Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Diversidade florística, dendrologia e dendroecologia em florestas estacionais
decíduas do Centro e Norte do Peru

José Luis Marcelo Peña

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em:
Conservação de Ecossistemas Florestais

Piracicaba
2017

José Luis Marcelo Peña
Engenheiro Florestal

Diversidade florística, dendrologia e dendroecologia em florestas estacionais decíduas do Centro e
Norte do Peru
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. MARIO TOMAZELLO FILHO

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em:
Conservação de Ecossistemas Florestais

Piracicaba
2017

Dados internacionais de Catalogação da Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA DIB/ESALQ-USP

Marcelo Peña, José Luis

Diversidade florística, dendrologia e dendroecologia de florestas estacionais decíduas do Centro e Norte do Peru / José Luis Marcelo Peña. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2017.

544 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Vales secos interandinos 2. Florestas estacionais decíduas 3. Diversidade de plantas lenhosas 4. Endemismo 5. Anatomia da madeira 6. Dendrocronologia I.
Título

DEDICATÓRIA

Para minha esposa Rosa. M. Peggy, L. Terry e Brassia C. meus filhos. Além do povo brasileiro e peruano que me deram suporte durante esses quatro anos de estudos

AGRADECIMENTOS

Sou eternamente agradecido ao professor Mario Tomazello Filho, meu orientador e amigo, pois sem sua ajuda não teria sido possível a realização deste trabalho. Ao Luiz Santini, que meu ensinou as primeiras técnicas no mundo da Anatomia da Madeira, grande parte do meu conhecimento foi adquirido por sua ajuda. Meus colegas Roger Chambi, Alejandro Venegas, Ricardo Ortega, Ananias Junior, Arthur Kairuz, Renato de Souza por me auxiliar com a papelada durante minhas viagens de campo e ausência no Brasil, por sua paciência, e por escutar minhas frustrações que usualmente perseguem os estudantes, além das boas lembranças que passamos juntos. Para a Maria Aparecida Bermudez por sua ajuda nos cortes histológicos e coloração das espécies que estão aqui descritas.

Para meu caro Aparecido por seu tempo e disposição para sempre viabilizar o meu material de trabalho e também à Bruna Hornick por sua ajuda na preparação das lâminas permanentes de algumas das espécies tratadas nessa tese. No Peru a Emerson Quispe P., Lizeth. C. Matute, Daniel Yrigoin, John Ortiz, Mardonio E. Palomino A., Gino Mondragón, A. Daza Y., Sara Terreros C., por sua grande ajuda em meu trabalho de campo e Gala Albitres pelos excelentes desenhos. Finalmente aos professores de minha banca: Pedro Luís Rodrigues de Moraes, Edson José Vidal da Silva, Fidel Alejandro Roig e Catia Enriques Callado, por todas suas sugestões que ajudaram a melhorar o conteúdo dos cinco capítulos da tese.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO GERAL	35
2. SISTEMATIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS E DISCUSSÃO GERAL	39
BIBLIOGRAFIA.....	41
3. IDENTIFICANDO ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DO VALE DO MARAÑÓN (PERU) BASEADO EM INVENTÁRIOS FLORÍSTICOS	45
RESUMO	45
ABSTRACT	45
3.1. INTRODUÇÃO	46
3.2. MÉTODOS.....	48
3.2.1. <i>Estudo da área</i>	48
3.2.2. <i>Estudo botânico</i>	49
3.2.3. <i>Lista de espécies</i>	50
3.3. RESULTADOS.....	51
3.3.1. <i>Diversidade de espécies</i>	51
3.3.2. <i>A composição de espécies e abundância</i>	54
3.3.3. <i>Endemismo</i>	56
3.4. DISCUSSÃO.....	63
3.4.1. <i>Diversidade de espécies e composição florística</i>	63
3.4.2. <i>Padrões de endemismo</i>	64
3.4.3. <i>Abundância de espécies</i>	65
3.4.4. <i>Ameaças e a importância da conservação das FEDs</i>	66
3.5. CONCLUSÕES	67
AGRADECIMENTOS	67
LITERATURA CITADA.....	68
4. PRIMEIRO REPORTE DA FLORA LENHOSA DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS DO VALE DO RIO TAMBO, CENTRO DO PERU	73
RESUMO	73
ABSTRACT	73
4.1. INTRODUÇÃO	73
4.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	75

4.2.1. Área de estudo	75
4.3. METODOLOGIA	77
4.4. RESULTADOS	78
4.4.1. Diversidade de espécies.....	78
4.4.2. Estrutura das florestas.....	80
4.4.3. Beta diversity and floristic affinities.....	82
4.5. DISCUSSÃO	85
4.5.1. Diversidade de espécies e composição florística.....	85
4.5.2. Fitossociologia	88
4.5.3. Diversidade beta e afinidades florísticas.....	88
4.5.4. Fitogeografia.....	90
4.5.5. Necessidades de conservação e ameaças.....	91
BIBLIOGRAFIA	92
5. CARACTERIZAÇÃO DENDRO-ANATÔMICA DE ÁRVORES DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS DO NORTE E CENTRO DO PERU	97
RESUMO.....	97
ABSTRACT.....	97
5.1. INTRODUÇÃO	97
5.2. METODOLOGIA	99
5.2.1. Coleta e identificação do material botânico.....	99
5.2.2. Obtenção das amostras do lenho e análise da estrutura anatômica macro e microscópica.....	100
5.3. RESULTADOS	100
5.3.1. FAMÍLIA: APOCYNACEAE.....	102
5.3.1.1. Nome científico: <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.....	102
5.3.2. FAMÍLIA: BIGNONIACEAE.....	107
5.3.2.1. Nome científico: <i>Cybistax antisiphilytica</i> (C. Mart.) C. Mart. ex A. DC.....	107
5.3.3. FAMÍLIA: BIGNONIACEAE.....	112
5.3.3.1. Nome científico: <i>Handroanthus chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson subsp. <i>chrysantha</i>	112
5.3.3.2. Nome científico: <i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.....	117
5.3.4. FAMÍLIA: BORAGINACEAE.....	122
5.3.4.1. Nome científico: <i>Cordia iguaguana</i> Melch. ex I.M. Johnst.	122
5.3.4.2. Nome científico: <i>Cordia saccellia</i> Gottschling & J. S. Mill.	127
5.3.5. FAMÍLIA: BURSERACEAE	132
5.3.5.1. Nome científico: <i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.....	132
5.3.6. FAMÍLIA: CANNABACEAE.....	137
5.3.6.1. Nome científico: <i>Celtis loxensis</i> C.C. Berg.....	137

5.3.7. <i>FAMILIA: CLUSIACEAE</i>	147
5.3.7.1. Nome científico: <i>Clusia</i> sp. nova	147
5.3.8. <i>FAMILIA: EUPHORBIACEAE</i>	151
5.3.8.1. Nome científico: <i>Hura crepitans</i> L.	151
5.3.9. <i>FAMILIA: FABACEAE, SUBFAMILIA: CAESALPINOIDEAE</i>	156
5.3.9.1. Nome científico: <i>Cenostigma pluviosum</i> var. <i>maraniona</i> (G.P. Lewis & C.E. Hughes) Gagnon & G.P. Lewis.....	156
5.3.9.2. Nome científico: <i>Parkinsonia peruviana</i> C.E. Hughes, Daza & Hawkins.....	161
5.3.9.3. Nome científico: <i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) J. Hawkins	166
5.3.10. <i>Família: LEGUMINOSAE, Subfamília: MIMOSOIDEAE</i>	171
5.3.10.1. Nome científico: <i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	171
5.3.10.2. Nome científico: <i>Acacia polyphylla</i> DC.....	176
5.3.10.3. Nome científico: <i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes.....	181
5.3.10.4. Nome científico: <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> (Cinzaeb.) Altschul..	186
5.3.10.5. Nome científico: <i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	191
5.3.10.6. Nome científico: <i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	196
5.3.10.7. Nome científico: <i>Prosopis pallida</i> (Willd.) Kunth.....	200
5.3.11. <i>FAMÍLIA: LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: PAPILIONOIDEAE</i>	205
5.3.11.1. Nome científico: <i>Maraniona lavinii</i> C. E. Hughes, G. P. Lewis, Daza & Reynel	205
5.3.11.2. Nome científico: <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand.....	210
5.3.12. <i>FAMÍLIA: LYTHRACEAE</i>	215
5.3.12.1. Nome científico: <i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.....	215
5.3.13. <i>FAMÍLIA: MALVACEAE</i>	220
5.3.13.1. Nome científico: <i>Eriotheca discolor</i> (Kunth) A. Robens.....	220
5.3.13.2. Nome científico: <i>Luehea paniculata</i> Mart.	225
5.3.13.3. Nome científico: <i>Pseudobombax cajamarcanus</i> Fern. Alonso	230
5.3.13.4. Nome científico: <i>Tetrasida chachapoensis</i> (Baker f.) Frexell & Fuertes.....	235
5.3.14. <i>FAMÍLIA: MELIACEAE</i>	240
5.3.14.1. Nome científico: <i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC.....	240
5.3.14.2. Nome científico: <i>Cedrela kuelapensis</i> T.D. Penn. & Daza	245
5.3.15. <i>FAMÍLIA: MORACEAE</i>	249
5.3.15.1. Nome científico: <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	249
5.3.16. <i>FAMÍLIA NYCTAGINACEAE</i>	254
5.3.16.1. Nome científico: <i>Guapira</i> sp. nova	254
5.3.16.2. Nome científico: <i>Pisonia ambigua</i> Heimerl.....	258

5.3.17. FAMÍLIA: PETIVERIACEAE.....	262
5.3.17.1. Nome científico: <i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.....	262
5.3.18. FAMÍLIA: POLYGONACEAE.....	267
5.3.18.1. Nome científico: <i>Ruprechtia aperta</i> Pendry	267
5.3.19. FAMÍLIA: PRIMULACEAE	272
5.3.19.1. Nome comum: <i>Jacquinia mucronata</i> Roem. & Schult.	272
5.3.20. FAMÍLIA: RHAMNACEAE	277
5.3.20.1. Nome científico: <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	277
5.3.21. FAMÍLIA: RUTACEAE	281
5.3.21.1. Nome científico: <i>Esenbeckia cornuta</i> Engl.....	281
5.3.21.2. Nome científico: <i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.....	286
5.3.22. Família: SAPOTACEAE.....	291
5.3.22.1. Nome científico: <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.subsp. <i>obtusifolium</i>	291
5.3.23. FAMÍLIA: ANACARDIACEAE.....	297
5.3.23.1. Nome científico: <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	297
5.3.23.2. Nome científico: <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	432
5.3.23.3. Nome científico: <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.....	302
5.3.24. FAMÍLIA: APOCYNACEAE.....	307
5.3.24.1. Nome científico: <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	307
5.3.24.2. Nome científico: <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.....	312
5.3.25. FAMÍLIA BIGNONIACEAE	317
5.3.25.1. Nome científico: <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos.....	317
5.3.25.2. Nome científico: <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	322
5.3.25.3. Nome científico: <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	327
5.3.26. FAMÍLIA: ERYTHROXYLACEAE.....	332
5.3.26.1. Nome científico: <i>Erythroxylaceae daphnites</i> Mart.	332
5.3.27. FAMÍLIA: LAURACEAE.....	337
5.3.27.1. Nome científico: <i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.....	337
5.3.27.2. Nome científico: <i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez.....	342
5.3.27.3. Nome científico: <i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	347
5.3.28. FAMÍLIA: LECYTHIDACEAE	352
5.3.28.1. Nome científico: <i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A. Mori, Ya Y. Huang & Prance	352
5.3.28.2. Nome científico: <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze.....	357
5.3.29. FAMÍLIA: LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: CAESALPINIOIDEAE.....	362
5.3.29.1. Nome científico: <i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dweer	362

5.3.30. FAMÍLIA: LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: PAPILOINOIDEAE.....	367
5.3.30.1. Nome científico: <i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Smith.....	367
5.3.30.2. Nome científico: <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel.....	372
5.3.30.3. Nome científico: <i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	377
5.3.30.4. Nome científico: <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke.....	382
5.3.31. FAMÍLIA: LYTHRACEAE.....	387
5.3.31.1. Nome científico: <i>Lafoensia puniceifolia</i> DC.	387
5.3.32. FAMÍLIA: MALVACEAE.....	397
5.3.32.1. Nome científico: <i>Ceiba insignis</i> (Kunth) Gibbs.....	397
5.3.32.2. Nome científico: <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	402
5.3.32.3. Nome científico: <i>Ceiba samauma</i> (C. Martius & Zuccarini) K. Schumann.....	407
5.3.32.4. Nome científico: <i>Matisia bicolor</i> Ducke.....	412
5.3.32.5. Nome científico: <i>Matisia cordata</i> Humboldt & Bonpland.....	417
5.3.32.6. Nome científico: <i>Pentaplaris davidsmithii</i> Dorr & C. Bayer.....	422
5.3.32.7. Nome científico: <i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams.....	427
5.3.33. FAMÍLIA: MELIACEAE.....	432
5.3.33.1. Nome científico: <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	437
5.3.33.2. Nome científico: <i>Cedrela odorata</i> L.	442
5.3.33.3. Nome científico: <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	447
5.3.33.4. Nome científico: <i>Trichilia pleeana</i> A. Jussieu	452
5.3.33.5. Nome científico: <i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf) A. Gentry.....	457
5.3.34. FAMÍLIA: RUBIACEAE.....	466
5.3.34.1. Nome científico: <i>Alseis Peruviana</i> Standl.....	466
5.3.34.2. Nome científico: <i>Simira macrocrater</i> (K.Schum.) Steyerl.....	471
5.3.35. FAMÍLIA: RUTACEAE.....	476
5.3.35.1. Nome científico: <i>Zanthoxylum ekmani</i> (Urb.) Alain	476
5.3.35.2. Nome científico: <i>Zanthoxylum monogynum</i> A. St.-Hil.	481
5.3.35.3. Nome científico: <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lamarck	486
5.3.35.4. Nome científico: <i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F. Gmelin) Reynel.....	491
6. CARACTERIZAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE ÁRVORES TROPICAIS DO PERU: UMA VISÃO PRELIMINAR PARA SUA APLICAÇÃO EM TRABALHOS DENDROCRONOLÓGICOS	499
RESUMO.....	499
ABSTRACT	499
6.1. INTRODUÇÃO	500
6.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	501

6.2.1. <i>Localização das áreas de estudo</i>	501
6.2.2. <i>Coleta de material botânico e das amostras do lenho</i>	503
6.2.3. <i>Preparo das amostras do lenho e caracterização dos anéis de crescimento</i>	503
6.3. RESULTADOS	505
6.4. DISCUSSÃO	513
BIBLIOGRAFIA	517
APÊNDICES	519
7. PADRÕES DE CRESCIMENTO DE ÁRVORES DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS DO MARAÑÓN, NORTE DO PERU	525
RESUMO	525
ABSTRACT	525
7.1. INTRODUÇÃO	526
7.2. MATERIAIS E MÉTODOS	527
7.2.1. <i>Caracterização da área de estudo</i>	527
7.2.2. <i>Caracterização dendrológica das espécies selecionadas</i>	527
7.2.3. <i>Obtenção das amostras do lenho e análise da estrutura anatômica macro e microscópica</i>	531
7.2.4. <i>Periodicidade da formação dos anéis dos anéis de crescimento</i>	531
7.2.5. <i>Taxas de crescimento em diâmetro do tronco das árvores das espécies selecionadas</i>	532
7.3. RESULTADOS	532
7.3.1. <i>Caracterização anatômica</i>	532
7.3.2. <i>Periodicidade da formação dos anéis de crescimento no lenho do tronco das árvores</i>	536
7.3.3. <i>Taxas de crescimento</i>	536
7.4. DISCUSSÃO	539
7.4.1. <i>Delimitação dos anéis de crescimento</i>	539
7.4.2. <i>Dos padrões de crescimento</i>	540
BIBLIOGRAFIA	541

RESUMO

Diversidade florística, dendrologia e dendroecologia em florestas estacionais decíduas do Centro e Norte do Peru

Neste estudo analisamos a diversidade e endemismos da flora lenhosa das florestas estacionais decíduas (FEDs) do norte e centro do Peru. Caracterizamos a diversidade das plantas lenhosas ao longo dos vales, para definir os valores de conservação da área a nível nacional. Os resultados indicam que as FEDs do vale do Marañón apresentam valores significativamente altos em endemias em relação às outras FEDs do Peru e FEDs vizinhas e o padrão de endemismos e estrutura populacional das espécies variam no gradiente geográfico e altitudinal. Em contraste, as FEDs do vale do rio Tambo, centro do Peru, são moderadamente ricas em espécies do que a média das FEDs neotropicais e apresentam escassos endemismos. Esta região necessita de mais esforços de pesquisas para conhecer mais profundamente os elementos da biodiversidade. Neste estudo, também realizamos a caracterização dendro-anatômica do lenho das árvores de 87 espécies, sendo o primeiro registro da anatomia da madeira das árvores dos dois vales. Das análises do lenho das 183 espécies registradas nas florestas do norte e centro do Peru, só 157 apresentam anéis de crescimento e precisam ser analisadas em detalhe com outras pesquisas de desenvolvimento cambial e técnicas tradicionais de análises dendrocronológicas. A derivação desta informação pode alcançar alto impacto em estudos de variabilidade climática e aplicações na conservação. Assim mesmo, a análise preliminar dendrocronológica das taxas de crescimento do tronco revelam que as árvores de *Cedrela kuetlapensis* apresentam as taxas de crescimento mais altas e ressaltam como um excelente recurso para programas de reflorestamento nos vales interandinos, além, das populações endêmicas de *Cordia iguaguana* e *Esenbeckia cornuta* são principalmente de exemplares jovens. Esperamos que as informações dos cinco capítulos constituam-se uma eficiente e importante ferramenta para melhorar a gestão dos recursos florestais dos vales estudados.

Palavras-chaves: Vales secos interandinos; Florestas estacionais decíduas; Diversidade de plantas lenhosas; Endemismo; Anatomia da madeira; Dendrocronologia

ABSTRACT

Floristic diversity, dendrology and dendroecology of seasonally deciduous forests of Central and Northern Peru

In this study we analyzed the diversity and endemism of the woody flora of Seasonally dry tropical forests (SDTF) in northern and central Peru. We characterized the diversity of woody plants along the valleys to define the conservation values of the area at the national and international levels. The results indicate that the SDTFs of the Marañón Valley show surprisingly high values in endemics in relation to other SDTFs in Peru and neighboring SDTFs, and the pattern of endemism and population structure of the species varies in geographic and altitudinal grades. In contrast, the SDTFs of the Tambo River Valley, central Peru, are moderately rich in species that average the neotropical SDTFs and have scarce endemism. This region needs more efforts to get to know the elements of biodiversity more deeply. In this study, we also performed the dendroanatomic characterization of 87 species and is the first report of the anatomy of the wood for the two valleys. From the analysis of the wood of the 183 species recorded in the forests of northern and central Peru, only 157 have growth rings and need to be analyzed in detail with other studies of exchange rate development and traditional techniques of dendrochronological analysis. The derivation of this information can reach high impact in studies of climatic variability and conservation applications. Likewise, the preliminary dendrochronological analysis of growth rates reveals that *Cedrela kuelapensis* showed the highest growth rates and stands out as an excellent resource for reforestation programs in the inter-Andean valleys, in addition, *Cordia ignaguana* and *Esenbeckia cornuta* endemic populations are mainly from young individuals. We hope that the information in the five chapters constitutes an efficient and important tool to improve the management of forest resources in the valleys studied.

Keywords: Dry Andean valleys; Seasonal dry tropical forests (SDTF); Woody plant diversity; Endemism; Wood anatomy; Dendrochronology

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS (FEDS) DO PERU, MODIFICADO DE LINARES-PALOMINO (2004). OS SEIS NÚCLEOS DE FEDS RECONHECIDOS SÃO ROTULADOS E CODIFICADOS POR CORES: (A) FED EQUATORIAL (VERMELHO); (B) FED DO MARAÑÓN (AMARELO); (C) FED DO TARAPOTO (VERDE CLARO); (D) FED DO VALE DO RIO CHANCHAMAYO E TAMBO (VERDE ESCURA); (E) FED DO MANTARO (LARANJA); E (F) APURÍMAC (CASTANHO).	47
FIGURA 2. MAPA DO VALE DO MARAÑÓN DO NORTE DO PERU, DESTACANDO OS LOCAIS DE ESTUDO. IBR = INVENTÁRIO BOTÂNICO RÁPIDO; P = PARCELA.	49
FIGURA 3. FAMÍLIAS MAIS DIVERSAS DE PLANTAS LENHOSAS DAS FEDS IDENTIFICADAS NO VALE DO MARAÑÓN.	51
FIGURA 4. CURVAS DE ACUMULAÇÃO SUAVIZADAS DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ACORDO COM ESTIMATIVAS NÃO PARAMÉTRICAS CHAO 2, JACKKNIFE 1, JACKKNIFE 2 E BOOTSTRAP. A) INVENTÁRIOS BOTÂNICOS RÁPIDOS (IBR). B) PARCELAS. CADA PAINEL INDICA A MÉDIA (COR CINZA) COM UM INTERVALO DE CONFIANÇA (COR PRETO) APÓS 100 REAMOSTRAGENS ALEATÓRIAS, SEGUINDO O AUMENTO DOS ESFORÇOS DE AMOSTRAGEM (UNIDADES DE CENSO MÍNIMO E MÁXIMO). N° MÁXIMO DE IBRS=32 E PARCELAS=92.	53
FIGURA 5. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS AO LONGO DO VALE DO MARAÑÓN. OS RETÂNGULOS ILUSTRAM O NÚMERO DE ESPÉCIES ENCONTRADAS EM CADA SEÇÃO GEOGRÁFICA SEPARADAS POR LINHAS CINZAS (S1-S4). O NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES ENDÊMICAS ENCONTRADO DENTRO DE CADA SEÇÃO É MOSTRADO NA PARTE SUPERIOR DO RETÂNGULO, ENQUANTO QUE O NÚMERO DE ENDEMISMOS RESTRITOS OU COMPARTILHADO ENTRE SEÇÕES É MOSTRADO ABAIXO. ASSIM 76 ESPÉCIES ENDÊMICAS SÃO ENCONTRADAS NA SEÇÃO 1 (S1), DOS QUAIS 52 SÃO RESTRITAS A S1, 11 ESPÉCIES SE SOBREPÕEM ENTRE S1 E S2, E 13 SÃO ESPÉCIES ENDÊMICAS ECOLOGICAMENTE E GEOGRAFICAMENTE DISPERSAS EM TODO O VALE IBR = INVENTÁRIO BOTÂNICO RÁPIDO.	61
FIGURA 6. DISTRIBUIÇÃO ALTITUDINAL DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DO MARAÑÓN NAS QUATRO SEÇÕES DE ESTUDO (S1-S4). O NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES ENDÊMICAS É MOSTRADO À DIREITA DO SUBGRÁFICO. A DIAGONAL DIREITA INDICA O NÚMERO DE ESPÉCIES RESTRITAS AO GRADIENTE ALTITUDINAL, AS OUTRAS COLUNAS DO LADO DIREITO MOSTRAM A SOBREPOSIÇÃO ENTRE OS DIFERENTES GRADIENTES ALTITUDINAIS. SOMENTE FORAM ANALISADOS OS DADOS DAS VERTENTES ORIENTAIS PARA CADA SEÇÃO GEOGRÁFICA DENTRO DE CADA NÍVEL ALTITUDINAL. IBR= INVENTÁRIO BOTÂNICO RÁPIDO.	62
FIGURA 7. LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO.	76
FIGURA 8. DIAGRAMA CLIMÁTICO DA ÁREA DE ESTUDO. BARRAS PRETAS INDICAM A PRECIPITAÇÃO E LINHA CINZA INDICA TEMPERATURA MÉDIA MENSUAL (CLIMATE-DATA.ORG., 2016).	76
FIGURA 9. FAMÍLIAS MAIS RICAS EM GÊNEROS E ESPÉCIES DAS FEDS DO VALE DO RIO TAMBO.	79
FIGURA 10. CURVAS DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES DE ESTIMADORES NÃO PARAMÉTRICOS PARA A. PARCELAS E B. IBRS. CADA PAINEL MOSTRA A MÉDIA (AZUL)	

COM INTERVALOS DE CONFIANÇA (FÚCSIA) DE 100 ITERAÇÕES DE REAMOSTRAGEM. O PAINEL ESQUERDO (S) INDICA O NUMERO DE ESPÉCIES OBSERVADAS PARA O NUMERO DE SÍTIOS, ENQUANTO OS OUTROS REPRESENTAM ESTIMATIVAS DA RIQUEZA TOTAL DE ESPÉCIES, INCLUINDO ESPÉCIES NÃO OBSERVADAS.....	80
FIGURA 11. DISTRIBUIÇÃO DOS DIÂMETROS AO LONGO DAS SEIS PARCELAS DE 0.5 HA NAS FEDS DO VALE DO RIO TAMBO, CENTRO DO PERU.	81
FIGURA 12. ANÁLISES DE AGRUPAMENTO HIERÁRQUICA BASEADO EM VALORES DE DISSIMILARIDADE DE SORESEN DE PARCELAS E IBRS	83
FIGURA 13. SIMILARIDADES NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS LENHOSAS ENTRE SÍTIOS DE FEDS DO VALE DO RIO TAMBO SOBRE A DISTÂNCIA GEOGRÁFICA. AS SIMILARIDADES FORAM OS VALORES DO ÍNDICE DE SORESEN CALCULADOS A PARTIR DE UMA MATRIZ PRESENÇA/AUSÊNCIA.....	83
FIGURA 14. ANÁLISES DE AGRUPAMENTO HIERÁRQUICO DE 22 LOCALIDADES DE FEDS ORIENTAIS DO PERU, BASEADO EM VALORES DE DISSIMILARIDADE DE SORESEN..	84
FIGURA 15. SIMILARIDADE DA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS LENHOSAS ENTRE AS LOCALIDADES NO LESTE DAS FEDS DO PERU DIMINUI AO LONGO DA DISTÂNCIA GEOGRÁFICA. SIMILARIDADES FORAM CALCULADOS COM OS VALORES DO ÍNDICE DE SORESEN DE UMA MATRIZ DE PRESENÇA/AUSÊNCIA. (A) SIMILARIDADE ENTRE LISTAS DO VALE DO RIO TAMBO, (B) SIMILARIDADES ENTRE LOCALIDADES DO VALE DO TAMBO E LOCALIDADES DO QUILLABAMBA, (C) SIMILARIDADE ENTRE LOCALIDADES DO TAMBO E LOCALIDADES DO TARAPOTO, E (D) SIMILARIDADE ENTRE LOCALIDADES DO TARAPOTO E QUILLABAMBA.	84
FIGURA 16. (A) RAMO TERMINAL DE <i>Aspidosperma polyneuron</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T. SARKINEN <i>ET AL.</i> 3464).....	104
FIGURA 17. IMAGENS DE <i>Aspidosperma polyneuron</i> (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS COM LENTICELAS BRANCAS, (C) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA COM CAMADAS DE DUAS CORES A MAIS EXTERNA LARANJA E MAIS INTERNA BRANCO-AMARELHO.	105
FIGURA 18. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>Aspidosperma polyneuron</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).	106
FIGURA 19. (A) RAMO TERMINAL DE <i>Cybistax antisiphilitica</i> , (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T.D. PENNINGTON 16717).....	109
FIGURA 20. IMAGENS DE <i>CYBISTAX ANTISYPHILITICA</i> (A) RAMO TERMINAL COM FRUTOS, (B) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA VERTICAL E HORIZONTALMENTE E (C) CASCA INTERNA COM CAMADAS DE DUAS CORES A MAIS EXTERNA MARRON ESCURA E MAIS INTERNA ESBRANQUIÇADA.	110
FIGURA 21. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CYBISTAX ANTISYPHILITICA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 µM).	111
FIGURA 22. (A) RAMO TERMINAL DE <i>HANDROANTHUS CHRYSANTHA</i> , (B) DETALHE DA FLOR (DESENHO A E B DE J. VARGAS 2)	114

- FIGURA 23. IMAGENS DE *HANDROANTHUS CHRYSANTHA* (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA E (C) CASCA INTERNA115
- FIGURA 24. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *HANDROANTHUS CHRYSANTHA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....116
- FIGURA 25. (A) RAMO TERMINAL DE *JACARANDA ACUTIFOLIA*, (B) DETALHE DAS FLORES E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PEÑA 5656, FRUTO DE J.L. MARCELO-PEÑA SEM VOUCHER).....119
- FIGURA 26. IMAGENS DE *JACARANDA ACUTIFOLIA* (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA VERTICALMENTE E LEVEMENTE HORIZONTALMENTE, (C) CASCA INTERNA ESBRANQUIÇADA, DEPOIS DE SE OXIDAR É DE COR CREME.....120
- FIGURA 27. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *JACARANDA ACUTIFOLIA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....121
- FIGURA 28. RAMO TERMINAL DE *CORDIA IGUAGUANA* (DESENHO DE J. L. MARCELO PENA ET AL. 1777)124
- FIGURA 29. IMAGENS DE *CORDIA IGUAGUANA* (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA E (C) CASCA INTERNA HOMOGÊNEA DE COR LARANJA-MARRON.....125
- FIGURA 30. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *CORDIA IGUAGUANA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....126
- FIGURA 31. (A) RAMO TERMINAL DE *CORDIA SACCELLIA*, (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA, (C) DETALHE DA INFRUTÊSCENCIA E (D) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A, B E C DE J.L. MARCELO-PEÑA 1968).129
- FIGURA 32. IMAGENS DE *CORDIA SACCELLIA* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) DETALHE DA INFRUTÊSCENCIA COM O CÁLICE ACRESCENTE, (C) CASCA EXTERNA MODERADAMENTE (E) CASCA INTERNA HOMOGÊNEA BEGE ESBRANQUIÇADA.130
- FIGURA 33. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *CORDIA SACCELLIA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....131
- FIGURA 34. RAMO TERMINAL DE *BURSERA GRAVEOLENS* (DESENHO DE T. D. PENNINGTON 17659)134
- FIGURA 35. IMAGENS DE *BURSERA GRAVEOLENS* (A) RAMO TERMINAL COM FRUTOS, (B) RAMO COM FLORES (DE [HTTP://WWW.NOLANA.COM/IMAGES/1323/1323_82.JPG](http://www.nolana.com/images/1323/1323_82.JPG)), (C) FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA (DE [HTTP://WWW.BIHRMANN.COM/CAUDICIFORMS/SUBS/BUR-GRA-SUB.ASP](http://www.bihrmann.com/caudiciforms/subs/bur-gra-sub.asp))135
- FIGURA 36. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *BURSERA GRAVEOLENS*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO

TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA= 500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	136
FIGURA 37. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CELTIS LOXENSIS</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO PENA 10072, B DE J.L. MARCELO-PENA 4403).....	139
FIGURA 38. IMAGENS DE <i>CELTIS LOXENSIS</i> (A) RAMO TERMINAL COM FRUTO, (B) CASCA EXTERNA LEVEMENTE FISSURADA VERTICAL E HORIZONTALMENTE E (C) CASCA INTERNA COM DUAS CAMADAS A MAIS EXTERNA VERDE A MAIS INTERNA BEGE ESBRAQUIÇADA COM MÁCULAS MARRONS.....	140
FIGURA 39. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CELTIS LOXENSIS</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	141
FIGURA 40. (A) RAMO TERMINAL DE <i>COLICODENDRON SCABRIDUM</i> (DESENHO A DE J.L. MARCELO PEÑA 2005).....	144
FIGURA 41. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>COLICODENDRON SCABRIDUM</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	146
FIGURA 42. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CLUSIA SP. NOVA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J. CAMPOS 2901, B E C DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).....	148
FIGURA 43. IMAGENS DE <i>CLUSIA SP. NOVA</i> (A) RAMO TERMINAL COM FRUTOS, (B) DETALHE DE INFLORESCÊNCIA, (C) DETALHE DE FLOR MASCULINA E (D) CASCA EXTERNA, CASCA INTERNA E SECREÇÃO ESBRAQUIÇADA-AMARELADA.	149
FIGURA 44. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CLUSIA SP. NOVA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA= 500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA= 500 μ M).	150
FIGURA 45. (A) RAMO TERMINAL DE <i>HURA CREPITANS</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE R. VÁSQUEZ 25152 E B DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER)	153
FIGURA 46. IMAGENS DE <i>HURA CREPITANS</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA FEMININA, (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA MASCULINA, (C) DETALHE DO FRUTO E (D) CASCA EXTERNA.	154
FIGURA 47. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>HURA CREPITANS</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA= 500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA= 500 μ M).	155
FIGURA 48. RAMO TERMINAL DE <i>CENOSTIGMA PLUVIOSUM</i> VAR. <i>MARANIONA</i> (DESENHO J.L. MARCELO-PEÑA 2282).....	158
FIGURA 49. IMAGENS DE <i>CENOSTIGMA PLUVIOSUM</i> VAR. <i>MARANIONA</i> (A) RAMO TERMINAL (© PHOTO: C. HUGHES), (B) DETALHE DAS FLORES (© PHOTO: T.R. PENNINGTON), (C) DETALHE DOS FRUTOS (© PHOTO: C. HUGHES), (D) CASCA EXTERNA (© PHOTO: C. HUGHES).	159
FIGURA 50. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CENOSTIGMA PLUVIOSUM</i> VAR. <i>MARANIONA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS	

MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....	160
FIGURA 51. (A) RAMO TERMINAL DE <i>PARKINSONIA PERUVIANA</i> , (B) DETALHE DA FLOR E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A, B E C DE R.T. PENNINGTON 1682)	163
FIGURA 52. IMAGENS DE <i>PARKINSONIA PERUVIANA</i> (A) RAMOS TERMINAIS COM FLORES, (B) DETALHE DE LA FLOR, (C) DETALHE DOS FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA ESVERDEADA, AS LENTICELAS EM ARRANGO HORIZONTAL.....	164
FIGURA 53. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PARKINSONIA PRAECOX</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....	165
FIGURA 54. (A) RAMO TERMINAL DE <i>PARKINSONIA PRAECOX</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE HUGHES 2192).....	168
FIGURA 55. IMAGENS DE <i>PARKINSONIA PRAECOX</i> (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS E (C) CASCA EXTERNA E INTERNA.....	169
FIGURA 56. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PARKINSONIA PRAECOX</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....	170
FIGURA 57. (A) RAMO TERMINAL DE <i>ACACIA MACRACANTHA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PEÑA 2017).....	173
FIGURA 58. IMAGENS DE <i>ACACIA MACRACANTHA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIAS, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA FISSURADA E (C) CASCA INTERNA.	174
FIGURA 59. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ACACIA MACRACANTHA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....	175
FIGURA 60. (A) RAMO TERMINAL DE <i>ACACIA POLYPHYLLA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PENA 1784).....	178
FIGURA 61. IMAGENS DE <i>ACACIA POLYPHYLLA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FLORES, (C) FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA LENTICELADA.....	179
FIGURA 62. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ACACIA POLYPHYLLA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA= 500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA= 500 μ M).....	180
FIGURA 63. (A) RAMO TERMINAL DE <i>ALBIZIA MULTIFLORA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T. D. PENNINGTON 17575)	183
FIGURA 64. IMAGENS DE <i>ALBIZIA MULTIFLORA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.....	184
FIGURA 65. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ALBIZIA MULTIFLORA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO	

TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	185
FIGURA 66. RAMO TERMINAL DE <i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PENA 4420).	188
FIGURA 67. IMAGENS DE <i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIAS, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA FISSURADA E (C) CASCA INTERNA ESBRAQUIÇADA.	189
FIGURA 68. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	190
FIGURA 69. (A) RAMO TERMINAL DE <i>LEUCAENA TRICHODES</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE P.Z.P. 46 E B DE J.R.T. 273).	193
FIGURA 70. IMAGENS DE <i>LEUCAENA TRICHODES</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (C) CASCA INTERNA.	194
FIGURA 71. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>LEUCAENA TRICHODES</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	195
FIGURA 72. (A) RAMO TERMINAL DE <i>PITHECELLOBIUM EXCELSUM</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J. L. MARCELO-PENA 1438)	197
FIGURA 73. IMAGENS DE <i>PITHECELOBIUM EXCELSUM</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FLORES, (C) FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA COM ESPINHOS.	198
FIGURA 74. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PITHECELLOBIUM EXCELSUM</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	199
FIGURA 75. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE <i>PROSOPIS PALLIDA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE C. HUGHES 2222).	202
FIGURA 76. IMAGENS DE <i>PROSOPIS PALLIDA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.	203
FIGURA 77. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PROSOPIS PALLIDA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	204
FIGURA 78. (A) RAMO TERMINAL DE <i>MARANIONA LAVINII</i> . (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T. R. PENNINGTON 1690)	207
FIGURA 79. IMAGENS DE <i>MARANIONA LAVINII</i> (A) RAMO TERMINAL COM FRUTOS, (B) INFLORESCÊNCIA (© PHOTO: C. HUGHES), (C) FRUTOS (© PHOTO: C. HUGHES) E (D) CASCA EXTERNA E CASCA INTERNA.	208

- FIGURA 80. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *MARANIONA LAVINII*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....209
- FIGURA 81. RAMO TERMINAL E FRUTOS DE *PLATYMISCIUM PINNATUM* (DESENHO J. L. MARCELO-PEÑA 1964)212
- FIGURA 82. IMAGENS DE *PLATYMISCIUM PINNATUM* (A) RAMO TERMINAL COM FRUTOS, (B) FRUTOS (© PHOTO: C. HUGHES), (C) CASCA EXTERNA FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.213
- FIGURA 83. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *PLATYMISCIUM PINNATUM*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....214
- FIGURA 84. (A) RAMO TERMINAL DE *LAFOENSIA ACUMINTA* E (B) DETALHE DA FLOR E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J. CAMPOS 3744)217
- FIGURA 85. IMAGENS DE *LAFOENSIA ACUMINATA* (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES (© PHOTO: T.R. PENNINGTON), (C) FRUTOS (© PHOTO: T.R. PENNINGTON), (D) CASCA EXTERNA LENTICELADA.218
- FIGURA 86. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *LAFOENSIA ACUMINATA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....219
- FIGURA 87. (A) RAMO TERMINAL DE *ERIOTHECA DISCOLOR* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE T. SARKINEN 3065, B E C DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER)222
- FIGURA 88. IMAGENS DE *ERIOTHECA DISCOLOR* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.....223
- FIGURA 89. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ERIOTHECA DISCOLOR*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....224
- FIGURA 90. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *LUEHEA PANICULATA* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T. D. PENNINGTON 16753).....227
- FIGURA 91. IMAGENS DE *LUEHEA PANICULATA* (A) RAMO TERMINAL, (B) DETALHE DA FLOR (© PHOTO: T.R. PENNINGTON), (C) FRUTOS, (D) CASCA EXTERNA MODERADAMENTE OU PROFUNDAMENTE FISSURADA.....228
- FIGURA 92. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *LUEHEA PANICULATA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....229
- FIGURA 93. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *PSEUDOBOMBAX CAJAMARCANUS* E (B) DETALHE DA FLOR E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 5662, B E C DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).....232

FIGURA 94. IMAGENS DE <i>PSEUDOBOMBAX CAJAMARCANUS</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES, (C) FRUTOS, (D) CASCA EXTERNA COM ESTRIAS BRANCO-ESVERDEADAS.	233
FIGURA 95. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PSEUDOBOMBAX CAJAMARCANUS</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA= 500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA= 500 μ M).	234
FIGURA 96. (A) RAMO TERMINAL E INFRUTESCÊNCIA DE <i>TETRASIDA CHACHAPOYENSIS</i> , (B) DETALHE DA FLOR (DESENHO A DE S. MAYTA 08 E B DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER)	237
FIGURA 97. IMAGENS DE <i>TETRASIDA CHACHAPOYENSIS</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) DETALHE DA FLOR (C) CASCA EXTERNA LISA E LENTICELADA. .	238
FIGURA 98. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>TETRASIDA CHACHAPOYENSIS</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	239
FIGURA 99. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CEDRELA ANGUSTIFOLIA</i> , (B) INFLORESCÊNCIA (DESENHO A DE P. NUNEZ 7164 E B DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).....	242
FIGURA 100. IMAGENS DE <i>CEDRELA ANGUSTIFOLIA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.....	243
FIGURA 101. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CEDRELA ANGUSTIFOLIA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA= 500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	244
FIGURA 102. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE <i>CEDRELA KUELAPENSIS</i> , (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T. D. PENNINGTON 17583 E B DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).....	246
FIGURA 103. IMAGENS DE <i>CEDRELA KUELAPENSIS</i> (A) RAMOS TERMINAIS, (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA (© PHOTO: T.D. PENNINGTON), (C) DETALHE DOS FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA.	247
.....	248
FIGURA 104. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CEDRELA KUELAPENSIS</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA= 500 μ M).	248
FIGURA 105. RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA FEMININA DE <i>MACLURA TINCTOREA</i> (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 2018)	251
FIGURA 106. IMAGENS DE <i>MACLURA TINCTOREA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA COMPREENSÃO DE RITIDOMA EM PEQUENAS PLACAS E (D) CASCA INTERNA COM LÁTEX BRANCO.....	252
FIGURA 107. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>MACLURA TINCTOREA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).	253

- FIGURA 108. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *GUAPIRA* SP. *NOVA* (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE R.T. 747, B E C DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).....255
- FIGURA 109. IMAGENS DE *GUAPIRA* SP. *NOVA* (A) RAMO TERMINAL, (B) INFLORESCÊNCIA, (C) FRUTOS (D) CASCA EXTERNA LENTICELADA.256
- FIGURA 110. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *GUAPIRA* SP. *NOVA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA= 500 μ M).....257
- FIGURA 111. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *PISONIA AMBIGUA* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE M. SERRANO 1651 (F))259
- FIGURA 112. IMAGENS DE *PISONIA AMBIGUA* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.260
- FIGURA 113. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *PISONIA AMBIGUA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....261
- FIGURA 114. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *GALLESIA INTEGRIFOLIA* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE A. DAZA ET AL. 4459).....264
- FIGURA 115. IMAGENS DE *GALLESIA INTEGRIFOLIA* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.....265
- FIGURA 116. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *GALLESIA INTEGRIFOLIA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....266
- FIGURA 117. RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *RUPRECHTIA APERTA* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 2608)269
- FIGURA 118. IMAGENS DE *RUPERTIA APERTA* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA FEMININA, (B) FOLHAS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA.....270
- FIGURA 119. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *RUPRECHTIA APERTA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....271
- FIGURA 120. RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *JACQUINIA MUCRONATA* (DESENHO A E B DE J. CAMPOS 4848)274
- FIGURA 121. IMAGENS DE *JACQUINIA MUCRONATA* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LISA, LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.....275
- FIGURA 122. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *JACQUINIA MUCRONATA*. EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 μ M).....276

FIGURA 123. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE <i>RHAMNIDIUM ELAEOCARPUM</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE T.D PENNINGTON 17303, B DE L. A FUNEZ SEM VOUCHER, E C DE HTTP://WWW.COLECIONANDOFRUTAS.ORG/RHAMNIDIUMELAEO.HTM)	279
FIGURA 124. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>RHAMNIDIUM ELAEOCARPUM</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 µM).	280
FIGURA 125. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE <i>ESENBECKIA CORNUTA</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PENA 2243)	283
FIGURA 126. IMAGENS DE <i>ESENBECKIA CORNUTA</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.	284
FIGURA 127. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ESENBECKIA CORNUTA</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 µM).	285
FIGURA 128. (A) RAMO TERMINAL ADE <i>ZANTHOXYLUM RIGIDUM</i> E (B) DETALHE DA INFRUTESCÊNCIA (DESENHO A E B DE T. SARKINEN 3019)	288
FIGURA 129. IMAGENS DE <i>ZANTHOXYLUM RIGIDUM</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES MASCULINAS, (C) FRUTOS, (D) CASCA EXTERNA.	289
FIGURA 130. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ZANTHOXYLUM RIGIDUM</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 µM).	290
FIGURA 131. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIAS DE <i>SIDEROXYLUM OBTUSIFOLIUM</i> (DESENHO A DE T. D. PENNINGTON 16757).	293
FIGURA 132. IMAGENS DE <i>SIDEROXYLUM OBTUSIFOLIUM</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA LENTICELADA E LEVEMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.	294
FIGURA 133. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>SIDEROXYLON OBTUSIFOIUM</i> . EM (A) MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA= 500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA= 200 µM).	295
FIGURA 134. (A) RAMO TERMINAL DE <i>ASTRONIUM FRAXINIFOLIUM</i> , (B E C) DETALHE FRUTOS (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 10060, B DE S. PALACIOS 25 E C DE T.R. PENNINGTON 1442).	299
.....	300
FIGURA 135. IMAGENS DE <i>ASTRONIUM FRAXINIFOLIUM</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA, (C) CASCA INTERNA.	300
FIGURA 136. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ASTRONIUM FRAXINIFOLIUM</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).	301

FIGURA 137. (A) RAMO TERMINAL DE <i>SCHINOPSIS BRASILIENSIS</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE PROYECTO PD ETDGS ITTO 133-91).....	304
FIGURA 138. IMAGENS DE <i>SCHINOPSIS BRASILIENSIS</i> (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.	305
.....	306
FIGURA 139. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>SCHINOPSIS BRASILIENSIS</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).	306
FIGURA 140. (A) RAMO TERMINAL DE <i>ASPIDOSPERMA CYLINDROCARPON</i> E (B Y C) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PEÑA 5211).	309
FIGURA 141. IMAGENS DE <i>ASPIDOSPERMA CYLINDROCARPON</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS COM LENTICELAS BRANCAS, (C) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA E (D) CASCA INTERNA.....	310
FIGURA 142. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ASPIDOSPERMA CYLINDROCARPON</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).	311
FIGURA 143. (A) RAMO TERMINAL DE <i>ASPIDOSPERMA MACROCARPON</i> , (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA E (C) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A DE R. LAO 48; B DE P. ARIAS 26 E C DE J.L. MARCELO-PEÑA 9949).	314
FIGURA 144. IMAGENS DE <i>ASPIDOSPERMA MACROCARPON</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) DETALHE DO BROTO APICAL DO RAMO, (C) FRUTO, (D) CASCA EXTERNA E, (C)CCASCA INTERNA.	315
FIGURA 145. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ASPIDOSPERMA MACROCARPON</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).	316
FIGURA 146. (A) RAMO TERMINAL DE <i>HANDROANTHUS HEPTAPHYLLUS</i> E (B) FLORES E, C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE R. FOSTER 12452, B E C DE J.L. MARCELO-PEÑA 4204).	319
FIGURA 147. IMAGENS DE <i>HANDROANTHUS HEPTAPHYLLUS</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) INFLORESCÊNCIA, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.	320
FIGURA 148. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>HANDROANTHUS HEPTAPHYLLUS</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).	321
FIGURA 149. A) RAMO TERMINAL DE <i>HANDROANTHUS SERRATIFOLIUS</i> , (B) FLOR E C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 10061, B E C DE R. LAO M. 78).	324
FIGURA 150. IMAGENS DE <i>HANDROANTHUS SERRATIFOLIUS</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA.	325

FIGURA 151. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>HANDROANTHUS SERRATIFOLIUS</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA=200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....	326
FIGURA 152. (A) RAMO TERMINAL DE <i>TABEBUIA ROSEOALBA</i> , (B) DETALHE DA FLOR E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PEÑA 9962).	329
FIGURA 153. IMAGENS DE <i>TABEBUIA ROSEOALBA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA.....	330
FIGURA 154. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>TABEBUIA ROSEOALBA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA=200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	331
FIGURA 155. (A) RAMO TERMINAL E FRUTOS DE <i>ERYTHROXYLUM RUFUM</i> (DESENHO DE J.L. MARCELO-PEÑA 10057).....	334
FIGURA 156. IMAGENS DE <i>ERYTHROXYLUM RUFUM</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS E, (C) CASCA EXTERNA MODERADAMENTE FISSURADA.	335
FIGURA 157. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>ERYTHROXYLUM RUFUM</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA=200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	336
FIGURA 158. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE <i>NECTANDRA CUSPIDA</i> (B) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A E B DE H. VAN DER WERFF 8607).	339
FIGURA 159. IMAGENS DE <i>NECTANDRA CUSPIDATA</i> (A) RAMO TERMINAL COM FRUTOS (© PHOTO: HENK VAN DER WERFF), (B) FLORES (© PHOTO: R. VÁSQUEZ-MARTÍNEZ), (C) FRUTOS (© PHOTO: REYES-CARRANZA) E, (D) CASCA EXTERNA.....	340
FIGURA 160. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>NECTANDRA CUSPIDATA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).	341
FIGURA 161. (A) RAMO TERMINAL DE <i>OCOTEA ACIPHYLLA</i> E (B) INFLORESCÊNCIA E, (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 9901).	344
FIGURA 162. IMAGENS DE <i>OCOTEA ACIPHYLLA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) DETALHE DAS FLORES (© PHOTO: JENS G. ROHWER), (C) DETALHE DOS FRUTOS (© PHOTO: JENS G. ROHWER) E (D) CASCA EXTERNA COM RITIDOMA EM PLACAS IRREGULARMENTE RETANGULARES, GRANDES.....	345
FIGURA 163. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>OCOTEA ACIPHYLLA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).	346
FIGURA 164. (A) RAMO TERMINAL DE <i>OCOTEA BOFO</i> , (B) INFLORESCÊNCIA E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 9884, B DE J. SCHUNKE 16265, E C DE J. SCHUNKE 16255).....	349
FIGURA 165. IMAGENS DE <i>OCOTEA BOFO</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.	350

- FIGURA 166. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *OCOTEA BOFO* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....351
- FIGURA 167. (A) RAMO TERMINAL DE *ALLANTOMA DECANDRA* E (B) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A J.L. MARCELO-PEÑA 5137 E B DE J.L. MARCELO-PEÑA 5137A).354
- FIGURA 168. IMAGENS DE *ALLANTOMA DECANDRA* (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS (© PHOTO: PHOTOGRAPHED AT LOS AMIGOS), (C) CASCA INTERNA (D) CASCA EXTERNA...355
- FIGURA 169. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ALLANTOMA DECANDRA* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).....356
- FIGURA 170. (A) RAMO TERMINAL DE *CARINIANA ESTRELLENSIS* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 5137 E B DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER). .359
- FIGURA 171. IMAGENS DE *CARINIANA ESTRELLENSIS* (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES, (C) FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA PROFUNDAMENTE FISSURADA.360
- FIGURA 172. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *CARINIANA ESTRELLENSIS* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).361
- FIGURA 173. (A) RAMO TERMINAL DE *COPAIFERA PAUPERA* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 5172 E B DE E B DE DANTAS 439).364
- FIGURA 174. IMAGENS DE *COPAIFERA PAUPERA* (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA.....365
- FIGURA 175. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *COPAIFERA PAUPERA* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).366
- FIGURA 176. (A) RAMO TERMINAL DE *AMBURANA CEARENSIS* E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PEÑA 5193).369
- FIGURA 177. IMAGENS DE *AMBURANA CEARENSIS* (A) RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.370
- FIGURA 178. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *AMBURANA CEARENSIS* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).371
- FIGURA 179. (A) RAMO TERMINAL DE *MACHAERIUM ACUTIFOLIUM* E (B Y C) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 9957 E C DE P. GUTIERREZ 4944).374
- FIGURA 180. IMAGENS DE *MACHAERIUM ACUTIFOLIUM* (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTO (© PHOTO: GERMAINE A. PARADA), (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA COM SECREÇÃO VERMELHA.....375
- FIGURA 181. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *MACHAERIUM ACUTIFOLIUM* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO

TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	376
FIGURA 182. (A) RAMO TERMINAL DE <i>SWEETIA FRUTICOSA</i> E (B Y C) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A, B E C DE J.L. MARCELO-PENA ET AL. 10041).	379
FIGURA 183. IMAGENS DE <i>SWEETIA FRUTICOSA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES, (C) FRUTOS E (D) CASCA EXTERNA FISSURADA.	380
FIGURA 184. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>SWEETIA FRUTICOSA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	381
FIGURA 185. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CEDRELINGA CATENIFORMIS</i> E (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B. A. DAZA 1558).	384
FIGURA 186. IMAGENS DE <i>CEDRELINGA CATENIFORMIS</i> (A) RAMO TERMINAL (© PHOTO: R. FOSTER), (B) FRUTOS (HTTP://WWW.TROPICALTIMBER.INFO/ES/SPECIE/CEDRORA-CEDRELINGA-CATENIFORMIS/#LOWER-CONTENT), (C) CASCA EXTERNA (© PHOTO: R. FOSTER) E (D) CASCA INTERNA.	385
FIGURA 187. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CEDRELINGA CATENIFORMIS</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	386
FIGURA 188. (A) RAMO TERMINAL DE <i>LAFOENSIA PUNICIFOLIA</i> E (B) DETALHE DA FLOR (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA ET. AL. 5122, E B DE C. BAZÁN V. 36).	389
FIGURA 189. IMAGENS DE <i>LAFOENSIA PUNICIFOLIA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES (HTTP://WWW.LATIN-WIFE.COM/BLOG/COLOMBIA/LAFOENSIA-PUNICIFOLIA/), (C) FRUTOS (© PHOTO: R. VÁSQUEZ-MARTÍNEZ) E (D) CASCA EXTERNA.	390
FIGURA 190. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>LAFOENSIA PUNICIFOLIA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	391
FIGURA 191. (A) RAMO TERMINAL DE <i>BYRSONIMA SPICATA</i> (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 3031).	394
FIGURA 192. IMAGENS DE <i>BYRSONIMA SPICATA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES (HTTP://FLORA.ELVERDE.CATEC.UPR.EDU/ESPECIE_INFO.PHP?ID=48) (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA EXTERNA.	395
FIGURA 193. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>BYRSONIMA SPICATA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	396
FIGURA 194. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CEIBA INSIGNIS</i> , (B) DETALHE DO FOLÍOLO, (C) DETALHE DA FLOR, (D) DETALHE DO TUBO ESTAMINAL E (E) FRUTO (DESENHO DE C. REYNEL, DO <i>LIBRO DE ÁRBOLES ÚTILES DE LA AMAZONIA PERUANA</i> , REYNEL ET AL. 2003).	399

- FIGURA 195. IMAGENS DE *CEIBA INSIGNIS* (A) CAULE E ACÚLEOS (© PHOTO: [HTTP://EN.ACADEMIC.RU/PICTURES/ENWIKI/80/PAINEIRAESPINHUDA.JPG](http://en.academic.ru/pictures/enwiki/80/paineiraespinhuda.jpg)), (B) RAMO TERMINAL E FLORES (© PHOTO: [HTTP://ARBOLESDELCHACO.BLOGSPOT.PE/2007/09/PALO-BORRACHO.HTML](http://arbolesdelchaco.blogspot.pe/2007/09/palo-borracho.html)), (C) DETALHE DA FLOR (© PHOTO: [HTTP://WWW.PANORAMIO.COM/PHOTO/25645405](http://www.panoramio.com/photo/25645405)) E (D) FRUTO (© PHOTO: [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/BAMBOLIA/6581777883/](https://www.flickr.com/photos/bambolia/6581777883/)).400
- FIGURA 196. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *CEIBA INSIGNIS* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).401
- FIGURA 197. (A) RAMO TERMINAL DE *CEIBA PENTANDRA*, (B) DETALHE DA INFLORESCÊNCIA, (C) DETALHE DA FLOR, (D) DETALLE DO ESTAME, (E) FRUTO (DESENHO DE C. REYNEL, DO *LIBRO DE ÁRBOLES ÚTILES DE LA AMAZONIA PERUANA*, REYNEL ET AL. 2003).404
- FIGURA 198. IMAGENS DE *CEIBA PENTANDRA* (A) RAMO TERMINAL, (B) INFLORESCÊNCIA (© PHOTO: GALDAMES, C. 5245), (C) FRUTOS (© PHOTO: [HTTP://BIOGEODB.STRI.SI.EDU/BIOINFORMATICS/DFM/METAS/VIEW/18562](http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metast/view/18562)) E (D) CASCA EXTERNA COM LENTICELAS EM ARRANJO VERTICAL.405
- FIGURA 199. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *CEIBA PENTANDRA* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 µM) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 µM).406
- FIGURA 200. (A) RAMO TERMINAL DE *CEIBA SAMAUMA* E (B) DETALHE DA FLOR E (C) FRUTO (DESENHO DE C. REYNEL, DO *LIBRO DE ÁRBOLES ÚTILES DE LA AMAZONIA PERUANA*, REYNEL ET AL. 2003).409
- FIGURA 201. IMAGENS DE *CEIBA SAMAUMA* (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.410
- FIGURA 202. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *CEIBA SAMAUMA* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 µM) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 µM).411
- FIGURA 203. (A) RAMO TERMINAL DE *MATISIA BICOLOR* E (B) FRUTO (DESENHO A E B DE J.L. MARCELO-PENA ET AL. 10071).414
- FIGURA 204. IMAGENS DE *MATISIA BICOLOR* (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.415
- FIGURA 205. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *MATISIA BICOLOR* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 µM); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 µM) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 µM).416
- FIGURA 206. (A) RAMO TERMINAL DE *MATISIA CORDATA*, (B) DETALHE DAS FLORES E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE R. VÁSQUEZ ET AL. 21273, B DE N. KROLL 59 E C DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).419
- FIGURA 207. IMAGENS DE *MATISIA CORDATA* (A) RAMO TERMINAL, (B) BASE DO CAULE E CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA.420

FIGURA 208. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>MATISIA CORDATA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).	421
FIGURA 209. (A) RAMO TERMINAL DE <i>PENTAPLARIS DAVIDSMITHII</i> E (B) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA 5757 E B DE R.T. PENNINGTON ET AL. 1934).	424
FIGURA 210. IMAGENS DE <i>PENTAPLARIS DAVIDSMITHII</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA.	425
FIGURA 211. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PENTAPLARIS DAVIDSMITHII</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	426
FIGURA 212. (A) RAMO TERMINAL DE <i>PTERYGOTA AMAZONICA</i> E (B) DETALHE DA FLOR, E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PENA ET AL. 5160, B E C DE J.L. MARCELO-PENA SEM VOUCHER).	429
FIGURA 213. IMAGENS DE <i>PTERYGOTA AMAZONICA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTO, (C) FLOR E (D) CASCA EXTERNA.	430
FIGURA 214. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>PTERYGOTA AMAZONICA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M)	431
FIGURA 215. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CABRALEA CANJERANA</i> E (B) DETALHE DA FLOR E (C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE A. DAZA 5718, B DE W. PARIONA 03 E C DE F. CORNEJO 2116).	434
FIGURA 216. IMAGENS DE <i>CABRALEA CANJERANA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA, (C) CASCA INTERNA.	435
FIGURA 217. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CABRALEA CANJERANA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).	436
FIGURA 218. (A) RAMO TERMINAL DE <i>CEDRELA FISSILIS</i> , (B) INFLORESCÊNCIA E C) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A E B DE T.D. PENNINGTON 17212 E C DE J.L. MARCELO- PENA ET AL. SEM VAUCHER).	439
FIGURA 219. IMAGENS DE <i>CEDRELA FISSILIS</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.	440
FIGURA 220. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CEDRELA FISSILIS</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).	441
FIGURA 221. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE <i>CEDRELA ODORATA</i> , (B) DETALHE DO FRUTO (DESENHO A DE T. D. PENNINGTON 17758 E B DE A. ARÓSTEGUI 99).	444

FIGURA 222. IMAGENS DE <i>CEDRELA ODORATA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA	445
FIGURA 223. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>CEDRELA ODORATA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....	446
FIGURA 224. (A) RAMO TERMINAL DE <i>GUAREA GUIDONEA</i> , (B) INFLORESCÊNCIA E C) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A, B E C DE A. DAZA 2000).....	449
FIGURA 225. IMAGENS DE <i>GUAREA GUIDONIA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS (© PHOTO: T. CROAT 8814, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA	450
FIGURA 226. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>GUAREA GUIDONIA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....	451
FIGURA 227. (A) RAMO TERMINAL DE <i>TRICHILIA PLEEANA</i> E (B) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PEÑA 9279 E B DE PROYECTO DANTAS 5368).....	454
FIGURA 228. IMAGENS DE <i>TRICHILIA PLEEANA</i> (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.....	455
FIGURA 229. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>TRICHILIA PLEEANA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....	456
FIGURA 230. (A) RAMO TERMINAL DE <i>OTOBA PARVIFOLIA</i> E (B) DETALHE DOS FRUTOS (DESENHO A DE M. LOZANO 13-09 E B DE DANTAS 532).....	459
FIGURA 231. IMAGENS DE <i>OTOBA PARVIFOLIA</i> (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA	460
FIGURA 232. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>OTOBA PARVIFOLIA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (25X) (BARRA=500 μ M) E (D) PLANO RADIAL (25X) (BARRA=500 μ M).....	461
FIGURA 233. (A) RAMO TERMINAL DE <i>DRYPETES AMAZONICA</i> E (DESENHO R. VÁSQUEZ 23993).	463
FIGURA 234. IMAGENS DE <i>DRYPETES AMAZONICA</i> (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS (© PHOTO: GERMAINE A. PARADA), (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA.....	464
FIGURA 235. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE <i>DRYPETES AMAZONICA</i> – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....	465
FIGURA 236. RAMO TERMINAL COM INFLORESCÊNCIA E INFRUTESCÊNCIA DE <i>ALSEIS PERUVIANA</i> (DESENHO A DE R. LAO 11).....	468
FIGURA 237. IMAGENS DE <i>ALSEIS PERUVIANA</i> (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA	469

- FIGURA 238. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ALSEIS PERUVIANA* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M). 470
- FIGURA 239. (A) RAMO TERMINAL DE *SIMIRA MACROCRATER* (DESENHO A DE J.L; MARCELO-PENA ET AL 10040). 473
- FIGURA 240. IMAGENS DE *SIMIRA MACROCRATER* (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA. 474
- FIGURA 241. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *SIMIRA MACROCRATER* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M). 475
- FIGURA 242. (A) RAMO TERMINAL DE *ZANTHOXYLUM EKMANI*..... 478
- FIGURA 243. IMAGENS DE *ZANTHOXYLUM EKMANI* (A) RAMO TERMINAL, (B) FLORES MASCULINAS (© THE SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTE), (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA..... 479
- FIGURA 244. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ZANTHOXYLUM EKMANI* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M). 480
- FIGURA 245. A) RAMO TERMINAL DE *ZANTHOXYLUM MONOGYNUM* (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PEÑA 10075). 483
- FIGURA 246. IMAGENS DE *ZANTHOXYLUM MONOGYNUM* (A) RAMO TERMINAL COM FLORES, (B) FRUTOS, (C) CASCA EXTERNA E (D) CASCA INTERNA..... 484
- FIGURA 247. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ZANTHOXYLUM MONOGYNUM* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M). 485
- FIGURA 248. (A) RAMO TERMINAL E INFLORESCÊNCIA DE *ZANTHOXYLUM RHOIFOLIUM*, (B) FLOR FEMININA, (C) FLOR MASCULINA E (D) FRUTO (DESENHO DE C. REYNEL (1995). SYSTEMATICS OF NEOTROPICAL *ZANTHOXYLUM* (RUTACEAE) WITH AN ACCOUNT ON THE WOOD ANATOMY OF THE GENUS. PH.D. TESE)..... 488
- FIGURA 249. IMAGENS DE *ZANTHOXYLUM RHOIFOLIUM* (A) RAMO TERMINAL, (B) FRUTOS (© MAURICIO MERCADANTE)CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA. 489
- FIGURA 250. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ZANTHOXYLUM RHOIFOLIUM* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M). 490
- FIGURA 251. (A) RAMO TERMINAL DE *ZANTHOXYLUM SCHREBERI* (DESENHO A DE J.L. MARCELO-PEÑA 5738). 493
- FIGURA 252. IMAGENS DE *ZANTHOXYLUM SCHREBERI* (A) RAMO TERMINAL, (B) CASCA EXTERNA E (C) CASCA INTERNA. 494
- FIGURA 253. IMAGENS MACRO E MICROSCÓPICA DE *ZANTHOXYLUM SCHREBERI* – EM (A), MACROSCÓPICA TRANSVERSAL (BARRA=1CM). IMAGENS MICROSCÓPICAS (B) PLANO

TRANSVERSAL (25X) (BARRA=500 μ M); (C) PLANO TANGENCIAL (100X) (BARRA= 200 μ M) E (D) PLANO RADIAL (100X) (BARRA=200 μ M).....	495
FIGURA 254. LOCALIDADES DE AMOSTRAGEM NORTE (PARTE SUPERIOR DIREITA) E CENTRO DO PERU (INFERIOR).....	502
FIGURA 255. IMAGENS DOS LIMITES DAS CAMADAS DE CRESCIMENTO DAS ÁRVORES ANALISADAS. - A: CAMADAS DE CRESCIMENTO DELIMITADAS POR ZONA DE ESPESSAMENTO DAS PAREDES DAS FIBRAS (<i>BURSERA GRAVEOLENS</i>). B: INTERCALAÇÃO ENTRE ZONA DE ESPESSAMENTO DAS FIBRAS E PARÊNQUIMA MARGINAL (<i>JACARANDA ACUTIFOLIA</i>). C: PARÊNQUIMA MARGINAL (<i>OSTEOPHLOEUM PLATYSPERMUM</i>). D: ANEL SEMIPOROSO E PARÊNQUIMA MARGINAL (<i>CORDIA IGUAGUANA</i>). E: FLOEMA INCLUSO (<i>VOCHYSIA VENULOSA</i>). F: ANÉIS DE CRESCIMENTO INDISTINTOS (<i>TAPIRIRA GUIANENSIS</i>). AS SETAS REPRESENTAM LIMITES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO.....	504
FIGURA 256. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE A VISIBILIDADE DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO E AS FAMÍLIAS DAS ÁRVORES DAS ESPÉCIES OCORRENTES NAS FLORESTAS DO NORTE E DO CENTRO DO PERU.	512
FIGURA 257. VISIBILIDADE E DELIMITAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO EM RELAÇÃO AOS GÊNEROS DAS ÁRVORES DAS ESPÉCIES OCORRENTES NAS FLORESTAS DO NORTE E DO CENTRO DO PERU.	512
FIGURA 258. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE A VISIBILIDADE E DELIMITAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO (A, B, C), FENOLOGIA DAS FOLHAS E O GRADIENTE ALTITUDINAL (10 GRADIENTES, ELEVAÇÃO DE ALTITUDE A CADA 250 M, DE 0 A 2500) E TIPOS DE FLORESTAS OCORRENTES NAS REGIÕES NORTE E CENTRO DO PERU.	513
FIGURA 259. LIMITES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO EM VISTA TRANSVERSAL MACRO PROPOSTA PARA OUTROS ESTUDOS DE ANÉIS DE CRESCIMENTO. ALTA DISTINÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO: (A) <i>HANDROANTHUS ROSEO-ALBA</i> , (B) <i>MAGNOLIA MANGUILLO</i> , (C) <i>CEDRELA SALTENSIS</i> , (D) <i>COPAIFERA PAUPERA</i> E (E) <i>AMBURANA CEARENSIS</i> . BOA DISTINÇÃO: (F) <i>CEIBA INSIGNIS</i> , (G) <i>HANDROANTHUS SERRATIFOLIUS</i> , (H) <i>ASPIDOSPERMA MACROCARPON</i> , (I) <i>ASPIDOSPERMA POLYNEURON</i> E (J) <i>JACARANDA COPAIA</i> . BAIXA DISTINÇÃO: (K) <i>CYBISTAX ANTISYPHILLITICA</i> , (L) <i>ASPIDOSPERMA CYLINDROCARPON</i> , (M) <i>TRICHILIA PLEEANA</i> , (N) <i>HANDROANTHUS OCHRACEUS</i> E (O) <i>CORDIA SACCELLIA</i> . INDISTINTO O NÃO VISÍVEL: (P) <i>DILOTROPIS PURPUREA</i> , (Q) <i>BROSIMUM LACTESCENS</i> , (R) <i>OCOTEA ACIPHYLLA</i> , (S) <i>CARAIPA GRANDIFLORA</i> E (T) <i>SIMAROUBA AMARA</i>	514
FIGURA 260. (A) LOCALIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO, (B) FLORESTAS ESTACIONALMENTE DECÍDUAS DOS ARREDORES DO JAÉN E (C) FLORESTAS ESTACIONALMENTE DECÍDUAS DOS ARREDORES DO SAN VICENTE DE PAÚL.....	528
FIGURA 261. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS ESPÉCIES EM ESTUDO (1) <i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> , (2) <i>CEDRELA KUELAPENSIS</i> , (3) <i>CORDIA IGUAGUANA</i> E (4) <i>ESENBECKIA CORNUTA</i> (A) PORTE DA ÁRVORE, (B) CASCA EXTERNA E (C) RAMO TERMINAL.	530
FIGURA 262. CARATERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS. (1) <i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> , (2) <i>CEDRELA KUELAPENSIS</i> , (3) <i>CORDIA IGUAGUANA</i> , (4) <i>ESENBECKIA CORNUTA</i> . (A) PLANO TRANSVERSAL MACROSCÓPICO, (B) PLANO MICROSCÓPICO TRANSVERSAL (25X), (B) LONGITUDINAL TANGENCIAL E (C) LONGITUDINAL RADIAL (100 X).....	535
FIGURA 263. INCREMENTO RADIAL ACUMULADO DO TRONCO EM RELAÇÃO À IDADE DAS ÁRVORES DE (A) <i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> , (B) <i>ESENBECKIA CORNUTA</i> , (C) <i>CEDRELA</i>	

KUELAPENSIS E (D) *CORDIA IGUAGUANA* (LINHA PRETA PONTILHADA: CRESCIMENTO ANUAL DE 5 MM). 537

FIGURA 264. CRESCIMENTO ACUMULADO MÉDIO DO TRONCO DAS ÁRVORES DE *ANADENANTHERA COLUBRINA* (AC), *CEDRELA KUELAPENSIS* (CK), *CORDIA IGUAGUANA* (CI) E DE *ESENBECKIA CORNUTA* (EC). 538

FIGURA 265. RELAÇÃO ENTRE A IDADE E O DIÂMETRO DO TRONCO DAS ÁRVORES DE (A) *ANADENANTHERA COLUBRINA*, (B) *CEDRELA KUELAPENSIS*, (C) *CORDIA IGUAGUANA* E (D) *ESENBECKIA CORNUTA*. LINHA VERMELHA REGRESSÃO LINEAL. 538

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. NUMERO DE ESPÉCIES POR FAMÍLIAS MAIS RICAS EM ESPÉCIES REGISTRADAS NO VALE DO MARAÑÓN EM RELAÇÃO À DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DAS FAMÍLIAS DE PLANTAS LENHOSAS REGISTRADAS NAS FEDS DO PERU.....	52
TABELA 2. RIQUEZA DE ESPÉCIES NOS GÊNEROS MAIS RICOS NO VALE DO MARAÑÓN EM COMPARAÇÃO COM A DIVERSIDADE DE PLANTAS LENHOSAS AO NÍVEL DE GÊNEROS REGISTRADOS PARA AS FEDS DO PERU.....	54
TABELA 3. ESPÉCIES MAIS FREQUENTES E ABUNDANTES NO VALE DO MARAÑÓN, BASEADOS EM PARCELAS E IBRS. AS ESPÉCIES ENDÊMICAS QUE OCORREM NO VALE SÃO DESTACADAS EM PRETO.....	55
TABELA 4. LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS REGISTRADAS NAS FEDS DO VALE DO MARAÑÓN, NORTE DO PERU.....	56
TABELA 5. CARACTERIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS PARCELAS E INVENTÁRIOS BOTÂNICOS RÁPIDOS (IBRS)	75
TABELA 6. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTÂNCIA PARA AS 20 ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES EM SEIS PARCELAS DE 0,5 HA DAS FEDS DO VALE DO RIO TAMBO. AAB = ABUNDÂNCIA ABSOLUTA, RAB = ABUNDÂNCIA RELATIVA, AFR = FREQUÊNCIA ABSOLUTA, RFR = FREQUÊNCIA RELATIVA, ADO = DOMINÂNCIA ABSOLUTA, RDO = DOMINÂNCIA RELATIVA, IVI = ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA	82
TABELA 7. RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA TOTAL DE ÁVORES >2.5 CM DE DAP NAS FEDS DO PERU E PAÍSES VIZINHOS DE ¹ PHILLIPS & MILLER (2002A); ² MARCELO-PENA ET AL. (2016); ³ LEAL-PINEDO & LINARES-PALOMINO (2006); ⁴ GARCIA-VILLACORTA (2009); ⁵ BRIDGEWATER ET AL. (2003); ⁶ PALACIOS ET AL. (2011), ^{7,8} KILLEN ET AL. (1998); ⁹ USLAR ET AL. (2004). *SOMENTE PARA EXEMPLARES REGISTRADOS 5 CM DE DAP. **SOMENTE PARA EXEMPLARES REGISTRADOS 10 CM DE DAP. OS DADOS EM NEGRITO SÃO OS RESULTADOS DESTES ESTUDO.....	86
TABELA 8. LISTA DE ESPÉCIES ANALISADAS DENDROANATOMICAMENTE DO VALE DO RÍO MARAÑÓN, NORTE DO PERU.....	101
TABELA 9. LISTA DE ESPÉCIES ANALISADAS DENDROANATOMICAMENTE DO VALE DO RIO TAMBO, CENTRO DO PERU.....	296
TABELA 10. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS MEIO AMBIENTAIS DAS ÁREAS DE ESTUDO. FLORESTA ESTACIONALMENTE DECÍDUAS-NORTE (FED-N) E FLORESTA ESTACIONALMENTE DECÍDUA-CENTRO (FED) DO PERU; FLORESTA PRÉ-MONTANHOSA ÚMIDA (FPMU); FLORESTA MONTANHOSA MUITO HÚMIDA-NORTE (FMMU-N) E FLORESTA MONTANHOSA MUITO HÚMIDA-CENTRO (FMMU-C); FLORESTA TROPICAIS DA AMAZÔNIA (FTA). LS=LATITUDE SUL; LO=LONGITUDE OESTE; ALT.=ALTITUDE (M);TEMP.=TEMPERATURA, PRECIP.=PRECIPITAÇÃO. DADOS DE CLIMA FORAM OBTIDOS DE CLIMA-DATA.ORG (2016).....	501
TABELA 11. CARACTERIZAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE ÁRVORES DAS FLORESTAS DO NORTE E CENTRO DO PERU. FAM.=ABREVIATURA DA FAMÍLIA USADO NA FIGURA 256. HF=HÁBITO DA FOLHA. EAC=ESTRUTURA DO ANEL DE CRESCIMENTO: ZEF=ZONA DE ESPESSAMENTO DAS FIBRAS, IZEF-PM=INTERCALAÇÃO DE ZONA DE ESPESSAMENTO DAS FIBRAS E PARÊNQUIMA MARGINAL, PM=PARÊNQUIMA MARGINAL,	

PM/ASP=PARÊNQUIMA MARGINAL E ANEL SEMI-POROSO. TIPO DE FLORESTA VER TABELA 10. VISIB. VIS.=VISIBILIDADE DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO: A=DISTINTOS, B=POUCO DISTINTOS, C=INDISTINTOS OU NÃO VISÍVEIS (ESPÉCIES RESSALTADAS COM LETRAS CINZA). *ESPÉCIES ANALISADAS EM OUTROS ESTUDOS DA REGIÃO NEOTROPICAL. RESSALTADAS EM PRETO AS ESPÉCIES ENDÊMICAS DAS FLORESTAS DO PERU..... 506

TABELA 12. VISIBILIDADE DOS ANÉIS SEGUNDO AS TIPOLOGIAS DAS FLORESTAS. FLORESTA TROPICAL DA AMAZÔNIA (FTA), FLORESTAS ESTACIONAL DECÍDUA (FED), FLORESTA PRE-MONTANHOSA ÚMIDA (FPMU), FLORESTA MONTANHOSA MUITO ÚMIDA (FMMU). A=DISTINTO, B=POUCO DISTINTOS, C=INDISTINTO OU NÃO VISÍVEIS 510

TABELA 13. ESTRUTURA DO ANEL SEGUNDO AS TIPOLOGIAS DAS FLORESTAS. IFP=INTERCALAÇÃO DE FIBRAS E PARÊNQUIMA, EF=ZONA DE ESPESSAMENTO DAS FIBRAS, PM=PARÊNQUIMA MARGINAL, PM/ASP=PARÊNQUIMA MARGINAL E ANEL SEMIPOROSO..... 511

TABELA 14. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES DE ESTUDO. NC=NOME CIENTÍFICO, PINTER=PONTOAÇÕES INTERVASCULARES, DV=DIÂMETRO DOS VASOS, VXMM2=VASOS POR MILÍMETRO QUADRADO, LV=LONGITUDE DOS ELEMENTOS VASCULARES, LF=LONGITUDE DAS FIBRAS, RXMM=RAIOS POR MILÍMETRO, ALTR=ALTURA DOS RAIOS 534

TABELA 15. DADOS ESTATÍSTICOS DA CORRELAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES EM ESTUDO. INTERC.=INTERCORRELAÇÃO, SENSIT.=SENSITIVIDADE 536

1. INTRODUÇÃO GERAL

As Florestas Estacionais Decíduas (FED) foram identificadas como um bioma próprio há poucos anos e caracterizadas com base na similaridade florística e pelas altas taxas de endemismo, a nível de gêneros e de espécies (Prado & Gibbs, 1993; Prado 2000). As FED encontram-se distribuídas em zonas com escassa precipitação pluviométrica, com menos de 1.100 mm/ano e com uma estação de 5-6 meses marcadamente seca, período no qual a precipitação se mantém abaixo de 100 mm (Murphy & Lugo 1983; Gentry 1995).

Estudos anteriores identificaram 12 regiões centrais de floresta estacional decídua na região Neotropical (DRYFLOR 2016), sendo as maiores encontradas no nordeste de Brasil (Caatinga), nos sistemas dos rios Paraguai-Paraná (Misiones) e no sudoeste da Bolívia e noroeste da Argentina (Piamonte) (Pennington et al., 2000). No entanto, dois núcleos menores das FEDs, porém significativos, incluem os Chiquitanos bolivianos e as FES da costa do norte da Colômbia e da Venezuela. As menos caracterizadas e as mais negligenciadas ou sub-representadas por sua menor extensão são os fragmentos de FES encontrados nos Andes ao longo dos vales interandinos e na costa do Oceano Pacífico no Equador e no Peru (Linares-Palomino 2006).

No Peru, Linares-Palomino (2004) agrupou as FES em três subunidades, sendo (i) FES equatorial, (ii) FES inter-andinas e (iii) uma unidade de FES oriental. Além das subunidades principais, as FES ocorrem em outras áreas do Peru, por exemplo, no Vale do Rio Quillabamba (Cusco), no vale de Sandia (Puno), no vale de Junín (rios Tambo e Ene) e em Ica (Ica). As FES do Maraón (parte das FES inter-andinas) estão localizadas nos Departamentos de Ancash, Huánuco, La Libertad, Cajamarca, Amazonas e Piura no norte de Peru e possuem uma área de aproximadamente 372.915 ha, representando 0,51% do território nacional. No entanto, embora de área menor quando comparada com as dos países vizinhos é de grande importância por sua biota única (Särkinen et al., 2011; Linares-Palomino et al., 2011; Marcelo-Peña et al., 2016; DRYFLOR 2016). Dos resultados de inventários florestais são reportadas 132 espécies endêmicas (32%) nas FES do Maraón, sendo considerada como uma região seriamente ameaçada pelas atividades antrópicas (Marcelo-Peña et al., 2016).

Os estudos com a vegetação das Florestas Estacionais Secas (FES) do Maraón iniciaram-se com as pesquisas realizadas por A. von Humboldt e por A. Bonpland quando descreveram e ilustraram várias espécies vegetais ocorrentes nesta zona, na publicação *Nova Genera et Species Plantarum* (Humboldt et al., 1815). Posteriormente, importantes resultados de estudos florísticos na área foram realizados e publicados por inúmeros autores, como Weberbauer (1945) e Ferreyra (1996), mais recentemente, Briwgewater et al. (2003), Marcelo-Peña (2008), Marcelo-Peña et al. (2007, 2010) e Linares-Palomino et al. (2011) apresentaram informações da diversidade, da composição florística e níveis de endemismos de espécies vegetais de algumas localidades das FES do Maraón. Há referências indicando que 28% do endemismo ocorre apenas na flora lenhosa, com 52 espécies de árvores endêmicas (Linares-Palomino & Pennington, 2007), mas estudos taxonômicos detalhados demonstram que estas são provavelmente subestimativas (Hensold, 1999; Bridgewater et al., 2003, Hughes et al., 2003, Linares-Palomino, 2006, Lewis et al. Al., 2010; Marcelo-Peña et al., 2010; Särkinen et al., 2011).

Nesta região as principais espécies comerciais madeiráveis como *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose “guayacán”, *Cordia iguaguana* I.M. Johnst. “iguaguana” e de *Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg. “acerillo” foram exploradas

para a construção de moradias (usadas na confecção de colunas, vigas, treliças, dintéis) e, nas últimas décadas, para a indústria de parquet (Marcelo-Peña 2008). Atualmente, são escassas as árvores adultas, de bom porte e diâmetro comercial. As populações florestais estão limitadas somente às árvores jovens de até 15 m. Além disso, outras espécies lenhosas são utilizadas como combustível, medicinal, corantes, fibras, além de sombreamento devido à seu potencial ornamental. No entanto são escassas as ferramentas que ajudem a conhecer profundamente os elementos da diversidade desta região, assim como, informações da dinâmica do crescimento das espécies, e outros aspectos da ecologia, silvicultura e gestão destas florestas.

As florestas do centro do Peru têm um gradiente altitudinal que vai de 300 até 3800 m (Vásquez *et al.* 2005). Os dados de parcelas permanentes de 1 hectare instaladas em diferentes altitudes (980, 1050, 1150, 1500, 2100 e 2275 m acima do nível do mar) apontam valores de diversidade de 90 a 147 espécies, com DAP ≥ 10 cm (Antón & Reynel 2004; Reynel & Honorio 2004; Reynel & Antón, 2004; Caro et al. 2004; Marcelo-Peña, 2009). Recentemente Monteagudo & Huamán (2010) realizaram um catálogo de árvores dos municípios de Puerto Inca (Huanuco), Oxapampa (Pasco), Chanchamayo e Satipo (Junín), no centro do Peru, onde foram encontradas 1408 espécies.

Por outro lado, as FEDs do centro oriente do Peru não possuem estudos florísticos adequados ou estudos de outros aspectos da biodiversidade (por exemplo, animais), bem como quaisquer estudos relacionados à ecologia e manejo de recursos florestais. Apesar disso, as atividades florestais na região foram, e continuam a ser, de importância econômica. Por exemplo, Vela (2012), com base nos informes técnicos da Administração Técnica Florestal Selva Central (ATFSC-Satipo, Junín) e da Direção Geral de Flora e Fauna Silvestre (DGFSS) aponta que no ano de 2012, foram entregues licenças de corte para cinco comunidades nativas (CCNN), sendo elas Santa Rosita de Shirintiar, San Jerónimo, Shimabanzo, Materani, Etzoniar Alto Crotishar (estado do Junín parte dos vales dos rios Tambo, Ene e Perené), onde explorou-se 90849,90 m³ de madeira. A lista de espécies não é citada, somente é indicado o número total de espécies exploradas pelas CCNN.

Vela (2012) cita que entre os meses de janeiro e Maio de 2010, a produção de madeira em toras alcançou os 22612,85 m³, e a produção de madeira serrada foi de 14550,75 m³ utilizada na caixotaria e similares, partes de móveis, unidades de parquet, tábuas para caixas e madeira serrada, alcançando esta última 12152,84 m³. As espécies de maior contribuição foram “manchinga”, “cumala”, “tornillo”, “moena amarilla”, “nogal”, “palo blanco” e o grupo chamado “roble”. Pode-se notar que nestes relatórios técnicos, as identificações das árvores durante os inventários florestais foram feitas usando como referência os nomes locais. Sabe-se que nas florestas neotropicais altamente diversas, a identificação das árvores das espécies utilizando nomes comuns não é aceitável e induz à erros, pelas diferentes denominações regionais e é um dos mais grandes problemas do manejo florestal. No Peru, por exemplo, o nome comum “moena” indica árvores de mais de 140 espécies da família Lauraceae e representativas dos gêneros *Ocotea*, *Nectandra*, *Aniba*, *Endlicheria* e *Licaria*; o nome comum “cumala” inclui árvores de mais de 35 espécies dos gêneros *Virola*, *Iryanthera* e de *Otoba* da família Myristicaceae. Assim mesmo, das árvores produtoras de madeiras valiosas e comerciais como as de *Cedrela* spp. “cedro”, *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo”, *Dipteryx* spp., “shihuahuaco”, *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. “ishpingo”, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. “lupuna” que são facilmente reconhecidas nas florestas, atualmente são raras pela sobre-exploração. Assim, as empresas têm que oferecer ao mercado consumidor as árvores de espécies produtoras de madeira dura ou “robles”; no entanto, no desenvolvimento dos inventários florestais há grande dificuldade na identificação das árvores em pé desse grupo de espécies, pela inexistência de parâmetros dendrológicos. O

desenvolvimento da capacidade de identificação das espécies de árvores é essencial e estratégico para os profissionais vinculados à gestão dos recursos florestais que trabalham em países diversos como a região neotropical.

O estudo das árvores visando a sua identificação, descrição das características morfológicas e distribuição natural é objeto da Dendrologia (Dayton 1945). O desenvolvimento da Dendrologia consolidou um enfoque integral de identificação, considerando as análises das diversas estruturas que compõem as estruturas das árvores, tanto vegetativas, que usualmente estão presente ano todo (caule, ramificação, casca, madeira, folhas) como reprodutivas, que são efêmeras (flores e frutos). O avanço de linhas de pesquisa como a anatomia da madeira e da casca, além dos estudos químicos das plantas, de fato evidencia os diferentes grupos taxonômicos, por exemplo, famílias e gêneros, possuem níveis de coerência em seus atributos anatômicos e químicos. Isso pode ser traduzido na presença de padrões morfológicos distinguíveis na madeira e casca, além de secreções existentes nas partes vegetativas, que se constituem em características diagnósticas para a identificação das árvores (Marcelo-Peña et al., 2011).

No entanto, ferramentas dendrológicas que facilitam a identificação das espécies de árvores, são ainda escassas. Trabalhos feitos seguindo este foco foram desenvolvidos por Gentry (1995) no contexto neotropical, e nacional por Reynel et al., (2003, 2004), e também enfatizando nos caracteres reprodutivos o livro Árvores do Peru de Pennington et al., (2004). Assim mesmo, estudos da caracterização do lenho das árvores de espécies tropicais, em sua maioria, foram abordados apenas para espécies de madeiras de importância econômica (JUNAC 1981; Mainieri *et al.* 1983; Detienne & Jacquet 1983; IAWA 1989; Acevedo & Kikata 1994, INIA & OIMT 1996). A principal contribuição ao conhecimento da anatomia das madeiras do Peru foi feita pela “Junta del Acuerdo de Cartagena” (1981) compreendendo, neste trabalho, a descrição geral e anatômica da madeira de 105 espécies, além de outros inúmeros trabalhos com um número menor de espécies elaborados por Begazo e Arostegui (1985), Arostegui e Valderrama (1986); Acevedo & Kikata (1995), Valderrama *et al.*, (1997), Chavesta & Condori (2005) e Chavesta (2005), dentre os mais importantes.

Assim mesmo, no Peru, as primeiras pesquisas fundamentadas em anéis de crescimento foram feitas em *Prosopis pallida* Kunth, *Bursera graveolens* Triana & Planch., *Colicodendron scabridum* (Kunth) Hutch. da costa norte do Peru. *Cedrela odorata* L., *Cedrelinga cateniformis*, *Swietenia macrophylla* King, da região amazônica e, das florestas montanhosas muito úmidas, foram abordadas *Alnus acuminata* Kunth, *Cedrela* sp., *Retrophyllum rospigliosi* (Pilg.) C.N.Page, *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub. e *Podocarpus oleifolius* D. Don (Flores 1994; Martinez 2002; Rodriguez et al. 1993, 2005; Campos 2009; Becerra & Zevallos 2014; Rosero 2014; Requena 2015). No entanto, estudos de caracterização dos anéis de crescimento são ainda muito escassos (Tomazello et al 2009).

2. SISTEMATIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS E DISCUSSÃO GERAL

Alguns trabalhos feitos nas FEDs do vale do Marañón indicam os altos níveis de diversidade florística e endemismo, sendo a informação gerada durante os últimos anos (2003-2010) (Bridgewater *et al.*, 2003, Hughes *et al.*, 2003, Linares-Palomino, 2006, Lewis *et al.*, 2010; Marcelo-Peña *et al.*, 2010; Särkinen *et al.*, 2011). Esses trabalhos foram contribuições interessantes para a época, no entanto, são necessários estudos mais aprofundados dada a importância da região, somada à pressão antrópica para construção de barragens ao longo do rio que irá inundar uma grande extensão do vale, levando à perda dos vários elementos que compõem a biodiversidade do local. (AMEC, 2011; Finer & Jenkins, 2012). Nesse contexto, o primeiro artigo, sistematizou toda as informações disponíveis dos trabalhos publicados, revisão dos herbários, além de nossa densa amostragem de campo mediante instalação de parcelas e inventários botânicos rápidos. Os resultados, confirmam que o vale do Marañón é a melhor amostra representativa das FEDs do Peru por abrigar 56% (36-88%) das espécies e 78% (40-100%) de diversidade de gêneros, além das 143 espécies endêmicas, que representa 33% do total das plantas lenhosas. Esses valores são altos em relação as outras FEDs dos vales interandinos do Peru (Gentry, 1995; Linares-Palomino *et al.*, 2006) e outras FEDs vizinhas (Gentry, 1995; Aguirre *et al.*, 2006). Levando-se em consideração que, em curto prazo, serão iniciadas as construções das represas, o presente estudo fornece dados de diversidade, endemismos e estrutura no gradiente altitudinal, que os gestores das paisagens podem utilizar para preservar o patrimônio florestal do vale do Marañón. Da mesma forma, serve de base para a localização das áreas prioritárias de conservação estadual, municipal ou privadas, ao longo do vale.

Estudos florísticos das FEDs localizadas na região oriental do Peru são ainda escassos e foram principalmente abordados para o estado do San Martín (nordeste do Peru) (Gentry 1995; García-Villacorta 2009). Das FEDs do centro do Peru, dados florísticos para a região do vale do rio Tambo são inexistentes. Com base em parcelas de 0,1 hectare, inventários botânicos rápidos, coleções gerais e levantamentos de herbários, apresentamos o primeiro estudo das plantas lenhosas das FEDs do vale do rio Tambo, no centro do Peru. Nossos resultados mostram que a área é rica em espécies de plantas lenhosas e moderadamente rica em espécies que a média das FEDs neotropicais (Phillips & Miller, 2002; Marcelo-Peña *et al.*, 2016; Leal-Pinedo & Linares-Palomino, 2006; Garcia-Villacorta, 2009; Bridgewater *et al.*, 2003; Palacios *et al.*, 2011; Killen *et al.*, 1998; Uslar *et al.*, 2004. Embora, nós reconhecemos que nossos valores de beta diversidade possivelmente sejam subestimados devido a limitada amostragem em cada localidade. No entanto, nossos resultados contrastam com os valores publicados para as savanas do Cerrado do Brasil em escalas espaciais semelhantes ou maiores, que foram amostradas usando a mesma metodologia (Similaridade de Sorensen entre 0,4 e 0,8; Bridgewater *et al.*, 2004). Nossa amostragem incluiu apenas uma parte das florestas do vale do rio Tambo, restando ainda explorar outras localidades dentro do vale e nos outros vales vizinhos (rio Ene, rio Perené), além de mais coletas das famílias Myrtaceae (abundante e frequente), restritas ao nível genérico ou de família em nosso estudo. Da mesma forma, arbustos escandentes e cipós das famílias Bignoniaceae e Malphigiaceae foram escassamente amostrados.

Os trabalhos de anatomia da madeira das FEDs do vale do Marañón e vale do rio Tambo são inexistentes. Os trabalhos de anatomia da madeira no Peru e para a região neotropical, em sua maioria, foram abordados apenas para as espécies madeiráveis (JUNAC 1981; Detienne & Jacquet 1983; Mainieri & Chimelo 1989; IAWA 1989; Acevedo & Kikata 1994). A principal contribuição ao conhecimento da anatomia das madeiras do Peru foi feita pela “Junta del

Acuerdo de Cartagena” (1981), além de outros inúmeros trabalhos com um número menor de espécies elaborados por diversos autores como Arostegui e Valderrama (1986); Acevedo & Kikata (1995), Valderrama *et al.*, (1997), Chavesta & Condori (2005) e Chavesta (2005), dentre os mais importantes.

Para os estudos dendrocronológicos, a caracterização dos anéis de crescimento, e estrutura anatômica macroscópica e microscópica do lenho das árvores são utilizados, em geral, métodos destrutivos (Boninsegna *et al.* 1989; Worbes 1989, Roig *et al.* 2005, Groenendijk *et al.* 2014). A coleta não destrutiva, por meio da utilização da sonda de Pressler é possível somente em espécies que apresentam densidade baixa ou média. No entanto, nas regiões tropicais existem densas populações de árvores cujas madeiras apresentam alta densidade e a utilização da sonda de Pressler torna-se inviável. Perante essa limitação os pesquisadores fizeram esforços para desenvolver sondas com diferentes propósitos (Schweingruber 1988; Krottenthaler *et al.*, 2015). Nesta pesquisa, utilizamos o método não destrutivo de coleta de lenho, que foi raramente realizado em estudos da madeira na região tropical, e no Peru, não aplicado até o ano 2013. No Apêndice 1 da tese são mostramos os detalhes da metodologia não destrutiva (MND). No terceiro capítulo, com o material amostrado de lenho de árvores realicei uma caracterização dendrológica e anatômica do lenho das árvores de 40 espécies das FEDs do vale do rio Marañón e 40 espécies do vale do rio Tambo. Essas informações serão muito úteis para melhorar o trabalho de identificação das espécies em inventários florestais, estudos florísticos ou outros aspectos da ecologia dos elementos destas florestas, além de prover subsídios para melhoria do controle florestal, que atualmente é utilizado meramente como instrumento administrativo e não como ferramenta de controle para identificação das espécies em toras que são transportadas pelas estradas do Peru e os volumes de toras que são exportadas.

Visando o uso sustentável das florestas, são necessárias informações sobre o crescimento do tronco das árvores das espécies que podem originar-se das análises dos anéis de crescimento formados no seu lenho. Neste contexto, com todas as amostras de lenho coletadas em 04 biomas localizados no norte (Jaén, Bagua Grande, San Vicente) e centro do Peru (Chanchamayo, Satipo, e Oxapamapa), analisamos os limites dos anéis de crescimento de árvores de 183 espécies. Das espécies estudadas, 163 apresentaram anéis de crescimento distintos. Estes valores dão suporte às afirmações que enfatizam a presença dos anéis de crescimento em espécies tropicais (Worbes 1989, López & Pena-Claros 2012; Groenendijk *et al.*, 2015). Assim mesmo, os resultados sugerem que se deve priorizar estudos em espécies com anéis visíveis, analisando em contraste com outras pesquisas de desenvolvimento cambial e técnicas tradicionais de análises dendrocronológicas. A derivação desta informação pode alcançar alto impacto em estudos de mudanças climáticas (ex. El Niño) e aplicação em planos de manejo florestal e conservação da biodiversidade.

Estudos sobre a caracterização dos anéis de crescimento foram realizados em algumas espécies das florestas dos países tropicais e subtropicais (Coster 1927, 1928; Boninsegna *et al.*, 1989; Worbes 1989; Tomazello 2004; Roig *et al.*, 2005; Lisi 2008). A exemplo disso, a análise dos anéis de crescimento foi realizada com êxito em árvores de espécies dos gêneros *Anadenanthera*, *Cedrela*, *Cordia* e *Esenbeckia* comprovando que a formação anual de anéis de crescimento é importante para a abordagem de estudos dendrocronológicos (Vetter & Botosso 1989; Worbes 1989; Dünisch *et al.*, 2002a, Brien e Zuidema 2005). No entanto, ainda falta conhecer a morfologia do lenho e os padrões de crescimento de mais do 95% das espécies de árvores das florestas estacionais decíduas do Peru (Tomazello *et al.*, 2009). No capítulo final analisamos as taxas de crescimento do tronco das árvores de quatro espécies das FEDs do vale do Marañón: *Anadenanthera colubrina*, uma espécie de ampla distribuição e as espécies endêmicas *Cedrela kuelapensis* T. D. Penn. & Daza, *Cordia ignaguana* I.M. Johnst. e *Esenbeckia cornuta* Engl. Como acontece em outras localidades de florestas tropicais, os

resultados revelam que as taxas de crescimento variam entre espécies e entre exemplares da mesma espécie. Um recurso interessante para planos de reflorestamento nos vales interandinos é *C. kuelapensis* que apresentou as taxas de crescimento mais altas em relação as outras espécies do mesmo gênero que se desenvolvem em outras florestas tropicais (Dünisch *et al.*, 2003; Mattos & Seitz 2008; Lissi *et al.*, 2008; López *et al.*, 2012; Mandivelso *et al.*, 2013; Paredes-Villanueva 2016). Assim mesmo, as populações de *C. ignaguana* e *Esenbeckia cornuta* são compostas principalmente de árvores jovens revelando que, em geral, nas FED do vale do rio Marañón, as árvores de valor comercial local têm diâmetros do tronco (DAP) menores do que 20 cm DAP devido a sua longa história de ocupação do vale e exploração dos recursos dessas florestas (Hocquenghem 1998; Marcelo-Pena *et al.*, 2007; DRYFLOR 2016).

Bibliografia

- Acevedo, M. Kikata M. Atlas de maderas del Peru. UNALM – Universidad de Nagoya. Japón, p. 478, 1994
- AMEC, 2011. Estudio de impacto ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica Chadín 2. Regiones Amazonas y Cajamarca. Preparado para: AC. ENERGIA S.A., ODEBRECH energia. Proyecto N° 165725. 50 pp.
- Arostegui, A. & Valderrama, H. 1996. Usos de las maderas del Bosque Tropical Allpahuayo – Iquitos. UNAP. FIF. Convenio IIAP. Iquitos.
- Boninsegna, J.A., Villalba, R., Amarilla, L., Ocampo, J. 1989., Studies on tree rings, growth rates and age-size relationships of tropical tree species in Misiones, Argentina. In Growth rings in tropical woods (P. Baas, & R.E. Vetter, eds.). IAWA Bull. 10(2):161-169.
- Bridgewater, S., Pennington, R.T., Reynel, C.A., Daza, A., Pennington, T.D., 2003. A preliminary floristic and phytogeographic analysis of the woody flora of seasonally dry forests in northern Peru. *Candollea* 58(1):129-148.
- Brienen, R.J.W., Zuidema, P.A., 2005a. Lifetime growth patterns and ages of trees in a tropical forest in Bolivia based on tree ring analysis. *J. Ecol.* 94, 481–493.
- Chavesta, M. 2005. Maderas para pisos. Universidad Nacional Agraria. La Molina Lima, Peru. 64p.
- Chavesta, M. & C. CONDORI. 2005. Maderas peruanas y exóticas: características tecnológicas y usos de 10 especies forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. 62 pp.
- Coster, Ch., 1927, 1928. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen- und Jahresringbildung in den Tropen. *Ann. Jar. Bot. Buitenzorg* 37: 49-160; 38: 1-114
- Détienne, P. & Jacquet, P. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazone et des régions voisines. Nogent-sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical.
- DRYFLOR. 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387
- Dünisch, O., Montóia, V.R., Bauch, J. 2003. Dendroecological investigations on *Swietenia macrophylla* King and *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) in the central Amazon. *Trees—Structure and Function* 17: 244–250
- Finer, M. & Jenkins, C.N., 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PLoS ONE* 7(4): e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126

- García-Villacorta, R., 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Peru. *Rev. peru. biol.* 16(1): 081- 092
- Gentry, A.H., 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S.H., Mooney, H.A. & Medina, E. (eds) *Seasonally Dry Tropical Forests*, pp. 1–146. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Groenendijk, P., Sass-Klaassen, U., Bongers, F., Zuidema, P.A., 2014. Potential of tree-ring analysis in a wet tropical forest: A case study on 22 commercial tree species in Central Africa. *Forest Ecology and Management*. 323, 65–78
- Hocquenghem, A. M. 1988. Para Vencer la Muerte: Piura y Tumbes. Raíces en el Bosque Seco y en la Selva Alta—Horizontes en el Pacífico y en la Amazonia [CNRS-IFEA (l'Institut Français d'Études Andines), Lima, Peru
- Hughes et al., 2003. A new Palo Verde (*Parkinsonia* – Leguminosae: Caesalpinioideae) from Peru. *Kew Bull.* 58: 467–472.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. E.A. Wheeler; P. Baas & P. Gasson (eds.). *IAWA Bulletin* 10: 219-332.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC). Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. *Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales*. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, p 442, 1981.
- Killeen, T.J., Jardim, A., Mamani, F., Rojas, N., 1998. Diversity, composition, and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia, *J. Trop. Ecol.*, 14, 803
- Lewis, G.P., et al., 2010. Three new legumes endemic to the Marañón valley, Peru. *Kew Bull.* 65: 209–220.
- Linares-Palomino, R., 2006. Phytogeography and floristics of seasonally dry forests in Peru. In: Pennington, R. T., Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (eds) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*, pp. 257 – 279. Oxford: Taylor & Francis/CRC Press.
- Lisi, C. S., M. Tomazello Fo., P. C. Botosso, F. A. Roig, V. RB. Maria, L. Ferreira-Fedele & A. RA. Voigt. 2008. Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil. *IAWA Journal* 29(2): 189-207.
- Lopez L, Villalba R, Pena-Claros M., 2012. Determining the annual periodicity of growth ring in seven species of tropical moist forests in Santa Cruz. Bolivia. *For Syst* 21: 508-514
- Mainieri, C. & Chimelo, J.P. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2a ed., Publicação IPT 1791
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel y P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén*. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Marcelo-Pena, J.L., I. Huamantupa, T. Särkinen & M. Tomazello. 2016. Identifying conservation priority areas in the Marañón valley (Peru) based on floristic inventories. *Edinburgh Journal of Botany* 73(1): 95 – 123.
- Palacios, S., Reynel, C., Pennington, T., 2011. Una formación subxerófila en el valle de Chanchamayo, Departamento de Junín. Lima, Peru.
- Roig, F., Jimenez-Osornio, J.J., Villanueva-Diaz, J., Luckmand,B., Tiessen, H.,Medinaf, A. & Noellemeye, E. 2005. Anatomy of growth rings at the Yucatán Peninsula. *Dendrochronologia*, 22:187-193

- Sarkinen T., J.R. R. Linares-Palomino, M. Simon, D. Prado. 2011. Forgotten forests – issues and prospects in biome mapping using Seasonally Dry Tropical Forests as a case study . BMC Ecology 11: 27.
- Schweingruber, F.H. 1988. Tree rings. Basics and applications of dendrochronology. D. Reidel, Dordrecht, The Netherlands. 276 p
- Tomazello Filho, M., Lisi, C. S., Hansen, N., Cury, G., 2004. Anatomical features of increment zones in different tree species in the State of São Paulo, Brazil. Scientia Forestalis 66: 46-55.
- Uslar, Y., Mostacedo, B., Saldías, M., 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. Ecología en Bolivia, 39(1): 25-43
- Valderrama, H.; Aróstegui, A.; Lourerio, A. 1997. Estructura anatómica y clave de identificación de veinte especies forestales de la zona de Colonia Angamos Río Yavarí y Jenaro Herrera. UNAP-Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos, Peru. p.140
- Vetter, R.E., Botosso, P.C., 1989. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. In Growth rings in tropical woods (P. Baas, & R.E. Vetter, eds.) IAWA Bull. 10(2):133-145
- Worbes, M., 1989. Growth ring, increment and age of trees in inundation forest, savannas and mountain forest in the neotropics. IAWA Bulletin 10: 109-122

3. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO NO VALE DO MARAÑÓN (PERU), BASEADO EM INVENTÁRIOS FLORÍSTICOS

RESUMO

Neste estudo, analisamos a diversidade e endemismos da flora e das florestas estacionais decíduas (FED) do vale do Marañón do norte do Perú pouco conhecidos, mas altamente diversificada. Caracterizamos a diversidade das plantas lenhosas ao longo do vale, para definir os valores de conservação da área no nível nacional e internacional. Baseados em 32 inventários botânicos rápidos, 92 parcelas de 50 x 20 m, e estudo de herbários locais e internacionais, reportamos um total de 440 plantas lenhosas constatando que 143 (33%) são endêmicas que ocorrem no vale. Identificamos dois centros de endemismos com um claro gradiente de diversidade em relação com altitude. Os dados amostrados indicam que o vale do Marañón foi a melhor amostra representativa das FEDs, com 56% das espécies e 78% dos géneros que ocorrem nas FED do Perú. Os resultados demonstram que existe uma grande variação no conjunto de espécies dominantes ao longo do vale com muitas espécies endêmicas localmente abundantes, ao contrário das FEDs onde as espécies dominantes são todas de ampla distribuição. Os resultados demonstram que o Marañón inclui uma rara combinação de espécies de plantas nacionalmente representativas, mas globalmente únicas, o que torna o vale alvo de conservação muito importante. O alto nível de endemismo estruturado no gradiente altitudinal implica que as áreas de conservação deveriam ser estabelecidas ao longo do gradiente, a fim de maximizar a proteção da flora globalmente única.

Palavras-chaves: Vales secos andinos, endemismos, inventários florísticos, Depressão de Huancabamba, florestas estacionais decíduas, diversidade de plantas lenhosas

ABSTRACT

In this study, we report species diversity and endemism of the poorly known but highly diverse seasonally dry tropical forests (SDTF) flora of the Marañón valley from northern Peru. We characterize woody vascular plant species diversity across the valley in order to define the conservation value of the area at the national and international level. Based on a total of 32 rapid botanical inventories, 92 plots of 50 x 20 m, and a herbarium study across local and international herbaria, we report a total of 440 woody vascular plants species of which 143 (33%) are endemic to the valley. Two centres of endemism within the valley are identified, each with clear elevational zonation of diversity. Data shows that the Marañón valley is a good representative of Peruvian SDTFs as a whole, with an average of 56% SDTF species and 78% SDTF genera found in the single valley. The results show that there is large variation in the set of dominant species across the valley, and that many local endemics are locally abundant unlike in neighbouring SDTFs where dominant species are all geographically widespread. Our results demonstrate that the Marañón includes a rare combination of both nationally representative yet globally unique plant species, which makes the valley an ideal conservation target. The high level of endemism structured within elevational zones implies that conservation areas should be established across elevational zones in order to maximise the protection of the globally unique flora.

Keywords: Dry Andean valleys; Seasonal dry tropical forests (SDTF); Woody plant diversity; Endemism; Huancabamba depression; Floristic inventory

3.1. Introdução

As Florestas Estacionais Decíduas (FEDs) na América Latina são altamente fragmentadas devido a fatores naturais e antropogênicos (Pennington et al., 2006; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010; Werneck, 2011). Como as FEDs ocorrem em solos férteis, a recente expansão da agricultura, pecuária, e a produção de carvão vegetal foram os responsáveis por sua fragmentação (Ratter et al., 1978; Pennington et al., 2000). Estima-se que aproximadamente o 5% das FEDs originais permanecem nos Neotrópicos (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010).

Ao contrário das florestas da Amazônia, geralmente contínuas, os núcleos de FEDs estão espalhados pelo continente e são caracterizados por seu alto nível de endemismo e dissimilaridade florística entre núcleos distintos (Prado & Gibbs, 1993; Linares-Palomino et al., 2011). O padrão de alta dissimilaridade florística e endemismo apontam desafios para a ciência, onde um número relativamente grande de unidades menores para a conservação será necessário para representar a flora única de cada núcleo. Até o momento, as FEDs têm sido geralmente mal representadas nos planos de conservação global e nacional, e existem apenas algumas áreas destinadas para esse propósito. O desafio agora é identificar aquelas áreas para preservar-las, especialmente em função das mudanças climáticas, onde os ecossistemas adaptados a falta de água -como as FEDs- podem fornecer soluções em face às temperaturas crescentes e comuns estiagem (Shaver et al., 2000, Jackson et al., 2009).

Os vales inter-andinos encontrados entre as Cordilheiras dos Andes Oriental e Ocidental estão entre os menores núcleos de FEDs na América do Sul (Linares-Palomino et al., 2011). Apesar de pequenas, as FED inter-andinas têm se mostrado importantes para a conservação devido ao alto nível de endemismo na flora e na fauna (Linares-Palomino et al., 2011; Särkinen et al., 2011 1,b) (Figura 1). Estudos moleculares filogenéticos revelaram que algumas dessas endemias datam de mais de 10 milhões de anos (Pennington et al., 2010; Särkinen et al., 2012), indicando que a flora endêmica evoluiu de forma semelhante a uma ilha em resposta ao extremo isolamento e limitações da dispersão dos vales, desde a ascensão das montanhas (Pennington et al., 2010; Särkinen et al., 2012).

Entre os vales inter-andinos, o vale de Marañón, no norte do Peru, destacou-se por seu alto nível de endemismo (Linares-Palomino et al., 2010b). O vale é a maior FEDs inter-andinos e encontra-se dentro da depressão de Huancabamba estando presentes os elementos florísticos andinos do norte e centro (núcleos equatoriais, de Marañón e Tarapoto, e núcleos de Apurímac e Mantaro, respectivamente) (Weigend, 2002). Linares-Palomino et al., 2010). Dentro do Marañón, mais de 50% da fauna de répteis e aves são endêmicas, com 16 aves encontradas no estreito vale que compreende apenas 3750 km² (BirdLife International, 2006; WWF, 2009; MINAM, 2012). Há referências que indicam 28% do endemismo ocorrendo apenas na flora lenhosa, com 52 espécies de árvores (Linares-Palomino & Pennington, 2007), mas estudos taxonômicos detalhados demonstram que estas são provavelmente subestimada (Hensold, 1999; Bridgewater et al., 2003, Hughes et al., 2003, Koch et al., 2006, Linares-Palomino, 2006, Angulo et al., 2008, Venegas et al., 2008, Lewis et al. Al., 2010; Marcelo-Peña et al., 2010; Särkinen et al., 2011b).

Figura 1. Mapa das Florestas estacionais decíduas (FEDs) do Peru, modificado de Linares-Palomino (2004). Os seis núcleos de FEDs reconhecidos são rotulados e codificados por cores: (a) FED equatorial (vermelho); (b) FED do Marañón (amarelo); (c) FED do Tarapoto (verde claro); (d) FED do Vale do Rio Chanchamayo e Tambo (verde escura); (e) FED do Mantaro (laranja); e (f) Apurímac (castanho).

Aqui apresentamos um levantamento florístico detalhado do vale do Marañón, com base em dados de parcelas, inventários botânicos rápidos, dados de herbário e exploração dos padrões de diversidade de espécies endêmicas lenhosas, com o propósito de caracterizar o valor de conservação da área a nível nacional e internacional. Testamos a previsão de que o vale de Marañón é adequado como alvo de conservação, devido à sua posição entre os elementos florísticos andinos do norte e sul da depressão de Huancabamba e por sua alta representação da flora das FEDs peruanas. Apresentamos uma lista de verificação atualizada da flora lenhosa do vale do Marañón, incluindo as três bacias hidrográficas do Rio Utcubamba, Rio Huancabamba e Rio Marañón, e identificamos centros de endemismo no vale. Os resultados fornecem dados para a gestão da biodiversidade em face de futuras mudanças no vale.

3.2. Métodos

3.2.1. Estudo da área

A área de estudo encontra-se nos departamentos do Amazonas, Cajamarca e La Libertad, no Peru, a 400-2200 m de altitude (Fig. 2). A extrema estiagem no vale do Marañón deve-se à sua localização em relação aos ventos alísios do Leste e ao padrão de circulação das massas de ar frio para as regiões centrais dos vales mais baixos (Killeen et al., 2007). Além disso, a escassa nebulosidade e a alta temperatura proporcionam o aumento da evapotranspiração. Dados climáticos de duas estações meteorológicas localizadas no Marañón de Balsas (Dep. De Amazonas, 840 m de altitude) e Pimpincos (Departamento de Cajamarca, altitude de 450 m) de 2008 a 2013 mostram que a área recebe uma precipitação média anual de 550 mm. As temperaturas médias máximas (28 °C) são atingidas em agosto, enquanto temperaturas mínimas de 25 °C ocorrem em março (SENAMHI, 2013). A umidade relativa é mais alta em abril (73%) e mais baixa em agosto (37%). Em termos de geologia, o vale de Marañón é composto principalmente de rochas sedimentares do período Mesozoico-Cenozóico (INGEMET, 1999; ver www.ingemmet.gob.pe). A paisagem é relativamente dramática, com algumas áreas que contêm picos afiados de calcário com penhascos verticais ocorrendo entre grandes seções de arenito e sequências de calcário.

Figura 2. Mapa do vale do Maran do norte do Peru, destacando os locais de estudo. IBR = Inventrio botnico rpido; P = parcela.

3.2.2. Estudo botnico

Um total de 124 inventrios foram realizados nos estados do Amazonas, Cajamarca e La Libertad (Figura 2). Estes foram realizados por meio de inventrios botnicos rpido (IBR) que se concentraram na quantificao da diversidade de espcies ao longo do vale e do gradiente altitudinal, alm de parcelas com 50 m $\times$ 20 m, 12 das quais foram estabelecidas como parcelas permanentes, que foram utilizados para estudar a estrutura e composio da vegetao entre cada regio. Estudos de herbrio foram realizados para compreender o endemismo e a distribuio das espcies dentro do vale.

Os IBR (n=32) seguiram a metodologia de Hawthorne & Abu-Juam (1995) e Gordon et al. (2004) com modificaes propostas por Marcelo-Pea (2008). Os IBR cobriram todas as espcies lenhosas com dimetro maior que 2 cm a nvel do solo, incluindo arbustos escandentes e cips. Todas as espcies encontradas em cada IBR receberam exsicatas. O tempo de cada levantamento foi de 90 minutos em reas mais densas (por exemplo, S1, ver abaixo) e 60 minutos em vegetao menos densa (por exemplo, S4, ver abaixo). As pesquisas foram feitas caminhando pela rea selecionada sem uma direo estabelecida, registrando todas as espcies encontradas.

As parcelas de 50 m × 20 m (n=92) só foram registradas as árvores com DAP $\geq$ 5 cm. Apenas as espécies desconhecidas foram coletadas nas parcelas. As espécies lenhosas não encontradas nas áreas de inventário, (mas encontradas perto de locais de amostragem), também foram coletadas para contribuir para a lista de verificação. Todas as coleções botânicas foram depositadas no herbário da Universidade Nacional Agrária La Molina (MOL) em Lima, Peru.

O vale de Marañón foi dividido em quatro seções geográficas e cinco de elevação, a fim de estudar padrões de distribuição de espécies e endemismo dentro da área. As quatro seções geográficas foram: (1) S1 na área mais setentrional do vale, incluindo Jaén, Bagua, Chachapoyas e Utcubamba (22 IBR, 7 parcelas); (2) S2 na parte centro-norte do vale entre Cumba e Cujillo (3 IBR, 17 parcelas); (3) S3 na parte centro-sul do vale ao redor de Ocalli (2 IBR, 54 parcelas); e (4) S4 nas áreas mais ao sul, incluindo Balsas, San Vicente e Chagual (5 RBS, 14 parcelas) (Fig. 2). As cinco zonas de elevação foram: (1) Z1: 340-700 m; (2) Z2: 700-1100 m; (3) Z3: 1100-1500 m; (4) Z4: 1500-1900 m; e (5) Z5: 1900-2300 m. Os limites geográficos e de elevação foram determinados com base na densidade de coleta de registros de herbário e experiência no campo.

A eficiência da amostragem foi analisada utilizando curvas de acumulação de espécies. As curvas de acumulação suavizadas de espécies estimadas foram calculadas de acordo com quatro estimadores não-paramétricos: (1) Chao 2; (2) Jackknife 1; (3) Jackknife2 e (4) Bootstrap (Colwell & Coddington, 1994, Chazdon et al., 1998). Um total de 100 reamostragens aleatórias foram realizadas em todos os cálculos envolvendo rearranjos múltiplos usando o ambiente estatístico R (Development Core Team, 2008).

3.2.3. Lista de espécies

Adicionalmente as parcelas e ao IBR, foram usadas os registros de plantas lenhosas dos herbários e uma revisão da literatura (Humboldt et al., 1815-1825; Weberbauer 1945; Ferreyra, 1996, Bridgewater et al, 2003; Marcelo-Peña 2008; Linares-Palomino et al., 2010; Marcelo-Peña et al, 2007, 2010) para compilar uma lista atualizada das plantas lenhosas do vale do Marañón. Os registros de herbário foram usados para formar um quadro completo da distribuição das espécies, a fim de avaliar os endemismos com mais acurácia. Todos os registros de herbários importantes da zona de estudo foram revisados, incluindo MOL, CPUN e USM, bem como as bases de dados on-line do Jardim Botânico de Missouri (www.tropicos.org), do Museu Field ([http:// FM1. fieldmuseum.org/vrrc/](http://FM1.fieldmuseum.org/vrrc/)), do Jardim Botânico de Nova Iorque (sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp), do Muséum d'Histoire Naturelle (MNHN [http://science.mnhn.fr/institution/ / coleção nacional / p / produto / pesquisa / form](http://science.mnhn.fr/institution/coleccao_nacional/p/produto/pesquisa/form)) e a base de dados das FES do Peru (<http://rbg-web2.rbge.org.uk/dryforest/database.htm>). Os dados para a diversidade genérica e espécies para as FEDs do Peru foram retirados da literatura mais recente de Linares-Palomino & Pennington (2007) com adições importantes das coleções feitas pelos autores durante os últimos anos nos vales do Marañón, Tarapoto, Mantaro, Apurímac, áreas de Chanchamayo e Puerto Ocopa (dados não publicados). Os endemismos avaliados foram baseados em dados de Brako & Zarucchi (1993), Leon et al. (2006) e nosso trabalho de campo. O tratamento taxonômico das famílias seguiu as abordagens do Grupo de Filogenia das Angiospermas (APG IV, 2016).

3.3. Resultados

3.3.1. Diversidade de espécies

Foram identificadas 440 espécies lenhosas do vale do Marañón, sendo 221 gêneros e 61 famílias com base nos IBR, parcelas, estudo de herbário, e registros precedentes de literatura. Das espécies lenhosas registradas, 241 são arbustos, 177 árvores e 22 cipós ou arbustos escandentes. A maioria das espécies apresentou altura maior que 3 m ($n=350$), enquanto que 89 espécies foram arbustos de baixo crescimento ou cipós.

As famílias mais diversas do Marañón, em termos de espécies foram: Leguminosae (78 spp.), Euphorbiaceae (39 spp.), Compositae (35 spp.), Cactaceae (34 spp.) e Malvaceae (21 spp.; Fig. 3). Ao nível genérico, Leguminosae foi a família mais rica com 32 gêneros, seguido por Malvaceae (14), Cactaceae (13), Compositae (13), Apocynaceae e Euphorbiaceae (10) (Fig. 3). Os gêneros mais diversos incluem *Croton* (12 spp.), *Senna* (11 spp.), *Mimosa* e *Verbesina* (10 spp.), *Cnidocolus* e *Espostoa* (9 spp.) e *Cordia* (8 spp. Tabela 2). Em termos das plantas lenhosas das FEDs do Peru, no vale do Marañón pode se registrar 56% (36-88%) das espécies e 78% (40-100%) de diversidade genérica (Tabelas 1 e 2). Um total de 131 gêneros (30%) está representado por uma só espécie.

Figura 3. Famílias mais diversas de plantas lenhosas das FEDs identificadas no vale do Marañón.

A nível local, a diversidade de espécies variou muito em todo o vale. Os IBRs registraram mais espécies por localidade (16 a 56 spp.), com uma média de 39 espécies nas áreas mais diversas e 21 espécies nas áreas menos diversas, em comparação com as parcelas que identificou 2 a 29 espécies por parcela. Como se esperava, os IBRs registraram maior diversidade de espécies (165 espécies, 116 gêneros e 40 famílias) em comparação com a base de dados das parcelas (91 espécies, 72 gêneros e 30 famílias), apesar de um maior numero de parcelas estabelecidas.

Tabela 1. Numero de espécies por famílias mais ricas em espécies registradas no vale do Marañón em relação à diversidade de espécies das famílias de plantas lenhosas registradas nas FEDs do Peru.

Famílias	No. de espécies		% Marañón em relação as FEDs do Peru
	FED Peru	FED Marañón	
Leguminosae	166	78	47
Euphorbiaceae	63	39	63
Asteraceae	44	35	80
Cactaceae	68	34	50
Malvaceae	45	21	47
Solanaceae	21	13	62
Boraginaceae	17	13	77
Sapindaceae	19	12	63
Verbenaceae	18	11	61
Apocynaceae	20	12	60
Malphigiaceae	16	11	69
Rutaceae	22	8	36
Capparaceae	15	6	40
Meliaceae	18	8	44
Piperaceae	8	7	88
Polygonaceae	17	7	41
Anacardiaceae	15	6	40
Bignoniaceae	30	9	30
Nyctaginaceae	10	5	50
Rhamnaceae	10	6	60
Urticaceae	6	5	83

Também utilizamos curvas de acumulação de espécies de estimadores não-paramétricos para avaliar e comparar a eficiência da amostragem de IBRs e parcelas. Os resultados demonstram que há um aumento constante da riqueza de espécies sem atingir a assíntota, e sugerem que toda a riqueza das plantas lenhosas não tenha sido alcançada pelo numero de unidades de amostragem utilizados (Jackknife 1 e Bootstrap, Fig. 4). Nas parcelas se identificou um menor numero de espécies arbustiva, em função da limitação do diâmetro (≥ 5 cm DAP), enquanto que os IBRs forneceram uma melhor compreensão da diversidade das plantas lenhosas ao incluir mais espécies de arbustos e cipós. Espécies não registradas nas parcelas e IBRs contou com um conjunto de espécies raras conhecidas apenas a partir das localidades tipo: *Cynanchum calycinum* (Schltr.) Morillo, *Monactis rhombifolia* Sagást. & Dillon, *Verbesina plowmanii* Sagást., *Hylocereus microcladus* Backeb., *Mimosa lamolina* C.E. Hughes & G.P. Lewis, *Piptadenia weberbaueri* Harms, *Eriotheca peruviana* A. Robyns, *Gossypium raymondii* Ulbr., *Eugenia curvipilosa* McVaugh, *Johnstonia axilliflora* (M.C. Johnst.) Tortosa, *Pradosia argentea* (Kunth) T.D. Penn. e *Cestrum weberbaueri* Francey.

Figura 4. Curvas de acumulação suavizadas da riqueza de espécies de acordo com estimativas não paramétricas Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap. A) Inventários botânicos rápidos (IBR). B) Parcelas. Cada painel indica a média (cor cinza) com um intervalo de confiança (cor preto) após 100 reamostragens aleatórias, seguindo o aumento dos esforços de amostragem (unidades de censo mínimo e máximo). N° máximo de IBRs=32 e parcelas=92.

Tabela 2. Riqueza de espécies nos gêneros mais ricos no vale do Marañón em comparação com a diversidade de plantas lenhosas ao nível de gêneros registrados para as FEDs do Peru.

Genera	Nº especies		% Marañón from Peru SDFTs
	SDFTs Peru	SDFT Marañón	
<i>Croton</i>	23	12	52
<i>Senna</i>	14	11	79
<i>Verbesina</i>	10	10	100
<i>Mimosa</i>	14	10	71
<i>Cnidoscolus</i>	11	9	82
<i>Espositoa</i>	9	9	100
<i>Cordia</i>	10	8	80
<i>Solanum</i>	11	7	64
<i>Piper</i>	8	7	88
<i>Zanthoxylum</i>	10	4	40
<i>Acacia</i>	8	6	75
<i>Armatocereus</i>	8	6	75
<i>Lantana</i>	7	4	57
<i>Pappobolus</i>	6	6	100
<i>Acalypha</i>	5	5	100
<i>Bauhinia</i>	7	4	57
<i>Buddleja</i>	5	5	100
<i>Caesalpinia</i>	5	5	100
<i>Erythroxylum</i>	11	5	45
<i>Ferreyranthus</i>	5	5	100
<i>Tournefortia</i>	7	5	71

3.3.2. A composição de espécies e abundância

Os dados das parcelas indicam que as famílias mais frequentes ao longo do vale foram Cactaceae (52%), Leguminosae (17%), Euphorbiaceae (5%), Capparaceae (4%), Malvaceae (3%), Apocynaceae (3%) e Boraginaceae (2%) baseados em 15,400 exemplares registrados, dos 124 inventários totais realizados (Tabela 3). A alta abundância de Cactaceae ocorreu principalmente devido a um pequeno grupo de três espécies (*Browningia altissima* (F. Ritter) Buxb, *Espositoa mirabilis* F. Ritter e *Armatocereus raubii* Backeb.), que dominam a vegetação, juntas, estas três compõem quase a metade do total de exemplares (42%; Tabela 3). Um total de 18% (64 spp.) estão representados por dois ou menos exemplares.

Os dados dos IBRs e parcelas mostram que *Acacia aroma* Gillies ex Hook. & Arn. e *Eriotheca discolor* (Kunth) A. Robyns foram as espécies mais frequentes no vale, seguido por *Browningia pilleifera* (F.Ritter) Hutchison, *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl, *Armatocereus raubii*, *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn., *Jacquinia mucronata* Roem. & Schult., *Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav.) Hawkins, *Ruprechtia aperta* Pendry e *Browningia altissima* (Tabela 3). Existe uma

grande variação no conjunto das espécies mais frequentes em todo o vale do norte a sul. As espécies mais abundantes no Maraón setentrional (S1) incluem *Cordia iguaguana* Melch. I.M. ex Johnst., *Cynophalla flexuosa* e *Croton thurifer* Kunth, enquanto que *Acacia aroma* e *Browningia altissima* dominam mais ao sul, em S2. Seis espécies dominam S1 e S2, mas não ocorrem em setores mais ao sul da região (*Tetrasida chachapoyensis* (Baker f.) Fryxell & Fuertes, *Ruprechtia aperta*, *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg., *Eugenia* sp., *Neea* sp. e *Jacquinia mucronata*). As espécies mais abundantes em S3 incluem três espécies de Cactaceae (*Browningia altissima*, *Espostoa lanata* (Kunth) Britton & Rose e *Praecereus euchlorus* subsp. *jaenensis* (Rauh ex Backeb.) Ostolaza), enquanto um conjunto diferente de espécies de Cactaceae dominam em S4 (*Browningia pilleifera*, *Armatocereus rauhii* e *Espostoa mirabilis*). Seis espécies dominam em S3 e S4, mas não nos setores mais setentrionais (*Acacia aroma*, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem., *Parkinsonia praecox*, *Vallesia glabra* (Cav.) Link, *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. e *Leucaena trichodes* (Jacq.) Benth.).

Tabela 3. Espécies mais frequentes e abundantes no vale do Maraón, baseados em parcelas e IBRs. As espécies endêmicas que ocorrem no vale são destacadas em preto.

Espécies	No. de registros	No. de exemplares
<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.	55	817
<i>Eriotheca discolor</i> (Kunth) A. Robyns	55	228
<i>Browningia pilleifera</i> (F. Ritter) Hutchison	53	4061
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	49	392
<i>Armatocereus rauhii</i> Backeb.	46	919
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	43	193
<i>Jacquinia mucronata</i> Roem. & Schult.	42	199
<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Hawkins	41	380
<i>Ruprechtia aperta</i> Pendry	39	309
<i>Browningia altissima</i> Buxb.	37	696
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.	37	301
<i>Acacia macracantha</i> Willd.	34	358
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	33	161
<i>Phitecellobium excelsum</i> (Kunth) Benth.	32	145
<i>Bougainvillea peruviana</i> Bonpl.	32	87
<i>Croton thurifer</i> Kunth	31	141
<i>Tetrasida chachapoyensis</i> (E.G. Baker) Fryxell & Fuertes	29	117
<i>Cordia saccellia</i> Gottschling & J.S. Mill	27	120
<i>Cyathostegia mathewsii</i> (Benth.) Schery	27	205
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	27	64
<i>Praecereus euchlorus</i> (F.A.C. Weber ex K. Schum.) N.P. Taylor subsp. <i>jaenensis</i> (Rauh ex. Backeb.) Ostolaza	26	151
<i>Rauhocereus riosaniensis</i> Backeb. subsp. <i>jaenensis</i>	26	126
<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E. Gibbs & Semir	25	82

A densidade da vegetação varia fortemente em todo o Marañón como exemplificado pelo numero de exemplares registrados por parcela (17-619). A vegetação mais densa é encontrada em San Vicente em S4 com 619 exemplares por parcela, onde *Browningia pilleifera* dominou com 574 exemplares. A menor densidade dos caules foi para Chagual, Balsas e La Pizarra, também em S4 no sul do Marañón, onde o clima é mais seco com vegetação esparsa. A endêmica *Parkinsonia peruviana* C.E. Hughes, Daza & Hawkins, restrita às partes do sul do vale, domina, com 13 exemplares (43% do total caules).

3.3.3. Endemismo

Das 440 espécies lenhosas registradas no vale do Marañón, 143 são endêmicas que ocorrem no vale, representando 33% para as plantas lenhosas (Tabela 4). As famílias com o maior nível de endemismo foram Compositae e Cactaceae (27 spp.), seguido de Leguminosae e Euphorbiaceae (16 spp.), e Malvaceae (10 spp.). Os seis gêneros mais ricos em espécies endêmicas foram *Verbesina* (10 spp.), *Espositoa* (8 spp.), *Mimosa* (7 spp.), *Pappobolus* (6 spp.), e *Armatocereus*, *Cnidoscolus* e *Ferreyranthus* (4 spp.). Oito novas espécies endêmicas para a ciência no vale foram encontradas durante o estudo; estas incluem quatro espécies de *Croton* (Ricarda Riina, pers. Pess.) e duas espécies de *Clusia* (Mats Gustafsson, pers. Pess.). Quatro gêneros endêmicos foram encontrados no Marañón: *Calymmanthium* e *Lasiocereus* (Cactaceae, cada um com duas espécies), *Johnstonia* (1 Rhamnaceae sp.) e *Maraniona* (Leguminosae 1 sp.).

Os dados dos IBRs e parcelas mostraram que muitas das espécies endêmicas são abundantes no local (Tabela 3). Exemplo disso, incluem *Browningia pilleifera*, *B. altissima*, *Armatocereus raubii*, *Ruprechtia aperta*, *Tetrasida chachapoyensis*, *Praecereus euchlorus* subsp. *jaenensis* e *Rauhocereus riosaniensis* var. *jaenensis* (Rauh ex Backeb.) Ostolaza (Tabela 3). Espécies endêmicas que apresentam um padrão oposto incluem *Tetramerium peruvianum* (Lindau) T.F. Daniel, *Gochnatia vernonioides* Kunth, *Cnidoscolus hypoleucus* (Pax) Pax, *Mimosa jaenensis* Särkinen, Marcelo-Peña & C.E. Hughes e *Solanum hutchisonii* (J.F. Macbr.) Bohs. Estas espécies são sempre encontradas em baixo numero de exemplares nas localidades analisadas. Espécies endêmicas conhecidos apenas por uma única população incluem *Caesalpinia celendiniana* G.P. Lewis & C.E. Hughes, *Heteropterys tiinae* W.R. Anderson, *Mimosa ctenodes* Barneby e *Schrebera americana* (Zahlbr.) Gilg.

Tabela 4. Lista das espécies endêmicas registradas nas FEDs do vale do Marañón, norte do Peru.

Nº	Nombre científico	Famílias	Hábitat
1	<i>Tetramerium peruvianum</i> (Lindau) T. F. Daniel	Acanthaceae	Arbusto
2	<i>Iresine weberbaueri</i> Suess.	Amaranthaceae	Arbusto
3	<i>Allamanda weberbaueri</i> Markg.	Apocynaceae	Arbusto
4	<i>Cynanchum calycinum</i> (Schltr.) Morillo	Apocynaceae	Arbusto
5	<i>Marsdenia oligantha</i> K. Schum.	Apocynaceae	Escandente
6	<i>Mesechites acuminatus</i> (Ruiz & Pavon) Mull. Arg.	Apocynaceae	Escandente
7	<i>Arnaldoa macbrideana</i> Ferreyra	Asteraceae	Arbusto
8	<i>Arnaldoa weberbaueri</i> (Muschler in Urb.) Ferreyra	Asteraceae	Arbusto
9	<i>Baccharis grandicapitulata</i> Hieron var. <i>subdentata</i> Hieron	Asteraceae	Arbusto
10	<i>Barnadesia hutchisoniana</i> Ferreyra	Asteraceae	Arbusto

11	<i>Ferreyranthus fruticosus</i> (Muschler) H. Robinson	Asteraceae	Arbusto
12	<i>Ferreyranthus gentry</i> H. Rob.	Asteraceae	Arbusto
13	<i>Ferreyranthus rugosus</i> (Ferreyra) H. Rob. & Brettell	Asteraceae	Arbusto
14	<i>Ferreyranthus vernonoides</i> (Muschl.) H. Rob. & Brettell	Asteraceae	Arbusto
15	<i>Gochnatia vernonioides</i> Kunth	Asteraceae	Arbusto
16	<i>Monactis rhombifolia</i> Sagást. & Dillon	Asteraceae	Arbusto
17	<i>Pappobolus amoenus</i> Panero var. <i>amoenus</i>	Asteraceae	Arbusto
18	<i>Pappobolus hantchisonii</i> (H. Rob.) Panero	Asteraceae	Arbusto
19	<i>Pappobolus mathewsii</i> (Hochr.) Panero var. <i>mathewsii</i>	Asteraceae	Arbusto
20	<i>Pappobolus mathewsii</i> (Hochr.) Panero var. <i>viridifolius</i> Panero	Asteraceae	Arbusto
21	<i>Pappobolus sagasteguii</i> (H. Rob.) Panero	Asteraceae	Arbusto
22	<i>Pappobolus youngiorum</i> Panero	Asteraceae	Arbusto
23	<i>Perymenium celendinianum</i> B. L. Turner	Asteraceae	Arbusto
24	<i>Verbesina andina</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
25	<i>Verbesina auriculigera</i> S.F. Blake	Asteraceae	Arbusto
26	<i>Verbesina cajamarcensis</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
27	<i>Verbesina capituliparva</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
28	<i>Verbesina chachapoyensis</i> Sagást. & Quiposcoa	Asteraceae	Arbusto
29	<i>Verbesina hexantha</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
30	<i>Verbesina lopez-mirandae</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
31	<i>Verbesina ochroleucotricha</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
32	<i>Verbesina pentalobifolia</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
33	<i>Verbesina plowmanii</i> Sagást.	Asteraceae	Arbusto
34	<i>Tecoma rosifolia</i> Kunth	Bignoniaceae	Arbusto
35	<i>Cordia ignaguana</i> Melch. ex I.M. Johnst.	Boraginaceae	Árvore
36	<i>Cordia varronifolia</i> Johnst.	Boraginaceae	Árvore
37	<i>Tournefortia ternifolia</i> Kunth	Boraginaceae	Arbusto
38	<i>Armatocereus arduus</i> F. Ritter	Cactaceae	Árvore
39	<i>Armatocereus laetus</i> (Kunth) Backeb. Ex A. W. Hill	Cactaceae	Árvore
40	<i>Armatocereus oligogonus</i> Rauh & Backeb.	Cactaceae	Árvore
41	<i>Armatocereus raubii</i> Backeb. subsp. <i>raubii</i>	Cactaceae	Árvore
42	<i>Armatocereus raubii</i> subsp. <i>balsaensis</i> (Ritter.) Ostolaza	Cactaceae	Árvore
43	<i>Browningia altissima</i> (F. Ritter) F. Buxbaum	Cactaceae	Árvore
44	<i>Browningia chlorocarpa</i> (Kunth) Marshall	Cactaceae	Árvore
45	<i>Browningia pileifera</i> (Ritter) Hutchinson	Cactaceae	Árvore
46	<i>Calymmanthium fertile</i> F. Ritter	Cactaceae	Árvore
47	<i>Calymmanthium substerile</i> F. Ritter	Cactaceae	Árvore

48	<i>Cleistocactus plagiotoma</i> (Vaupel) Hunt	Cactaceae	Arbusto
49	<i>Cleistocactus tenuiserpens</i> Rauh & Backeb.	Cactaceae	Arbusto
50	<i>Espostoa blossfeldiorum</i> (Wederm.) Buxb.	Cactaceae	Árvore
51	<i>Espostoa calva</i> Ritter	Cactaceae	Árvore
52	<i>Espostoa hylaea</i> Ritter	Cactaceae	Árvore
53	<i>Espostoa laniannuligera</i> F. Ritter	Cactaceae	Árvore
54	<i>Espostoa mirabilis</i> Ritter	Cactaceae	Árvore
55	<i>Espostoa ritteri</i> Buining	Cactaceae	Árvore
56	<i>Espostoa superba</i> F. Ritter	Cactaceae	Árvore
57	<i>Espostoa utcubambensis</i> G. J. Charles	Cactaceae	Árvore
58	<i>Hylocereus microcladus</i> Backeb.	Cactaceae	Arbusto
59	<i>Hylocereus peruvianus</i> Backeb.	Cactaceae	Arbusto
60	<i>Lasiocereus fulvus</i> F. Ritter	Cactaceae	Arbusto
61	<i>Lasiocereus rupicola</i> F. Ritter	Cactaceae	Arbusto
62	<i>Loxanthocereus sulcifera</i> Rauh & Backeb.	Cactaceae	Arbusto
63	<i>Pereskia borrida</i> (Kunth) DC.	Cactaceae	Arbusto
64	<i>Praecereus euchlorus</i> subsp. <i>jaenensis</i> (Rauh ex. Backeb.) Ostolaza	Cactaceae	Arbusto
65	<i>Raubocereus riosaniensis</i> Backeb. subsp. <i>riosaniensis</i>	Cactaceae	Arbusto
66	<i>Raubocereus riosaniensis</i> subsp. <i>jaenensis</i> (Rauh ex. Backeb.) Ostolaza	Cactaceae	Arbusto
67	<i>Capparidastrum sprucei</i> (Eichler) Hutch.	Capparaceae	Árvore
68	<i>Carica aprica</i> V.M. Badillo	Caricaceae	Árvore
69	<i>Maytenus durifolia</i> Briq.	Celastraceae	Árvore
70	<i>Clusia rigida</i> M. Gustaffson	Clusiaceae	Árvore
71	<i>Clusia</i> sp. nov.	Clusiaceae	Árvore
72	<i>Agarista subcordata</i> (Dunal) Judd	Ericaceae	Arbusto
73	<i>Erythroxylum dillonii</i> Plowman ex Jara	Erythroxylaceae	Arbusto
74	<i>Erythroxylum</i> sp. nov.	Erythroxylaceae	Arbusto
75	<i>Cnidoscolus cajamarcensis</i> Fern. Casas & J.M. Pizarro var. <i>cajamarcensis</i>	Euphorbiaceae	Arbusto
76	<i>Cnidoscolus cajamarcensis</i> var. <i>crenatus</i> Fern. Casas & J.M. Pizarro	Euphorbiaceae	Arbusto
77	<i>Cnidoscolus hypoleucus</i> (Pax) Pax & Hoffm.	Euphorbiaceae	Arbusto
78	<i>Cnidoscolus liesneri</i> Fern. Casas & J.M. Pizarro	Euphorbiaceae	Arbusto
79	<i>Croton adipatus</i> Kunth	Euphorbiaceae	Arbusto
80	<i>Croton rubiginosus</i> Croizat	Euphorbiaceae	Arbusto
81	<i>Croton</i> sp. nov.	Euphorbiaceae	Arbusto

82	<i>Dalechampia hutchinsoniana</i> G. L. Webster	Euphorbiaceae	Arbusto
83	<i>Dalechampia weberbaueri</i> Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	Arbusto
84	<i>Ditaxis dioica</i> Kunth	Euphorbiaceae	Arbusto
85	<i>Ditaxis katharinae</i> Pax	Euphorbiaceae	Arbusto
86	<i>Jatropha humboldtiana</i> McVaugh	Euphorbiaceae	Arbusto
87	<i>Jatropha weberbaueri</i> Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	Arbusto
88	<i>Sebastiania haploclada</i> Briq.	Euphorbiaceae	Arbusto
89	<i>Sebastiania</i> sp. nov.	Euphorbiaceae	Arbusto
90	<i>Stillingia parviflora</i> Sanchez Vega, Sagastegui & Huft	Euphorbiaceae	Arbusto
91	<i>Aeschynomene weberbaueri</i> Ulbr.	Leguminosae	Arbusto
92	<i>Caesalpinia celendiniana</i> G. P. Lewis & C. E. Hughes	Leguminosae	Arbusto
93	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. var. <i>maruniona</i> G. P. Lewis & C. E. Hughes	Leguminosae	Árvore
94	<i>Calliandra mollissima</i> (Willd.) Benth.	Leguminosae	Arbusto
95	<i>Coursetia cajamarcana</i> Lavin	Leguminosae	Arbusto
96	<i>Coursetia maraniona</i> Lavin	Leguminosae	Arbusto
97	<i>Maraniona lavinii</i> C. E. Hughes, G. P. Lewis, Daza & Reynel	Leguminosae	Árvore
98	<i>Mimosa ctenodes</i> Barneby	Leguminosae	Arbusto
99	<i>Mimosa incarum</i> Barneby	Leguminosae	Arbusto
100	<i>Mimosa jaenensis</i> T.E. Särkinen, J.L. Marcelo-Peña & C.E. Hughes	Leguminosae	Arbusto
101	<i>Mimosa lamolina</i> C. E. Hughes & G. P. Lewis	Leguminosae	Arbusto
102	<i>Mimosa pectinatifolia</i> Burkart	Leguminosae	Arbusto
103	<i>Mimosa polycarpa</i> var. <i>polycarpa</i>	Leguminosae	Arbusto
104	<i>Mimosa polycarpa</i> var. <i>redundans</i> Barneby	Leguminosae	Arbusto
105	<i>Parkinsonia peruviana</i> C. E. Hughes, Daza & Hawkins	Leguminosae	Árvore
106	<i>Piptadenia weberbaueri</i> Harms	Leguminosae	Árvore
107	<i>Mentzelia heterosepala</i> Weigend & E. Rodr.	Loasaceae	Arbusto
108	<i>Banisteriopsis parvifolia</i> (Nied) B. Gates	Malpighiaceae	Escandente
109	<i>Bunchosia bonplandiana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	Árvore
110	<i>Diplopterys leiocarpa</i> (Cav.) DC.	Malpighiaceae	Escandente
111	<i>Diplopterys populifolia</i> (Nied.) W.R. Anderson & C. Davis	Malpighiaceae	Escandente
112	<i>Heteropterys andina</i> Amorim	Malpighiaceae	Escandente
113	<i>Heteropterys tiinae</i> W. R. Anderson	Malpighiaceae	Escandente
114	<i>Stigmaphyllon peruvianum</i> Nied.	Malpighiaceae	Escandente
115	<i>Abutilon pedunculare</i> Kunth	Malvaceae	Arbusto
116	<i>Abutilon piurense</i> Ulbr.	Malvaceae	Arbusto

117	<i>Eriotheca peruviana</i> A. Robyns	Malvaceae	Árvore
118	<i>Gaya weberbaueri</i> Ulbr.	Malvaceae	Arbusto
119	<i>Gossypium raimondii</i> Ulbr.	Malvaceae	Arbusto
120	<i>Pseudoabutilon nigropunctulatum</i> (Ulbr.) R. E. Fr.	Malvaceae	Arbusto
121	<i>Pseudobombax cajamarcans</i> Fern. Alonso	Malvaceae	Árvore
122	<i>Tetrasida chachapoyensis</i> (E. G. Baker) Fryxell & Fuertes	Malvaceae	Árvore
123	<i>Tetrasida serrulata</i> Fryxell & Fuertes	Malvaceae	Arbusto
124	<i>Tetrasida weberbaueri</i> (Ulbr.) Fryxell & Fuertes	Malvaceae	Arbusto
125	<i>Cedrela keulapensis</i> T. D. Penn. & Daza	Meliaceae	Árvore
126	<i>Cedrela molinensis</i> T. D. Penn. & Reynel	Meliaceae	Árvore
127	<i>Eugenia curvipilosa</i> McVaugh	Myrtaceae	Árvore
128	<i>Guapira</i> sp.nov.	Nyctaginaceae	Árvore
129	<i>Schrebera americana</i> (Zahlbr.) Gilg	Oleaceae	Árvore
130	<i>Ruprechtia albida</i> Pendry	Polygonaceae	Árvore
131	<i>Ruprechtia aperta</i> Pendry	Polygonaceae	Árvore
132	<i>Clavija myrmeciocarpa</i> Stahl	Primulaceae	Arbusto
133	<i>Johnstonia axilliflora</i> (M.C. Johnst.) Tortosa	Rhamnaceae	Arbusto
134	<i>Exostema corymbosum</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Rubiaceae	Árvore
135	<i>Esenbeckia cornuta</i> Engl.	Rutaceae	Árvore
136	<i>Urvillea peruviana</i> Ferrucci	Sapindaceae	Escandente
137	<i>Pradosia argentea</i> (Kunth) T. D. Penn.	Sapotaceae	Árvore
138	<i>Cestrum weberbaueri</i> Francey	Solanaceae	Arbusto
139	<i>Nicotiana setchelli</i> Goodsp.	Solanaceae	Arbusto
140	<i>Solanum arcanum</i> Peralta	Solanaceae	Arbusto
141	<i>Solanum butchisonii</i> (J.F. Macbr.) Bohs	Solanaceae	Arbusto
142	<i>Lippia tayacajana</i> Moldenke	Verbenaceae	Arbusto
143	<i>Stachytarpheta weberbaueri</i> Moldenke	Verbenaceae	Arbusto

A análise do padrão de distribuição geográfica das espécies endêmicas indica que a área mais próxima do norte do vale do rio (S1) contém o maior número de espécies endêmicas (Fig. 5). Cinquenta e duas espécies endêmicas são restritas em S1, enquanto 24 espécies endêmicas foram encontradas em S1 e ocorrem também no vale do Marañón (Fig. 5). Um conjunto de 13 espécies endêmicas ocorre em todo o vale desde S1 até S4 (Fig. 5). Seis espécies são restritas a S2, 16 para S3, e 17 para S4 (Fig. 5).

A análise da distribuição altitudinal das espécies endêmicas mostra que, dentro de S1, a maioria das espécies endêmicas estão confinadas às localidades a baixo dos 1100 m (27 spp. Fig. 6). Dezesesseis dessas espécies são restritas às elevações de 300 a 700 m (Fig. 6). O padrão altitudinal da diversidade das espécies endêmicas é oposto ao do extremo sul do vale em S3 e S4, onde mais espécies endêmicas são encontradas nas zonas mais altas (1900 a 2300 m) (Fig. 6).

A amostragem em áreas do sul do vale em Patáz foi limitada e é necessário um maior numero de amostragem nos limites ao sul das FEDs do Marañón a fim de confirmar os padrões observados. Os dados das parcelas do Chagual mostram a similaridade florística com Balsas, com um conjunto de espécies dominantes que incluíram *Acacia macracantha* Willd., *A. aroma*, *Parkinsonia praecox*, *Armatocereus raubii*, *Browningia pilleifera*, *Espositoa blossfeldiorum* (Werderm.) Buxb., *E. mirabilis*, *Cnidocolus basiacanthus* (Pax & K.Hoffm.) J.F. Macbr. e *Jatropha weberbaueri* Pax & K.Hoffm.

Figura 5. Distribuição geográfica das espécies endêmicas ao longo do vale do Marañón. Os retângulos ilustram o numero de espécies encontradas em cada seção geográfica separadas por linhas cinzas (S1-S4). O numero total de espécies endêmicas encontrado dentro de cada seção é mostrado na parte superior do retângulo, enquanto que o numero de endemismos restritos ou compartilhado entre seções é mostrado abaixo. Assim 76 espécies endêmicas são encontradas na Seção 1 (S1), dos quais 52 são

restritas a S1, 11 espécies se sobrepõem entre S1 e S2, e 13 são espécies endêmicas ecologicamente e geograficamente dispersas em todo o vale IBR = Inventário botânico rápido.

Figura 6. Distribuição altitudinal das espécies endêmicas do Marañón nas quatro seções de estudo (S1-S4). O número total de espécies endêmicas é mostrado à direita do subgráfico. A diagonal direita indica o número de espécies restritas ao gradiente altitudinal, as outras colunas do lado direito mostram a sobreposição entre os diferentes gradientes altitudinais. Somente foram analisados os dados das vertentes orientais para cada seção geográfica dentro de cada nível altitudinal. IBR= Inventário botânico rápido.

3.4. Discussão

Levantamentos quantitativos da vegetação de FEDs neotropicais têm sido historicamente escassos, mas ao longo das décadas estudos dos padrões de diversidade em grande escala entre os núcleos de FEDs têm sido progressivamente analisados (por exemplo Gentry, 1995; Ratter *et al.*, 2003; Giulietti *et al.*, 2004; Aguirre *et al.*, 2006; Oliveira-Filho *et al.*, 2006; Marcelo-Peña, 2008; Oliveira-Filho, 2010). Estudos florísticos completos ainda são incipientes na maioria das áreas, mas aportes significativos foram realizados em publicações recentes para áreas particulares, tais como o *checklists* de plantas vasculares do núcleo caatingas (Moro *et al.*, 2014).

Nosso estudo representa o primeiro estudo extensivo de um grande fragmento conhecido de FED inter-andino do vale do rio Marañón do norte do Peru. Os padrões de composição florística, riqueza de espécies e endemismo dessas florestas revelam que devem ser considerados nos planos de conservação e gestão a nível nacional e internacional.

3.4.1. Diversidade de espécies e composição florística

A lista atualizada das FEDs do Marañón aqui apresentado inclui 440 espécies de plantas lenhosas, dos quais 143 (33%) são endêmicas. Ao nível local, as florestas do Marañón parecem com um número reduzido de espécies, com 3-29 espécies de DAP ≥ 5 cm registradas em área de 0,1 ha, em comparação com outras FEDs peruanas e neotropicais onde a média foi de 25-30 (DAP ≥ 5 cm) e 50-70 espécies (DAP ≥ 2.5 cm) podem ser encontradas, respectivamente (Gentry, 1982, 1988, 1995, Bridgewater *et al.*, 2003; Marcelo-Peña, *et al.*, 2007). Ressaltamos, entretanto, que a riqueza das espécies no nível de parcelas deve ser considerada em uma maior escala espacial, onde a diversidade seja medida entre as parcelas como um conjunto e não por parcelas. Isso se deve ao fato de que os estudos a cerca da beta-diversidade mostram que há uma grande quantidade de rotação de espécies através dos núcleos de FEDs andinas ao longo de curtas distâncias geográficas, o que implica na alta diversidade de espécies em escala local em vez de escala regional. A alta diversidade regional só é evidente quando a rotação das espécies é analisada entre as parcelas.

Floristicamente, a flora Marañón parece muito semelhante a das outras FEDs peruanas e FEDs neotropicais. Por exemplo, as famílias de plantas mais ricas em espécies no Marañón incluem Leguminosae, Euphorbiaceae, Cactaceae, Malvaceae e Compositae, como nas FEDs peruanas em geral (Linares-Palomino & Pennington, 2007). As FEDs do Marañón estão mais intimamente relacionadas com as FEDs do Equador baseadas na similaridade florística, ambas compartilham 114 árvores e 34 espécies endêmicas (Aguirre & Kvist, 2005; Linares-Palomino *et al.*, 2010; Marcelo-Peña *et al.*, 2010). Como em todas as FEDs neotropicais, Leguminosae é a família dominante da flora lenhosa em termos de espécies (77 espécies, 18%) e gêneros (30 gêneros, 14%) (Murphy & Lugo, 1986; Gentry, 1995; Trejo & Dirzo, 2002, Linares-Palomino *et al.*, 2010). Euphorbiaceae é a segunda família mais rica em espécies, como em FEDs mexicanas, hondurenhas e antilhas (Trejo & Dirzo, 2002; Gordon *et al.*, 2004) e as caatingas brasileiras (Queiroz, 2006).

Nossos resultados apoiam a previsão de que o vale do Marañón é um bom representante das FEDs peruanas e deve ser considerado como um alvo primário de conservação a nível nacional. Famílias e gêneros mais ricos em espécies das FEDs do Peru estão presentes com 56% e 78% nas FEDs no vale do Marañón. Em termos de espécies, o Marañón está bem representado, com 47% de Leguminosae, 63% de Euphorbiaceae, 80% de Compositae e 68% de

Cactaceae pode se registrar no vale. Além disso, as FEDs do Marañón hospedam todas as espécies conhecidas de *Verbesina*, *Espositoa*, *Acalypha*, *Buddleja*, *Caesalpinia*, *Ferreyranthus* e *Pappobolus* para as FEDs do Peru. Estes resultados confirmam que a flora Marañón é a melhor amostra representativa das FEDs do Peru e deve ser considerada como uma prioridade de conservação em nível nacional.

3.4.2. Padrões de endemismo

Os resultados suportam descobertas anteriores de que as plantas lenhosas do Marañón são extremamente ricas em espécies endêmicas (33%) e gêneros (2%). Estes valores são comparáveis a outros hotspots de biodiversidade: como a flora vascular de Galápagos, que compreende 560 espécies (incluindo ervas) e 50 taxas infra-específicas, dos quais 180 espécies (32% do total) e todos os táxons infra-específicos são endêmicos (Porte, 1983; Lawesson et al., 1987; Tye, 2000). Os mais altos níveis de endemismo em FEDs neotropicais foram encontrados nas FEDs altamente fragmentadas mexicanas com até 60% de endemismo (Rzedowski, 1991), seguido pela maior e contínua caatinga brasileira, com 34% de espécies endêmicas (Giulietti et al., 2004). Nossos dados classificam ao Marañón perto das FEDs mexicanas e brasileiras. Embora nosso estudo não incluisse espécies herbáceas, várias espécies endêmicas herbáceas são conhecidas, incluindo a monotípica *Rauha* (Amaryllidaceae, 4 spp. endêmicas), *Matucana* (Cactaceae, 8 spp. endêmicas), 18 espécies endêmicas de Bromeliaceae (Leon et al., 2006) e 20 espécies endêmicas de Peperomia (Pino et al., 2003, 2004, 2005, 2012; Pino, 2008). Isso destaca a importância de continuar realizando estudos florísticos dentro do vale do rio Marañón, onde mais espécies endêmicas são susceptíveis de serem encontradas (Lewis et al., 2010; Särkinen et al., 2011b). As curvas de acumulação de espécies do nosso estudo confirmam que ainda são necessárias mais amostragem para registrar completamente a diversidade de espécies do vale do Marañón.

Os resultados obtidos indicam que as FEDs do Marañón estão divididas em duas subunidades florísticas, as florestas do sul e do norte, onde uma grande mudança de espécies está focada em uma região estreita entre Ocalli (Amazonas) e Choropampa (Cajamarca) entre os 6°15' S e 6°18' S. Dez espécies estão restritas às zonas altitudinais mais baixas (por exemplo, *Browningia altissima*, *Armatocereus rauhii* subsp. *rauhii*, *Croton adipatus* Kunth, *Tetrasida chachapoyensis* e *Jatropha humboldtiana* McVaugh), mostrando seu limite sul de distribuição em Ocalli. Da mesma forma, 17 espécies registadas entre Chagual, Balsas e Ocalli (por exemplo *Browningia pilleifera*, *Armatocereus rauhii* subsp. *balsasensis* (F.Ritter) Ostolaza, *Jatropha weberbaueri* e *Clusia rigida* M. Gustaffson) apresentam seu limite norte de distribuição em Ocalli. Os padrões de distribuição de plantas observados neste estudo são semelhantes aos observados para as aves e répteis endêmicos: três aves e duas espécies de répteis mostram seus limites ao norte em Ocalli (aves -*Incaspiza ortizi* Zimmer, *Incaspiza laeta* Salvin e *Forpus xanthops* Salvin, répteis -*Phyllodactylus delsolari* Venegas, Townsend, Koch & Böhme e *Phyllodactylus thompsoni* Venegas, Townsend, Koch & Böhme: Venegas et al., 2008; Koch & Beraun, 2011; Koch et al., 2013). Enquanto dois pássaros e quatro répteis têm seu limite sul na mesma área (aves -*Incaspiza watkinsi* Chapman e *Melanopareia Marañónica* Chapman: Statterfield et al., 1998; Angulo et al., 2007. Répteis -*Ameiva nodam* Koch, Venegas, Rödder, Flecks & Böhme, *Amphisbaena pericensis* Noble, *Phyllodactylus interandinus* Dixon & Huey e *Phyllodactylus johnwrighti* Dixon & Huey).

Dentro dos centros de endemismos norte e sul, e no gradiente altitudinal, os resultados obtidos mostram que, no centro norte, a maioria das espécies endêmicas são restritas às mais baixas elevações (300-1100 m), enquanto que nas

partes sul do vale, a maioria das espécies endêmicas são encontradas em altas elevações (1500-2300 m). Muitas espécies endêmicas encontram-se restritas a localidade altitudinal relativamente estreita (500-800 m), indicando alta beta-diversidade mesmo dentro do próprio vale do Marañón.

Embora uma grande parte de espécies endêmicas são localmente restrita a áreas geográficas específicas e gradiente altitudinal, um conjunto de espécies endêmicas ecologicamente e geograficamente melhores distribuídas podem ser também identificadas. Por exemplo, *Tecoma rosifolia* Kunth tem o padrão de distribuição mais amplo entre as espécies endêmicas, ocorrendo ao longo do vale e em quase todo o gradiente altitudinal analisado (600-2000 m). Cinco outras espécies endêmicas (*Diplopterys leiocarpa* (A.Juss.) W.R. Anderson & C. Davis, *Caesalpinia pluviosa* DC. var. *marañona* G.P. Lewis & C.E. Hughes, *Mimosa incarum* Barneby, *Espostoa blossfeldiorum* e *Espostoa mirabilis*), são também amplamente distribuídas ao longo do vale em 1000-1500 m de altitude. Estas espécies aparecem em alta tolerância ecológica em diferentes condições ambientais e, portanto, devem ser consideradas como espécies-chave potenciais para restauração das FEDs em programas de conservação.

3.4.3. Abundância de espécies

Houve uma interessante variação local na abundância das espécies endêmicas. Os resultados mostram que muitas das espécies dominantes encontradas em todo o vale são de fato endêmicas localmente restritas ao Marañón. Estas espécies são raras a nível global, mas extremamente abundantes localmente, incluindo *Browningia pilleifera* e *Armatocereus raubii*. Em termos de densidade de caules, as espécies endêmicas são as responsáveis por mais de 50% da diversidade. Estas descobertas contrastam com o que foi verificado com áreas de FEDs vizinhas, onde as espécies mais abundantes foram amplamente distribuídas e não incluem espécies endêmicas locais (Gentry, 1992; Prado & Gibbs, 1993; Fajardo et al., 2005). Por exemplo, as espécies mais abundantes das FEDs da costa do Peru são espécies de ampla distribuição como *Libidibia glabrata* Kunth, *Handroanthus bilbergii* (Bureau & K. Schum) S.O. Grose e *Terminalia valverdeae* A.H. Gentry. Da mesma forma, as espécies dominantes das FEDs do nordeste do Peru incluem as difundidas *Alseis peruviana* Standl., *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns, *Geoffroea spinosa* Jacq. e *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. (Linares-Palomino, 2002, Bridgewater et al., 2003).

Os dados das parcelas e IBRs mostram que um conjunto de espécies endêmicas têm abundâncias inferiores, com 18% das espécies encontradas somente presente em uma única parcela, e mais de 16% presente em apenas duas parcelas. Isso indica que muitas espécies ocorrem em baixas abundâncias no Marañón. A distribuição destas espécies raras pode, também, refletir na distribuição modificada devido as atividades humanas, limitações por fatores ambientais, ou artefatos simplesmente de amostragem (Leal-Pinedo & Linares-Palomino, 2005). Embora os 15,400 exemplares registrados ofereçam um conjunto de dados sólidos, é preciso mais estudos com base em inventários em áreas pouco estudadas do vale para reunir informações mais precisas sobre a densidade, frequência e distribuição de plantas em todo o vale do Marañón.

A distribuição e abundância de espécies endêmicas no Marañón encaixam nas predições recentes dos padrões de abundância das espécies de comunidades parecidas com as ilhas (Rosindell & Phillimore, 2011; Rosindell & Harmon, 2013). Estes modelos prevêm que espécies endêmicas que ocorrem em ilhas ou sistemas parecidos tornam-se

relativamente abundante ao longo do tempo, devido ao forte isolamento geográfico e limitações na dispersão (Rosindell & Phillimore, 2011). Embora não seja uma verdadeira ilha, o Marañón foi identificado como um sistema de vale parecido a ilha com base em estudos evolutivos de linhagens endêmicas, que mostram que as plantas evoluíram sob forte isolamento como em muitas ilhas oceânicas ao longo dos últimos 10 milhões de anos (Pennington *et al.*, 2010; Särkinen *et al.*, 2012). Estudos empíricos de similaridade das fragmentadas FEDs mexicanas parecidas a ilhas dão suporte aos nossos resultados, mostrando que muitas espécies locais abundantes possuem escalas geográficas de distribuição estreitas (Williams *et al.*, 2010). Este padrão de espécies localmente abundante, mas globalmente raras, se reflete ao fato de que as espécies generalizadas e dominantes nas FEDs neotropicais geralmente faltam devido à alta beta-diversidade entre os núcleos florestais identificados por estudos anteriores (Pennington *et al.*, 2006; Linares-Palomino *et al.*, 2011). Embora um conjunto de espécies comuns para o bioma completo foram identificadas, para a região neotropical inteira não existe um conjunto de espécies hiperdominantes para as FEDs semelhante as florestas da Amazônia identificadas como oligárquicas ou hiperdominantes (Pitman *et al.*, 2013; ter Steege *et al.*, 2013). Esses padrões indicam que as FEDs neotropicais já tiveram uma história evolutiva extremamente diferente e atualmente sofre dinâmicas distintas em comparação com outros biomas. Estudos complementares são necessários para explorar as diferenças em relação ao tamanho da floresta ao longo dos biomas, incluindo o seu significado e os futuros cenários de mudanças climáticas.

3.4.4. Ameaças e a importância da conservação das FEDs

Apesar dos dados acumulados mostrarem que o vale do Marañón abriga uma riqueza de espécies vegetais e animais únicas, não há áreas protegidas dentro do vale (Serviço Nacional de Áreas Protegidas, 2014, 2015). O desmatamento e fragmentação da paisagem se deve à agricultura, pecuária, construção de estradas, crescimento populacional e invasões de terras, bem como ao aumento crescente da demanda por combustível, que representa uma séria ameaça para as florestas do Marañón. Embora nenhum estudo quantitativo dessas ameaças foi publicado, as atividades antrópicas sobre a degradação e perda da floresta é evidente no campo. Outra ameaça é representada pelos planos recentes e em curso para estabelecer 15 barragens na área, que inundaram vários quilômetros das margens ao longo do Rio Marañón (Finer & Jenkins, 2012). Os planos estão agora aprovados pelo Ministério do Meio Ambiente, e as novas represas vão inundar 32,5 km² até 850 m de altitude em torno de vários locais como El Inca, El Mango, El Paraiso, Santa Rosa, Montegrande, Salazar, Nova Rioja, El Cura, Saquilillo, Tupen, Chico San Lucas, San Lucas Grande, Nova Arica, Choropampa, La Mushca, Mapish, San Francisco, Libian, Tuen e Mendan (localidades da represa Chadin II, AMEC, 2011; Finer & Jenkins, 2012).

Nossas análises de padrões de endemismo e distribuição de espécies em todo o vale tanto em termos de geografia como no gradiente altitudinal podem agora ser usados para planejar as áreas de conservação em locais de baixa elevação (300 e 1100 m) nas partes do norte do vale perto de Jaen e Utcubamba (Cumba e Pongo de Rentema), e em áreas de maior elevação na parte sul do vale perto do Balsas entre 1500 e 2300 m de altitude. Como refletem os dados, áreas protegidas são necessárias no norte e sul do vale, a fim de preservar os diferentes tipos de comunidades de FEDs. A maior prioridade deve ser dada às seções do norte do vale (S1-S2), compreendidas entre 300 e 1100 m de altitude, onde um grande número de espécies endêmicas foi registrado. Estas zonas de baixa elevação são densamente povoadas e cultivadas (por exemplo, cidades de Jaen, Bagua e Balsas), no entanto, um planejamento cuidadoso é necessário para

seleção de localidades visando áreas de conservação. Áreas com grande potencial para conservação tem declive acentuado e de difícil acesso, onde o potencial para a agricultura é baixo. Se as áreas de conservação foram estabelecidas, meios de proteção como cercas, devem ser estabelecidas para evitar um avanço do pasto sobre a área conservada.

Os resultados apontam que o vale Marañón é um excelente representante das plantas lenhosas das FEDs peruanas, e merece maiores esforços para manutenção da sua conservação a nível nacional e global. A Importância do vale Marañón não se concentra apenas em suas espécies endêmicas, mas ainda pelo fato de que é uma região árida cercada por biomas húmidos tropicais. Assim, o Marañón pode ser visto como um importante laboratório natural para estudos de como as plantas, invertebrados e vertebrados têm se adaptado às variáveis altamente estressantes e variações da umidade tanto no passado e nas futuras mudanças climáticas (Giulietti et al., 2004). A flora endêmica local sobreviveu à turbulência das mudanças climáticas passadas durante o período Pleistoceno de vários milhões de anos (Pennington et al., 2010), e deveria ser considerado como um recurso e oportunidade em face da mudança climática prevista nas próximas décadas e séculos.

3.5. Conclusões

Este estudo mostrou que o vale do Marañón e as FEDs do norte do Peru são ricos em flora lenhosa, com elevados níveis de endemismos (33%) comparado com suas contrapartes neotropicais. Os resultados revelam que as FEDs do vale do Marañón é uma excelente representante da flora lenhosa das FEDs do Peru, incluindo c. 78% da diversidade dos gêneros em apenas 3750 km². O vale do Marañón requer maior atenção nas agendas de conservação a nível nacional e internacional. Os dados aqui apresentados indicam que o vale está constituído por centro sul e norte de endemismo, com grande variação na composição em comunidades de plantas em todo o vale. Dentro destes centros, a diversidade de espécies varia pelo gradiente altitudinal. Ao contrário das áreas vizinhas de FEDs, a flora do Marañón está dominada por espécies endêmicas a nível local. O padrão de espécies raras globais, mas localmente abundantes, aparece como uma característica única de isolamento das FEDs do Marañón parecido a uma ilha, e necessita de estudos mais aprofundados. Sugerimos aos governos nos níveis nacional, estadual e municipal, assim como, ONGs, institutos de investigação e universidades, priorizar pesquisas sobre as ameaças às FEDs como bioma e suas espécies endêmicas no vale do Marañón, além de concretizar a criação de áreas de conservação regional, municipal ou áreas privadas. O vale é relativamente pequeno, mas significativo em termos do seu património biológico.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos alunos da Universidade Nacional de Cajamarca e da Universidade Nacional Agrária La Molina que ajudaram no trabalho de campo. Ao John Ortiz por fornecer apoio logístico em San Vicente e Duber Elera, ao José Rubio, Vitoly Becerra, Luciano Troyes e Esequiel Huancas pelo apoio durante o trabalho de campo em Jaén. Agradecemos a Ximena Tagle por seu apoio na elaboração de mapas, Mariella Leo da Associação Peruana para a Conservação da Natureza (APECO) e os governos regionais de Cajamarca e Amazonas por seu apoio durante o trabalho

de campo e a Direção Geral de Flora e Fauna Silvestre, Lima para permissão para coletar material vegetal. Finalmente, gostaríamos de agradecer a Toby Pennington e Kyle Dexter por seu conselho e apoio no estudo da flora lenhosa das FEDs peruanas em um contexto amplo neotropical.

Literatura Citada

- AGUIRRE, Z. & KVIST, L.P. (2005). Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. *Lyonia*, 8: 41-67.
- AGUIRRE, M. Z., LINARES-PALOMINO, R. & KVIST, L. P. (2006). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Peru. *Arnaldoa*, 13: 324-350.
- AMEC (2011). Estudio de impacto ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica Chadín 2. Regiones Amazonas y Cajamarca. Preparado para: AC. ENERGIA S.A., ODEBRECH energia. Proyecto N° 165725. 50 pp.
- APG II (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group, classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141: 399-436.
- BIRD LIFE INTERNATIONAL (2006). *Monitoring Important Bird Areas: a global framework Version 1.2*. BirdLife International, Cambridge.
- BRAKO, L. & ZARUCCHI, J. (1993). *Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Peru*. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- CANO, A., M. LA TORRE, S. CASTILLO, H. APONTE, M. MORALES, W. MENDOZA, B. LEÓN, J. ROQUE, IRAYDA SALINAS, C. MONSALVE, H. BELTRÁN. 2006. *Las plantas comunes del callejón de Conchucos (Ancash, Peru)*. Guía de campo. Museo de Historia Natural, UNMSM. Série divulgación 13.
- CHAZDON, R. L., R. K. COLWELL, J. S. DENSLOW & M. R. GUARIGUATA. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. Pages 285- 309 in F. Dallmeier and J. A. Comiskey, editors. *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and Old World case studies*. Parthenon Publishing, Paris, France.
- COLWELL, R. K. & J. A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B*, 345: 101-118.
- FAJARDO, L., et al. (2005). Tropical Dry Forests of Venezuela: Characterization and Current Conservation Status. *Biotropica* 37(4): 531–546
- FERREYRA, R. (1996). Comunidades vegetales de la cuenca superior de los ríos: Marañón, Huallaga y Ucayali. Documento Técnico N° 27. IIAP, Iquitos, Peru.
- FINER M. & JENKINS C. N. 2012. Proliferation of Hydroelectric Dams in the Andean Amazon and Implications for Andes-Amazon Connectivity. PLoS ONE 7(4): e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126
- GENTRY, A.H. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 15: 1-84.
- GENTRY A.H. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals Missouri Botanical Garden*, 75: 1-34.
- GENTRY A.H. (1992). Bignoniaceae Part II (Tribe Tecomeae). *Flora Neotropica Monographs*, 25, 1-370.

- GENTRY, A.H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S.H., Mooney, H.A & Medina, E. (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, pp. 1-146. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- GIULIETTI, A.M., *et al.* (2004). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. In: Silva, J.M.C., Tabarelli, M., Fonseca, M. & Lins, L. (eds.). *Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga*. pp. 48-90. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- GORDON J. E., *et al.* (2004). Assessing landscapes: a case study of tree and shrub diversity in the seasonally dry tropical forest of Oaxaca, Mexico and southern Honduras. *Biological Conservation*, 117: 429-442.
- HAWTHORNE, W. D. & ABU-JUAM, M. (1995). *Forest Protection in Ghana with particular reference vegetation and plant species*. Forest inventory and Management Project Planning Branch, Forestry Department Kumasi, Ghana, IUCN/ODA/Forest Department Republic of Ghana.
- HENSOLD, R. (1999). Las angiospermas del Departamento de Cajamarca, Peru. *Arnaldoa*, 6: 141-184.
- HUMBOLDT, A., *et al.* (1815–1825). *Nova genera et species plantarum*. Librariae Graeco-Latino-Germanico, Paris.
- INGEMET (1999). *Mapa Geológico del Peru*. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima.
- IUCN (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge.
- JACKSON, S. T. *et al.* (2009). Ecology and the ratchet of events: Climate variability, niche dimensions, and species distributions. *PNAS*, 106, 2: 19685–19692
- KILLEEN, T.J., *et al.* (2007). Dry spots and wet spots in the Andean hotspot. *Journal of Biogeography*, 34, 1357–1373.
- KOCH, C. & BERAÚN, A.M. (2011). Notes on geographic distribution: Squamata, Phyllodactylidae, *Phyllodactylus thompsoni* Venegas, Townsend, Koch and Böhme, 2008 and *Phyllodactylus deksolari* Venegas, Townsend, Koch and Böhme, 2008: Latitudinal and altitudinal distribution extension and geographic distribution map. *Check List*, 7 (3): 272–275.
- KOCH, C., *et al.* (2006). A remarkable discovery: Description of a big-growing new gecko (Squamata: Gekkonidae: Phylllopezus) from northwestern Peru. *Salamandra* 42 (2/3): 145-150.
- KOCH, C., *et al.* (2013). Two new endemic species of *Ameiva* (Squamata: Teiidae) from the dry forest of northwestern Peru and additional information on *Ameiva concolor* Ruthven, 1924. *Zootaxa* 3745 (2): 263–295
- LAWESSON, J. E., *et al.* (1987). *An updated and annotated check list of the vascular plants of the Galápagos Islands*. Aarhus University Press, Aarhus.
- LEÓN, B., *et al.* (2006). El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Peru. *Revista Peruana de Biología* 13(2), 1-967.
- LINARES-PALOMINO, R., *et al.* (2011). Neotropical seasonally dry forests: Diversity, endemism, and biogeography of woody plants. In: Dirzo, R., Mooney, H. Ceballos & Young H. (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*, pp. 3-21. Island Press, Washington.
- LINARES-PALOMINO, R. & PENNINGTON, R. T. (2007). Lista anotada de plantas leñosas en bosques estacionalmente secos del Peru – una nueva herramienta en Internet para estudios taxonómicos, ecológicos y de biodiversidad. *Arnaldoa*, 14: 149-152.
- LINARES-PALOMINO, R. (2006). Phytogeography and floristics of seasonally dry forests in Peru. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P. & Ratter J.A. (eds.). *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*, pp. 257-279. Taylor & Francis CRC Press, Oxford.

- LINARES-PALOMINO, R. (2004). Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: I. El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnaldoa*, 11: 85-102.
- LINARES-PALOMINO, R. (2002). A floristic and phytogeographic analysis of Peruvian seasonally dry tropical forest. MSc Dissertation. The Biodiversity and Taxonomy of Plants. Royal Botanic Garden Edinburgh, University of Edinburgh, United Kingdom. 109 pp
- LUGO, A., et al. (2006). Botanical and ecological basis for the resilience of Antillean dry forests. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (eds.). *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*, pp. 359–382. Taylor & Francis CRC Press, Oxford.
- MARCELO-PENÑA, J. L. 2008. Vegetación leñosa, endemismos y estado de conservación en los bosques estacionalmente secos de Jaén. Perú. *Revista Peruana de Biología*, 15, 43-52.
- MARCELO-PENÑA, J. L., et al. (2010). *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima.
- MINAM (2012). *El Perú de los Bosques*. Ministerio de Agricultura, GTZ y PROFONANPE.
- MORO, M.F., et al. (2014). A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: A synthesis of floristic and phytosociological surveys. *Phytotaxa* 160: 1-118.
- MURPHY, P. & LUGO, A.E. (1986). Ecology of tropical dry forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17: 67-88.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. (2010). TreeAtlas 2.0, Tree flora of extra-Andean tropical and subtropical South America. Universidade Federal de Minas Gerais. http://www.icb.ufmg.br/treeatlas/open_menu.htm
- OLIVEIRA-FILHO, et al. (2006). Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*, pp. 159-192. Taylor & Francis CRC Press, Oxford.
- PENNINGTON, R.T., et al. (2010). *Differing diversification histories in the Andean biodiversity hotspot. Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 107, 13783-13787.
- PENNINGTON, R.T., et al. (2006). An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*, pp. 1-30. Taylor & Francis CRC Press, Oxford.
- PENNINGTON, R.T., et al. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27: 261-273.
- PINO, G. 2008. Three new succulent *Peperomias* from Peru. *Cactus and Succulent Journal*, 80(5): 232–239.
- PINO, G., et al. (2003). Three new taxa of *Peperomia* from northern Peru. *Cactus and Succulent Journal*, 80: 27–36.
- PINO, G., et al. (2004). Four new taxa of *Peperomia* from San Marcos, northern Peru. *Haseltonia*, 10: 87–95.
- PINO, G., et al. (2005). Four new *Peperomias* from northern Peru. *Haseltonia*, 11: 103-115.
- PITMAN, N., et al. (2013). Oligarchies in Amazonian tree communities: a ten-year review. *Ecography* 36: 114-123.
- PORTE, D.M. (1983). Vascular plants of the Galápagos: origins and dispersal. In: Bowman, R.I., Berson, M. & Leviton A.E. (eds.). *Patterns of evolution in Galápagos organisms*, pp. 33-96. American Association of Advancement of Science, San Francisco.
- PORTILLO-QUINTERO, C.A. & SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143: 144-155.

- PRADO, D.E. (2000). Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany*, 57: 437-461.
- PRADO D.E. & GIBBS, P.E. (1993). Patterns of species distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 80: 902-927.
- QUEIROZ, L.P. (2006). The Brazilian caatinga: Phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In: Pennington, R.T, Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (eds.). *Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*, pp. 121-157. Taylor & Francis CRC Press, Oxford.
- ROSINDELL, J. & HARMON, L.J. (2013). A unified model of species immigration, extinction and abundance on islands. *Journal of Biogeography*, 40: 1107-1118.
- ROSINDELL, J. & PHILLIMORE, A. B. (2011). A unified model of island biogeography sheds light on the zone of radiation. *Ecology Letters*, 14: 552-560
- RZEDOWSKI, J. (1991). El endemismo en la flora fanerogámica Mexicana: Una apreciación analítica preliminar. *Acta Bot. Mex.* 15: 47-64.
- SÄRKINEN, T., *et al.* (2011). Forgotten forests - issues and prospects in biome mapping using Seasonally Dry Tropical Forests as a case study. *BMC Ecology*, 11, 27.
- SÄRKINEN, T., *et al.* (2011). Underestimated endemic species diversity in the dry inter- Andean valley of the Río Marañón, northern Peru: An example from *Mimosa* (Leguminosae, Mimosoideae). *Taxon*, 60, 139-150.
- SÄRKINEN, T., *et al.* (2012). Evolutionary islands in the Andes: Persistence and isolation explain high endemism in Andean dry tropical forests. *Journal of Biogeography*, 39, 884-900.
- SENAMHI (2013). Datos meteorológicos. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/>. Revisado 12/02/2014.
- SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2014. Mapa de áreas naturales protegidas. Ministerio del Medio Ambiente. Lima-Peru.
- SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2015. Sistema Nacional de Áreas naturales protegidas por el estado. Ministerio del Medio Ambiente. Lima-Peru.
- SHAVER, G.R., *et al.* (2000). Global warming and terrestrial ecosystems: a conceptual framework for analysis. *Bioscience*, 50, 871-882.
- STATTERSFIELD, A.J., *et al.* (1998). *Endemic Bird Areas of the World. Priorities for biodiversity conservation*. BirdLife Conservation Series 7. Cambridge: BirdLife International.
- TER STEEGE, H., *et al.* (2013). Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science* 342: 325-327.
- TREJO, I. & DIRZO, R. (2002). Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11, 2063-2084.
- TYE, A. (2000). Las plantas vasculares endémicas de Galapagos. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. In: Valencia, R., Pitman, N., Leon-Yanez, S. & Jorgensen P.M., (eds), pp. 24-28. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- VENEGAS, P.J., *et al.* (2008). Two new sympatric species of leaf-toed geckos (Gekkonidae: *Phyllodactylus*) from the Balsas region of the upper Marañón Valley, Peru. *Journal of Herpetology* 42: 386-396.
- WEBERBAUER, A. (1945). *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Ministerio de Agricultura, Lima.

- WEIGEND, M. (2002). Observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in northern Peru. *Botanical Review*, 68, 38–54.
- WERNECK, F.P. (2011). The diversification of eastern South American open vegetation biomes: historical biogeography and perspectives. *Quaternary Science Review*, 30: 1630-1648.
- WILLIAMS, J.N., et al. (2010). Tropical dry forest trees and the relationship between local abundance and geographic range. *Journal of Biogeography* 37: 951-959.
- WWF. 2009. The terrestrial Ecoregion Database, <http://worldwildlife.org/science/ecoregions>.

4. PRIMEIRO REGISTRO DA FLORA LENHOSA DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS DO VALE DO RIO TAMBO, CENTRO DO PERU

RESUMO

As florestas estacionais decíduas (FED) no Peru são pouco conhecidas, muitas áreas de FEDs não foram ainda estudadas. Um bom exemplo são os vales no flanco oriental dos Andes, no centro do Peru. Tais estudos são urgentemente necessários pela presença de exploração madeireira e as atividades agrícolas que estão em curso na região, e ameaçam qualquer espécie rara, ameaçada ou endêmica que possa estar presente. Com base em parcelas de 0,1 hectare, inventários botânicos rápidos, coleções gerais e levantamentos de herbários. Apresentamos o primeiro estudo das plantas lenhosas das FEDs do vale do rio Tambo, no centro do Peru. Reportamos 397 espécies de plantas lenhosas pertencentes a 219 gêneros e 62 famílias. Nossos resultados mostram que a área é rica em espécies de plantas lenhosas e moderadamente rica em espécies que a média das FEDs neotropicais. As análises multivariadas em escala local mostram que a similaridade da composição de espécies diminui em distâncias curtas, enquanto em uma escala regional, as FEDs dos flancos orientais dos Andes no Peru são extremamente heterogêneas na composição de espécies, enfatizando a necessidade de continuar fazendo pesquisas, juntamente com esforços de conservação destas florestas pouco conhecidas.

Palavras-chaves: Diversidade florística; Estrutura florestal; Beta diversidade; Estado de conservação; Fitogeografia

ABSTRACT

Seasonally dry tropical forests (SDTF) in Peru are poorly known, with many areas of SDTF not having been studied at all. One good example are the valleys on the eastern flank of the Andes in central Peru. Such studies are urgently needed as logging and agricultural activities are ongoing in the region, potentially threatening any rare, endangered or endemic species that may be present. Based on 0.1 hectare plots, rapid botanic inventories, general collections and herbarium surveys, we present the first report of woody plants from SDTF of the Tambo river valley of central Peru. We found 397 woody plant species belonging to 219 genera and 62 families. Our results show that the area is rich in woody plant species and moderately more species rich than the average Neotropical SDTF. Multivariate analyses at a local scale show that compositional similarity decreases at short distances, while at a regional scale, the SDTF on the eastern flank of the Andes in Peru are extremely heterogeneous in species composition, emphasizing the need for further research coupled with conservation efforts in these poorly known forests.

Keywords: Floristic diversity; Forest structure; Beta diversity; Conservation status; Phytogeography

4.1. Introdução

Florestas estacionais decíduas (FEDs) tem se identificado como um bioma distinto na região Neotropical, caracterizado pela composição florística com altos níveis de endemismo de plantas e espécies a nível de gênero (Prado &

Gibbs, 1993; Prado, 2000). As FEDs estão distribuídas em zonas com precipitação sob a 1.600 mm/ano e com uma estação seca de 5-6 meses, em que a precipitação total é inferior a 100 mm/mês (Gentry, 1995; Graham & Dilcher, 1995; Pennington et al., 2000).

Estudos anteriores identificaram 12 regiões núcleos de FED na região neotropical (DRYFLOR 2016), com as principais áreas encontradas no nordeste do Brasil (Caatinga) no Paraguai -Paraná (Misiones) sistemas fluviais, e no sudeste da Bolívia e no nordeste da Argentina (Piemonte) (Pennington et al., 2000). Dois adicionais grandes núcleos incluem as florestas bolivianas Chiquitano e as FED da costa norte da Colômbia e Venezuela. Menos caracterizado, e representado por uma área menor, são os fragmentos de FEDs associadas com os Andes, dentro de vales inter-andinos e ao longo da costa do Pacífico do Equador e do Peru (DRYFLOR 2016 Linares-Palomino 2006).

As FEDs do Peru abrangem uma área de 39,451 km² (3,07% do território nacional, INRENA 1995) com a sua maior extensão no norte do Peru a oeste dos Andes, há fragmentos e remanescentes de FEDs em todo o território peruano, especialmente em associação com os Andes. Estes FEDs foram observados no mapa ecológico do Peru (INRENA 1975,1995), baseado no sistema de zonas de vida Holdridge (1947). O mapa INRENA reconheceu (a) floresta tropical seca, (b) floresta de montanha baixa muito seca tropical, (c) Floresta de montanha baixa seca subtropical, (d) floresta pre-montanhosa seca subtropical, (e) Floresta seca subtropical e (f) Floresta muito seca tropical. Embora diferentes tipos de FEDs estão associados com o Marañon e outros vales inter-andinos, também há FED localizadas no centro do vale do Huallaga, em torno de Tarapoto, Bellavista e Juanjuí (estado do San Martin), nas confluências dos rios Perene e Ene (estado do Junin, centro do Peru) e perto de Quillabamba (estado do Cusco, ao sul do Peru), em altitudes que oscila entre 600 e 1200 metros.

As FEDs do Peru foram recentemente incluídas nas análises multivariadas para explorar suas afinidades florísticas, esses estudos reconhecem três principais sub-unidades (Linares-Palomino, 2006): (i) FEDs equatoriais, (ii) FEDs de vales inter-andinos e (iii) FEDs orientais. Esta última é composta por fragmentos de FEDs ao longo dos flancos andinos orientais do estado de San Martin (ao redor de Tarapoto), com uma formação vegetal reconhecida no mapa do INRENA como "Floresta seca tropical". Entretanto, as FEDs nos flancos orientais dos Andes no centro e no sul do Peru (por exemplo, nos vales dos rios Ene, Perene e Tambo em Junin ou em Quillabamba, Cusco) não foram incluídos no grupo das FEDs orientais de Linares-Palomino (2006), provavelmente porque os dados dos estudos de inventário florístico não estavam disponíveis na época.

Os primeiros estudos das FEDs orientais do Peru foram realizados por Ferreyra (1996), Gentry (1995) e Bridgewater et al. (2003). Todos os estudos focaram o vale central do rio Huallaga, perto de Tarapoto. Os resultados enfatizaram que as famílias mais importantes foram Sapotaceae, Meliaceae, Celastraceae e Anacardiaceae, sendo a espécie mais comum *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. As espécies arbóreas identificadas como endêmicas desta região foram *Schinopsis peruviana* Engl., *Trichilia ulei* C. DC., *Triplaris peruviana* Fisch. & Meyer ex C.A. Meyer, *Platymiscium gracile* Benth., e *Inga tenuicalyx* T. D. Pennington. Outra espécie comum nos arredores de Tarapoto foi a *Oxandra espinosa* (Spruce ex Benth.) Baill. (García-Villacorta, 2009).

Por outro lado, as FEDs do centro oriente do Peru não possuem estudos florísticos adequados ou estudos de outros aspectos da biodiversidade (por exemplo, animais), bem como quaisquer estudos relacionados à ecologia e manejo de recursos florestais. Apesar disso, as atividades florestais na região foram, e continuam a ser, de importância econômica. A extração das espécies de madeira mais valiosas desta região começou na década de 1920 (Antón & Reynel,

2004). Nesses anos, a extração se concentrou principalmente em árvores de *Cedrela odorata* L. "cedro". Durante a década de 1980, época de revolta social, continuou sendo uma região importante para a produção madeireira, sendo responsável por 10% da produção de madeira serrada em todo o Peru (Antón & Reynel, 2004). Atualmente, a extração seletiva de árvores de madeira (Marcelo-Peña & Reynel, 2014) e as atividades agrícolas são as principais ameaças potenciais à biodiversidade na região.

Neste contexto, este estudo representa o primeiro registro da flora lenhosa das FEDs do vale do rio Tambo, no centro do Peru, baseados em inventários florestais de parcelas de 0,5 ha, inventários botânicos rápidos, coleções gerais e estudo de herbários, com o objetivo de responder às seguintes perguntas (a) Como se compara a flora lenhosa das FEDs do vale do rio Tambo, em termos de riqueza de espécies e heterogeneidade florística, com outras formações de FEDs, tanto no leste do Peru quanto, de forma mais ampla, no Neotrópico? (b) quais são as afinidades florísticas das FEDs no vale do rio Tambo, com outras FEDs do leste do Peru e em outros lugares do Neotrópico? e (c) O vale do rio Tambo tem espécies endêmicas ou ameaçadas que deveriam ser incluídas nas prioridades de conservação regionais e nacionais?

4.2. Material e métodos

4.2.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada perto da confluência dos rios Ene e Perene que se unem para formar o rio Tambo. O vale pertence politicamente ao distrito de Puerto Prado, província de Satipo, estado do Junin, centro do Peru. Encontra-se entre 11°07'14" - 11°09'00" S e 74°11'41" - 74°12'45" W, com altitudes de 340 a 510 metros (Tabela 5 e Fig. 7). A partir de registros de precipitação e temperatura de 10 anos, o clima é classificado como quente, com uma temperatura média anual de 26 °C e uma precipitação média anual de 1060 mm. O mês mais seco com precipitação de 21 mm e o mês mais chuvoso com 191 mm (Fig. 8).

Tabela 5. Caracterização e características das parcelas e inventários botânicos rápidos (IBRs)

Áreas avaliadas	LS	LO	Altitude (m)	Encosta
Parcela 1	11° 07' 28"	74° 12' 29"	499	3-5°
Parcela 2	11° 07' 14"	74° 12' 19"	510	5-10°
Parcela 3	11° 07' 15"	74° 12' 07"	525	10-30°
Parcela 4	11° 07' 50"	74° 12' 17"	393	60°
Parcela 5	11° 07' 52"	74° 11' 41"	351	20-45°
Parcela 6	11° 08' 14"	74° 12' 45"	475	20-45°
IBR 1	11° 09' 00"	74° 14' 01"	350	45°
IBR 2	11° 07' 58"	74° 12' 36"	410	45°
IBR 3	11° 07' 31"	74° 12' 29"	508	10-45°
IBR 4	11° 09' 47"	74° 05' 11"	344	45°
IBR 5	11° 09' 55"	74° 06' 09"	359	10°
IBR 6	11° 09' 46"	74° 07' 46"	450	30-45°

Figura 7. Localização da região de estudo

Figura 8. Diagrama climático da área de estudo. Barras pretas indicam a precipitação e linha cinza indica temperatura média mensal (Climate-data.org, 2016)

4.3. Metodologia

Para quantificar a riqueza de espécies, estabelecemos seis parcelas de 50 x 20 m, onde as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP 1,3 m) $\geq$ 5 cm foram medidas, identificadas e coletadas apenas quando a identificação era incerto. Além disso, foram coletadas outras espécies de plantas lenhosas observadas perto das parcelas. Estas parcelas foram instaladas em diferentes paisagens topográficas para tentar capturar a variação na composição de espécies na região. A parcela 1 foi instalado sobre encostas de 3 a 5° com terreno ligeiramente ondulado. A parcela 2 foi instalado no topo de uma colina com encostas de 5 a 10°, sem perturbações. A parcela 3 foi instalada em terrenos ondulantes com encostas de 10 a 30°, com distúrbios que foram observados nas bordas da parcela. A parcela 4 foi instalada em encostas $>60^\circ$, com solo superficial e rochas abundantes; com distúrbios nas margens da parcela (foram recentemente destruídas para agricultura). Parcelas 5 e 6 foram instaladas em encostas de 20 a 45°; nas áreas com declives acentuados, os solos eram rasos e com maior porcentagem de pedras. A parcela 5 têm distúrbios ao longo dos bordos devido a extração ilegal, enquanto poucos distúrbios foram observados na parcela 6 (Tabela 5).

Também realizamos inventários seis botânicos rápidos (IBRs), seguindo a metodologia de Hawthorne & Abu-Juan (1995) e Gordon et al., (2004), com algumas modificações explicadas a seguir. Nos IBRs, registramos as lenhosas com diâmetro ao nível do solo $\geq$ 2 cm; cipós não foram incluídos. O tempo global de estudo foi de 60 min. A busca das espécies não seguiu uma direção específica. Pelo contrário, o objetivo era encontrar tantas espécies lenhosas possíveis dentro do período de tempo limitado. Na avaliação, foram marcadas as plantas lenhosas que não puderam ser identificadas durante o período de tempo. Todos os exemplares não identificados foram coletados, assim como pelo menos um indivíduo das espécies identificadas. Todas as exsicatas foram depositadas no Herbário MOL da Faculdade de Ciências Florestais de Universidade Nacional Agrária La Molina, o Royal Botanic Garden Kew (K) e Royal Botanic Garden Edinburgh (E).

Para a compilação da lista das espécies, incluímos informações de parcelas, os IBRs, coleções gerais realizadas durante o trabalho de campo e de 42 coleções anteriores presentes no herbário MOL. A identificação das espécies foi realizada pela comparação dos vouchers já presente nos herbários MOL, K e E (ver siglas Holmgren et al., 1981), além da revisão de bibliografia especializada (monografias e floras). A lista de espécies endêmicas foi baseada em Brako & Zarucchi (1993) e Leon et al. (2006). Seguimos a taxonomia a nível familiar do Grupo Filogenia das angiospermas (APG IV, 2016).

Para avaliar a eficiência das parcelas em relação aos IBRs, construímos curvas de acumulação de espécies com quatro estimadores não paramétricos (Chao, Jackknife 1, Jackknife 2 e bootstrap, Colwell & Coddington 1994, Chazdon et al., 1998), com 100 aleatorizações, para avaliar a incerteza, utilizando o R Statistical Software (R Development Core Team, 2016). Para comparar nossos resultados com os de outros estudos fitogeográficos, calculamos densidade relativa, dominância relativa (usando área basal) e frequência relativa de cada espécie para estimar índices de valor de importância (IVI, Curtis & McIntosh, 1951).

Utilizamos análises multivariadas para explorar as afinidades florísticas entre as unidades de estudos e com as listas florísticas publicadas das FEDs de outros lugares ao longo do flanco leste dos Andes, no Peru (Tarapoto, San Martín, Norte do Peru, e Quillabamba, Cusco, Sul do Peru). Para analisar as afinidades florísticas entre nossas unidades de estudo, preparamos uma matriz de dados de presença/ausência, que consistiu de 12 unidades de amostras e 249

espécies (6 parcelas e 6 IBRs). Construímos uma segunda matriz para avaliar as afinidades florísticas entre diferentes FEDs do leste do Peru seguindo o mesmo procedimento. Esta consistiu de 22 unidades de amostras e 422 espécies. Estas matrizes foram utilizadas para conduzir o agrupamento hierárquico, com base no índice de dissimilaridade de Sørensen (Whittaker 1960). Para referência, também calculamos seu complemento, o clássico índice de similaridade de Sørensen. Para realizar essas análises utilizamos o pacote *vegan* (Oksanen et al, 2016) no R Statistical Environment (Development Core Team, 2016).

4.4. Resultados

4.4.1. Diversidade de espécies

Esta primeira lista de plantas lenhosas do vale do rio Tambo está composta por 397 espécies, 219 gêneros e 62 famílias. De acordo com formas de vida, 337 são árvores, 44 arbustos e 16 cipós. As cinco famílias mais ricas em espécies foram Leguminosae (62 espécies), Myrtaceae (28 spp.), Moraceae (24 spp.), Euphorbiaceae (23 spp.) e Malvaceae (20 spp.) (Figura 9). No gênero, as famílias mais ricas foram Leguminosae (29), Bignoniaceae e Rubiaceae (14), Malvaceae (13) e Euphorbiaceae (11). Os gêneros mais ricos em espécies foram *Inga* e *Ficus* (12 spp.), *Eugenia* e *Trichilia* (11 spp.), *Allophylus* e *Machaerium* (6 spp.) e *Croton* e *Erythroxylum* (5 spp.).

Um total de 86 gêneros foram representados por apenas uma espécie. Encontramos três espécies que parecem ser endêmicas das FEDs orientais do Peru: *Eugenia limbosa* O. Berg, *Clavija macrocarpa* Ruiz & Pav., *Inga tenuicalyx* T. D. Penn. e *Trichilia reynelii* T. D. Penn. *T. reynelii* foi reportada somente do vale do rio Tambo e pode ser endêmico apenas para esse vale. Também relatamos novos registros para a flora peruana: *Machaerium acutifolium* Vogel, *Actinostemon schomborgkii* (Klotzsch) Hochr., *Cariniana ianeirensis* R. Knuth, *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos e *Zanthoxylum monogynum* A. Saint Hilaire. No entanto este numero vai se incrementar quando estiver disponível o material reprodutivo de várias espécies identificadas até o nível de gênero ou família nesse estudo reportado.

Figura 9. Famílias mais ricas em gêneros e espécies das FEDs do vale do rio Tambo.

O número total das espécies registradas nas seis parcelas foi 145 e a riqueza dentro das parcelas variou de 28 a 58 espécies. O número total de espécies registradas nos seis IBRs foi 170, enquanto a riqueza de espécies dentro dos IBRs variou de 40 a 62 espécies. Tanto para as parcelas como para os IBRs, todos os estimadores não paramétricos de riqueza indicaram um aumento contínuo no número de espécies documentadas com esforço de amostragem e não se atingiu a assíntota. Obtivemos maiores estimativas da riqueza total de espécies com o método Jackknife 2 (parcelas = 234, IBR = 273 espécies) e estimativas mais baixas com o método Bootstrap (parcelas = 181, RBI = 202 espécies) (Figura 10). Para cada estimador de riqueza, obtivemos maiores estimativas de riqueza total de espécies através dos IBRs do que com parcelas.

Figura 10. Curvas de acumulação de espécies de estimadores não paramétricos para A. Parcelas e B. IBRs. Cada painel mostra a média (azul) com intervalos de confiança (fúcsia) de 100 iterações de reamostragem. O painel esquerdo (S) indica o número de espécies observadas para o número de sítios, enquanto os outros representam estimativas da riqueza total de espécies, incluindo espécies não observadas.

4.4.2. Estrutura das florestas

O número total de exemplares registrados nas seis parcelas foi de 938 e o número de exemplares por parcela variou entre 203 e 117 (Parcela 1 = 154, Parcela 2 = 203, Parcela 3 = 117, Parcela 4 = 179, Parcela 5 = 130 e parcela 6 = 149). A parcela 1 apresentou abundância de espécies da sucessão inicial como *Piptadenia pteroclada* Benth. (23 exemplares) e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (14). Outras espécies abundantes foram *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (9), *Machaerium acutifolium* (8) e *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (7). Na parcela 2, as espécies mais abundantes foram *Eugenia* sp.3. (26), *Casearia gossypiosperma* Briq. (17), *Myrcia splendens* (16) *Machaerium acutifolium* (13) e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose (9). Na parcela 3, as espécies mais abundantes foram *Pentaplaris davidsmithii* Dorr & C. Bayer (19), *Rinorea falcata* (Mart. ex Eichler) Kuntze (10), *Triplaris gardneriana* Weddell (7), *Ceiba insignis* (Kunth) P.E. Gibbs & Semir, *Eugenia* Sp.3, e *Myrcia splendens* (6).

Na parcela 4, as espécies mais abundantes foram Myrtaceae sp.3 (29), *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (21), *Eugenia* sp.2 (16), *Cavanillesia umbellata* Ruiz & Pav. (15), Myrtaceae sp.2 (15) e *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. (7). Na parcela 5 os mais abundantes foram *Trichilia pleeana* (A. Juss.) C. DC. (12), *Calyptranthes* sp. (12), *Pentaplaris davidsmithii* (11), *Aspidosperma rigidum* Rusby (11), *Trichilia reynelii* (9) e *Ceiba insignis* (7) e na parcela 6 foram *Eugenia* sp.4 (20), *Myrcia splendens* (20), *Trichilia reynelii* (16), *Aspidosperma rigidum* Rusby, *Myriocarpa stipitata* Benth. e *Trichilia pleeana* (9).

As cinco famílias mais abundantes foram Myrtaceae (243), Malvaceae (117), Meliaceae (102), Leguminosae (97) e Bignoniaceae (44), que representaram 64% da abundância total. Em todas as parcelas, as espécies mais abundantes foram *Myrcia splendens* (49), *Pentaplaris davidsmithii* (47), *Eugenia* sp.1 (42), Myrtaceae sp. 2 (30), Myrtaceae sp.3 (29) e *Casearia gossypiosperma* (28). Registramos 84 espécies que foram representadas por apenas um ou dois exemplares em todas as parcelas. As espécies mais frequentes foram *Alseis peruviana* Standl., que foi registrada nas seis parcelas, e *Ceiba insignis*, *Cavanillesia umbellata*, *Casearia gossypiosperma* e *Pentaplaris davidsmithii*, que foram registradas em cinco parcelas cada.

A maior árvore foi o *Machaerium acutifolium* com um DAP de 72,2 cm. Dentro da classe 5 a 10 cm de DAP, *Eugenia* sp.3 e *Myrcia splendens* foram as espécies mais abundantes, com 31 e 29 exemplares respectivamente. A distribuição geral dos DAPs seguiu o padrão "J" invertido (Figura 11), com um elevado número de exemplares em classes com tamanho pequeno e um número exponencialmente decrescente de exemplares em classes de tamanho maior. A área basal média foi de 25,8 m²/ha. As espécies com maior área basal total foram *Pentaplaris davidsmithii* (3,2 m²), *Cavanillesia umbellata* (1,3 m²), *Luehea grandiflora* Mart. e *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll. Arg. (1,1 m² cada) e *Ceiba insignis* (1,0 m²), que juntos representam 36% da área basal total. As 20 espécies com os índices de valor de importância mais altos são apresentadas na Tabela 6.

Figura 11. Distribuição dos diâmetros ao longo das seis parcelas de 0.5 ha nas FEDs do vale do rio Tambo, centro do Peru.

Tabela 6. Índices de valor de importância para as 20 espécies mais importantes em seis parcelas de 0,5 ha das FEDs do vale do rio Tambo. Aab = Abundância absoluta, Rab = Abundância relativa, Afr = Frequência absoluta, Rfr = Frequência relativa, Ado = Dominância absoluta, Rdo = Dominância relativa, IVI = Índice de valor de importância

Nome científico	Famílias	Aab	Rab	Afr	Rfr	Ado	Rdo	IVI	IVI%
<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	Malvaceae	47	5.011	5	1.812	3.258	14.642	21.464	7.1547
<i>Cavanillesia umbellata</i>	Malvaceae	20	2.132	5	1.812	1.341	6.028	9.972	3.3239
<i>Casearia gossypiosperma</i>	Salicaceae	28	2.985	5	1.812	0.842	3.786	8.582	2.8608
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	49	5.224	4	1.449	0.422	1.899	8.572	2.8572
<i>Ceiba insignis</i>	Malvaceae	20	2.132	5	1.812	1.026	4.609	8.553	2.8508
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Apocynaceae	12	1.279	4	1.449	1.141	5.128	7.857	2.6188
<i>Machaerium acutifolium</i>	Leguminosae	25	2.665	3	1.087	0.902	4.054	7.806	2.6020
<i>Luehea grandiflora</i>	Malvaceae	11	1.173	3	1.087	1.146	5.150	7.409	2.4697
<i>Eugenia</i> sp.3	Myrtaceae	42	4.478	2	0.725	0.230	1.034	6.236	2.0788
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Bignoniaceae	23	2.452	3	1.087	0.457	2.055	5.594	1.8646
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	7	0.746	4	1.449	0.754	3.389	5.584	1.8614
<i>Myrtaceae</i> sp.2	Myrtaceae	30	3.198	3	1.087	0.270	1.215	5.500	1.8335
<i>Trichilia pleeana</i>	Meliaceae	22	2.345	3	1.087	0.421	1.893	5.325	1.7750
<i>Alseis peruviana</i>	Rubiaceae	15	1.599	6	2.174	0.321	1.443	5.216	1.7387
<i>Piptadenia pteroclada</i>	Leguminosae	25	2.665	2	0.725	0.340	1.526	4.916	1.6388
<i>Eugenia</i> sp. 1	Myrtaceae	26	2.772	1	0.362	0.373	1.674	4.808	1.6028
<i>Celtis loxensis</i>	Cannabaceae	4	0.426	3	1.087	0.649	2.916	4.429	1.4764
<i>Myrtaceae</i> sp.3	Myrtaceae	29	3.092	1	0.362	0.214	0.961	4.415	1.4717
<i>Aspidosperma rigidum</i>	Apocynaceae	21	2.239	3	1.087	0.242	1.089	4.415	1.4717
<i>Trichilia reynelii</i>	Meliaceae	25	2.665	2	0.725	0.087	0.390	3.780	1.2601

A vegetação das FEDs do vale do rio Tambo geralmente apresenta três estratos de espécies de árvores. O estrato superior está formado por árvores dispersas que podem atingir até 30 m de altura, sendo as espécies mais freqüentemente encontradas *Pentaplaris davidsmithii*, *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, *Aspidosperma cylindrocarpa*, *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense*, *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm., *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr., *Platypodium viride* Vogel e *Pterygota amazonica* L.O. Williams ex Dorr. O estrato médio esta formado por árvores de 10 a 20 m de altura, sendo as espécies mais visíveis: *Casearia gossypiosperma*, *Machaerium acutifolium*, *Cavanillesia umbellata*, *Luehea grandiflora* Willd., *Alseis peruviana*, *Aspidosperma macrocarpon* A. DC., *Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer e *Trichilia pleeana*. As espécies mais comuns do estrato inferior (<10 m de altura) usualmente são *Actinostemon schomburgkii*, *Myrcia* spp., *Eugenia* spp., *Erythroxylum* spp., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Rinorea falcata* (Mart. Ex Eichler) Kuntze, *Triplaris* sp., *Ceiba boliviana* Britten & Baker, *Neea parviflora* Poepp. & Endl. e *Urera baccifera* (L.) Gaudich.

4.4.3. Diversidade Beta e afinidades florísticas

A análise de agrupamento hierárquico reconheceu dois grupos principais com relação à composição das espécies de árvores (Figura 12). No nível local, os valores de similaridade de Sorensen diminuíram com o aumento da distância geográfica (Figura 13); por exemplo parcelas separadas por 8 km foram diferentes na composição das espécies. Altos valores de similaridade foram encontrados (ou baixa rotação de espécies) entre as parcelas 1 e 2 que compartilham

26 espécies, as parcelas 5 e 6 compartilham 13 espécies, o IBR 1 e 3 compartilham 20 espécies e IBR 4 e 5 que compartilham 24 espécies. As formações mais diferentes foram a parcela 4 versus o IBR 5 e 6. A parcela 4 compartilha apenas *Alseis peruviana* e *Pentaplaris davidsmithii* com IBR 6 e 5 espécies com IBR 5

Figura 12. Análises de agrupamento hierárquica baseado em valores de dissimilaridade de Sorensen de parcelas e IBRs

Figura 13. Similaridades na composição de espécies de plantas lenhosas entre sítios de FEDs do vale do rio Tambo sobre a distância geográfica. As similaridades foram os valores do Índice de Sorensen calculados a partir de uma matriz presença/ausência.

As análises de afinidade florística entre as FEDs da região leste do Peru (nível regional) mostraram três grupos florísticos principais (Fig. 14), com as parcelas do vale do rio Tambo formando um grupo e os outros dois grupos

representando uma mistura de sítios no Tarapoto e Quillabamba. Como esperado, a rotação de espécies entre as diferentes amostras de FEDs aumentou com a distância geográfica (Fig.15).

Figura 14. Análises de agrupamento hierárquico de 22 localidades de FEDs orientais do Peru, baseado em valores de dissimilaridade de Sorensen..

Figura 15. Similaridade da composição de espécies de plantas lenhosas entre as localidades no leste das FEDs do Peru diminui ao longo da distância geográfica. Similaridades foram calculados com os valores do Índice de Sorensen de uma matriz de presença/ausência. (A) similaridade entre listas do vale do rio Tambo, (B) similaridades entre localidades do vale do Tambo e localidades do Quillabamba, (C) similaridade entre localidades do Tambo e localidades do Tarapoto, e (D) similaridade entre localidades do Tarapoto e Quillabamba.

4.5. Discussão

Este é o primeiro estudo das plantas lenhosas das FEDs do vale do rio Tambo do centro do Peru. As 397 espécies registradas (de 799 espécimens coletados por JLMP-EQP, 72 coletados por RTP-JLMP e 145 coletados por KGD-JLMP, junto com coleções do herbário MOL) são apenas parte das plantas lenhosas deste vale pouco estudado. Cálculos dos quatro estimadores não paramétricos (Figura 10) deixa claro que mais inventários revelarão mais espécies. Em nosso trabalho de campo também observamos muitos outros fragmentos de FEDs que ainda têm que ser estudado. Claramente, mais trabalho de campo é necessário neste vale pouco conhecido.

4.5.1. Diversidade de espécies e composição florística

A diversidade alfa em parcelas de 0,1 ha variou entre 28 e 58 espécies de plantas lenhosas > 5 cm DAP. Esses valores são maiores que os reportados para as FEDs no vale do rio Marañon, usando os mesmos métodos, onde 2 a 29 espécies lenhosas foram encontradas por inventário (Marcelo-Pena et al., 2016). As FEDs do vale do Marañon têm uma fisionomia bastante contrastante com a vegetação do vale do rio Tambo, sendo o estrato principal de menor altura e menor área basal. As FEDs perto do Tarapoto têm uma semelhança mais próxima das FEDs do vale do rio Tambo, inventários feitos encontraram mais espécies dentro de uma área de 0,1 ha (102 spp. Gentry 1995), outro inventário registrou menos espécies, acima da média, em uma área de 0,2 ha (31 spp. Bridgewater et al., 2003), enquanto uma série de inventários de 0.1 ha encontrou valores semelhantes (39-56 spp. Garcia-Villacorta 2009). A riqueza de espécies em inventários de Gentry (1995) é excepcionalmente maior do que a dos outros inventários e pode representar um valor atípico. Em geral, o número de espécies que encontramos por 0,1 ha nas FEDs do vale do rio Tambo está dentro da gama de valores observados em outros locais, sendo ligeiramente acima da média em termos de riqueza de espécies (Tabela 7).

Tabela 7. Riqueza de espécies e abundância total de árvores >2.5 cm de DAP nas FEDs do Peru e países vizinhos de ¹Phillips & Miller (2002a); ²Marcelo-Pena et al. (2016); ³Leal-Pinedo & Linares-Palomino (2006); ⁴García-Villacorta (2009); ⁵Bridgewater et al. (2003); ⁶Palacios et al. (2011), ^{7,8} Killen et al. (1998); ⁹Uslar et al. (2004). *Somente para exemplares registrados ≥ 5 cm de DAP. **Somente para exemplares registrados ≥ 10 cm de DAP. Os dados em negrito são os resultados deste estudo.

Localidade	Superfície/ha	Nº espécies	Nº árvores
Ecuador			
Capeiras, Guayas ¹	0.1	61	304
Perro muerte, Manabí ¹	0.1	52	325
Peru			
Marañón (Cajamarca) ^{2*}	0.1	23	231
Marañón (La Libertad) ^{2*}	0.1	6	619
Marañón (Amazonas) ^{2*}	0.1	4	131
Marañón (Amazonas) ^{2*}	0.1	29	238
Cerros de Amotape, Tumbes ¹	0.1	57	401
Uña de Gato, Tumbes ^{3**}	1	6	97
Pasallito, Tumbes ^{3**}	1	24	458
Huabal, Tumbes ^{3**}	1	23	242
La Unión, Tumbes ^{3**}	1	37	399
Tarapoto, San Martín ¹	0.1	102	520
Juan Guerra, San Martín ⁴	0.1	50	280
Yacucatina, San Martín ⁴	0.1	51	320
Pucacaca, San Martín ⁴	0.1	56	371
Nueva Unión, San Martín ⁴	0.1	51	296
Biabo, San Martín ⁴	0.1	50	380
Bombonajillo, San Martín ⁴	0.1	43	283
Nuevo Control ⁴	0.1	45	329
Ponaza ⁴	0.1	51	283
Tarapoto, San Martín ⁵	0.2	31	196
Chanchamayo, Junín ⁶	0,6	41	319
Puerto Ocopa (P1)*	0.1	57	150
Puerto Ocopa (P2)*	0.1	58	201
Puerto Ocopa (P3)*	0.1	44	116
Puerto Ocopa (P4)*	0.1	39	177
Puerto Ocopa (P5)*	0.1	39	128
Puerto Ocopa (P6)*	0.1	28	143
Bolivia			
Chuquimayo, La Paz ¹	0.1	79	465
Sta. Cruz Sierra, Santa Cruz ¹	0.1	62	170
Tucavaca ¹	0.1	87	395
Lomerío, Santa Cruz ⁷	0.1	71	-
Mina don Mario ⁸	0.1	74	-
Jardín Botánico de Bolivia ^{9**}	1	50	-

Diferenças da riqueza de espécies e composição florística são refletidas pela influência de fatores ambientais. Clinebell et al. (1995) argumentaram que as florestas com condições de precipitação mais húmidas têm níveis mais elevados de riqueza de espécies. Neste sentido, as FEDs do vale do rio Tambo contrasta com as FEDs do vale do rio Marañon, que recebe 510 mm menos de precipitação em média por ano (SENAMHI 2015). Enquanto isso, as FEDs de Tarapoto recebe 120 mm a mais de precipitação em média por ano (<http://es.climate-data.org/location/3404/>; García-Villacorta 2009).

As famílias de plantas lenhosas ricas em espécies das FEDs do vale do rio Tambo são Leguminosae, Myrtaceae, Moraceae, Euphorbiaceae e Malvaceae. A nível regional, esta composição é semelhante as FEDs próximas do Tarapoto, onde Myrtaceae e Leguminosae foram as famílias mais diversas (García-Villacorta 2009; Gentry 1995). No entanto, difere das FEDs da região do Pacífico peruano, onde as famílias mais ricas em termos de espécies foram Leguminosae, Malvaceae, Polygonaceae, Bignoniaceae e Boraginaceae e das FEDs do vale do Marañon onde Leguminosae, Cactaceae, Euphorbiaceae e Malvaceae foram as famílias mais ricas em espécies (Phillips & Miller, 2002, Bridgewater et al., 2003, Leal-Pinedo & Linares-Palomino, 2005; Marcelo-Pena et al., 2016).

Nas FEDs do Chiquitano da Bolívia, as famílias mais ricas em espécies foram Leguminosae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Moraceae e Myrtaceae (Killen et al., 1998). Bignoniaceae, Sapindaceae e Malpighiaceae são principalmente famílias de cipós, que não foram coletadas em nosso estudo. Excluindo estas famílias de cipós, as FEDs do Chiquitano têm afinidades florísticas com nossa região de estudo. Ao nível família, nosso estudo também tem semelhança florística com as FEDs do Cerrado do Brasil (DRYFLOR 2016) e com os FEDs do Sudeste do Brasil, onde Leguminosae e Myrtaceae são as famílias mais ricas em espécies de plantas lenhosas (Heringer et al. 1977; Oliveira-Filho et al., 2000). Em geral, a família Leguminosae é a mais diversificada das FEDs da região neotropical, com exceção de Cuba (Lugo et al., 2006) e de outras regiões das Antilhas (DRYFLOR, 2016).

Em nossa região de estudo, os gêneros *Inga*, *Ficus*, *Eugenia*, *Trichilia*, *Allophylus*, *Machaerium*, *Croton* e *Erythroxylum* foram os mais ricos em espécies. Esses gêneros estão amplamente distribuídos em toda a região neotropical, frequentemente ocorrem na Amazônia, em florestas de pré-montanha e de montanhas úmidas (Pennington & Styles 1981; Berg 1998b, Pennington 1997, 2016). Esta característica revela que as FEDs da região de estudo têm uma forte sobreposição de gêneros com a maioria das florestas húmidas.

Neste estudo da flora lenhosa do rio Tambo, encontramos espécies endêmicas das FEDs da região oriental do Peru, como *Eugenia limbosa*, *Clavija macrocarpa*, *Inga tennicalyx* e *Trichilia reynelii*. *T. reynelii* foi recentemente publicado (Pennington, 2016) e atualmente conhecida apenas no vale do rio Tambo, onde é uma das espécies mais abundantes e frequentes (Tabela 6). No entanto, os vales circundantes são pouco conhecidos botanicamente, e novas pesquisas podem revelar uma maior distribuição para esta espécie, além de possíveis novas espécies para a ciência. O baixo nível de endemia do vale do rio Tambo poderia ser devido a uma história geológica recente. Espécies registradas na área de estudo são parte do complexo de FEDs descrito por Prado & Gibbs (1993), Prado (2000), Pennington et al. (2004) e Mayle et al. (2004), que sugerem que esta flora é essencialmente jovens, e as espécies que constituem estas florestas são relativamente recém-chegados e migraram de outras latitudes após do último máximo glacial.

4.5.2. Fitossociologia

Em nosso estudo, o número de árvores por 0,1 ha variou entre 117 e 203 (≥ 5 cm árvores DAP). Utilizando a mesma metodologia nas FED do vale Maraño, foram reportadas entre 17 e 619 árvores (Marcelo-Pena et al 2016). Nas FEDs do Tarapoto, 196 árvores desse tamanho foram encontradas em 0,2 ha (Bridgewater et al., 2003). Avaliando todas as árvores $\geq 2,5$ cm de DAP das FEDs nos arredores do Tarapoto, Garcia-Villacorta (2009) encontraram 280-380 árvores por 0,1 ha. Em toda a região neotropical, a estrutura pode variar grandemente de 310 a 860 árvores por hectare ≥ 10 cm DAP (Gentry, 1995).

Muitas das espécies frequentes e abundantes na região têm as mesmas características que outros lugares na América do Sul, por exemplo, *Cavanillesia umbellata*, *Ceiba insignis*, *Aspidosperma cylindrocarpon* e *Luehea grandiflora* que são espécies de ampla distribuição (Jardim et al., 2003; Gibbs & Semir, 2003). Em contraste, *Pentaplaris davidsmithii* não foi reportada como uma espécie comum em outros lugares, mas foi abundante e frequente em nossa região de estudo, ocorrendo em todos os tamanhos categorizados. Nos arredores de Tarapoto, *Manilkara bidentata* foi a espécie mais abundante e frequente, é uma espécie generalista ecológica, presente em ambientes húmidos e secos (Bridgewater et al., 2003, García-Villacorta, 2009), e é distribuído em toda a região tropical da América do Sul. Isto contrasta com as FEDs localizadas nos vales inter-andinos, onde as espécies mais importantes são endêmicas e usualmente, grande parte delas estão restrita a determinadas áreas do vale (Marcelo-Peña et al., 2007, 2016).

Eugenia sp.1, *Eugenia* sp.2, sp.3, Myrtaceae sp.2 e Myrtaceae sp.3, estão entre as 20 espécies mais abundantes, frequentes e dominantes na zona de estudo. No entanto, não foi possível confirmar a identificação dessas espécies, devido à falta de material reprodutivo. A família Myrtaceae foi frequentemente coletada durante a instalação das parcelas (131 vouchers), onde 36 vouchers identificados apenas até a categoria de gênero e 19 foram identificados apenas até família. Bignoniaceae e Malpighiaceae, duas famílias ricas em espécies de cipó, foram mal amostradas, e não foram identificadas. Isto sugere-nos a importância de continuar coletando nesta área, com foco na coleta de material reprodutivo.

A área basal de estudo foi de 25,8 m²/ha, outros valores reportados para as FEDs do Peru foram de 12,2 m²/ha em florestas Bagua Grande, no vale do rio Maraño e 14,2 m²/ha em florestas do Tarapoto (Bridgewater et al., 2003). Os altos valores de dominância na zona indicam um baixo nível de perturbação nas parcelas avaliadas. Outros valores registrados para FEDs da região neotropical foram de 20 m²/ha em Tuichi (La Paz) e Beni com 39,2 m²/ha (Bolívia) (Smith & Killeen, 1998). Gentry (1986) indica que as FEDs são estruturalmente menos complexas que as florestas húmidas, e indica que a sua área basal varia entre 13 e 57 m²/ha.

4.5.3. Diversidade beta e afinidades florísticas

No vale do rio Tambo, a análise multivariada reconheceu dois grupos principais em termos de composição florística de plantas lenhosas. O grupo formado pelas Parcelas 4, 5, 6, os IBRs 1, 2 e 3, está composto principalmente de espécies caducifólias (*Astronium fraxinifolium*, *Cavanillesia umbellata*, *Ceiba* spp., *Erythrina* spp., *Handroanthus* spp., *Pentaplaris davidsmithii*, *Pseudobombax psentenatum*), as semidecíduas (*Rhamnidium elaeagnifolium*, *Casearia gossypiosperma*, *Terminalia oblonga*), as espécies com folhas coriáceas (Myrtaceae) e de espécies com acúleos e espinhos (*Cereus* sp., *Opuntia brasiliensis*, *Schinopsis*

brasilensis, *Machaerium* spp., *Zanthoxylum* spp.). O grupo formado pela parcela 1, 2, 3 e os IBRs 4, 5, e 6, estão compostas por espécies amplamente distribuídas e generalistas, nem sempre restritas as FEDs: *Amburana cearensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense*, *Cabrlea canjerana*, *Coclobospermum vitifolium*, *Machaerium acutifolium*, *Maclura tinctoria*, *Platypodium elegans*, *Prockia crucis*, *Simira macrocrater*, *Sorocea guillemineana*, *Sweetia fruticosa* e *Trichilia elegans* (Linares-Palomino et al., 2011).

Das 235 espécies encontradas nas parcelas e IBRs, 97 (41%) foram registrados em uma única localidade. Apenas *Alseis peruviana* foi registrado em 11 localidades, *Pentaplaris davidsmithii* em 10, *Ceiba insignis* em 9, *Aspidosperma cylindrocarpon* em 8 e *Aspidosperma macrocarpon*, *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense*, *Caseraria gossypiosperma*, *Cavanillesia umbellata* e *Rhamnidium elaeocarpum* em sete. Sete espécies adicionais ocorrem em seis localidades. Valores de similaridade de Sorensen variam entre 0 e 0,39, refletindo a baixa proporção de espécies que são compartilhadas entre esses simples pares de parcelas e IBRs. Preliminarmente, indicamos que a flora da zona de estudo é heterogênea e com elevada rotação de espécies. Embora, nós reconhecemos que nossos valores de beta diversidade possivelmente sejam superestimados devido a limitada amostragem em cada localidade. No entanto, nossos resultados contrastam com os valores publicados para as savanas do Cerrado do Brasil em escalas espaciais semelhantes ou maiores, que foram amostrados usando a mesma metodologia (Similaridade de Sorensen entre 0,4 e 0,8; Bridgewater et al., 2004).

Um total de 422 espécies foram incluídos em nossa compilação de dados para as FEDs orientais do Peru. Nas FEDs do Tarapoto, 79 espécies (19%) foram registradas em uma localidade e 110 espécies (26%) para Quillabamba. Da compilação de estes dados, 286 espécies (68% do total) estão presentes em apenas uma parcela. As espécies mais difundidas, *Alseis peruviana* e *Ceiba insignis*, foram registradas em 13 localidades. *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense* foram registradas em 11 localidades e *Coccoloba densifrons*, *Pentaplaris davidsmithii* e *Zanthoxylum rhoifolium* foram registrados em 10 localidades. Estes resultados revelam que as FEDs da região oriental do Peru são extremamente heterogêneas, com cerca de seis espécies frequentes, mas sem espécies que ocorram em todos os locais analisados. Apesar da sua proximidade geográfica, os grupos analisados têm cada um cerca de 19 a 41% espécies exclusivas, refletindo a alta rotatividade florística em relativamente pequenas escalas espaciais, que pode ser causada pela limitação de dispersão entre os grupos geográficos e na especiação *in situ* dentro deles (Pennington et al., 2009; Hughes et al., 2013; DRYFLOR, 2016).

Nosso estudo também reporta valores de similaridade de Sorensen de zero. Encontramos baixas similaridades entre as FEDs do vale do rio Tambo e Tarapoto (550 km de distância) e com as do Quillabamba (260 km). Valores de similaridade de Sorensen baixos (0,16) foram calculadas entre as FEDs do Marañon e os vales inter-andinos do Mantaro (Linares-Palomino, 2006), que são separadas em apenas 400 km. Similitude de Sorensen entre as FEDs do nordeste e sudeste do Brasil (Oliveira et al., 2006), que estão separados por 1500 quilômetros, foram de 0,29. Baixos valores de similaridade (0,09) foram calculados também para as FEDs do México (Trejo & Dirzo, 2002). Estes dados revelam que a nível local, regional (Fig. 6 e 7) e escala continental há uma forte rotação de espécies na composição florística das FEDs, que é uma característica importante para a sua conservação (DRYFLOR 2016).

4.5.4. Fitogeografia

Devido à falta de dados florísticos, não foram incluídos as FEDs do centro do Peru na análise fitogeográfica de Linares-Palomino (2006). No entanto, nossos resultados confirmam que a zona tem características florísticas que diferem das FEDs do oeste do Peru e dos vales inter-andinos (Linares-Palomino, 2006; Marcelo-Peña et al. 2016). Da mesma forma, os valores de similaridade de Sorensen entre as FEDs do vale do rio Tambo e estes do Tarapoto e Quillabamba mostram uma baixa similaridade (Figura 15). No total, encontramos apenas 22 espécies em nossa lista de espécies para o vale do rio Tambo que também são encontradas em Tarapoto (Bridgewater et al., 2003; Garcia-Villacorta, 2009). Da mesma forma, encontramos apenas 15 espécies da nossa região de estudo na lista florística do Quillabamba (K. Dexter et al., dados não publicados).

Em termos mais amplos, 41 espécies da nossa região de estudo foram encontradas em florestas ao redor do vale do Chanchamayo (Palacios et al., 2011), mas não encontramos nenhuma espécie em comum com as FEDs dos vales interandinos do norte do Peru (Marcelo-Pena et al., 2016, Leal-Pinedo & Linares-Palomino, 2005). Essa forte rotação florística pode refletir a presença da cordilheira dos Andes, que isolaram essas florestas. Burnham & Graham (1999) indicam que esses fragmentos não estavam em apenas um bloco uniforme sobre a história geológica durante o levantamento andino, ocorrido entre 23 e 5 milhões de anos atrás.

Considerando as FEDs de toda a região Neotropical, nossa região de estudo tem afinidades florísticas impressionantes com as FEDs do Chiquitano da Bolívia. Por exemplo, 42% das espécies da lista de árvores e arbustos do Chiquitano (Jardim et al., 2003) foram encontradas no vale do rio Tambo. As espécies dominantes das FEDs do Chiquitano foram *Acosmium cardenasii* H.S. Irwin & Arroyo, *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan e *Aspidosperma cylindrocarpon*. Na região oriental de Santo Corazon e Puerto Suarez (Bolívia), *Machaerium scleroxylon* e *Schinopsis brasiliensis* são os mais abundantes. A partir de afloramentos graníticos, as espécies mais comuns foram *Amburana cearensis*, *Cedrela fissilis* Vell., *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., *Pseudobombax marginatum* (A. St.-Hil., Juss. & Cambess) A. Robyns e *Sterculia apetala* St.-Hil. & Naudin (Jardim et al., 2003). Com exceção de *A. cardenasii*, *A. macrocarpa*, *P. marginatum* e *S. striata*, as outras espécies são frequentes ou pelo menos moderadamente comuns no vale do rio Tambo. *P. marginatum* foi registrado nas FEDs dos arredores de Chanchamayo (Palacios et al., 2011), enquanto as outras espécies podem ser encontradas em nossa região de estudo com amostragem adicional.

Espécies que foram reportadas como características do Arco Pleistoceno (Prado & Gibbs, 1993) são também abundantes ou frequentes no vale do Tambo, incluindo *Schinopsis brasiliensis*, *Amburana cearensis*, *Piptadenia viridifolia* (Kunth) Benth., *Machaerium acutifolium*, *Senna spectabilis* (DC.) H. Irwin e Barneby, *Celtis iguanea* (Jacq.) Sarg., e *Pouteria gardneriana* (A. DC.) Radlk. Outras especialistas ou generalistas das FEDs tropicais que temos na região são *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk., *Astronium fraxinifolium* Schott, *Celtis brasiliensis* (Gardner) Planch., *Guazuma Ulmifolia* Lam., *Luehea grandiflora* Mart., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC) Mattos, *T. roseoalba* (Ridl.) Sandwith e *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (Generalista), além de *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. e *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. (especialistas), o que sugere uma formação passada mais extensa das FEDs neotropicais.

4.5.5. Necessidades de conservação e ameaças

Nosso estudo revela que as FEDs do vale do rio Tambo é rico em espécies de plantas lenhosas em comparação com as FEDs dos vales interandinos e moderadamente ricos em comparação com outras FEDs neotropicais (Tabela 8). Nossas análises multivariadas indicam que as FEDs do vale do rio Tambo é heterogêneo na composição de espécies, a nível local e regional (Figuras 14 e 15). Essas características (diversidade alfa e beta) mostram que a zona precisa de mais atenção das instituições interessadas na conservação dos recursos florestais, incluindo a continuidade de outros estudos botânicos para melhorar o conhecimento da flora e dos outros elementos da biodiversidade do vale do rio Tambo. Tais estudos gerariam grandemente a concepção e gestão de unidades de conservação locais, regionais e nacionais.

As atividades de extração florestal é uma grande ameaça na região. A partir de nossas observações e coleções botânicas, as seguintes espécies de Moraceae estão ameaçadas na região: *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense*, *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav, *Pseudolmedia laevigata* Trécul e muitas espécies de *Ficus* que atingem >60 cm DAP. Em Leguminosae, os mais valorizados são *Amburana cearensis*, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms e *Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer, sendo outras espécies registradas *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. e *Sweetia fruticosa* Spreng. Em Lauraceae, espécies de *Ocotea* e *Nectandra* são registradas; em Malvaceae, *Matisia bicolor* Ducke, *Pentaplaris davidsmithi* e *Pterygota amazonica* L.O. Williams ex Dorr; em Meliaceae, *Trichilia pleeana*, *Cedrela odorata* L. (rara) e *C. fissilis* (mais frequente). Em Myristicaceae, *Otoba parvifolia* (Markgr.) A. H. Gentry, *Virola calophylla* (Spruce) Warb., *V. flexuosa* A.C. Sm.; em Lecythidaceae *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze e *C. ianeirensis*; em Apocynaceae *Aspidosperma cylindrocarpon* e *A. macrocarpon* são registrados. Outras espécies de interesse são *Hura crepitans* L., *Protium* spp., *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud., *Caryocar glabrum* subsp. *glabrum*, *Juglans neotropica* Diels, *Lafoensia punicifolia* DC., *Byrsonima spicata* (Cav.) DC, *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. F. ex Schum. e *Simarouba amara* Aubl.

Infelizmente, em inventários florestais, as espécies são frequentemente identificadas usando nomes de referência local, o que torna problemático o planejamento e gerenciamento dos dados de inventário. As florestas neotropicais são muito diversas e a identificação de espécies com nome local induz erros frequentes devido a diferentes denominações regionais. Por exemplo, em nossa região de estudo, o nome comum "moena" poderia incluir mais de 140 espécies de Lauraceae (Vasquez, 1989; Pennington et al., 2004) de muitos gêneros, incluindo *Ocotea*, *Nectandra*, *Aniba*, *Endlicheria* e *Licaria*. Entretanto, outras espécies conhecidas localmente como "cedro" (*Cedrela* sp.), "Tornillo" (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke), "ishpingo" (*Amburana cearensis*) e "lupuna" (*Ceiba pentandra*) que são fáceis de identificar nas florestas, são cada vez mais raros por causa da extração. Portanto, as empresas que operam nesses vales oferecem, nos principais mercados, madeiras chamadas "robles", por conter uma vasta quantidade de espécies e não podem ser identificadas com um nome local e têm DAP maior que 60 cm. O manejo florestal é impossível sob incertezas taxonômicas.

Registramos uma população dispersa de árvores de *Amburana cearenses* com diâmetros que oscilam entre 20-80 cm de DAP, que contrasta com outras localidades do norte, centro e sul do Peru, onde esta espécie foi extraída por causa de seu alto valor comercial e é rara nestas localidades; atualmente, na região de estudo está seriamente ameaçada e precisa de urgente proteção das autoridades vinculadas com a gestão dos recursos florestais, essas árvores podem server para obtenção de sementes e restaurar suas populações das localidades de ocorrência natural onde foi seletivamente coletada.

Sweetia fruticosa e *Platypodium elegans* espécies que não foram mencionadas no livro de árvores do Peru (Pennington et al., 2004), devido às poucas coleções de herbário. No entanto, são frequentes na região de estudo. As práticas de exploração madeireira sem quaisquer critérios técnicos colocariam em risco importantes espécies lenhosas que foram intensamente exploradas em outras áreas. Neste contexto, o vale do Tambo é de grande interesse para conservar o nosso patrimônio florestal e com potencial para ser um excelente laboratório de estudos.

Observamos um avanço contínuo da fragmentação da floresta por atividades humanas na região de estudo. De nossas observações (2009-2016), descobrimos que centenas de hectares foram destruídos na rota de Mazamari para Puerto Ocopa (apenas uma parte do vale do rio Tambo) e ao longo da rota de Puerto Ocopa até as localidades de amostragem (MADEXA acampamento florestal). Nesta seção, também observamos centenas de hectares que foram cortados para instalar plantações de *Carica papaya*. Ao longo da rota fluvial entre o rio Tambo e o rio Ucayali, foi proposta uma rodovia para Atalaya, que é um importante centro para a indústria madeireira, e que facilitaria a mobilização de produtos madeireiros como das pessoas. Sem dúvida, a construção desta estrada levaria à ocupação dessas áreas por centenas de famílias, que intensificaram a fragmentação destas florestas.

O rio Ucayali e seus afluentes representam o rio com o segundo maior numero de represas planejadas no Peru (30 possíveis). Há planos para a construção de 4 grandes represas perto dos afluentes dos dois rios que formam o rio Ucayali (os rios Tambo e Urubamba). No vale do rio Tambo, foram planejadas duas grandes represas, denominadas Tambo 40 e Tambo 60 (Finer & Jenkins, 2012). Essas represas fazem parte de um recente acordo energético entre o Peru e o Brasil. Tambo 40 e Tambo 60 inundarão áreas de 22 mil de hectares, afetando todos os elementos florísticos aqui descritos, bem como outros elementos da biodiversidade.

Bibliografia

- Antón, B.D., Reynel, C., 2004. Diversidad y composición florística de la flora arbórea en un área de ladera de colinas en bosque premontanos: Microcuenca de Tirol, valle de Chanchamayo, 1000–1500 msnm. In: Antón, D. & Reynel, C. (eds.). Relictos de bosque de excepcional diversidad en los Andes centrales de Peru. Peru Darwin Project-PBR – APRODES-Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima. Pp. 221-262.
- APG IV., 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Bot. J. Linn. Soc. 181: 1 – 20.
- Berg, C.C., 1998. Moraceae (excl. *Ficus*). In: G. Harling & L. Andersson (eds.). Flora of Ecuador. Vol. 27B. Arlöv, Sweden. 128p.
- Bridgewater, S., Pennington, R.T., Reynel, C.A., Daza, A., Pennington, T.D., 2003. A preliminary floristic and phytogeographic analysis of the woody flora of seasonally dry forests in northern Peru. Candollea 58(1):129-148.
- Bridgewater, S., Ratter, J.A., Ribeiro, J.F., 2004. Biogeographic patterns, B-diversity and dominance in the Cerrado Biome of Brazil, Biodiv. Cons., 13, 229.
- Brako J., Zarucchi, J.L., 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany. Vol. 45. The Missouri Botanical Garden, St. Louis. 1286p.

- Burnham, R.J., Graham, A., 1999. The history of Neotropical vegetation: new developments and status. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, v.86, n.2, p. 546-589.
- Climate-data.org., 2016. Clima: Puerto Ocopa. Documento electrónico [fecha de consulta: 28 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://es.climate-data.org/location/875964/>
- Clinebell, R.R., II, Phillips, O.L., Gentry, A.H., Stark, N., Zuuring, H., 1995 Prediction of Neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation*, 4, 56–90
- Curtis, J., McIntosh, R., 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Development core team, 2016. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at: www.R-project.org
- DRYFLOR, 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*. 383, 1383-1387
- Ferreira, R., 1996. Comunidades vegetales de la cuenca superior de los ríos: Marañón, Huallaga y Ucayali. Documento Técnico N° 27. Iquitos, Peru: IIAP.
- Finer, M., Jenkins, C. N., 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PLoS ONE* 7 (4): e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126
- García-Villacorta, R., 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Peru. *Rev. peru. biol.* 16(1): 081- 092
- Gentry, A. H., 1986. Species richness and floristic composition of Choco region plant communities. *CALDASIA*, 14: 71-91
- Gentry, A. H., 1992. Bignoniaceae Part II (Tribe Tecomeae) . *Fl. Neotrop. Monogr.* 25: 1–370.
- Gentry, A.H., 1995 Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S.H., Mooney, H.A & Medina, E. (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, pp. 1-146. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1995.
- Gibbs, P., Semir, J., 2003. Revisión taxonómica del genero *Ceiba* Mill. (Bombacaceae). *Anales lard. Bot. Madrid* 60(2): 259-300
- Graham, A., Dilcher, D., 1995. The Cenozoic records of tropical dry forest in northern Latin America and the southern United States. In: Bullock S. H., H. A. Medina & E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forest*, pp. 124-145. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hawthorne, W. D., ABU-JUAM, M. 1995. Forest Protection in Ghana with Particular Reference to Vegetation and Plant Species. Forest Inventory and Management Project Planning Branch, Forestry Department Kumasi, Ghana, IUCN/ODA/Forest Department Republic of Ghana.
- Heringer, E. P., G. M. Barroso, J. A. Rizzo, and C. T. Rizzini. 1977. A flora do cerrado. In *Anais do IV Simpósio sobre o Cerrado*, pp. 211–232. Belo Horizonte: Livraria
- Holdridge, L. R., 1947. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. *Science* 105:367-368
- Holmgren, P.K., Keuken, W., Schofield, E.K., (1981). *Index Herbariorum. Part I The Herbaria of the world*. Utrecht/Antwerpen. Bohn, Scheltema & Holkema. 452pp

- Hughes, C.E., Pennington, R.T., Antonelli, A. 2013. Neotropical plant evolution: assembling the big picture. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 1-18
- Ibisch, P. L., Columba, K., Reichle, S., 2002. Plan de Conservación y Desarrollo Sostenible para el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano, Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- INRENA (Instituto nacional de recursos naturales)., 1975. Mapa ecológico del Peru escala 1:1000000 con guía explicative. Lima, Peru
- INRENA (Instituto nacional de recursos naturales)., 1995. Mapa ecológico del Peru escala 1:1000000 con guía explicative. Lima, Peru
- Jardim, A., Killeen, T.J., Fuentes, A., 2003. Guía de los árboles y arbustos del bosque seco Chiquitano, Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Kessler, M., Helme, N., 1999. Floristic diversity and phytogeography of the central Tuichi Valley, an isolated dry forest locality in the Bolivian Andes. *Candollea*, 54, 341-366.
- Killeen, T.J., Jardim, A., Mamani, F., Rojas, N., 1998. Diversity, composition, and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia, *J. Trop. Ecol.*, 14, 803
- Killeen, T. J., Chávez, E., Peña-claros, M., Toledo, M., Arroyo, L., Caballero, J., Correa, L., Guillén, R., Quevedo, R., Saldias, M., Soria, L., Uslar, I., Vargas, I., Steininger, M., 2006. The Chiquitano dry forest, the transition between humid and dry forest in eastern lowland Bolivia. In R. T. Pennington, G. P. Lewis, and J. A. Ratter (Eds.). *Neotropical savannas and dry forests: Diversity, biogeography, and conservation*, pp. 113–149. Taylor & Francis, CRC Press, London, U.K.
- Leal-Pinedo, J. M., Linares-Palomino, R., 2005. Los bosques secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Peru): diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia* 27 (2): 195–211.
- León, B., Roque, J., Ulloa, C., Pitman, N., Jorgensen, M., Cano, A., 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Peru. *Revista Peru. Biol.* 13 (2): 1 – 967.
- Linares-Palomino, R., 2006. Phytogeography and floristics of seasonally dry forests in Peru. In: Pennington, R. T., Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (eds) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*, pp. 257 – 279. Oxford: Taylor & Francis/CRC Press.
- Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho A.T., Pennington, R.T. 2011 Neotropical seasonally dry forests: Diversity, endemism, and biogeography of woody plants. In: Dirzo, R., Mooney, H. Ceballos & Young H. (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*, pp. 3-21. Island Press, Washington.
- Lott, E. J., Atkinson, T. H., 2010. Diversidad florística y endemismo en las selvas secas de la vertiente Pacífico de México. In *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Fondo de Cultura Económica, México, D. F. p. 63-76.
- Lugo, A. E., Medina, E., Trejos-Torres, J. C., Helmer, E., 2006. Botanical and ecological basis for the resilience of Antillean dry forests. Pages 359–381 in R. T. Pennington, G. P. Lewis, and J. A. Ratter, eds. *Neotropical savannas and seasonally dry forests: Plant diversity, biogeography, and conservation*. CRC Taylor and Francis Group, Boca Raton, Florida

- Marcelo-Peña, J. L., Reynel, C., Zevallos, P., Bulnes, F., Ojeda-Del Arco, A., 2007. Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Peru. *Ecología Aplicada* 6 (1,2): 10 – 22.
- Marcelo-Peña, J.L., Reynel, C., 2014. Patrones de diversidad y composición florística de parcelas de evaluación permanente en la selva central de Peru. *Rodriguésia* 65(1): 035-047. 2014
- Marcelo-Peña, J.L., I. Huamantupa, T. Särkinen & M. Tomazello. 2016. Identifying conservation priority areas in the Marañón valley (Peru) based on floristic inventories. *Edinburgh Journal of Botany* 73(1): 95 – 123.
- Mayle, F. E., Beerling, D. J., Gosling, W. D. & Bush, M. B. 2004 Responses of Amazonian ecosystems to climatic and atmospheric CO₂ changes since the Last Glacial Maximum. *Phil. Trans. R. Soc. B* 359, 499–514.
- Murphy, P., Lugo, A. E., 1986. Ecology of tropical dry forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 17, p. 67-88
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G.L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Szoecs, E., Wagner, H. 2016. *vegan: Community Ecology Package* – R package ver. 2.4.2, 10.
- Oliveira-Filho, A. T., Fontes, M. A. L., 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32:793–810.
- Palacios, S., Reynel, C., Pennington, T., 2011. Una formación subxerófila en el valle de Chanchamayo, Departamento de Junín. Lima, Peru.
- Pennington, T., Styles, B., 1981. *Meliaceae. Flora Neotropica Monograph* 52. The New York Botanical Garden. 471 p
- Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S.K., Butterworth, C.H., 2004. Historical climate change and speciation: Neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Phil. Trans. R. Soc. London*, vol. 359, no. 1443, p. 315-338
- Pennington, R.T., Lewis, G. P., Ratter, J. A., 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. In: Pennington, R. T.; Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (eds.). *Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography, and conservation*. Taylor & Francis CRC Press, Oxford. Pp. 1-29.
- Pennington, R.T., Prado, D.E., Pendry, C.A., 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, v. 27, p. 261-273.
- Pennington, R. T., Lavin, M., Oliveira-Filho, A., 2009. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, Palo Alto, v. 40, n. 4, p. 37-57, Dec. 2009.
- Pennington, T., 1997. The genus *Inga* botany. The Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido. 844 pp
- Pennington, D., Reynel, C., & Daza, A., 2004. *Illustrated guide to the Trees of Peru*. England: Spoelbeeck-Artois Foundation.
- Pennington, T. 2016. Systematic treatment of American *Trichilia* (Meliaceae). *Phytotaxa* 259 (1): 018–162
- Phillips, O., Miller, J., 2002a. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. St. Louis, Missouri. U.S.A.

- Prado, D.E., Gibbs, P.E., 1993. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden*, v. 80, p. 902-927
- Prado, D.E., 2000. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystem to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57 (3): 437-461.
- Ratter J.A., Bridgewater S., Ribeiro J.F., 2001. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 7: 5–112.
- Ratter, J.A., Bridgewater, S., Ribeiro J.F., 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation iii: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60 (1): 57–109
- Ratter, J. A., Bridgewater, S., Ribeiro, F., 2006. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrado. In: Pennington; R.T.; Lewis, G.P.; Ratter, J.A. (Eds.) *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation*. London, Taylor e Francis. 31-66.
- Särkinen, T., Iganci, J.R.V., Linares-Palomino, R., Simon, M.F., Prado, D.E., 2011. Forgotten forests – issues and prospects in biome mapping using Seasonally Dry Tropical Forests as a case study. *BMC Ecology* 11: 27.
- SENAMHI, 2015. Datos meteorológicos. Disponível em: www.senamhi.gob.pe
- Smith, D.N., Killeen, T.J., 1998. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía de Pilon Lajas, Beni, Bolivia. Pages 681-700 of: Dallmeier, F, & Comiskey, JA (eds), *Forest biodiversity research, monitoring and modeling*. New York: The Parthenon Publishing Group.
- Trejo, I., R. Dirzo., 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063-2084
- Uslar, Y., Mostacedo, B., Saldías, M., 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(1): 25-43
- Vásquez, M. R., 1989. *Plantas Útiles de la Amazonía Peruana*, vol. I, 195 p. Missouri Bot. Garden, Iquitos, Peru. 200 p
- Whittaker, R.H., 1960. Vegetation in the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecol. Monogr.*, 30: 279-338.

5. CARACTERIZAÇÃO DENDRO-ANATÔMICA DE ÁRVORES DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS DO NORTE E CENTRO DO PERU

RESUMO

As Florestas Estacionais Decíduas (FED) do Peru são habitats de uma rica diversidade de plantas. Estudos recentes indicam que alguns vales interandinos são centros de endemismos de grupos importantes de plantas e outros abrigam uma rica diversidade de árvores de grande importância econômica. No entanto, o uso dos recursos destas florestas pelo homem tem uma longa história e atualmente restam apenas 10% de sua distribuição natural. Ferramentas para a identificação das espécies que servem de base para a gestão sustentável dos recursos das florestas ainda são escassos ou inexistentes. Neste capítulo apresenta-se a caracterização dendrológica e anatômica do lenho de árvores de 80 espécies das FED do vale do Marañón (norte do Peru) e do vale do rio Tambo (Centro do Peru). Essa ferramenta será muito útil para melhorar o trabalho de identificação das espécies em inventários florestais, estudos florísticos ou outros aspectos da ecologia dos elementos destas florestas, provendo subsídios para melhoria do controle florestal.

Palavras-chave: Dendrologia; Anatomia; Identificação da madeira; Controle florestal; Conservação recursos florestais; Gestão florestal

ABSTRACT

The Seasonally dry tropical forest (SDTF) of Peru are habitats of a rich diversity of plants. Recent studies indicate that some inter-Andean valleys are centers of endemism of important groups of plants and others harbor a rich diversity of trees of great economic importance. However, the use of the resources of these forests by man has a long history and currently, only 10% of its natural distribution remains. Tools for identifying the species that are the basis for the sustainable management of forest resources are still scarce or nonexistent. This chapter presents the dendrological and wood anatomical characterization of 77 SDTF tree species from the Marañón Valley (northern Peru) and the Tambo River Valley (Central Peru). This tool will be very useful to improve the work of species identification in forest inventories, floristic studies or other aspects of the ecology of the elements of these forests, providing subsidies to improve forest control.

Keywords: Dendrology; Anatomy; Identification of wood; Forest control; Conservation forest resources; Forest management

5.1. Introdução

A Floresta Estacional Decídua (FED) é um bioma com ampla e fragmentada distribuição, que ocorre desde o México até a Argentina e o Caribe (Pennington *et al.* 2000; Linares-Palomino *et al.* 2011). É uma das florestas mais

ameaçadas no mundo com menos de 10% remanescentes de sua extensão original em muitos países (Miles *et al.* 2006). Seguindo a Murphy e Lugo (1986) e Gentry (1995) as FED são definidas como áreas que apresentam um dossel fechado, que diferem das savanas, por serem mais abertas e ricas em pastagens. Usualmente ocorrem em solos férteis, onde a precipitação é menor do que 1800 mm por ano com uma marcada estacionalidade de 3-6 meses onde podem receber menos do que 100 mm por mês (Murphy e Lugo 1986; Sanchez-Azofeifa 2005).

Estudos da diversidade florística (alfa e beta diversidade) indicam que o nível de diversidade alfa é média em contraste com as florestas úmidas (Gentry 1995; Phillips & Miller 2002; Killen *et al.* 1998). No entanto, as FED apresentam níveis surpreendentemente altos de endemismos (Trejo e Dirzo 2002; Linares-Palomino *et al.* 2011; Marcelo-Pena *et al.* 2016). Além disso, a rotação de espécies (beta diversidade) é alta na escala local, regional e continental (Linares-Palomino *et al.* 2011; DRYFLOR 2016). No entanto, as FEDs no Peru foram moradias de civilizações antigas e sua interação com as populações tem uma longa história (Hocquenghem 1998)

As FED do vale do Marañón, localizadas no norte do Peru, foram registradas 440 espécies lenhosas, com 143 (33%) espécies endêmicas. Os dados mostram que o vale do Marañón é uma das melhores amostras representativas das FED do Peru, com 56% de espécies, em média, e 78% dos gêneros das FED do Peru estão presentes no vale. Assim mesmo, os estudos indicam que a zona apresenta uma grande variação no conjunto de espécies dominantes no interior do vale, onde várias espécies endêmicas locais são muito abundantes, em contraste com as FED dos países vizinhos onde dominam as espécies de ampla distribuição. As FED do Marañón têm uma rara combinação de espécies de plantas representativas em nível nacional, mas único em nível global (Marcelo-Peña *et al.* 2016). No entanto, a zona está seriamente ameaçada pela agricultura devido à demanda de terreno para conversão em fazendas, a forte pressão pela exploração de materiais combustíveis disponíveis nessas florestas, além das possibilidades de construção de várias represas ao longo do curso do rio Marañón (Marcelo-Peña *et al.* 2016; Finer & Jenkins 2012). Entretanto, informações ecológicas e silviculturais mais amplas sobre a gestão e conservação dos elementos florísticos destas florestas ainda são escassas.

Já para as FEDs do Vale do Rio Tambo, no centro do Peru a lista preliminar de plantas lenhosas registradas foi de 397 espécies, pertencentes a 219 gêneros e 62 famílias (dados publicados artigo anterior). Nossos resultados mostram que a área é rica em espécies de plantas lenhosas a nível regional e moderadamente ricas em espécies do que a média das FEDs Neotropicais. As análises multivariadas em escala local mostram que a semelhança da composição diminui em distâncias curtas, enquanto que em escala regional, as FEDs no flanco oriental dos Andes no Peru são extremamente heterogêneas, enfatizando a necessidade de novas pesquisas aliadas aos esforços de conservação nestas florestas pobremente conhecidas. No entanto, são desenvolvidas atualmente na região atividades de exploração florestal, sendo que, usualmente nos inventários florestais as árvores são identificadas tendo como referência os nomes locais. Sabe-se que nas florestas neotropicais altamente diversas, a identificação das árvores das espécies utilizando os nomes comuns não é aceitável e induz à erros, pelas diferentes denominações regionais. No Peru, por exemplo, o nome comum “moena” indica árvores de mais de 140 espécies da família Lauraceae e representativas dos gêneros *Ocotea*, *Nectandra*, *Aniba*, *Endlicheria* e *Licaria*; o nome comum “cumala” inclui árvores de mais de 35 espécies dos gêneros *Virola*, *Iryanthera* e de *Otoba* da família Myristicaceae.

O agrupamento errôneo de espécies que possuem o mesmo nome comum pode ocasionar sobrestimativas do volume dessas espécies, enquanto que outras teriam seus volumes subestimados, levando as empresas explorarem

determinada espécie a um nível que comprometa seriamente sua capacidade de regeneração. Por isso, a identificação botânica das espécies com base no manejo florestal é o primeiro requisito básico para a conservação dos ecossistemas florestais (Bernal *et al.* 2011).

Estudos da caracterização do lenho das árvores de espécies tropicais são escassos e, em sua maioria, foram abordados apenas para as espécies madeiráveis (JUNAC 1981; Mainieri *et al.* 1983; Detienne & Jacquet 1983; IAWA 1989; Acevedo & Kikata 1994, INIA & OIMT 1996). A principal contribuição ao conhecimento da anatomia das madeiras do Peru foi feita pela “Junta del Acuerdo de Cartagena” (1981) compreendendo, neste trabalho, a descrição geral e anatômica da madeira de 105 espécies, além de outros inúmeros trabalhos com um número menor de espécies elaborados por diversos autores como Begazo e Arostegui (1985), Arostegui e Valderrama (1986); Acevedo & Kikata (1995), Valderrama *et al.*, (1997), Chavesta & Condori (2005) e Chavesta (2005), dentre os mais importantes. Neste contexto, esse capítulo realiza a caracterização dendroanatômica do lenho das árvores das FED do norte e centro do Peru com o propósito de propor ferramentas para identificação das árvores em pé durante os inventários florestais e ao longo do transporte e controle florestal (interior do país e nas madeiras de exportação).

5.2. Metodologia

5.2.1. Coleta e identificação do material botânico

Todas as espécies selecionadas para este estudo foram herborizadas seguindo a metodologia de Rodríguez & Rojas (2002). A identificação e depósito do material botânico foram realizados nos herbários MOL, K, E (acrônimos ver Holmgren *et al.* 1981). As descrições dendrológicas estão baseadas nos caracteres morfológicos observados das coletas feitas nas regiões de estudo e do material botânico consultado no herbário MOL, além disso, foram usados manuais, guias, floras, flóculas e outros tratados taxonômicos de publicações conhecidas que são citadas nas referências de cada espécie. A descrição das espécies segue a terminologia de Font Quer (1973), Castro-Souza *et al.* (2013) e Gonçalves & Lorenzi (2013). Para a correta grafia dos nomes científicos usamos *The International Plant Names Index* (IPNI) (<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>). Para os sinônimos botânicos foi consultado o Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas de Peru (Brako & Zarucchi 1993) e Diez años de adiciones a la Flora del Peru: 1993-2003 (Ulloa-Ulloa *et al.* 2004). No entanto, só foram citados os sinônimos botânicos usados no Peru.

Os dados de distribuição foram obtidos de nossas coleções de Brako & Zarucchi (1993), Ulloa-Ulloa *et al.* 2004, León *et al.* (2006) e revisão de bases de dados, como TROPICOS (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>). Para colocar os nomes dos estados do interior do país usamos as abreviaturas sugeridas por Lamas & Encarnación (1976), Brako & Zarucchi (1993) e León *et al.* (2006) que são como segue: AM (Amazonas), AN (Ancash), AP (Apurímac), AR (Arequipa), AY (Ayacucho), CA (Cajamarca), CU (Cusco), Huánuco (HU), Huancavelica (HV), IC (Ica), Junín (JU), Lambayeque (LA), La Libertad (LL), Lima (LI), Loreto (LO), Madre de Dios (MD), Moquegua (MO), Pasco (PA), Piura (PI), Puno (PU), San Martín (SM), Tacna (TA), Tumbes (TU) e Ucayali (UC).

5.2.2. Obtenção das amostras do lenho e análise da estrutura anatômica macro e microscópica

Foram selecionadas árvores das FEDs do norte e centro do Peru e extraídas amostras do lenho do tronco/árvore, pelo método não destrutivo usando uma sonda metálica com 3 dentes de corte de 3,0 x 2,5 e 25 cm (diâmetro externo, diâmetro interno e comprimento), acoplada a uma perfuradora Stihl BT45 (os detalhes da coleta do lenho estão indicados no Apêndice do seguinte capítulo). Os orifícios gerados no tronco foram tratados com solução preservativa de Borato de Cobre Cromo (CCB) para maior resistência da madeira e para evitar a contaminação do lenho por microrganismos e insetos, e em seguida foram obliterados com um cilindro de madeira do mesmo diâmetro.

Para a *análise macroscópica* as amostras do lenho foram fixadas em suportes de madeira seguindo-se o polimento de sua seção transversal polida com lixas (80 a 600 grana) para possibilitar a completa visualização dos elementos celulares e, em especial dos anéis de crescimento. Posteriormente, as amostras foram digitalizadas com scanner Epson V750 Pro, 1200 dpi e escala de referência. Para a *análise microscópica* do lenho e dos anéis de crescimento foram preparados corpos de prova orientados (1,5 x 1 x 1 cm) e seccionados em micrótomo de deslize (Leica SM 2010 R), corados com safranina e astra blue, montadas em resina sintética e analisadas em microscópio com câmera digital (Zeiss Axio Scope A1; Axio Cam MRC-Zeiss) (Johansen 1940; Sass 1958, Burger & Richter, 1991). As estruturas anatômicas macro e microscópica do lenho foram descritas e caracterizadas de acordo com IAWA Committee (1989). Somente para as espécies que já possuem estudos anatômicos anteriores, foram empregados os dados de mensuração de comprimento de vasos e fibras já disponíveis na literatura, sendo indicadas ao final nas referências.

5.3. Resultados

São apresentadas a seguir, a descrição dendrológica e anatômica do lenho de 80 espécies de árvores das FED do norte e centro do Peru, sendo que do número total, 40 espécies pertencem as FED do vale do Marañón (norte do Peru) e 40 espécies são provenientes das FED do vale do Rio Tambo (centro do Peru). Na tabela 9 indica-se a lista das espécies do vale do Marañón e na tabela 10, se lista as espécies estudadas do vale do Tambo. As descrições das espécies do vale do Río Marañón estão incluídas na primeira parte deste capítulo e na segunda parte do mesmo capítulo estão incluídas as espécies do vale do Rio Tambo.

Tabela 8. Lista de espécies analisadas dendroanatomicamente do vale do rio Marañón, norte do Peru.

Nº	Nome científico	Família
1	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Mull. Arg.	Apocynaceae
2	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Martius	Bignoniaceae
3	<i>Handroanthus chrysantha</i> (Jacq.) S.O.Grose	Bignoniaceae
4	<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	Bignoniaceae
5	<i>Cordia ignaguana</i> I.M. Johnst.	Boraginaceae
6	<i>Cordia saccellia</i> Gottschling & J.S. Mill.	Boraginaceae
7	<i>Bursera graveolens</i> Triana & Planch.	Burseraceae
8	<i>Celtis loxensis</i> C.C. Berg	Cannabaceae
9	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Hutch.	Capparaceae
10	<i>Clusia</i> sp. nova	Clusiaceae
11	<i>Hura crepitans</i> L. <i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis var. <i>maraniona</i>	Euphorbiaceae
12	(G.P.Lewis & C.E.Hughes) Gagnon & G.P.Lewis	Leguminosae
13	<i>Parkinsonia peruviana</i> C. E. Hughes, Daza & Hawkins	Leguminosae
14	<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins	Leguminosae
15	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Leguminosae
16	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Leguminosae
17	<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	Leguminosae
18	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Leguminosae
19	<i>Leucaena trichodes</i> Benth.	Leguminosae
20	<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Benth.	Leguminosae
21	<i>Prosopis pallida</i> Kunth	Leguminosae
22	<i>Maraniona lavinii</i> C. E. Hughes, G. P. Lewis, Daza & Reynel	Leguminosae
23	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Leguminosae
24	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Lythraceae
25	<i>Eriotheca discolor</i> (Kunth) A. Robyns	Malvaceae
26	<i>Luehea paniculata</i> Mart.	Malvaceae
27	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i> Fern. Alonso	Malvaceae
28	<i>Tetrasida chachapoyensis</i> (Baker f.) Fryxell & Fuertes	Malvaceae
29	<i>Cedrela angustifolia</i> Moc. & Sessé ex DC.	MELIACEAE
30	<i>Cedrela kuelapensis</i> T. D. Penn. & Daza	MELIACEAE
31	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	MORACEAE
32	<i>Guapira</i> sp. nova	NYCTAGINACEAE
33	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	NYCTAGINACEAE
34	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	PETIVERACEAE
35	<i>Ruprechtia aperta</i> Pendry	POLYGONACEAE
36	<i>Jacquinia mucronata</i> Roem. & Schult.	PRIMULACEAE
37	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	RHAMNACEAE
38	<i>Esenbeckia cornuta</i> Engl.	RUTACEAE
39	<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	RUTACEAE
40	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	SAPOTACEAE

5.3.1. FAMÍLIA: APOCYNACEAE

5.3.1.1. Nome científico: *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

Nomes comuns: Acerillo

Caracterização dendrológica

Árvores de 8-15 m de altura e de 60 cm de diâmetro, fuste cilíndrico, a ramificação simpodial, a casca externa de cor esbranquiçada ou cinza claro, profundamente fissurado, a casca interna apresenta uma primeira camada de cor bege-alaranjado e outra mais profunda de cor bege. Ramos terminais de seção circular, com presença muito escassa de látex, de fluxo lento e pode se olhar com mais facilidade nos pecíolos das folhas. Folhas simples, dispostas em vários planos, de 6-11 cm de comprimento, 1,2-5 cm de largura, de forma elíptica ou oblongo-elíptica, o ápice obtuso, a base cunhada ou obtusa, borda sinuada ou inteira, a nervação eucamptódroma, com 12-22 pares de nervos secundários, as folhas glabras e lustrosas. Inflorescências em cimas terminais. Flores monoclinas, branco ou branco-crema; cálice com 5 lóbulos ovados, agudos ou redondos; corola tubular, o tubo de 5-10 mm de comprimento, com 5-lóbulos ovados; estames 5, fusionados no tubo da corola, ovário supero. Frutos tipo folículo de 4-6 cm de comprimento, 10-15 mm de largura, com lenticelas de cor branca. Sementes aladas de 3-3,3 cm de comprimento e 7-8 mm largura.

Caracterização anatômica:

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento visível ao olho nu, demarcados por zonas fibrosas mais escuras. Parênquima axial indistinto mesmo sob lente de 10x. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. Vasos visíveis sob lente de 10x; solitários e múltiplos; arranjo difuso; muito pequenos; muito abundantes.

Descrição microscópica: lenho com porosidade difusa, vasos solitários e múltiplos de até 3; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, guarnecidas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=1,27 μm ; Máx.=2,63 μm ; Média=1,86 μm ; Desv.=0,49), pontuações raiovasculares com bordas distintas; similar a intervasculares em tamanho e formato, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-100$ (Min.=23 μm , Máx.=56,4 μm , Média=39,4 μm , Desv.=8,1), ≥ 100 vasos por mm (Min.=103, Máx.=131, Média=115, Desv.=8,9), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 - 800 \mu\text{m}$, presença de tiloses, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontuações guarnecidas, não septadas, de parede fina até muito espessa, $\leq 900 - \geq 1600 \mu\text{m}$ de comprimento. Parênquima axial ausente ou extremamente raro, difuso. Raios heterocelulares, 1-3 seriados, todas as células do corpo procumbentes, de 4-12 raios por mm linear (Min.=7, Máx.=10, Média=8,2, Desv.=1,0), cristais prismáticos presentes nas câmaras das células procumbentes e fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: Diaz 2075, 3558; Särkinen 3043, 3064; Daza 5135; Campos 6094 (MOL). Lenho: JLMP 225, 226, 227 (MOL, ESA-LCF).

Usos: é própria na construção civil (caibros, vigas e batentes de portas e janelas, rodapés, molduras, degraus de escadarias), na confecção de móveis pesados, carrocerias (Lorenzi 1992). Também é usada em sistemas silvopastoris e na zona de estudo cultiva se perto das casas como árvores de sombra (Marcelo-Peña *et al.* 2010).

Distribuição: Na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Paraguai e Peru. No Peru cresce nas FED do Amazonas e Cajamarca. Sua distribuição altitudinal oscila entre 600-1200 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Kribs, D.A. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications, New York.
- Macbride, J. F. 1959. Apocynaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(5/1): 363–455.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Miller, R.B. 2007. Fluorescent woods of the world. Pp 271-305 in: J.H. Flynn, Jr. (ed.), A Guide to the More Useful Woods of the World. Forest Products Society, Madison, WI.
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.
- Woodson, Jr., R. E. 1951. Studies in the Apocynaceae–VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. Ann. Missouri Bot. Gard. 38(2): 119–206.

Figura 16. (A) Ramo terminal de *Aspidosperma polyneuron* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de T. Sarkinen *et al.* 3464).

Figura 17. Imagens de *Aspidosperma polyneuron* (A) Ramo terminal com flores, (B) Frutos com lenticelas brancas, (C) casca externa profundamente fissurada e (D) casca interna com camadas de duas cores a mais externa laranja e mais interna branco-amarelo.

Figura 18. Imagens macro e microscópica de *Aspidosperma polyneuron* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.2. FAMÍLIA: BIGNONIACEAE

5.3.2.1. Nome científico: *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Martius

Nomes comuns: Yangua ou Yangua colorada.

Sinônimos botânicos: *Bignonia antisyphilitica* Mart.; *Bignonia quinquefolia* Vell.; *Bignonia viridiflora* Lodd.; *Cybistax quinquefolia* (Vell.) J. F. Macbr.; *Cybistax sprucei* K. Schum.; *Yangua tinctoria* Spruce

Caracterização dendrológica

Árvore de até 12 m de altura e 15-20 cm de diâmetro, a casca externa cortiça, profundamente fissurada, casca interna creme-esbranquiçada. Ramos terminais de seção circular. Folhas palmadas, opostas, decussadas, com 5-7 folíolos, de 15 cm de comprimento e 5 cm de largura, elípticos, elíptico-lanceolados ou oblanceolado-elípticos, o ápice cuspidado, base decurrente, margem inteira-sinuado, serrado quando jovens; nervação eucamptódroma, com 6-7 pares de nervos secundários, as lâminas glabras e lustrosas. Inflorescências em panículas terminais. Flores bissexuais, verde claro; cálice campanulado com 5 lóbulos; corola tubular de até 8 cm de comprimento, geralmente expandida no ápice, com 5-lóbulos; estames 4, dois mais longos. Fruto capsula de 18-20 cm de comprimento com costelas longitudinais proeminentes, glabro.

Caracterização anatômica

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento visível ao olho nu, demarcados por zonas fibrosas e parênquima marginal. Parênquima axial visível ao olho nu. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, irregularmente estratificados. Vasos visíveis sob lente de 10x; solitários e múltiplos; arranjo difuso; muito pequenos e muito abundantes.

Descrição microscópica: Lenho com Porosidade difusa, parcialmente solitários e em maioria múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, poligonais, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=0,7 μm ; Máx.=1,4 μm ; Média=1,10 μm ; Desv.=0,23), pontoações raio vasculares com bordas distintas, similares as intervasculares em tamanho e formato, diâmetro tangencial dos vasos de 50-100 μm (Min.=38,5 μm ; Máx.=125,6 μm ; Média=79,9 μm ; Desv.=17,7), de 20-100 vasos/ mm^2 (Min.=25; Máx.=57; Média=35,8 μm ; Desv.=9,7), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$. Fibras com pontoações areoladas, pequenas, no septadas, com paredes muito espessa, $\leq 900-1600 \mu\text{m}$ de comprimento. Parênquima axial em bandas marginais ou aparentemente marginal, confluyente, aliforme. Raios uni e biseriados, escassamente de 3 seriados, todas as células dos raios procumbentes, 4-12 por mm (Min.=4; Máx.=9; Média=6,9; Desv.=1,5), raios irregularmente estratificados, com presença de cristais prismáticos, em células procumbentes.

Espécimes revisados: Díaz 2075, 3558; Särkinen 3043, 3064; Daza 5135; Campos 6094 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 323, 324, 325 (MOL, ESA-LCF)

Uso: A madeira pode ser empregada na construção civil para obras internas, ripas, carpintaria e na fabricação de caixas e pasta celulósica. A árvore pode ser utilizada em áreas destinadas ao plantio heterogêneo visando a recuperação de áreas degradadas ou de preservação permanente, bem como para o paisagismo, principalmente para arborização de ruas estreitas, devido a peculiaridade do porte e forma incomum da copa (Lorenzi, 1992). É usada na medicina popular para fins terapêuticos como anti-sifilítica, anti-inflamatória, depurativa do sangue, dentre outros (Mentz et al., 1997; Guarim-Neto & Morais, 2003). O composto 2-hidroxi-3-(3-metil-2-butenil)- 1.4-naftoquinona (lapachol) isolado de *C. antisyphilitica* apresentou atividade larvica contra *Aedes aegypti* num valor de DL50 de 26,3 µg/mL (Rodrigues *et al.* 2005).

Distribuição: Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Paraguai, Peru e Suriname. No Peru é reportada das florestas de AM, CA, CU, LO, SM e UC. Distribuição altitudinal de 310-2700 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Dos Santos, G. & R.B. Miller. 1992. Wood anatomy of Tecomeae. Pp 336—358 in A.H. Gentry. Bignoniaceae Part II (Tribe Tecomeae). Flora Neotropica Monograph 25. New York Botanical Garden.
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae—Part II (Tribe Tecomeae). Fl. Neotrop. Monogr. 25(2): 1–370.
- Guarim-Neto, G. & R.G. Morais. 2003. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: Um estudo Bibliográfico. Acta Botanica Brasilica 17(4): 561-584.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 1992. 352p
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Mentz, L.A.; L.C. Lutzemberger & E.P. Schenkel. 1997. Da flora medicinal do Rio Grande do Sul: notas sobre a obra de D'Ávila (1910)., Caderno de Farmácia, v.13, p.25-48.
- Pace, M.R. & V. Angyalossy. 2013. Wood anatomy and evolution: a case study in the Bignoniaceae. Int. J. Plant Sci. 174 (7): 1014-1048.
- Rodrigues A.M.S., J.E. de Paula, F. Roblot, A. Fournet & L.S. Espíndola. 2005. Larvicidal activity of *Cybastax antisyphilitica* against *Aedes aegypti* larvae. Fitoterapia 76:755-757.

Figura 19. (A) Ramo terminal de *Cybistax antispythetica*, (B) detalhe do fruto (desenho A e B de T.D. Pennington 16717)

Figura 20. Imagens de *Cybistax antisiphilitica* (A) Ramo terminal com frutos, (B) casca externa profundamente fissurada vertical e horizontalmente e (C) casca interna com camadas de duas cores a mais externa marron escura e mais interna esbranquiçada.

Figura 21. Imagens macro e microscópica de *Cybistax antispybilitica*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

5.3.3. FAMÍLIA: BIGNONIACEAE

5.3.3.1. Nome científico: *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose

Nome comum: Guayacán

Sinônimos botânicos: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson subsp. *Chrysantha*, *Bignonia chrysantha* Jacq.; *Tecoma chrysantha* (Jacq.) DC

Descrição dendrológica

Árvore de até 6-12 m de altura e 15-25 cm de diâmetro, a casca externa profundamente fissurada, de cor cinza clara, com ritidoma em placas irregulares, a casca interna laminar de cor bege alaranjado. Ramos terminais com seção circular, com densa pubescência na parte distal. Folhas palmadas, com 5 folíolos, opostas, decussadas, pecíolo de 6-10,5 cm de comprimento, as lâminas de 12,5-17,5 cm de comprimento e 6,3-7,5 cm de largura, obovado elíptico, o ápice obtuso e levemente acuminado, a base obtusa, truncada ou levemente assimétrica, borda sinuosa; venação eucamptódroma, com 8-13 pares de nervos secundários, glabrescentes na face superior e densa pubescência estrelada na face inferior. Inflorescências em panículas terminais. Flores hermafroditas, amarelas; cálice campaneado com 5 lóbulos; corola amarela, tubular, o tubo de 3-4,5 cm de comprimento, com linhas vermelhas longitudinais na cara interna, com 5 lóbulos; estames 4, dois mais longos. Fruto tipo cápsula de 15-50 cm de comprimento, esparcidamente pubérulo.

Descrição anatômica

Características macroscópicas: **Camadas de crescimento** visível ao olho nu, demarcados por zonas fibrosas de cor mais escura. **Parênquima axial** visível ao olho nu predominantemente paratraqueal, vasicêntrico. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, estratificados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; solitários e múltiplos; arranjo difuso; muito pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Lenho com **Porosidade** difusa, parcialmente solitários, parcialmente múltiplos radiais, de até 2, seção poligonal, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutos $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=2,5 μm ; Máx.=3,8 μm ; Média=3,3 μm ; Desv.=0,5), pontoações raiovasculares com bordas distintas, similar as pontoações raiovasculares em tamanho e forma, diâmetro tangencial de $\leq 50 \mu\text{m}$ (Min.=21,9 μm ; Máx.=49,7 μm ; Média=33,7 μm ; Desv.=6,7), de ≥ 100 vasos/ mm^2 (Min.=133; Máx.=195; Média=152; Desv.=28,4), comprimento dos elementos dos vasos $\leq 350 \mu\text{m}$, parcialmente obstruído por substância amarelada (ipeína), presença de gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples ou diminutamente guarneçadas, não septadas, de parede muito espessa, de 900-1600 μm de comprimento. **Parênquima axial** predominantemente paratraqueal, vasicêntrico ou confluyente. **Raios** homocelulares formado por células procumbentes, de 4-12 raios/ mm (Min.=10; Máx.=13; Média=11; Desv.=0,9), estratificados, parênquima axial e elementos dos vasos estratificados, óleo ou mucilagem associado com células do parênquima axial e escassamente presente entre fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J. Vargas 2, 6, 14; J.L. Marcelo-Peña 1783, 1984, 2039; C. Díaz 5255 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 237, 238, 239, 308, 310 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Na zona usa se como combustível, para construção de moradas, para fabricar parquet, elaborar arados, moinhos artesanais e postos de fronteira. É ornamental, reconhecível desde longas distancias quando está com flores por sua color amarela (Marcelo-Peña *et al.* 2010). A madeira é uma das mais duras e pesadas, com peso específico de 0.95-1.25 g/cm³. É difícil de plainar e cortar, durável e resistente às térmitas e agua salgada. É usada na construção de móveis, carroçaria, pisos para uso industrial, dormentes, artesanato fino e cabos para ferramentas (CATIE 1997)

Distribuição: México, Centro América e oeste de Sudamérica. No Peru foi reportada das florestas de AM, CA, HU, JU, LO, MD, SM e TU. Distribuição altitudinal de 300-800 m.

Referências

- CATIE. 1997. *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nichol. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales. No. 23. CATIE, Costa Rica.
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae—Part II (Tribe Tecomeae). Fl. Neotrop. Monogr. 25(2): 1–370.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 22. (A) Ramo terminal de *Handroanthus chrysantha*, (B) detalhe da flor (desenho A e B de J. Vargas 2)

Figura 23. Imagens de *Handroanthus chrysantha* (A) Ramo terminal, (B) casca externa profundamente fissurada e (C) casca interna

Figura 24. Imagens macro e microscópica de *Handroanthus chrysanthus*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 µm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 µm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 µm).

5.3.3.2. Nome científico: *Jacaranda acutifolia* Bonpl.

Nomes comuns: palo amarillo, yaravisco, paravisco

Caracterização dendrológica

Árvores de 5-12 m de altura e de 15-30 cm de diâmetro, o tronco circular, a ramificação simpodial, a casca externa de cor esbranquiçada, medianamente fissurada, a casca interna de cor crema-laranja. **Ramos terminais** de seção cilíndrica, com cicatrizes pela queda das folhas. **Folhas** compostas, bipinadas, opostas decussadas, de 9-17 cm de comprimento, os folíolos de 6-12 mm de comprimento, 2-4 mm de largura, oblongo-elípticos, o ápice aristado, a base assimétrica, borda inteira, a nervação escassamente evidente, lâminas glabras. **Inflorescências** multifloras, em panículas. Flores hermafroditas, grandes e vistosas de até 4 cm de comprimento, cálix com cinco sépalas partidos até perto da base, glabros, corola tubulosa, com cinco lóbulos, violeta ou lilás, estames 4 com estaminódio, ovário súpero. **Frutos** cápsula orbicular, de 5-6,5 cm de comprimento, de 3,5-4,5 cm de largura, glabros.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Camadas de crescimento** visível ao olho nu, demarcados por zonas fibrosas e parênquima marginal. **Parênquimaaxial** visível ao olho nu, em bandas, confluyente e aliforme. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; solitários e múltiplos; arranjo difuso; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Lenho com **Porosidade** difusa, **vasos** solitários em maioria e múltiplos de até 3, de seção poligonal; placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas ou pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.= 1,4; Máx.=5,4 μm ; Média=3,9 μm ; Desv.=1,3), pontoações raiovasculares com bordas distintas, similar as pontoações raiovasculares em tamanho e forma, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50 \mu\text{m}$ (Mín.= 30,7; Máx.=92,4 μm ; Média=59,9 μm ; Desv.=15), de 20 - 40 vasos/ mm^2 (Mín.= 18; Máx.=27 μm ; Média=22 μm ; Desv.=3,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$ (Mín.=159,7; Máx.=442,6 μm ; Média=296,3 μm ; Desv.=79,9). **Fibras** com pontoações simples ou diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede fina a muito espessa, $\leq 900-1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Mín.=697,7; Máx.=1508 μm ; Média=1213 μm ; Desv.=146,7). **Parênquima** axial em bandas de mais de 3 células, confluyente e aliforme. **Raios** homocelulares, exclusivamente uniseriados, formado só por células procumbentes, de $4 \geq 12$ raios/mm (Mín.= 10; Máx.=14 μm ; Média=11 μm ; Desv.=1,4), raios e/ou elementos axiais irregularmente estratificados.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 5656; T.D. Pennington 17580; A. Gentry 74610 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 435,436, 437 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Na zona de estudo usa se como combustível e é apreciada como ornamental. Nos países tropicais é cultivado como ornamental (Maino & Howard 1955)

Distribuição: Na Bolívia, Guatemala e Peru. No Peru cresce nas florestas do AM, CA, CU, HV, HU, LL, LA e PI. Sua distribuição altitudinal oscila entre 410-2650 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae—Part II (Tribe Tecomeae). Fl. Neotrop. Monogr. 25(2): 1–370.
- Maino, E. & F. Howard. 1955. *Ornamental Trees: An Illustrated Guide to Their Selection and Care*. University California Press. 219 p.
- Macbride, J. F. 1961. Bignoniaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(5C/1): 3–101.

Figura 25. (A) Ramo terminal de *Jacaranda acutifolia*, (B) detalhe das flores e (C) detalhe do fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Peña 5656, fruto de J.L. Marcelo-Peña sem voucher)

Figura 26. Imagens de *Jacaranda acutifolia* (A) Ramo terminal com flores, (B) frutos, (C) casca externa profundamente fissurada verticalmente e levemente horizontalmente, (D) casca interna esbranquiçada, depois de se oxidar é de cor creme.

Figura 27. Imagens macro e microscópica de *Jacaranda acutifolia*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.4. FAMÍLIA: BORAGINACEAE

5.3.4.1. Nome científico: *Cordia iguaguana* I.M. Johnst.

Nomes comuns: Iguaguana

Sinônimos botânicos: *Gerascanthus ignaguanus* (Melch. ex I.M. Johnst.) Borhidi

Caracterização dendrológica

Árvore de até 12 m de altura. Casca externa medianamente fissurada, cinza obscuro. Ramos terminais de seção circular, lenticeladas. Folhas simples, dispostas em vários planos, lanceolada-elípticas, de 8-14 cm de comprimento, 4-5 cm de largura, o ápice agudo-atenuado, base obtusa ou redonda, borda inteira ou sinuado, nervação eucamptódroma, com 5-9 pares de nervos secundários, as folhas glabras ou glabrescentes. Inflorescências em panículas terminais ou axilares. Flores hermafroditas, brancas; cálice cilíndrico com 10 costelas proeminentes, e 3-5 lóbulos desiguais, adpresso-pubérulos; corola campanulada, branca, de 2.3 cm de comprimento, o tubo da corola de 8 mm de comprimento, 5-lobulado; estames 5. Fruto aquênio de 2.5-3 x 3 cm incluído o perianto, permanente, glabro.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Camadas de crescimento visível ao olho nu, demarcados por zonas fibrosas e anel semiporoso, pouco visíveis no cerne. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; solitários e múltiplos; arranjo difuso; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Lenho com **porosidade** difusa ou agrupada de até 6, de seção ovalada, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, com borda poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.= $2,5 \mu\text{m}$; Máx.= $3,2 \mu\text{m}$; Média= $3,0 \mu\text{m}$; Desv.=0,27), pontoações raiovasculares com bordas distintas, similar as intervaskulares em tamanho e forma, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-100 \mu\text{m}$ (Min.= $48,7$; Máx.= $117,9 \mu\text{m}$; Média= $71,9 \mu\text{m}$; Desv.=14,4), de 5 - 40 vasos/ mm^2 (Min.= 16; Máx.= $47 \mu\text{m}$; Média= $31 \mu\text{m}$; Desv.=9,3), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Min.=115,2; Máx.=261,5 μm ; Média=195,2 μm ; Desv.=36,7). **Fibras** com perfuração simples ou diminutamente guarneçadas, no septadas, de parede fina a muito espessa, $\leq 900-1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Min.=815; Máx.=1324 μm ; Média=1098 μm ; Desv.=143,5). **Parênquima** axial confluyente, vasicêntrico, em bandas e aliforme. **Raios** multiseriados, 2-4 seriados, as células do corpo procumbentes e quadradas misturadas, com 2-4 filas de células verticais ou quadradas, de 4-12 raios/mm (Min.= 5; Máx.=8 μm ; Média=6,2 μm ; Desv.=0,8), células de óleo ou mucilagem associado com Parênquima axial, presença de cristais nas células procumbentes e quadradas dos raios e células do parênquima.

Espécimes revisados. Ramos terminais: O. Contreras s/n; R.T. Pennington 754; J. L. Marcelo-Peña 1344; A. Tapia 1777; C. Díaz 2074; T. Särkinen 3056; J. Campos 4962, 6095; T.D. Pennington 17714; A. Gentry 61020 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 250, 251, 259, 263, 264 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Na região é explorada para sua comercialização como combustível, para fornos de padarias. Nos anos 80 e nos 90 foi necessária como lenha pelos fabricantes de tijolos (Marcelo-Pena *et al.* 2010). É excelente madeira para parquet (Chavesta & Condori, 2005). A espécie não desapareceu das florestas por sua excelente capacidade de rebrote. É observada em silvopastures como árvore de sombra. É potencialmente ornamental; depois das chuvas produz grande quantidade de flores muito fragrantas que cobrem toda a árvores de cor branco (Marcelo-Pena *et al.* 2010).

Distribuição: É uma espécie endêmica das florestas estacionalmente decíduas do Marañón. Suas populações reportam se de AM, CA e SM. Distribuição altitudinal de 350-1650 m.

Referências

- Johnston, I.M.1952. Studies in the Boraginaceae, XXII noteworthy species, chiefly Asian and South Americam. Journal of the Arnold Arboretum 33: 63.
- Macbride, J. F. 1960. Boraginaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(5/2): 539–609.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Miller, J.S. 2013. A revision of Cordia section Gerascanthus (Boraginales: Cordiaceae). J. Bot. Res. Inst. Texas 7(1): 55–83

Figura 28. Ramo terminal de *Cordia iguaguana* (desenho de J. L. Marcelo Pena *et al.* 1977)

Figura 29. Imagens de *Cordia ignaguana* (A) Ramo terminal com flores, (B) casca externa profundamente fissurada e (C) casca interna homogênea de cor laranja-marron.

Figura 30. Imagens macro e microscópica de *Cordia iguaguana*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.4.2. Nome científico: *Cordia saccellia* Gottschling & J. S. Mill.

Nombres comunes: Iguaguana blanca

Sinônimos botânicos: *Saccellium lanceolatum* Bonpl.

Caracterização dendrológica

Árvore de 4-12 m de altura e 10-20 cm de diâmetro com o caule cilíndrico, a casca externa medianamente fissurada, de cor cinza claro, a casca interna de cor crema esbranquiçada. Ramos terminais de seção circular, com pubescência hirsuta nos ápices. Folhas simples dispostas em vários planos, de 4,4-12,5 cm de comprimento, 1,5-3 cm de largura, estreitamente lanceoladas, com o ápice atenuado, base obtusa, borda sinuosa, escassamente dentado; a venação eucampódroma, com 5-11 pares de nervos secundários, as folhas com pelos hirsutos. Inflorescências em panículas multifloras, terminais. Flores hermafroditas, brancas; cálice tubuloso e acrescente, pubescente; corola campanulada, de 10 mm de comprimento, com 5 lóbulos revolutos, de cor branca. Fruto drupáceo, encerrado pelo cálice acrescente, inflado, cor verde claro, de 1,6-2 x 1-1,3 cm, com uma semente.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Camadas de crescimento visível ao olho nu, demarcados por zonas fibrosas e parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente em bandas. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Lenho com **porosidade** em bandas tangenciais e diagonais, comumente múltiplos de até 10 vasos, de seção ovalada, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.= 1,5 μm ; Máx.=3,0 μm ; Média=2,2 μm ; Desv.=0,8), diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Min.= 27,6; Máx.=79,8 μm ; Média=48,8 μm ; Desv.=11,2), de 40- ≥ 100 vasos/ mm^2 (Min.= 44; Máx.=150 μm ; Média=84,4 μm ; Desv.=37,5), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$. **Fibras** com perfuração simples ou diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede fina a muito espessa, $\leq 900\text{-}1600 \mu\text{m}$ de comprimento. **Parênquima axial** confluyente e em bandas curtas ou longas de mais de 2 células. **Raios** uniseriados e multiseriados de até 4 células, corpo procumbentes com 2 filas de células verticais ou quadradas, de 4-12 raios/mm (Min.= 7; Máx.=11 μm ; Média=8,9 μm ; Desv.=2,6), presença de óleo ou mucilagem nas células dos raios.

Espécimes revisados. Ramos terminais: S. Bridgewater 1022; J. L. Marcelo-Peña 1772, 1968; T. Särkinen 3055, 3082 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 266, 267, 290, 309, 753 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Usa se como combustível. Potencialmente ornamental por suas abundantes flores brancas, vistosas; tem baixa exigência de água. Melífera (Marcelo-Pena et al. 2010).

Distribuição: Em Argentina, Bolívia, Brasil, Peru. No Peru foi reportada das florestas de AM e CA. Sua distribuição altitudinal oscila entre 400-2450 m.

Referências

- Gottschling, M. & J. S. Miller. 2006. Clarification of the Taxonomic Position of *Auxemma*, *Patagonula*, and *Saccellium* (Cordiaceae, Boraginales). *Systematic Botany* 31(2): pp. 361–367
- Macbride, J. F. 1960. Boraginaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(5/2): 539–609.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 31. (A) Ramo terminal de *Cordia saccellia*, (B) detalhe da inflorescência, (C) detalhe da infrutêscencia e (D) detalhe do fruto (desenho A, B e C de J.L. Marcelo-Peña 1968).

Figura 32. Imagens de *Cordia saccellia* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) detalhe da infrutescência com o cálice acrescente, (C) casca externa moderadamente (E) casca interna homogênea bege esbranquiçada.

Figura 33. Imagens macro e microscópica de *Cordia saccellia*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.5. FAMÍLIA: BURSERACEAE

5.3.5.1. Nome científico: *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.

Nomes comuns: palo santo

Descrição dendrológica

Árvore de até 4-8 m de altura e 20-40 cm de diâmetro, o caule irregular, casca externa lisa cinza-esbranquiçada, ao corte pode se observar resina transparente ao se oxidar tem cor marron claro, a casca interna é de cor crema laranja e oxida se de cor marron escura. Ramos terminais de seção circular, lenticeladas. Folhas composta, imparipinadas, usualmente na parte distal da rama, com 3-4 pares de folíolos, de 3-8 cm de comprimento, 1,2-3,5 cm de largura, o ápice caudado acuminado, base assimetricamente obtusa, borda dentado, nervação eucampdoodroma, com 4-7 nervos secundários. Inflorescência em panículas axilares, as flores unissexuais (planta dioica), sépalas 4-5, pétalas 4-5 livres. As flores masculinas com 8-10 estames, flores femininas com estigma 2-3 lobado; fruto tipo drupa dehiscente.

Descrição anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente em bandas. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. Vasos visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: lenho com porosidade difusa, **vasos** solitários ou múltiplos de até 4, de contorno poligonal, placas de perfuração simples, pontuações intervaskulares alternas, com borda poligonal, diminutas ou grandes $4\text{--}10\text{ }\mu\text{m}$ (Min.= 4,6 μm ; Máx.=13,7 μm ; Média=8,6 μm ; Desv.=2,4), pontuações raiovasculares com bordas muito reduzida a aparentemente simples, pouco arredondados ou angulares distintas, pontuações horizontais (escalariformes) e verticais (paliçada), as vezes restrito em filas marginais, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ (Min.= 41,7; Máx.=107,7 μm ; Média=71,6 μm ; Desv.=13,9), de 5-40 vasos/ mm^2 (Min.= 17; Máx.=25 μm ; Média=21,3 μm ; Desv.=0,6), comprimento dos elementos vasculares de 350-800 μm , presença de tiloses. **Fibras** com pontuações simples ou diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede fina a muito espessa, de 900-1600 μm de comprimento. **Parênquima** axial ausente. Raios uniseriados e multiseriados de até 3 séries, células do corpo do raio procumbentes, com 1-4 fila de células marginais eretas e/ou quadradas, 4-12 raios/mm (Min.= 5; Máx.=7 μm ; Média=5,6 μm ; Desv.=0,6), com presença canais radiais, cristais prismáticos, nas células eretas e/ou quadradas.

Espécimes revisados: Ramos terminais: M. Alcalde 072; J. Ríos 271, T. Pennington 17659 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Pena 467, 469, 470, 472 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Seu material lenhoso tem um forte odor característico, picante, doce e balsâmico e é usado como incenso nas igrejas, onde é chamado de "palo santo" (Funano & Linaloe 1981). Ele também tem sido usado na medicina popular,

com sua resina usada como analgésico, Casca como um diaforético e seu exsudato de álcool para aliviar o reumatismo (Soukup 1970).

Distribuição: Em colômbia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Peru, Venezuela. No Peru foi reportado de CA, LA, LL, PI, TU. Sua distribuição altitudinal oscila entre 0-2400 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazone et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Funamo Y. Linaloe. Koryo 1981; 134, 74–77
- Macbride, J. F. 1949. Burseraceae. 13(3/2): 703–717. In J. F. Macbride (ed.) Fl. Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.. Field Museum, Chicago.
- Soukup J. Vocabulario De Los Nombres Vulgares De La Flora Peruana. Salesiana: Lima, Peru, 1970; 94

Figura 34. Ramo terminal de *Bursera graveolens* (desenho de T. D. Pennington 17659)

Figura 35. Imagens de *Bursera graveolens* (A) Ramo terminal com frutos, (B) Ramo com flores (de http://www.nolana.com/images/1323/1323_82.jpg), (C) Frutos e (D) casca com externa (de <http://www.bihrmann.com/caudiciforms/SUBS/bur-gra-sub.ASP>)

Figura 36. Imagens macro e microscópica de *Bursera graveolens*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (25x) (Barra= 500 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.6. FAMILIA: CANNABACEAE

5.3.6.1. Nome científico: *Celtis loxensis* C.C. Berg

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-12 m de altura e 20-40 cm de diâmetro. A casca externa de cor cinza claro ou esbranquiçada, com ritidoma que desprende se em placas irregulares, casca interna cor crema-esbranquiçada com linhas pequenas pretas. Ramos terminais de seção cilíndrica, glabrescentes. Folhas simples, alternas, dísticas, de 4-9 cm de comprimento, 2-9 cm de largura, as lâminas ovado-elípticas, com pontos translúcidos, o ápice levemente acuminado, base assimétrica ou cortamente atenuada, borda distalmente dentado ou serrado, venação trinervada, nos nervos secundários com domatios nas axilas na face inferior. Inflorescências axilares em pequenas cimas. Flores unissexuais (planta monoica), flores masculinas numerosas, estames 4-5, de até 2.5 mm de largo, as flores femininas solitárias, ovário elipsoidal, estigma ramificado. Fruto drupa, elipsoide, de 1-1.2 cm de largo.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos o pouco distinto ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente e aliforme. Raios visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. Vasos visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: lenho com vasos comumente agrupados de até 4 e poucos solitários, de borda arredondado, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.= $1,0 \mu\text{m}$; Máx.= $3,4 \mu\text{m}$; Média= $2,1 \mu\text{m}$; Desv.= $0,6$), diâmetro tangencial dos vasos $50-200 \mu\text{m}$ (Min.= $55,3$; Máx.= $134,5 \mu\text{m}$; Média= $89,1 \mu\text{m}$; Desv.= $17,9$), de 5-40 vasos/ mm^2 (Min.= 15 ; Máx.= $26 \mu\text{m}$; Média= $18,7 \mu\text{m}$; Desv.= $3,6$), comprimento dos elementos vasculares $\geq 350-800 \mu\text{m}$ (Min.= $128,6 \mu\text{m}$; Máx.= $368,4 \mu\text{m}$; Média= $242,2 \mu\text{m}$; Desv.= $55,3$). Fibras com perfuração simples, diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede fina a muito espessa, de $\leq 900-1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Min.= $680,1 \mu\text{m}$; Máx.= $1565 \mu\text{m}$; Média= $1060 \mu\text{m}$; Desv.= $212,1$). Parênquima axial aliforme, aliforme-alado, confluyente. Raios uniseriado e principalmente multiseriados de 3-6 seriados, as células do corpo do raio procumbentes, com 1-4 fila de células marginais eretas e/ou quadradas. Cristais prismáticos nas células eretas e quadradas dos raios, e parênquima axial.

Especímenes revisados: Ramos terminais: T. Lerner 084; J. L. Marcelo-Peña 4403, 4850, 4893; R. Vásquez 25871(MOL). Lenho: 258, 262, 265, 296, 306 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Usado para carpintaria e como lenha (Marcelo-Peña et al., 2010).

Distribuição: Das florestas da Bolívia, Equador e Peru. No Peru é registrada nas florestas de LA, JU, PI e CA. Sua distribuição altitudinal oscila entre 600 y 1100 m.

Referências

- Berg, C. C. & S. V. Dahlberg. 2001. A revision of *Celtis* subg. *Mertensia* (Ulmaceae). *Brittonia* 53(1): 66–81.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. *Arnaldoa* Ed. Especial Nov.: 1–242.

Figura 37. (A) Ramo terminal de *Celtis loxensis* e (B) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo Pena 10072, B de J.L. Marcelo-Pena 4403).

Figura 38. Imagens de *Celtis loxensis* (A) Ramo terminal com fruto, (B) casca externa levemente fissurada vertical e horizontalmente e (C) casca interna com duas camadas a mais externa verde a mais interna bege esbranquiçada com máculas marrons

Figura 39. Imagens macro e microscópica de *Celtis loxensis*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

5.3.7. FAMÍLIA CAPPARACEAE

5.3.7.1. Nome científico: *Colicodendron scabridum* Seem.

Sinônimos botânicos: *Capparis angulata* Ruiz & Pav. ex DC.; *Capparis scabrida* Kunth

Nomes comuns: Zapote, Zapote de perro

Caracterização dendrológica

Árvores de 6-10 m de alto e 20-40 cm de diâmetro, os ramos ascendentes, copa globosa. Casca externa moderadamente fisurada, de cor marrom, claro ou escuro, casca interna de cor bege-esbranquiçada. Ramos terminais de seção circular, com densa pubescência. Folhas simples, dispostas em vários planos, de 15-20 cm de comprimento, 2-4 cm de largura, as lâminas lanceoladas, ápice e base obtusa, borda inteiro a sinuado; venação eucamptódroma, com 10-12 pares de nervos secundários, glabrescentes pela superfície superior e densamente pubescentes pela superfície inferior. Inflorescências em racimos terminais e axilares. Flores bissexuais, cálice com 5 lóbulos densamente pubescentes, marrons na superfície externa, a corola com 5 pétalas, bege-esbranquiçada, androceu com vários estames. Fruto baga, ovoides ou oblongoide, 5-10 cm de comprimento, 4-8 cm de diâmetro.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas. Anéis de crescimento indistintos. **Parênquima axial** visível ao olho nu, em bandas marginais finas e paratraqueal vasicêntrico. **Raios** visíveis ao olho nu, numerosos não estratificados; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente múltiplos.

Características microscópicas

Lenho com porosidade difusa. Vasos principalmente solitários e múltiplos radiais de até 4, borda angular, placas de perfuração simples, pontuações intervaskulares alternas de formato ovalado, com aberturas estendidas alongadas, pequenas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.= $3 \mu\text{m}$; Máx.= $4,5 \mu\text{m}$; Média= $3,9 \mu\text{m}$; Desv.= $0,4$), diâmetro tangencial dos vasos 50-200 μm (Mín.= $64,1$; Máx.= $146,5 \mu\text{m}$; Média= $105 \mu\text{m}$; Desv.= $15,8$), de 5-10 vasos/ mm^2 (Mín.= 6 ; Máx.= $9 \mu\text{m}$; Média= $7,8 \mu\text{m}$; Desv.= $1,2$), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Mín.= $79,1 \mu\text{m}$; Máx.= $197,4 \mu\text{m}$; Média= $128,3 \mu\text{m}$; Desv.= $21,1$), com presença de gomas. **Fibras** com perfuração simples, diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede fina a muito espessa, de $\leq 900 \mu\text{m}$ de comprimento (Mín.= $272,3 \mu\text{m}$; Máx.= $535,9 \mu\text{m}$; Média= $426,3 \mu\text{m}$; Desv.= $54,9$). **Parênquima** axial em faixas descontínuas com mais de 3 células e paratraqueal vasicêntrico. **Raios** homocelulares, multiseriados 3-5 seriados, as células do corpo procumbentes. De ≤ 4 -12 raios/ mm (Mín.= 3 ; Máx.= $5 \mu\text{m}$; Média= $4,3 \mu\text{m}$; Desv.= $0,6$).

Espécimens revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1403, 1822, 2005 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 252, 299 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Utilizada em carpintaria e marcenaria. Também com lenha para cocção de artesanato de argila, elaboração de tijolos, cocimento de pão e na cozinha rural. As folhas são excelente forragem, para gado caprino e ovino. Suas flores têm potencial melífero. Se pode usar na estabilização de taludes e proteção de solos contra a erosão (Marcelo-Peña et al., 2010).

Distribuição: Espécie endêmica do sul do Equador e norte do Peru. No Peru foi registrada nas florestas de AN, CA, LL, LA e PI. Em alturas que oscilam entre 60 e 1000 m.

Referências

Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.

Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 40. (A) Ramo terminal de *Colicodendron scabridum* (desenho A de J.L. Marcelo Peña 2005)

Imagens de *Colicodendron scabridum* (A) Ramo terminal e inflorescência, (B) fruto e (C) casca externa moderadamente fissurada.

Figura 41. Imagens macro e microscópica de *Colicodendron scabridum*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.8. FAMÍLIA: CLUSIACEAE

5.3.8.1. Nome científico: *Clusia* sp. *nova*

Nomes comuns: Lechero, caucho, churgún

Caracterização dendrológica

Árvore de 4-8 m de altura e 10-20 cm de diâmetro, o caule cilíndrico, com raízes aéreas, a casca externa lisa, de cor cinza claro, com anéis claramente delimitados, a casca interna com secreção tipo látex de cor amarelo-crema. Ramos terminais de seção circular, glabras. Folhas simples, opostas, decussadas, de 13-15 cm de comprimento e 7-8 cm de largura, as lâminas obovadas, o ápice redondo, a base obtusa, borda inteira, a venação secundária inconspícua, as lâminas glabras e coriáceas. Inflorescências em cimas terminais (plantas dioicas); as flores estaminadas de cor brancas; o cálice com 4 sépalas rotundos, glabros; corola com 8 pétalas de cor branco, obovados, glabros, o androceu com muitos estames. As flores pistiladas com 10 carpelos. Fruto ovoide de 5-7 cm de comprimento; as sementes com arilo alaranjado.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas, Anéis de crescimento indistintos. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, vasicêntrico e confluyente. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente solitários.

Características microscópicas,

Lenho com vasos principalmente solitários e múltiplos de até 4, borda angular, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares escaleriformis, grandes $\geq 10 \mu\text{m}$ (Min.= 14,1 μm ; Máx.=28,6 μm ; Média=24,6 μm ; Desv.=10,2), diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}200 \mu\text{m}$ (Min.= 41; Máx.=128,2 μm ; Média=75,5 μm ; Desv.=20,5), de 5-40 vasos/ mm^2 (Min.= 9; Máx.=26 μm ; Média=20,8 μm ; Desv.=7,4), comprimento dos elementos vasculares $350\text{-}\geq 800 \mu\text{m}$ (Mín.=490,8 μm ; Máx.=1230 μm ; Média=841,4 μm ; Desv.=228,3). **Fibras** com perfuração simples, diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede fina a muito espessa, de $900\text{-}\geq 1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Mín.=1092 μm ; Máx.=211,4 μm ; Média=1503 μm ; Desv.=293,5). **Parênquima axial** vasicêntrico, confluyente. **Raios** bisseriados e multiseriados 2-3 seriados, as células do corpo do raio principalmente quadradas misturadas com poucas procumbentes. De $\geq 4\text{-}12$ raios/mm (Min.= 3; Máx.=5 μm ; Média=4,2 μm ; Desv.=1,2). Presença de óleo ou mucilagem nas células procumbentes dos raios.

Especímenes revisados. Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1776, T. Särkinen 3041 (MOL). Lenho: 222, 244, 249 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Potencialmente ornamental.

Distribuição: Por agora só restringida às FES do Marañon, no município do Jaén, nos campos do El Huito, Shanango e El Pongo. Sua distribuição altitudinal oscila entre 400 e 1100 m.

Figura 42. (A) Ramo terminal de *Clusia* sp. nova e (B) detalhe do fruto (desenho A de J. Campos 2901, B e C de J.L. Marcelo-Pena sem voucher).

Figura 43. Imagens de *Clusia* sp. *nova* (A) Ramo terminal com frutos, (B) Detalhe de inflorescência, (C) Detalhe de flor masculina e (D) casca externa, casca interna e secreção esbranquiçada-amarelada.

Figura 44. Imagens macro e microscópica de *Clusia* sp. nova. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra= 500 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra= 500 μ m).

5.3.9. FAMÍLIA: EUPHORBIACEAE

5.3.9.1. Nome científico: *Hura crepitans* L.

Nomes comuns: Catagua

Caracterização dendrológica:

Árvore de até 15 m de altura. Casca acinzentada, com acúleos curtos; casca interna com secreção caústica e tóxica. Ramos terminais de seção circular. Folhas simples, dispostas em vários planos, de 9-13 cm de comprimento, 7-12 largura, com lâminas ovadas, ápice acuminado, base truncada ou subcordada com 2 glândulas, borda dentada, com vários nervos secundários e paralelos. Inflorescências axilares. A espécie é monoica. As flores masculinas em espigas avermelhadas, com cálice dentado em forma de cúpula, a corola ausente, com muitos estames; as flores femininas solitárias, esverdeadas, com cálice em forma de copa, o disco carnosos, e pétalas ausentes. Fruto esquizocarpo em forma de disco, de 3 x 8 cm, com dehiscência explosiva, as sementes achatadas, sem carúncula.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ou ausentes, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, escasso, difuso. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e abundantes.

Características microscópicas: Lenho com porosidade difusa, **vasos** comumente solitários e múltiplos de até 4, placas de perfuração simples, pontuações intervaseculares alternas, circulares e escassamente poligonais, médios até grandes $7- \geq 10 \mu\text{m}$ (Min.= $7,2 \mu\text{m}$; Máx.= $11,5 \mu\text{m}$; Média= $8,5 \mu\text{m}$; Desv.= $2,7$), diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50- \geq 200 \mu\text{m}$ (Min.= $46,1$; Máx.= $205,1 \mu\text{m}$; Média= $119,8 \mu\text{m}$; Desv.= $41,6$), ≤ 10 vasos/ mm^2 (Min.= 3; Máx.= $7 \mu\text{m}$; Média= $5,25 \mu\text{m}$; Desv.= $1,8$), comprimentos dos elementos vasculares de 350 - 800 μm , com presença de tiloses. **Fibras** com pontuações simples, diminutas e guarnecidas, no septadas, com paredes muito finas ou espessas, de 900-1600 μm de comprimento. **Parênquima axial** difuso em agregados, em bandas estreitas ou linhas de três células de largura. **Raios** exclusivamente uniseriados, as células do corpo do raio procumbentes, de 4-12 raios/mm (Min.= 6; Máx.= $9 \mu\text{m}$; Média= $7,4 \mu\text{m}$; Desv.= $2,1$), com presença de cristais prismáticos em células do parênquima.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1762 (MOL), P. Zegarra 113 (MOL), R. Vásquez 25152 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 248, 256, 338 (MOL, ESA-LCF)

Uso: A madeira é adequada para carpintaria e construção. Localmente é empregada como medicinal; a secreção é utilizada em casos de picadas de cobra, é preparada com *Croton* sp. “cuyishina”, esfregando a parte afetada.

Distribuição: de ampla distribuição, em Meso e Sudamérica. No Peru, foi reportada de AM, CA, HU, JU, LO, MD, PA, PU, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 120-1250 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- H. G. Richter and M. J. Dallwitz. 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, and Spanish. Version: 25th June 2009.
- Kribs, D.A. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications, New York.
- Macbride, J. F. 1951. Euphorbiaceae. 13(3A/1): 3–200. In J. F. Macbride (ed.) Fl. Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.. Field Museum, Chicago.
- Mennega, A.M.W. 2005. Wood anatomy of the subfamily Euphorbioideae. A comparison with subfamilies Crotonoideae and Acalyphoideae and the implications for the circumscriptions of the Euphorbiaceae. IAWA Journal 26: 1-68.
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórmula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 45. (A) Ramo terminal de *Hura crepitans* e (B) detalhe do fruto (desenho A de R. Vásquez 25152 e B de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 46. Imagens de *Hura crepitans* (A) Ramo terminal com inflorescência feminina, (B) detalhe da inflorescência masculina, (C) detalhe do fruto e (D) casca externa.

Figura 47. Imagens macro e microscópica de *Hura crepitans*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (25x) (Barra= 500 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra= 500 μm).

5.3.10. FAMÍLIA: FABACEAE, SUBFAMÍLIA: CAESALPINOIDEAE

5.3.10.1. Nome científico: *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P. Lewis var. *maraniona* (G.P. Lewis & C.E. Hughes) Gagnon & G.P. Lewis

Sinônimos botânicos: *Caesalpinia pluviosa* var. *maraniona* G.P. Lewis & C.E. Hughes

Caracterização dendrológica

Pequena árvore de até 4 m de altura. Casca externa cinza claro, com ritidoma em placas finas verticais; casca interna verde. Ramos terminais de seção circular, lenticelada, glabras. Folhas bipinadas, dispostas em vários planos, o raquis de 3-9 cm de comprimento, com 5-7 pinas, alternas ou opostas, de 3-6 cm de comprimento, os folíolos 3-5 pares em cada pinna, de 1.2-3 cm de comprimento, 0.8-1.7 cm de largura, oblíquo-obovados a obovados, com ápice obtuso ou emarginado, base assimétrica, borda inteira, as folhas glabras ou com escasso tomento. Inflorescências em racimos terminais. Flores bissexuais; cálice cupuliforme, costelhado, com 5 lóbulos oblongos; pétalas 5, amarelos, de 0.7-1.2 cm de comprimento, suborbiculares o estreitamente obovados, o central com máculas avermelhadas; estames 10, livres. Fruto um legume achatado 7-10 cm de comprimento, 1.5-2 cm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e sempre associado com linha de parênquima marginal. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente e aliforme. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos, estratificados. Vasos visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Lenho com vasos agrupados radialmente, múltiplos de até 6, escassamente solitários, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.= 1,2 μm ; Máx.=3,8 μm ; Média=2,1 μm ; Desv.=0,7), guarneçadas, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.= 38,8; Máx.=95,4 μm ; Média=63,7 μm ; Desv.=11), com 20-100 vasos/ mm^2 (Mín.= 39; Máx.=57 μm ; Média=46,8 μm ; Desv.=5,8), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Mín.= 119,8 μm ; Máx.=199,6 μm ; Média=161,7 μm ; Desv.=17,5), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontuações simples a diminutamente guarneçadas, não septadas, de parede fina até muito espessa, $\leq 900\text{--}1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Mín.= 578,1 μm ; Máx.=950,4 μm ; Média=738,1 μm ; Desv.=84,2). Parênquima axial confluyente, em bandas de mais de 3 células de largura, aliforme. Raios uni e biseriados, todas as células do corpo procumbentes, ≥ 12 raios por mm linear (Mín.= 12; Máx.=17 μm ; Média=13,7 μm ; Desv.=1,6), parênquima, vasos e raios estratificados, com presença de cristais prismáticos presentes nas câmaras das células do parênquima e fibras.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 2282; T. Särkinen 2191, C. Hughes 2020, 2215 (MOL); R. T. Pennington 793, 955. Lenho: 486, 487, 490 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Localmente é usada como lenha. Tem potencial ornamental para desenhos de jardinagem com pouca demanda de água (Marcelo-Peña et al. (2010).

Distribuição: Está restringida as FES do rio Marañón, com populações reportadas do AM, CA e LL. Sua distribuição altitudinal oscila entre 600-1000 m.

Referências

- Gagnon, E., A. Bruneau, C.E. Hughes, L. Paganucci de Queiroz & G.P. Lewis. 2016. A new generic system for the pantropical *Caesalpinia* group (Leguminosae). *PhytoKeys* 71: 92.
- Lewis, G. P., C. E. Hughes, A. Daza Yomona, S. Sotuyo & M. F. Simon. 2010. Three new legums endemic to the Marañón Valley, Peru. *Kew Bull.* 65: 209–220.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288.

Figura 48. Ramo terminal de *Cenostigma pluviosum* var. *marañona* (deseño J.L. Marcelo-Peña 2282)

Figura 49. Imagens de *Cenostigma pluviosum* var. *maraniona* (A) Ramo terminal (© Photo: C. Hughes), (B) detalhe das flores (© Photo: T.R. Pennington), (C) detalhe dos frutos (© Photo: C. Hughes), (D) casca externa (© Photo: C. Hughes).

Figura 50. Imagens macro e microscópica de *Cenostigma pluviosum* var. *maraniona*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

5.3.10.2. Nome científico: *Parkinsonia peruviana* C.E. Hughes, Daza & Hawkins

Nomes comuns: Goma de canaquil, Canaquil.

Caracterização dendrológica

Árvore de até 7 m de altura, com ramos ascendentes e copa redonda, inermes. Casca externa esverdeada, casca interna esbranquiçada, lenticelada. Ramos terminais de seção circular, lenticeladas, esverdeada. Folhas bipinadas, dispostas em vários planos, com 2-4 pares de pinas de 5-6 cm de comprimento, as pinas com 30-78 pares de lâminas de 8-10 mm de comprimento e 3-3.6 mm de largura, elípticos, com ápice mucronado e base assimétrica, borda inteiro, lado adaxial ligeiramente lustroso. Inflorescências em racimos axilares. Flores bissexuais, amarelas; cálice em forma de campainha; corola com 5 pétalas, o estandarte orbicular de 7 - 10 x 9 - 11,5 mm; estames 10, livres. Fruto um legume moniliforme, 13 - 23 (- 26) cm de comprimento, 4-5 mm de largura entre as sementes.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos. **Vasos** visíveis a olho nu; principalmente múltiplos; pouco abundantes.

Características microscópicas: **Lenho** com porosidade difusa, sem arranjo definido, principalmente múltiplos de 2 -até 4, agrupados, de contorno circular, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares simples, alternas, circulares ou ovaladas, diminutas ou pequenas $\leq 4 - 10 \mu\text{m}$ (Min.= 3,4 μm ; Máx.=7,5 μm ; Média=4,4 μm ; Desv.=0,9), guarneçadas, diâmetro tangencial dos vasos $\geq 50-200 \mu\text{m}$ (Min.= 57,3; Máx.=164,1 μm ; Média=105,4 μm ; Desv.=24,3), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.= 5; Máx.=10 μm ; Média=7,4 μm ; Desv.=1,6), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-850 \mu\text{m}$ (Min.= 100,9 μm ; Máx.=348,1 μm ; Média=185,7 μm ; Desv.=51), gomas e outros depósitos nos vasos. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarneçadas, não septadas, de parede fina até muito espessa, $\leq 900 - \geq 1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Min.= 445,7 μm ; Máx.=1719 μm ; Média=715,4 μm ; Desv.=175,2). **Parênquima** axial vasicêntrico, confluyente, escassamente paratraqueal. **Raios** uni-triseriados, escassamente até 4 séries, as células do corpo procumbentes, de 4-12 raios por mm linear (Min.= 6; Máx.=9 μm ; Média=7,4 μm ; Desv.=0,8), cristais prismáticos, presentes nas câmaras das células das fibras e parênquima.

Espécimes revisados: Ramos terminais: R.T. Pennington 1618, C. Hughes 2213, R.J. Eastwood 82 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 483, 484, 484A (MOL, ESA-LCF)

Uso: Tem potencial ornamental para desenhos de jardinagem com pouca demanda de água.

Distribuição: Ocorre só nas florestas estacionalmente decíduas do vale do rio Marañón, com quatro sub-populações duas na LL (Chagual e La Pizarra) e duas no AM (arredores de Balsas e Hornopampa no AM) e só 115 exemplares (dados não publicados). Sua distribuição altitudinal encontra-se entre 910-1260 m.

Referências

- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano E. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Peru. Revista Peruana Biol. 13(num. 2 especial): 1s–971s.
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. Arnaldoa Ed. Especial Nov.: 1–242.
- Hughes, C. E., A. Daza-Yomona & J.A. Hawkins. 2003. New Palo Verde (Parkinsonia: Leguminosae: Caesalpinioideae) from Peru. Kew Bulletin 58(2): 467–472

Figura 51. (A) Ramo terminal de *Parkinsonia peruviana*, (B) detalhe da flor e (C) detalhe do fruto (desenho A, B e C de R.T. Pennington 1682)

Figura 52. Imagens de *Parkinsonia peruviana* (A) Ramos terminais com flores, (B) detalhe de la flor, (C) detalhe dos frutos e (D) casca externa esverdeada, as lenticelas em arrango horizontal.

Figura 53. Imagens macro e microscópica de *Parkinsonia praecox*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.10.3. Nome científico: *Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav.) Hawkins

Nomes comuns: Palo verde.

Sinônimos botânicos: *Cercidium praecox* Hauman; *Cercidium spinosum* Tul.; *Caesalpinia praecox* Ruiz & Pav.

Caracterização dendrológica

Árvore pequena com muitos ramos tortuosos, inermes ou com espinhos. Casca externa esverdeada, casca interna esbranquiçada, lenticelada. Ramos terminais de seção circular, lenticeladas, esverdeada. Folhas bipinadas, dispostas em vários planos, com 1-2 pares de pinas de 5-6 cm de comprimento, as pinas com 6 pares de lâminas de 3-6 mm de comprimento e 1.5-2 mm de largura, oblongas, com ápice e base obtusa, borda inteiro, as folhas pubescentes, com espinhos pequenos. Inflorescências em racimos axilares. Flores bissexuais, amarelas; cálice curtamente campanulado; corola com 5 pétalas, 0.6-1 cm de comprimento, oblongos até orbiculares; estames 10, livres. Fruto um legume estreitamente oblongo, achatado, comprimido, de 4.5-10 cm de comprimento, 0.7-1.3 cm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** distintos ao olho nu, semiporoso, delimitados por linha de vasos. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente e aliforme. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos. **Vasos** visíveis ao olho nu; solitários e múltiplos; pequenos e muito abundantes

Características microscópicas: **Porosidade** difusa, múltiplos, agrupados de até 7, de contorno angular, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com contorno poligonal, média até grandes 4 - 7 μm (Min.= 4,6 μm ; Máx.=7,2 μm ; Média=5,9 μm ; Desv.=1,0), guarnecidas, diâmetro tangencial $\leq 50-100 \mu\text{m}$ (Min.= 43,7; Máx.=87,5 μm ; Média=58,5 μm ; Desv.=11,3), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.= 12; Máx.=18 μm ; Média=16 μm ; Desv.=2,8), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$, com presença de gomas e outros depósitos nos vasos. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede fina até muito espessa, comprimento dos elementos vasculares $\leq 900 - \geq 1600 \mu\text{m}$. **Parênquima** axial vasicêntrico, confluyente, em bandas marginais o aparentemente marginais. **Raios** heterocelulares, usualmente de 4-10 séries, as células do corpo procumbentes, com uma fila de células verticais e/ou marginais quadradas, de $4 - \geq 12$ raios por mm linear (Min.= 6; Máx.=8 μm ; Média=6,8 μm ; Desv.=0,8), raios e/ou elementos axiais irregularmente estratificados, com cristais prismáticos, presentes nas câmaras das células das fibras e parênquima.

Espécimes revisados. Ramos terminais: A. Daza 1993, C. Hughes 2192, 2629; T. D. Pennington 16847, R. J. Eastwood 81, 115 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Pena 485, 488, 489 (MOL, ESA-LCF).

Uso: As folhas e flores são alimento de gado e cabras. Tem potencial ornamental para desenhos de jardinagem com pouca demanda de água (Marcelo-Pena et al. 2010).

Distribuição: Desde México, Paraguai, Equador e norte do Peru. No Peru foi reportada do AM, CA, LA e PI. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 60-1800 m.

Referências

- Bonilla, L.A.M.A., J. Barajas Morales, & P.T. Lezama. 2004. Anatomía de Maderas de México. Árboles y Arbustos del Matorral Xerófilo de Tehuacán. Publicaciones Especiales Del Instituto de Biología 19. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. 13(3/1): 3–507. In J. F. Macbride (ed.) Fl. Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.. Field Museum, Chicago.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 54. (A) Ramo terminal de *Parkinsonia praecox* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de Hughes 2192).

Figura 55. Imagens de *Parkinsonia praecox* (A) Ramo terminal com flores, (B) frutos e (C) casca externa e interna

Figura 56. Imagens macro e microscópica de *Parkinsonia praecox*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.11. Família: LEGUMINOSAE, Subfamília: MIMOSOIDEAE

5.3.11.1. Nome científico: *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Nome comum: Guarango, Faique

Sinônimos botânicos: *A. coveilii* (Britton & Rose) León; *A. macracanthoides* Bertero ex DC.; *A. flexuosa* Humb. & Bonpl. ex Willd.; *A. lutea* (Mill.) Britton; *A. obtusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.; *A. pellacantha* Vogel

Descrição dendrológica

Árvore de 3-8 m de altura e 15-30 cm de diâmetro. Casca externa fissurada, marrom escura ou acinzentado, casca interna crema com odor a legumes. Ramos terminais com seção circular, lenticeladas, pubescentes, com espinhos achatados. Folhas bipinadas de até 15 cm de comprimento, raquis de 8-13 cm de comprimento, com uma ou mais glândulas no ápice, 9-21 pares de pinas, cada pina com 17-36 pares de foliolulos de 3 mm x 1 mm, linear-oblongos, com base truncada, ápice agudo, glabros. Inflorescências em capítulos globosos de 7-8 mm de diâmetro na antesis. Flores bissexualis, amarelas; cálice tubular campainhado, com 5-6 lóbulos; corola tubular de 1.5-2 mm de comprimento; estames mais de 50. Fruto um legume, de 6-10 cm de comprimento, 1-1.4 cm de largura, ligeiramente comprimida entre as sementes, pardo escura-avermelhada, glabra.

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou pouco distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e linhas de parênquima. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente e aliforme. Raios visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. Vasos visíveis sob lente de 10x; principalmente solitários; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Lenho com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas ou pequenas de $\leq 4-7\mu\text{m}$ (Mín.= 1,92 μm ; Máx.=5,7 μm ; Média=3,4 μm ; Desv.=1,1), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos de 100- 200 μm (Mín.= 101; Máx.=213 μm ; Média=150 μm ; Desv.=25,6), com 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.= 5; Máx.=9 μm ; Média=7 μm ; Desv.=1,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-\geq 800\mu\text{m}$, com presença de gomas e outros depósitos no cerne. Fibras com pontuações simples, diminutas e guarnecidas, no septadas, com paredes muito espessas, $\leq 900-\geq 1600\mu\text{m}$ de comprimento. Parênquima axial escassamente paratraqueal, confluyente, aliforme. Raios grandes usualmente de 4-10 séries, todas as células do corpo do raio procumbentes, de 4-12 raios/mm (Mín.= 5; Máx.=8 μm ; Média=6 μm ; Desv.=1,0), com presença de cristais prismáticos em células do parênquima e fibras.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1780, 2017 (MOL), J. Ríos 238 (MOL), R. T. Pennington 1673 (MOL), T. Särkinen 3038 (MOL). Lenho 274, 275, 302, 302, 330, 331 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Os frutos são alimento do gado. No município do Bongará (AM) é utilizada para engenho de açúcar. Além do uso como lenha, carvão e para postes para delimitar prédios. Também em sistemas silvopastoriles, como árvore de sombra. É melífera (Marcelo-Pena et al. 2010).

Distribuição: Subtrópicos y trópicos del norte y centro América, hasta las islas del Caribe; Sudamérica, desde Guyana, Venezuela hasta Peru y Chile (Ebinger et al, 2000). Sua Distribuição altitudinal oscila entre 240 a 3800 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Seine. 640 pp.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. 13(3/1): 3–507. In J. F. Macbride (ed.) Fl. Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.. Field Museum, Chicago.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Miller, R.B. 2007. Fluorescent woods of the world. Pp 271-305 in: J.H. Flynn, Jr. (ed.). A Guide to the More Useful Woods of the World. Forest Products Society, Madison, WI.

Figura 57. (A) Ramo terminal de *Acacia macracantha* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Peña 2017)

Figura 58. Imagens de *Acacia macracantha* (A) Ramo terminal com inflorescências, (B) frutos, (C) casca externa fissurada e (D) casca interna.

Figura 59. Imagens macro e microscópica de *Acacia macracantha*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 µm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 µm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 µm).

5.3.11.2. Nome científico: *Acacia polyphylla* DC.

Sinônimos botânicos: *A. glomerosa* Benth.; *A. langlassei* (Britton & Rose) Bullock; *Acacia lehmannii* (Britton & Killip) J.F. Macbr.; *Senegalia glomerosa* (Benth.) Britton & Rose; *A. Polephella* DC.

Caracterização dendrológica

Árvore de 8-15 m de altura. Casca externa lenticelada; casca interna crema, com odor a legume. Ramos terminais de seção circular, pubescentes ou glabras. Folhas bipinadas, dispostas em varios planos, de até 25 cm de comprimento, o raquis de 3-12 cm de comprimento, com uma ou mais glândulas no último par de pinas, com 5-12 pares pinas, com 11-31 pares de foliólulos de 6-15 mm de comprimento, 2-4 mm de largura, oblongo-falcados, com ápice assimetricamente obtuso, base truncada, borda inteira, nervo principal marginal, as demais inconspicuas, as lâminas glabras. Inflorescências em panículas terminais ou axilares de capítulos, esses de 1.5 cm de diâmetro na antesis. Flores bissexuais, brancas; cálice tubular campanulado, 5-lobado; corola tubulosa, de 2-3 mm de comprimento, 5-lobada; estames 50 até mais. Fruto legume achatado de 9.5-19 cm de comprimento.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ou pouco distintos ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente, aliforme e em bandas. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; principalmente solitários; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, parcialmente solitários e múltiplos de até 6, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas com contorno poligonal, diminutas ≤ 4 (Min.= 2,4 μm ; Máx.=3,7 μm ; Média=2,9 μm ; Desv.=0,4), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos 50- 200 μm (Min.= 66,8; Máx.=236,4 μm ; Média=149,6 μm ; Desv.=44,3), ≤ 5 vasos/ mm^2 (Min.= 3; Máx.=5 μm ; Média=3,7 μm ; Desv.=0,8), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 -800 μm . Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas e não septadas, de parede fina ou muito espessa, comprimento das fibras ≤ 900 -1600 μm . Parênquima axial confluyente, aliforme, losangular, em bandas marginais o aparentemente marginais. Raios 1-7 seriado, todas as células do corpo procumbentes, de 4-12 raios/mm (Min.= 4; Máx.=6 μm ; Média=5 μm ; Desv.=0,8), com presença de cristais prismáticos em células do parênquima e fibras.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1784 (MOL), A. Gentry 61277 (MOL), D. Smith 5479 (MOL). Lenho J. L. Marcelo-Peña 253, 254, 255 (MOL-ESA-LCF).

Uso: Usada para lenha e carvão. Cultiva se como árvore de sombra. Tem potencial para reflorestamento em áreas degradadas, por sua capacidade de fixar nitrogênio e possui crescimento rápido (López 1987).

Distribuição: Ampla Distribuição em Meso, Centro e Sudamérica. No Peru cresce no AM, CA, CU, HU, JU, LO, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 150-1300 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- López, J.A. 1987. Árboles comunes del Paraguay, Ñande yvyra mata kuera. Asunción Paraguay. Cuerpo de Paz. 384 p
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. 13(3/1): 3–507. In J. F. Macbride (ed.) Fl. Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser., Field Museum, Chicago.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 60. (A) Ramo terminal de *Acacia polyphylla* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Pena 1784)

Figura 61. Imagens de *Acacia polyphylla* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Flores, (C) Frutos e (D) Casca externa lenticelada.

Figura 62. Imagens macro e microscópica de *Acacia polyphylla*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra= 500 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra= 500 μ m).

5.3.11.3. Nome científico: *Albizia multiflora* (Kunth) Barneby & J.W. Grimes

Nome comum: Palo coca, Coca mama

Sinônimos botânicos: *Acacia multiflora* Kunth, *Pithecellobium multiflorum* (Kunth) Benth.

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-10 m de altura. A casca externa lisa, lenticelada, cinza claro, a casca interna com duas camadas a mais externa verde e a mais interna branco-bege. Ramos terminais de seção circular, lenticeladas, glabras. Folhas bipinadas, dispostas em varios planos, o raque de 3-9 cm de largo, com 3-4 pares pinna, opostas ou subopostas, raramente alternas, de 5.5-11 cm de longitud, os foliólulos 3-14 pares por pinna, as basais e apicais menores que as lâminas centrais, de 2.5 de comprimento e 1.3 cm largura, oblongas, subfalcadas, com ápice obtuso, base assimétrica, palmatinervadas, borda inteira, a face superior glabra e a face inferior pubérula. Inflorescências em racimos de capítulos esféricos de 10 mm de diâmetro; cálice e corola campanulada de 3-3.5 mm de comprimento, branco-esverdeada, pubérula; estames vários. Fruto legume de 8-12 cm de comprimento, 1.2-1.5 cm de largura, achatado entre sementes de cor marron avermelhado.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** indistintos o pouco distinto ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e arranjo do parênquima axial contrastante entre camadas. **Parênquima axial** visível ao olho nu, vasicêntrico, confluyente e aliforme. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; geralmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários em amioria e parcialmente múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, com borda circular ou oval, diminutas ≤ 4 (Min.= 1,9 μm ; Máx.=4,1 μm ; Média=2,7 μm ; Desv.=0,6), guarnecidas, diâmetro tangencial 50-200 μm (Min.= 52,8 Máx.=131,4 μm ; Média=85,6 μm ; Desv.=17,1), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.= 7; Máx.=19 μm ; Média=13,1 μm ; Desv.=3,2), comprimento dos elementos vasculares 350 - 800 μm de comprimento. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas e não septadas, de parede fina ou muito espessa, ≤ 900 -1600 μm (Min.= 776; Máx.=1396 μm ; Média=1068 μm ; Desv.=172,9). **Parênquima axial** vasicêntrico, confluyente, losangular, em bandas curtas diagonais. **Raios** 1-3 seriado, todas as células do corpo procumbentes, de 5-20 raios/mm (Min.= 9; Máx.=13 μm ; Média=10,5 μm ; Desv.=1,1), com presença de cristais prismáticos em células do parênquima compartimentadas e fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 2025 (MOL). Lenho J. L. Marcelo-Peña 270, 276, 277 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Utilizada como lenha. É cultivada como árvore de sombra perto de moradias e em sistemas silvopastoris (Marcelo-Peña et al. 2010).

Distribuição: Foi registrada no Colômbia, Equador. No Peru suas populações foram registradas em CA, LA, PI e TU. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 550-800 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/1): 3–507.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. Arnaldoa Ed. Especial Nov.: 1–242.

Figura 63. (A) Ramo terminal de *Albizia multiflora* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de T. D. Pennington 17575)

Figura 64. Imagens de *Albizia multiflora* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 65. Imagens macro e microscópica de *Albizia multiflora*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.11.4. Nome científico: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

Nome comum: Huayo, angico, vilca, huillca, willca, parica

Sinônimos botânicos: *Acacia cebil* Cinzaeb.; *Acacia colubrina* Mart.; *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Cinzaeb.) Reis; *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan; *Mimosa colubrina* Vell.; *Piptadenia colubrina* (Vell.) Benth.; *Piptadenia macrocarpa* Benth.

Características dendrológicas

Árvore de 4-8 m de altura. Casca externa cinza escura, fissurada, com estrias longitudinais, usualmente com acúleos cónicos; a casca interna apresenta secreção avermelhada. Ramos terminais de seção circular, as jovens diminutamente pubérulas. Folhas bipinadas, dispostas em vários planos, as pinas de 5-20 pares, opostas, os foliólulos de 20-80 pares em cada pina, em forma de linha, de 3-4 x 0.7 mm, glabros. Inflorescência em panícula de capítulos globosos, de 1.5-2 cm de diâmetro. Flores bissexuais, brancas; cálice cupuliforme com 5 lóbulos; corola verde pálida; estames 10, livres. Fruto um legume de até 25 cm de comprimento, de 1-3 cm de largura, achatada, coriácea, comprimida entre as sementes.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos o pouco distinto ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa, as vezes com vasos de maior diâmetro no lenho inicial. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente e aliforme. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com **porosidade** difusa, vasos solitários em maioria e múltiplos de até 4; placas de perfuração simples, pontuações intervaskulares alternas guarneçadas, contorno poligonal, pequenas de $\leq 4.7 \mu\text{m}$ (Min.= 2,5 μm ; Máx.=5,1 μm ; Média=3,3 μm ; Desv.=0,7), guarneçadas, pontuações raiovasculares semelhantes em formato e tamanho que as intervaskulares, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}200 \mu\text{m}$ (Min.= 48,7 Máx.=112,8 μm ; Média=80,6 μm ; Desv.=14,3), com 20-40 vasos/ mm^2 (Min.= 25; Máx.=34 μm ; Média=30 μm ; Desv.=3,9), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}\leq 800 \mu\text{m}$ de comprimento (Min.=115,2; Máx.=311,8 μm ; Média=213,1 μm ; Desv.=49,2). **Fibras** libriforme, com pontuações simples a diminutamente guarneçadas, no septadas, de parede muito espessa, $\leq 900\text{-}\leq 1600 \mu\text{m}$ (Min.=641; Máx.=1307 μm ; Média=941,5 μm ; Desv.=122,9). **Parênquima axial** paratraqueal, confluyente, aliforme, dividido em 2-4 células por série de parênquima. **Raios** heterocelulares, uniseriado e multiseriados (1-4 seriado), todas as células do corpo procumbentes, de 8-10 raios por mm linear (Min.=5; Máx.=6 μm ; Média=5,6 μm ; Desv.=0,5). **Canais** intercelulares radiais presentes e abundantes. **Cristais** prismáticos presentes nas câmaras das células marginais dos raios, parênquima axial e fibras.

Especímenes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 4420; M. Nee 36923 (MOL). Lenho: 280, 281, 282 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Sua madeira é pesada, forte e resistente, preferida para cercas, lenha e carvão. Utilizada para parket e carpintaria estructural. A casca tem 15% de conteúdo de taninos, útil para curtume. As sementes semi-tostada tem propiedades narcóticas. É melífera. Teme floração abundante e é utilizada na arborização de parques. É recomendada para a recuperação de terrenos degradados, e reposição de florestas de galería em terrenos com inundação; também, para sistemas agroflorestais e silvopasturas. Estima se que pode se manejar ciclos de 8-10 anos para produção de postes e lenha (López 1987).

Distribuição: De ampla distribuição na América do Sul. No Peru, em AM, AP, CA, CU, JU e PI. Sua distribuição altitudinal oscila entre 600-2000 m.

Referências

- Kribs, D.A. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications, New York.
- López, J.A. 1987. Árboles comunes del Paraguay, Ñande yvyra mata kuera. Asunción Paraguay. Cuerpo de Paz. 384 p
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Mattos, P.P., L.L. Teixeira, R.A. Seitz, S.M. Salis, P.C. Botosso. 2003. Anatomia de madeiras do Pantanal Mato-Grossense (Características microscópicas. Embrapa Florestas, Colombo, PR. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS Brasil.
- Miller, R.B. 2007. Fluorescent woods of the world. Pp 271-305 in: J.H. Flynn, Jr. (ed.), A Guide to the More Useful Woods of the World. Forest Products Society, Madison, WI.

Figura 66. Ramo terminal de *Anadenanthera colubrina* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Pena 4420).

Figura 67. Imagens de *Anadenanthera colubrina* (A) Ramo terminal com inflorescências, (B) frutos, (C) casca externa fissurada e (D) casca interna esbranquiçada.

Figura 68. Imagens macro e microscópica de *Anadenanthera colubrina*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.11.5. Nome científico: *Leucaena trichodes* Benth.

Nomes comuns: Chapra, Chapa

Sinônimos botânicos: *Mimosa trichodes* Jacq.; *Acacia pseudotrichodes* DC.; *Acacia trichodes* (Jacq.) Willd.; *Leucaena canescens* Benth.; *Leucaena multicapitula* Schere; *Leucaena pseudotrichodes* (DC.) Britton & Rose

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-10 m de altura, com fuste de seção circular 15-20 cm de diâmetro. Casca externa lenticelada; casca interna crema com odor a legume. Folhas bipinadas, dispostas em varios planos, o raquis de 2-4 cm de comprimento, com 2-3 pares pinas, de 5-10 cm de comprimento, cada pina com 2-5 pares de foliólulos, os apicais mais grandes que os basais, com uma glândula entre o último par de pinas, as lâminas assimetricamente ovadas, com ápice obtuso, diminutamente apiculado, base assimétrica, borda inteira, venação eucamptódroma. Inflorescências amarelo-pálidas em capítulos axilares de 8-10 mm de diâmetro. Flores bissexuais; cálice tubular com 5 lóbulos; corola tubular de 2.5-3 mm de comprimento, 5 lóbulos; com 8-10 estames, livres. Fruto legume aplanada, achatada, levemente nervada, lustrosa, de 10-18 cm de comprimento, 1.8-2.2 cm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: anéis de crescimento indistintos o pouco distinto ao olho nu. **Parênquima axial** visível ao olho nu, vasicêntrico e aliforme. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente solitários; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, as vezes em padrão diagonal, exclusivamente solitários e múltiplos radiais de até 5, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com contorno poligonal, pequenas e médias 4 – 10 µm (Min.= 4,6 µm; Máx.=6,2 µm; Média=5,4 µm; Desv.=0,5), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos 50- 200 µm (Min.= 51; Máx.=162 µm; Média=88 µm; Desv.=24), com 5-20 vasos/mm² (Min.= 11; Máx.=14 µm; Média=12 µm; Desv.=1), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 µm (Min.= 123 µm; Máx.=365 µm; Média=222 µm; Desv.=65). Fibras libriiformes, com pontoações simples e diminutamente guarnecidas, finas até muito espessas, comprimento ≤ 900-1600 µm (Min.= 665 µm; Máx.=1450 µm; Média=969 µm; Desv.=159). Parênquima axial vasicêntrico, aliforme, aliforme-losangular, confluyente. Raios homocelulares de 1-4 células, todas as células do corpo procumbentes, de 4-12 raios por mm linear (Min.=6; Máx.=8 µm; Média=6,7 µm; Desv.=0,7), com presença de cristais prismáticos presentes nas câmaras das células do parênquima e fibras,

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1778, 1813, 2003, 2040 (MOL); T. Särkinen 3037 (MOL), R. J. Eastwood 77 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 272, 273, 307, 311 (MOL, ESA-LCF)

Uso: A flor é um importante recurso apícola. Em Quillabamba (CU) cultiva se para sombra de café (Marcelo-Peña et al. 2010).

Distribuição: Venezuela, Colombia, Ecuador e Peru. No Peru, foi registrada em AM, CA, CU, JU, HU, PA, PI e TU. Seu rango de distribuição altitudinal está entre 200 e 1600 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/1): 3–507.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 69. (A) Ramo terminal de *Leucaena trichodes* e (B) detalhe do fruto (desenho A de P.Z.P. 46 e B de J.R.T. 273)

Figura 70. Imagens de *Leucaena trichodes* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (C) casca interna.

Figura 71. Imagens macro e microscópica de *Leucaena trichodes*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.11.6. Nome científico: *Pithecellobium excelsum* (Kunth) Benth.

Nome comum: Charán, chaquiro, chiquerón

Sinônimos botânicos: *Inga excelsa* Kunth

Caracterização dendrológica

Árvore de porte pequena de até 3 m de altura, muito ramificado. Caule e ramos terminais com acúleos cónicos, finos e levemente curvados. Folhas bipinadas, disposta em vários planos, raque curto, com 1-2 pares de pinas, com 1-2 pares de foliólulos em cada pinna, de 1-2 cm de comprimento, 0.5-1.8 cm de largura, com lâminas assimetricamente obovadas, ápice redondo-emarginado, base assimétrica, borda inteira. Inflorescências em racimos, terminais ou axilares. Flores bissexuais branco-esverdeada, pubescentes; cálice gamossépalo de 2 mm de comprimento, com 4-5 dentes; corola cupuliforme com 5 lóbulos; o androceu com mais de 15 estames. Fruto legume, 5-7 cm de comprimento e 5-7 mm de largura, preto-avermelhada recurvado ou espiralada.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente e aliforme. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, **vasos** parcialmente solitários e múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com contorno poligonal, diminutas e pequenas $\leq 4-10 \mu\text{m}$ (Min.= 1,7 μm ; Máx.=4,9 μm ; Média=3,1 μm ; Desv.=0,8), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-200 \mu\text{m}$ (Min.= 38,4; Máx.=138,4 μm ; Média=82,3 μm ; Desv.=20,7), com 5-40 vasos/ mm^2 (Min.=13; Máx.=37 μm ; Média=24,1 μm ; Desv.=9,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$ (Min.=116,9; Máx.=1017,6 μm ; Média=507,3 μm ; Desv.=277). **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas e não septadas, de parede muito espessa, $\leq 900-1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Min.=595; Máx.=1061,6 μm ; Média=787,5 μm ; Desv.=104,8). **Parênquima axial** paratraqueal vasicêntrico, aliforme, confluyente, em bandas marginais o aparentemente marginais. **Raios** homocelulares exclusivamente uniseriados, todas as células do corpo procumbentes, de 4-12 raios por mm (Min.=7; Máx.=10 μm ; Média=7,8 μm ; Desv.=1,3), com presença de cristais prismáticos nas câmaras das células do parênquima e fibras.

Espécimes revisados: J. L. Marcelo-Peña 1438, 1779 (MOL); T. Särkinen 2153, 2161, 3002 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 247, 735, 736 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Usa se como lenha e para cercas vivas. É melífera. As folhas, flores e frutos são usadas como alimento para gado vacuno e caprino.

Distribuição: É uma espécie endêmica do litoral e montanhas do Equador e norte do Peru. No Peru foi registrada no AM, CA e TU. Sua Distribuição altitudinal foi reportada entre 200-1800 m.

Referências

Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.

Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/1): 3–507.

Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 72. (A) Ramo terminal de *Pithecellobium excelsum* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de J. L. Marcelo-Pena 1438)

Figura 73. Imagens de *Pithecellobium excelsum* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Flores, (C) Frutos e (D) casca externa com espinhos.

Figura 74. Imagens macro e microscópica de *Pithecellobium excelsum*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 µm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 µm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 µm).

5.3.11.7. Nome científico: *Prosopis pallida* Kunth

Nomes comum: Algarrobo

Sinônimos botânicos: *Acacia cumanensis* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Acacia juliflora* (Sw.) Willd., *Mimosa juliflora* Sw.

Caracterização dendrológica

Árvore de 3-12 m de altura. Casca externa fissurada, cor marron avermelhado; casca interna crema, com odor a legume. Ramos terminais de seção circular, com espinhos solitários ou em pares, de 0.5-5 cm de comprimento. Folhas bipinadas, dispostas em vários planos, com 1-3 pares de pinas, de 3-11 cm de comprimento, os foliólulos 6-29 pares em cada pina, de 0.6-2 cm de comprimento e 0.2-0.5 cm de largura, com lâminas oblongas, emarginadas e obtusas, glabras até pubérulas. Inflorescências em racimos de 7-15 cm de comprimento. Flores usexuais, amarelas; cálice de 1-1.2 mm de comprimento, com 5 lóbulos; corola cupuliforme de 2-2.5 mm de comprimento; estames 10, livres. Fruto legume de 10-25 cm de comprimento e 1.0-1.6 cm de largura.

Caracterização anatômica

Características macrocópicas: **Anéis** de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível ao olho nu, vasicêntrico, confluyente, aliforme. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. Vasos visíveis ao olho nu; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com **Porosidade** difusa, solitários e em maioria múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com contorno poligonal, pequenas 4-7 μm (Min.= 3,5 μm ; Máx.=7,4 μm ; Média=4,9 μm ; Desv.=0,9), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos 50- ≥ 200 μm (Min.= 54 μm ; Máx.=210 μm ; Média=143 μm ; Desv.=31,2), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.=5; Máx.=8 μm ; Média=6,5 μm ; Desv.=0,9), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 - ≥ 800 μm , gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, ≤ 900 - ≥ 1600 μm de comprimento. **Parênquima** axial vasicêntrico, aliforme, confluyente, em bandas marginais o aparentemente marginais, dividido em 2-4 células por série. **Raios** homocelulares, grandes comumente 4-10 seriados, todas as células do corpo procumbentes, de 4 - ≥ 12 raios por mm linear (Min.=4; Máx.=7; Média=6; Desv.=0,9), com presença de cristais prismáticos presentes nas câmaras das células do parênquima e fibras,

Espécimes revisados: Ramos terminais: L. Marcelo-Peña 2056, 2584 (MOL). Lenho J. L. Marcelo-Peña 328, 329, 332 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Na zona é muito apreciada como lenha e carvão. É registrada em sistemas silvopastoriles, e como árvore de sombra perto das viviendas rurais.

Distribuição: México, Panamá, Costa Rica e no Caribe; em Sudamérica no Colômbia, Equador, Venezuela, Bolívia e Peru. No Peru, reportada do AN, PI e CA. Distribuição altitudinal de 450-1200 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/1): 3–507.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 75. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Prosopis pallida* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de C. Hughes 2222)

Figura 76. Imagens de *Prosopis pallida* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 77. Imagens macro e microscópica de *Prosopis pallida*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.12. FAMÍLIA: LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: PAPILIONOIDEAE

5.3.12.1. Nome científico: *Maraniona lavinii* C. E. Hughes, G. P. Lewis, Daza & Reynel

Caracterização dendrológica

Árvore pequena de 3-6 m de altura. Casca externa cinza claro, casca interna marron avermelhada. Ramos terminais de seção cilíndrica, lenticelada. Folhas imparipinadas, dispostas em vários planos, o raquis de 7-12 cm de comprimento, os folíolos 3-7 pares, alternos ou sub-opuestos, de 2-3 cm de comprimento e de 1.2-2 cm de largura, as lâminas oblongas ou elípticas, escassamente lanceoladas, ápice obtuso, agudo ou retuso, base redonda, borda inteira, muitas venas secundárias, paralelas, as lâminas glabras até pubérulas. Inflorescências em racimos axilares. Flores bissexuais, amarelas; cálice com 5 lóbulos lanceolados ou agudos; pétalas desiguais, amarelos-laranjas, de 4.5-5.5 cm de comprimento; estames 10, fusionados formando um tubo. Fruto uma sâmara de 2.7-3 cm de comprimento, 1-1.7 cm de largura, com cálice persistente na base.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos sob lente de 10x, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e bandas de parênquima. **Parênquima** axial visível ao olho nu, confluyente, aliforme e em bandas. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. Vasos visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com **porosidade** difusa, parcialmente solitários, parcialmente múltiplos de até 4, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.= 2,6 μm ; Máx.=4 μm ; Média=3,4 μm ; Desv.=0,3), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50 \mu\text{m}$ (Min.= 20,4 μm ; Máx.=51 μm ; Média=32,2 μm ; Desv.=7,4), com 40-100 vasos/ mm^2 (Min.=61; Máx.=117; Média=75,3; Desv.=17,9), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Min.=77 μm ; Máx.=160,8 μm ; Média=117,9 μm ; Desv.=17,7) gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede fina até muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900 \mu\text{m}$ (Min.= 438,4 μm ; Máx.=730,6 μm ; Média=538,7 μm ; Desv.=68,5). **Parênquima** axial confluyente, aliforme e em bandas marginais o aparentemente marginais de mais de 3 células. **Raios** homocelulares, uniseriados, todas as células do corpo procumbentes, de 4 - 12 raios por mm linear (Min.= 4 μm ; Máx.=7 μm ; Média=5,8 μm ; Desv.=0,9), estratificados, com cristais prismáticos, presentes nas câmaras das células do raio, parênquima, e fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 3093 (MOL), J. Campos 6061 (MOL), C. Hughes 2205, 2209 (MOL), C. Díaz 3483 (MOL), R. T. Pennington 1690 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 455, 456, 457, 458 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Utilizada como lenha. Por seu follaje glauco na face inferior e abundante produção de flores e coloridos frutos, tem potencial ornamental (Marcelo-Peña et al. 2010)

Distribuição: É um gênero endêmico das florestas estacionais decíduas do Marañón. Suas populações mais densas podem se localizar na região de Balsas (limite entre AM e CA). No município do Jaén é seu limite mais ao noroeste de CA. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 600-2550 m.

Referências

- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano E. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Peru. Revista Peruana Biol. 13(num. 2 especial): 1s–971s
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. Arnaldoa Ed. Especial Nov.: 1–242.
- Hughes, C.E., G.P. Lewis, A. Daza-Yomona & C. Reynel. 2004. Maraniona. A New Dalbergioid Legume Genus (Leguminosae, Papilionoideae) from Peru. Systematic Botany 29(2): 371–374.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 78. (A) Ramo terminal de *Marañonia lavinii*. (B) detalhe da inflorescência e (C) detalhe do fruto (desenho A e B de T. R. Pennington 1690)

Figura 79. Imagens de *Marañonia lavinii* (A) Ramo terminal com frutos, (B) Inflorescência (© Photo: C. Hughes), (C) Frutos (© Photo: C. Hughes) e (D) Casca externa e casca interna.

Figura 80. Imagens macro e microscópica de *Marañonia lavinii*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.12.2. Nome científico: *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand

Sinônimos botânicos: *Amerimnon pinnatum* Jacq.; *Lonchocarpus amerimnum* DC.

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-10 m de altura. Casca externa cinza e fissurada; casca interna com secreção vermelha. Ramos terminais de seção circular. Folhas imparipinadas, opostas, decusadas, de 15-21.5 cm de longo, o raquis de 4-6.5 cm de longo, os folíolos 5-7, opostos, de 5-14.5 cm de comprimento, 3-5 cm de largura, elípticos, ovados ou oblongo-lanceolados, com ápice atenuado, base obtusa-redonda, borda inteira, nervação eucamptódroma, 6-9 pares de nervos secundários, as folhas glabras. Inflorescências em racimos axilares de 13-17 cm de comprimento. Flores amarelas ou laranjas, de 1-1.5 cm de comprimento; cálice 5 denteada, corola com 5 pétalas desiguais; com 10 estames, só um livre. Fruto sâmara de 5-7 cm de comprimento e 2.5-3.5 cm de largura, achatada e membranácea, verde até marron claro quando maduro.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente, aliforme e em bandas. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, estratificados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com **porosidade** difusa, sem arranjo definido, geralmente múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com contorno poligonal, pequenos ou médios 4-10 µm (Min.= 2,7 µm; Máx.=4,7 µm; Média=3,5 µm; Desv.=0,6), guarnecidas, diâmetro tangencial ≤50-200 µm (Min.= 25,7 µm; Máx.=107,9 µm; Média=64,1 µm; Desv.=19,4), com 5-20 vasos/mm² (Min.=9; Máx.=12; Média=10,5; Desv.=1,4), comprimento dos elementos vasculares ≤350 µm, com presença de gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede fina até muito espessa, ≤ 900 – ≥1600 µm de comprimento. **Parênquima** axial aliforme, confluyente, em bandas marginais o aparentemente marginais. **Raios** homocelulares, exclusivamente uniseriados, todas as células do corpo procumbentes, de 4 - ≥12 raios por mm linear (Min.=11; Máx.=12; Média=11,4; Desv.=0,5), parênquima e elementos dos vasos estratificados, raios e/ou elementos axiais irregularmente estratificados, com cristais prismáticos, presentes nas câmaras das células das fibras e parênquima.

Espécimes revisados: Ramos terminais: R. T Pennington 1582, 1916; J. L. Marcelo-Peña 1447, 1782, 1964, 5115 (MOL), T. Särkinen 2193; K. Dexter 6419 (MOL). Lenho J. L. Marcelo-Peña 260, 680, 681, 682 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Farinha de milho assado com as folhas desta árvore é dito para transmitir um sabor agradável (Facciola 1998). Usado como um remédio para doenças da pele (Kligard 2005). O cerne é vermelho ou castanho avermelhado, uniforme ou às vezes com veios mais claros ou mais escuras, está claramente demarcada por uma faixa de 5 a 10 cm de alburno branco amarelado. A textura é média, o grão reto ou interligado, às vezes ondulado. A madeira é moderadamente pesada a pesada, muito dura, resistente, resistente a fungos, brocas de madeira seca e cupins. Funciona bem com ferramentas

comuns, de bom acabamento. É boa madeira para pregar e aparafusar, mas requerem pré-perfuração, de boa colagem. Uma madeira bonita e cara geralmente reservada para fins de primeira classe, é usado na construção, mobiliário de classe alta e fabricação de armários, pistas de bilhar, escultura, instrumentos musicais, painéis (Uphof 1959; Standley & Steyermark 1946; Kligard 2005; Tropix 7 2008). Na Guatemala acredita-se ser a madeira favorita para fazer as chaves de marimbas (Standley & Steyermark 1946). A madeira é usada para combustível. Acredita-se que a fumaça confere um sabor muito agradável às tortas de milho que são cozidas sobre a madeira (Kligard 2005).

Distribuição: Espécie de ampla distribuição, desde Costa Rica e Panamá, até Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. No Peru em LO, MD, CA e AM. Distribuição altitudinal de 120-1150 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Facciola, G. 1998. Cornucopia II- a source Book of edible plants. Vista: Kampong Publications. 713 p.
- Klitgaard, B.B. 2005. *Platymiscium* (Leguminosae: Dalbergiaceae): biogeography, morphology, taxonomy and uses. Kew Bulletin 60: 321-400
- Moya, R., M.C. Wiemann, C. Olivares. 2013. Identification of endangered or threatened Costa Rican tree species by wood anatomy and fluorescence activity. *Revista de Biología Tropical* 61(3): 1133-1156.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Standley, P. C. & J. A. Steyermark. 1946. Leguminosae. Flora of Guatemala. Fieldiana, Bot. 24(5): 1–368
- Tropix 7. 2008. The main technological characteristic of 245 wood species. Recuperado de <http://tropix.cirad.fr/en/technical-sheets-available>
- Uphof, J.C. 1959. Dictionary of Economic Plants, Weinheim.

Figura 81. Ramo terminal e frutos de *Platymiscium pinnatum* (desenho J. L. Marcelo-Peña 1964)

Figura 82. Imagens de *Platymiscium pinnatum* (A) Ramo terminal com frutos, (B) Frutos (© Photo: C. Hughes), (C) casca externa fissurada e (D) casca interna.

Figura 83. Imagens macro e microscópica de *Platymiscium pinnatum*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

5.3.13. FAMÍLIA: LYTHRACEAE

5.3.13.1. Nome científico: *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC.

Nome comum: Amarillo, Palo amarillo, Pocol, Chuspo, Cabeza de monge

Sinônimos botânicos: *Calyptectus acuminatus* Ruiz & Pav., *Lafoensia speciosa* (Kunth) DC.

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-8 m de altura, com galhos perpendiculares ao caule. Casca externa lenticelada, esbranquiçada, casca interna bege. Ramos terminais de seção circular, com cicatrizes conspícuas pela queda das folhas. Folhas simples, opostas, decussadas, de 4.5-9 cm de comprimento e 2,5-4,2 cm de largura, oblongas ou elíptica-oblongas, o ápice obtuso e levemente acuminado, base obtusa, borda inteira, nervação eucamptódroma, com muito nervos secundários sub-horizontais, prominentes em ambas faces, as lâminas glabras. Inflorescência em racemos terminais, de raque quadrangular, flores grandes 14-meras, com o cálice cupuloso de 2 cm, avermelhado, radialmente estrelado desde a metade até o ápice, as pétalas rapidamente decíduas, branco-bege, ovário suportado por curto pedúnculo. Fruto uma cápsula loculicida, lenhosa, sementes numerosas, achatadas e aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difuso, vasicêntrico. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos, abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** parcialmente solitários, parcialmente múltiplos radiais de 2 ou até 5, placas de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.= 1,3 μm ; Máx.=3,6 μm ; Média=2,3 μm ; Desv.=0,6), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Min.= 25,6 μm ; Máx.=86,5 μm ; Média=56,4 μm ; Desv.=13,8), com 20-0 vasos/ mm^2 (Min.=32; Máx.=44; Média=38,3; Desv.=4,2); comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** libriformes, com pontuações simples, pequenas e areoladas, septadas e não septadas, com paredes muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900 \mu\text{m}$ de comprimento. **Parênquima axial** difuso, escassamente paratraqueal, vasicêntrico, com 2 células por estrato de parênquima. **Raios** exclusivamente uniseriados e escassamente biseriados, células dos raios procumbentes e quadradas, usualmente com 2-4 fileiras de células verticais e ou quadradas, 4- ≥ 12 raios por mm (Min.= 10 μm ; Máx.=14 μm ; Média=11,6 μm ; Desv.=1,2), presença de drusas nas células dos raios.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 5692 (MOL), J. Campos 3744 (MOL). Lenho J. L. Marcelo-Peña 260, 680, 681, 682 (MOL), T. D. Pennington 17656 (MOL)

Uso: Na zona de estudo usa se como lenha e na construção de habitações rurais, geralmente para estruturas.

Distribuição: Foi registrada nas florestas da Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. No Peru cresce nos estados AM, CA, LL, LA, PA e PI. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 840-2800 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1941. Lythraceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(4/1): 206–219.

Figura 84. (A) Ramo terminal de *Lajfoensia acuminta* e (B) detalhe da flor e (C) detalhe do fruto (desenho A de J. Campos 3744)

Figura 85. Imagens de *Lafoensia acuminata* (A) Ramo terminal, (B) Flores (© Photo: T.R. Pennington), (C) Frutos (© Photo: T.R. Pennington), (D) casca externa lenticelada.

Figura 86. Imagens macro e microscópica de *Lajoensia acuminata*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.14. FAMÍLIA: MALVACEAE

5.3.14.1. Nome científico: *Eriotheca discolor* (Kunth) A. Robyns

Nome comum: Pushura, Pate, Pati,

Sinônimos botânicos: *Bombax discolor* Kunth, *Bombax weberbaueri* Cuatrec.

Caracterização dendrológica

Árvore de até 12 m de altura de 40-70 cm de diâmetro. Casca externa lisa, cinza clara. Ramos terminais nodosa, pubescentes. Folhas digitadas, dispostas em vários planos, com 3-7-foliólos, as lâminas de 7-15 cm de comprimento, 2-6.5 cm de largura, elípticas u oblanceoladas, com ápice acuminado, base aguda, borda dentado, venação eucamptódroma, com 10-15 pares de nervos secundários, superfície adaxial glabrescente, superfície abaxial pubescente. Inflorescências mnimas multifloras. Flores bissexuais, branco-bege; cálice cupuliforme; corola branca com 5 pétalas de 1.5-2 cm de comprimento, oblongo, reflexos, densamente pubescente na superfície externa; com mais de 50 estames. Fruto uma cápsula 3-4.5 cm, obovoide; sementes diminutas, envoltas em material algodonoso.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa intercalado com linhas de parênquima ou por raios distendidos. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difuso em agregados. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; principalmente solitários; muito espaçados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários em maioria e múltiplos de até 4; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, de contorno circular ou oval, pequenas e grandes de 5- ≥ 10 μm (Min.=5,2 μm ; Máx.=10,2 μm ; Média=8,6 μm ; Desv.=1,5), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos 50- ≥ 200 μm (Min.= 58,4 μm ; Máx.=314,3 μm ; Média=179,5 μm ; Desv.=62,9), com ≤ 5 -20 vasos/ mm^2 (Min.=3; Máx.=10; Média=6,1; Desv.=2,1), comprimento dos elementos dos vasos ≤ 350 - 800 μm (Min.=201,8 μm ; Máx.=479 μm ; Média=314,1 μm ; Desv.=49), parcialmente obstruídos por substância alaranjada-bege. **Fibras** libríforme, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, de parede muito espessa e com crescimento intrusivo, comprimento dos lementos das fibras 900- ≥ 1600 μm (Min.=941 μm ; Máx.=2738,4 μm ; Média=1737,3 μm ; Desv.=407,2). **Parênquima axial** difuso em agregados, em bandas estreitas ou linhas de 3 células de comprimento, 2-8 células por estrato de parênquima. **Raios** heterocelulares, multiseriados (1-9 seriado), todas as células do corpo procumbentes, com 2-3 fileiras de células quadradas e eretas marginais; de ≤ 4 -12 raios por mm linear (Min.=3 μm ; Máx.=6 μm ; Média=4,3 μm ; Desv.=0,8).

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1793, 1805, 2012 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 223, 230, 231 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Melífera. O algodão que envolve a semente dentro dos frutos pode se utilizar como recheio de almofadas, colchões, casacos e sacos de dormir.

Distribuição: Reportada nas FED de AM, AP, CA, LL, LA, LI e TU. Distribuição altitudinal de 240-2320 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1956. Bombacaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3A/2): 593-622.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 87. (A) Ramo terminal de *Eriotheca discolor* e (B) detalhe do fruto (desenho A de T. Sarkinen 3065, B e C de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 88. Imagens de *Eriotheca discolor* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 89. Imagens macro e microscópica de *Eriotheca discolor*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.14.2. Nome científico: *Luehea paniculata* Mart.

Sinônimo botânicos: *Luehea parvifolia* Huber

Descrição dendrológica

Árvore de até 10 m de altura, galhos finos, ascendentes e pendentes. Casca externa fina ou moderadamente fissurada, casca interna com uma camada rosa sobre outra bege. Folhas simples, dispostas em diferentes planos ou dísticas, de 5.5-10 cm de comprimento e 3-5 cm de largura, as lâminas amplamente ovadas ou oblongo-assimétricas, com ápice obtuso, moderadamente acuminado, base truncada o subcordada, borda desigualmente serrado ou dentado, tri- ou palmatinervas, a face superior densamente pubescente, bege-ferruginoso, a face inferior glabrescente e áspera. Inflorescência em cimas terminais. Flores bissexuais, brancas; cálice com 5 sépalas lineares, pubescentes; corola com 5 pétalas de 0.8-1 cm de comprimento, livres, obovados, irregularmente crenulados, brancos; estames 3-4 agrupados; com muitos estaminódios. Fruto uma cápsula lenhosa, elipsoide, de 2.0 -2.5 cm de comprimento, pubescente, com 5 valvas com a deiscência desde o ápice até a metade da cápsula.

Descrição anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento pouco distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difuso em agregados ou bandas. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** grandes visíveis ao olho nu; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários em maioria e múltiplos de até 4; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, contorno oval, diminuta ou pequena $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Min.=2,4 μm ; Máx.=4,5 μm ; Média=3,6 μm ; Desv.=0,6), não guarnecidas, diâmetro tangencial $\leq 50- \leq 200 \mu\text{m}$ (Min.=35,8 μm ; Máx.=131,6 μm ; Média=77,1 μm ; Desv.=20,6), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.=14; Máx.=20; Média=17,2; Desv.=2,3); comprimento dos elementos dos vasos $\leq 350 \mu\text{m}$ de comprimento, parcialmente obstruídos por substância alaranjada. **Fibras** libriforme, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, $\leq 900 \mu\text{m}$ de comprimento. **Parênquima axial** difuso em agregados, escasso em agregados, em bandas marginais ou aparentemente marginais. **Raios** heterocelulares, uni-multisseriados (1-6), todas as células do corpo procumbentes, formados por 2-4 fileiras de células quadradas e eretas marginais; de 4-12 raios por mm (Min.=8 μm ; Máx.=11 μm ; Média=9,4 μm ; Desv.=0,9). Presença de canis radiais, os cristais prismáticos em células dos raios procumbentes, quadradas e eretas marginais.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 4860 (MOL), S. Palacios 23 (MOL), T. D. Pennington 16753 (MOL), S. Keel 961 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 321, 326, 327 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Potencialmente ornamental.

Distribuição: Na Bolívia, Brasil e Peru. No Peru foi registrada do AM, CA, CU, JU e SM. Sua distribuição altitudinal entre 790-2100 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazone et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Macbride, J. F. 1956. Tiliaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3A/2): 413–442.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Mattos, P.P., L.L. Teixeira, R.A. Seitz, S.M. Salis, P.C. Botosso. 2003. Anatomia de madeiras do Pantanal Mato-Grossense (Características microscópicas. Embrapa Florestas, Colombo, PR. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS Brasil.

Figura 90. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Luebea paniculata* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de T. D. Pennington 16753).

Figura 91. Imagens de *Luehea paniculata* (A) Ramo terminal, (B) detalhe da flor (© Photo: T.R. Pennington), (C) Frutos, (D) Casca externa moderadamente ou profundamente fissurada.

Figura 92. Imagens macro e microscópica de *Luebea paniculata*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.14.3. Nome científico: *Pseudobombax cajamarcanus* Fern. Alonso

Nomes comuns: Baldaco, Chocclo

Descrição dendrológica

Árvore de 6-8 m de altura. Casca externa esverdeada. Ramos terminais esverdeados, branco-pruinosos. Folhas trifoliadas, dispostas em vários planos, de 8-11 cm de comprimento e de 6-8 cm de largura, as lâminas elípticas a obovado-elípticas, com ápice acuminado, base redonda, borda inteira, com 8-12 pares de nervos secundários, glabras. Flores bissexuais, de 7.5-9 cm de longo, branco-bege; cálice cupuliforme de 2 cm de largura; corola com 5 pétalas de 7-9 cm de comprimento, $\pm$ revolutos, branco-pálidos na base e ferrugíneos no ápice; estambres maior de 150. Fruto estreitamente fusiforme, de 12-16 cm de comprimento e até 4 cm de largura, glabro, lustroso, com máculas marrons; pedicelo de 2 cm de longo, com glândulas na parte distal.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de paredes mais espessas e bandas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difuso, difuso em agregados ou em linhas radiais. **Raios** visíveis ao olho nu, grossos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; principalmente solitários; poucos abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** geralmente solitários ou múltiplos de até 3; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, contorno circular ou oval, pequenas ou grandes $4- \geq 10 \mu\text{m}$ (Min.=6 μm ; Máx.=12,8 μm ; Média=9,2 μm ; Desv.=1,4), guarnecidas, pontuações raiovasculares com bordas muito reduzidas a aparentemente simples, circulares ou ovais, horizontais escalariforme ou verticais em palisada, diâmetro tangencial dos vasos de 50-200 μm (Min.=72,5 μm ; Máx.=210,5 μm ; Média=134,1 μm ; Desv.=37,6), com $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Min.=3; Máx.=9; Média=4,7; Desv.=1,7), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 - 800 \mu\text{m}$ (Min.=142,2 μm ; Máx.=568 μm ; Média=446,4 μm ; Desv.=119,6); parcialmente obstruídos por substância alaranjada. **Fibras** libriforme, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, 900- $\geq 1600 \mu\text{m}$ (Min.=1670 μm ; Máx.=3091 μm ; Média=2314 μm ; Desv.=371,5). **Parênquima axial** difuso em agregados, em bandas marginais ou aparentemente marginais, reticulado, 2-6 células por estrato de parênquima. **Raios** heterocelulares, uni-multisseriados (1-6 seriado), todas as células do corpo procumbentes, formados por 2-4 fileiras de células quadradas e eretas marginais; de 4-12 raios por mm linear (Min.=5 μm ; Máx.=9 μm ; Média=7 μm ; Desv.=1); usualmente os raios pequenos estratificados, e grandes não estratificados.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 4411 (MOL). Lenho J. L. Marcelo-Peña 268, 269, 443 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Potencialmente ornamental, para desenhos de jardinagem que procuram economizar água.

Distribuição: Endêmica das FED do Marañón, reportada no AM, CA e LL. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 1000-2500 m.

Referências

- Fernandez-Alonso, J.L. 2001. Bombacaceae neotropicae novae vel minus cognitae V. Novedades en *Pseudobombax* Dugand y Sinopsis de las especies colombiana. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 25(97): 468
- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano E. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Peru. Revista Peruana Biol. 13(num. 2 especial): 1s–971s.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. Arnaldoa Ed. Especial Nov.: 1–242.

Figura 93. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Pseudobombax cajamarcanus* e (B) detalhe da flor e (C) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 5662, B e C de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 94. Imagens de *Pseudobombax cajamarcanus* (A) Ramo terminal, (B) Flores, (C) Frutos, (D) Casca externa com estrias branco-esverdeadas.

Figura 95. Imagens macro e microscópica de *Pseudobombax cajamarcanus*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra= 500 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra= 500 μ m).

5.3.14.4. Nome científico: *Tetrasida chachapoyensis* (Baker f.) Fryxell & Fuertes

Sinônimos botânicos: *Abutilon chachapoyensis* (Baker f.) Krapov., *Sida chachapoyensis*

Baker f., *Tetrasida polyantha* Ulbr.

Nome comum: Algodoncillo

Descrição dendrológica

Pequena árvore de até 5 m de altura. Ramos terminais de seção circular, com presença de pelos estrelados. Folhas simples, dispostas em vários planos, de 11 cm de comprimento e 6 cm de largura, as lâminas ovado-elípticas, com ápice agudo ou obtuso, base subcordada, borda inteira, 7-palminervadas, a superfície adaxial com pelos estrelados, a superfície abaxial densamente tomentosa, as lâminas discolorous, com a face abaxial glauca. Inflorescências em panículas terminais multifloras. Flores bissexuais, amarelas; cálice campanulado, com 4-5 lóbulos de 2 mm com a face externa pubérula; corola rotada, as pétalas 5, de 10 mm de comprimento, 7 mm de largura, ovados; tubo estaminal de 2,5 cm de comprimento, piloso, estames numerosos, formando 5 grupos na parte distal do tubo estaminal, ovário com 5 carpelos, estigma capitado. Fruto esquizocarpo com 5 mericarpos densamente estrelado-tomentoso.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos o pouco distinto ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, aliforme confluyente e em bandas. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** geralmente múltiplos radiais de até 5; estratificados; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=1,2 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=1,7 μm ; Desv.=0,4), pontuações raiovasculares com bordas muito reduzidas a aparentemente simples, arredondados ou ovais, diâmetro tangencial $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Min.=41; Máx.=69, 6; Média=56,5; Desv.=7), com 40-100 vasos/ mm^2 (Min.=58; Máx.=66; Média=61,2; Desv.=2,6), comprimento dos elementos dos vasos $\leq 350 \mu\text{m}$ (Min.=155,4 μm ; Máx.=273,8 μm ; Média=213,2 μm ; Desv.=22,4). **Fibras** libriforme, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, de parede muito espessa, $\leq 900\text{-}1600 \mu\text{m}$ (Min.=607,1; Máx.=1113; Média=825,7; Desv.=129,5). **Parênquima axial** confluyente aliforme, em bandas marginais ou aparentemente marginais, 2 células por estrato de parênquima, estratificado. **Raios** heterocelulares, uni e multisseriados (1-4 seriado), todas as células do corpo procumbentes, formados por 2-4 fileiras de células quadradas marginais; de 4-12 raios por mm linear (Min.=8; Máx.=12; Média=10; Desv.=1,1); os raios pequenos e grandes estratificados.

Espécimes revisados: Ramos terminais: C. Díaz 3664; J.L. Marcelo-Peña 1796, 4411, 5662; A. Daza 4458 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 751, 751A, 751B (MOL, ESA-LCF).

Uso: Melífera. Os caules são utilizados como suporte na mistura de barro para construir paredes, (espanhol "quinchas"). Tem alto potencial ornamental pela floração sincrónica amarela.

Distribuição: Endêmica das FED do Marañón, registrada do AM, CA, LL e SM. Distribuição altitudinal entre 360-950 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Fryxell, P.A. & J. Fuertes. 1992. A re-evaluation of the *Abutilothamnus* complex (Malvaceae) I. Two new species and two new genera, *Sidasodes* and *Akrosida*. *Brittonia*, 44(4), 436-447.
- Krapovickas, A. 1969. Notas sobre el género "Abutilon" Mill. (Malvaceae) I. La sección *Tetrasida* (Ulbr.) Krap. *Bonplandia* 3: 25-47.
- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano E. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. *Revista Peruana Biol.* 13(num. 2 especial): 1s–971s.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. 2010. Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Macbride, J. F. 1956. Flora of Peru. Malvaceae. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Set.* 13 (part 3A, no. 2): 442-593.

Figura 96. (A) Ramo terminal e infrutescência de *Tetrasida chachapoyensis*, (B) detalhe da flor (desenho A de S. Mayta 08 e B de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 97. Imagens de *Tetrasida chachapoyensis* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) detalhe da flor (C) casca externa lisa e lenticelada.

Figura 98. Imagens macro e microscópica de *Tetrasida chachapoyensis*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.15. FAMÍLIA: MELIACEAE

5.3.15.1. Nome científico: *Cedrela angustifolia* Moc. & Sessé ex DC.

Nome comum: Cedro

Sinônimos botânicos: *Cedrela berrerae* Harms, *Cedrela lilloi* C. DC.

Caracterização dendrológica

Árvore de 8-12 m de altura e 30-50 cm de diâmetro. Casca externa marron, lenticelada, a casca interna de cor rosa-vermelho, com odor característico. Ramo terminal de seção circular, lenticelada. Folhas compostas, pinadas, 23-40 cm de comprimento, folíolos opostos ou subopostos, 6-10 pares, usualmente lanceolados, menos frequentemente oblongo-lanceolado ou elíptico, ápice caudada, base assimétrica, borda inteira, venação eucamptódroma, com 11-17 pares de nervos secundários. Inflorescência em panículas terminais, multifloras. Flores unissexuais (monoica), cálice em forma de copa, com 5 pétalas oblongos ou elípticos, de 7-11 cm de comprimento e 2-3,5 mm de largura, androceu com 5 estames, livres, ovário de 1-2 mm de comprimento. Frutos tipo cápsula, pêndulas, amplamente elipsoidal, com base e ápice redondo, lenticelados, valvas lenhosas, columela 5-asado, sementes de 2 cm de comprimento, aladas. Ramos e folhas com odor característico parecido ao alho.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao alho nu, semi poroso e bandas de parênquima.

Parênquima axial visível sob lente de 10x, difuso, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; solitários e múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários e múltiplos radiais de até 3; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, de contorno circular até ovaladas, ocasionalmente poligonais, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=2,3 μm ; Máx.=3,4 μm ; Média=2,9 μm ; Desv.=0,3), guarnecidas, pontuações raiovasculares com bordas muito reduzidas a aparentemente simples, semelhantes as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $50\text{--}\geq 100 \mu\text{m}$ (Min.=87,1; Máx.=274,3, 6; Média=153,5; Desv.=46,9), com $\leq 5\text{--}20$ vasos/ mm^2 (Min.=3; Máx.=10; Média=5,2; Desv.=2,1), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{--}800 \mu\text{m}$ (Min.=175,4 μm ; Máx.=512,4 μm ; Média=313,3 μm ; Desv.=90,2), depósito de gomas presente. **Fibras** no septadas, com pontuações indistintamente guarnecidas, paredes delgadas a medianas, longitud $\leq 900\text{--}\leq 1600 \mu\text{m}$ (Min.=819,7 μm ; Máx.=1277,9 μm ; Média=1090,2 μm ; Desv.=117). **Parênquima** axial difuso, escassamente paratraqueal vasicêntrico, aliforme, as vezes confluyente; de 4-8 (-9) estratos de células de parênquima. **Raios** 1-4 seriados, de células do corpo do raio procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e quadradas, 4-12 raios/mm (Min.=4 μm ; Máx.=6 μm ; Média=4,8 μm ; Desv.=0,6). Presença de cristais prismáticos nas células procumbentes e quadradas dos raios, ocasionalmente em câmaras, parênquima axial e fibras.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 10101, 10103 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 424, 438, 439, 440, 441 (MOL, ESA-LCF).

Uso: A madeira é altamente resistente, e facilmente trabalhável, é amplamente utilizada na construção, em portas, janelas e móveis (Pennington & Muellner 2010).

Distribuição: Argentina, Bolívia, Equador e Peru. No Peru foi reportado nos estados do NA, AM, AP, CA, CU, JU, LI. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 1800-3500 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1949. Meliaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/2): 717–777.
- Pennington, T. D. & A. N. Muellner. 2010. Monogr. Cedrela 1–112. dh books, Milborne Port, UK.
- Pennington, T. D., B. T. Styles & D. A. H. Taylor. 1981. Meliaceae. Fl. Neotrop. Monogr. 28: 1–472.

Figura 99. (A) Ramo terminal de *Cedrela angustifolia*, (B) inflorescência (desenho A de P. Nunez 7164 e B de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 100. Imagens de *Cedrela angustifolia* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) detalhe da inflorescência (C) casca externa e (D) casca interna.

Figura 101. Imagens macro e microscópica de *Cedrela angustifolia*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 µm); (C) plano tangencial (25x) (Barra= 500 µm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 µm).

5.3.15.2. Nome científico: *Cedrela kuelapensis* T.D. Penn. & Daza

Nome comum: Cedro

Descrição dendrológica

Árvore de 10 m de altura e 30-50 cm de diâmetro. Casca externa marron palido, lenticelada, a casca interna de cor rosa-vermelho, com odor característico. Ramo terminal de seção circular, lenticelada. Folhas compostas, pinadas, 25-35 cm de comprimento, folíolos opostos ou subopostos, 6-7 pares de pinas, ovadas ou amplamente lanceolados, ápice estreitamente acuminada, base assimétrica, borda inteira, venação eucamptódroma, com 9-12 pares de nervos secundários. Lâminas usualmente verde-pálido. Inflorescência em panículas, terminais, multifloras. Flores unissexuais (monoica), cálice em forma de copa ou cônico, irregularmente dentado, com 5 pétalas oblongos ou elípticos, de 7-8,5 cm de comprimento e 1,5-2 mm de largura, androceu com 5 estames, livres, ovário de 1-2 mm de comprimento. Frutos tipo cápsula, pêndulas, amplamente elipsoidal, com ápice redondo e base aguda, lenticelados, valvas lenhosas, columela 5-asado, sementes de 4 cm de comprimento, aladas. Ramos e folhas com odor característico parecido ao alho.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao alho nu, semi poroso ou delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, difuso, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; solitários e múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade semi circular. **Vasos** solitários e múltiplos radiais de até 3; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, de contorno circular até ovaladas, ocasionalmente poligonais, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Min.=2,5 μm ; Máx.=5,1 μm ; Média=3,5 μm ; Desv.=0,8), guarnecidas, pontuações raiovasculares com bordas muito reduzidas a aparentemente simples, semelhantes as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $50- \geq 100 \mu\text{m}$ (Min.=43,5; Máx.=207,9; Média=107,7; Desv.=34,8), com $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Min.=2; Máx.=8; Média=4,9; Desv.=1,5), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$ (Min.=176,8 μm ; Máx.=560,6 μm ; Média=341,5 μm ; Desv.=75,3), depósito de gomas presente. **Fibras** septadas e não septadas, com pontuações indistintamente guarnecidas, paredes delgadas a medianas, longitud $\leq 900- \geq 1600 \mu\text{m}$ (Min.=512,9 μm ; Máx.=1987,4 μm ; Média=1047,6 μm ; Desv.=219,7). **Parênquima** axial difuso, escassamente paratraqueal vasicêntrico e confluyente; de 4-8 estratos de células de parênquima. **Raios** 1-3 seriados, de células do corpo do raio procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e quadradas, 4-12 radios/mm (Min.=4 μm ; Máx.=8 μm ; Média=5,7 μm ; Desv.=1). Presença de cristais prismáticos nas células procumbentes e quadradas dos raios, parênquima axial e fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: A. Daza 4936, 5700; T.D Pennington 16814, 17596, 17603 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 424, 438, 439, 440, 441 (MOL, ESA-LCF)

Uso: É maderável (Pennington & Muellner 2010).

Distribuição: Endêmica das FED do Maraón, registrada dos estados do AM, CA e LL. Distribuição altitudinal entre 600-2250 m.

Referências

Pennington, T. D. & A. N. Muellner. 2010. Monogr. Cedrela 1–112. dh books, Milborne Port, UK.

Figura 102. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Cedrela kuwapensis*, (B) detalhe do fruto (desenho A e B de T. D. Pennington 17583 e B de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 103. Imagens de *Cedrela kuetlapensis* (A) Ramos terminais, (B) detalhe da inflorescência (© Photo: T.D. Pennington), (C) detalhe dos frutos e (D) casca externa.

Figura 104. Imagens macro e microscópica de *Cedrela kuelapensis*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra= 500 μm).

5.3.16. FAMÍLIA: MORACEAE

5.3.16.1. Nome científico: *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.

Sinônimos botânicos: *Morus tinctoria* L.; *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud.

Nome comum: Morero

Caracterização dendrológica

Árvore de 5-12 m de altura e 20-30 cm de diâmetro. Casca externa lenticelada; casca interna com secreção tipo látex. Ramoas terminais de seção circular, lenticeladas. Folhas simples, dispostas em vários planos ou dísticas, de 7-10 cm de comprimento e 3.5-5 cm de largura, as lâminas elípticas, oblongas ou ovado-elípticas, com ápice agudo ou moderadamente acuminado, base cordada ou assimétrica, borda inteira ou serrado, venação broquidódroma, com 7-10 pares de nervos secundários, as folhas pubescentes só nos nervos da face inferior, glabrescentes pela face superior. Flores femininas em capítulos globosos, de 2 cm de diâmetro; cálice pequeno, diminuto; corola ausente; estilo filiforme. Flores masculinas em espigas axilares alongadas de 5-11 cm de comprimento e 3-5 mm de diâmetro, as flores numerosas, pequenas de 1-1.5 mm, bege, tépalos 4, livres; estames 4. Fruto uma multidrupa. Todas as partes da planta exudam um látex quando são feridas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, demarcados por banda de fibras de parede mais espessa, as vezes acompanhado por linhas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, confluyente-aliforme, losangular e em bandas. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** parcialmente solitários e múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, com borda poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Min.=3,1 μm ; Máx.=7,6 μm ; Média=4,8 μm ; Desv.=1,2), guarnecidas, pontoações raio vasculares com bordas muito reduzidas ou aparentemente simples: redondas ou angulares, diâmetro tangencial dos vasos 50-200 μm (Min.=84,6; Máx.=182; Média=130; Desv.=24,2), com $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Min.=4; Máx.=14; Média=8,4; Desv.=3,6), comprimento dos elementos vasculares 350 - 800 μm , tiloses comum. **Fibras** com pontoações simples, diminutamente guarnecidas, no septadas, de parede muito fina ou muito espessa, 900-1600 μm . **Parênquima axial** aliforme, aliforme-losangular aliforme-alado, confluyente, ou em bandas marginais ou aparentemente marginais, de mais de três células de largura, 4 (3-8) células por estrato de parênquima. **Raios** uni e multisseriados, os grandes geralmente 4-10 seriado, todas as células dos raios procumbentes, com uma fila de células marginais verticais ou quadradas, 2-4 raios/mm (Min.=4; Máx.=14; Média=8,4; Desv.=3,6), com presença de tubos laticíferos ou taniníferos. Cristais prismáticos presentes, nas células do parênquima.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1773, 2018 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 257, 261, 294 (MOL, ESA-LCF)

Uso: A madeira é muito apreciada para móveis, vigas, escoras e outros usos artesanais. O fruto é astringente e pode ser usada no gargarejo costipações. A casca usa se para tingimento de roupas e para o curtimento (Reynel et al. 2003). As frutas têm polpa suculente de sabor doce (Lorenzi et al. 2000; Lorenzi 2002). A madeira é valorizada como fonte de corantes, o princípio de coloração, a maclurina, dá uma cor castanho amarelada ou cáqui muito usada para uniformes militares, com outros corantes dá várias cores para o algodão e materiais de seda, e também um preto permanente (Standley & Steyermark 1946). Não é muito difícil de trabalhar, acabados sem problemas, e têm bom polimento. É usado às vezes em regiões onde é abundante para o revestimento interior, rodas de carrinho (Uphof 1959; Chudnoff 1984; Standley & Steyermark 1946).

Distribuição: De ampla distribuição desde México e América Central até Sulamerica. No Peru foi registrada nos estados do AM, CA, CU, LO, PA e UC. Sua distribuição geográfica foi reportada entre 90-1300 m.

Referências

- Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service. Agriculture Handbook 607. Publishing House Kessel, Madison, Wisconsin, USA. 468 p.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa.
- Lorenzi, H.; H.M. Souza, M.A.V. Torres & L.B. Bacher, 2003. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. 1.ed. Nova Odessa: Platarum, 2003. 352p.
- Richter, H.G. & M. J. Dallwitz (2000 onwards). Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, and Spanish. Version: 25th June 2009.
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.
- Standley, P. C. & J. A. Steyermark. 1946. Moraceae. In Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (Eds), Flora of Guatemala - Part IV. Fieldiana, Bot. 24(4): 10–58.
- Tortorelli, L.A. 1956. Maderas y bosques argentinoas. Editorial Acme, Buenos Aires. 910 pp.
- ter Welle, B.J.K., J. Koek-Noorman, & S.M.C. Topper. 1986a. The systematic wood anatomy of the Moraceae (Urticales). IV. Genera of the Tribe Moreae with urticaceous stamens. IAWA Bull. n.s. 7(2): 91-128.
- Uphof, J.C.1959. Dictionary of Economic Plants, Weinheim.

Figura 105. Ramo terminal e inflorescência feminina de *Maclura tinctoria* (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 2018)

Figura 106. Imagens de *Maclura tinctoria* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada com presença de ritidoma em pequenas placas e (D) casca interna com látex branco.

Figura 107. Imagens macro e microscópica de *Maclura tinctoria*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.17. FAMÍLIA NYCTAGINACEAE

5.3.17.1. Nome científico: *Guapira* sp. nova

Nombre común: Papayo

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-12 m de altura e 20-40 cm de diâmetro, com os galhos ascendentes. A casca externa lenticelada, bege claro. Ramos terminais com seção circular, lenticeladas. Folhas simples, opostas ou subopostas, dísticas, de 4.5-10 cm de comprimento e 2.5-4 cm de largura, as lâminas assimetricamente elípticas ou elíptica-oblongas, com ápice agudo ou obtuso, base obtusa, borda sinuado, venação eucamptódroma, com 4-9 pares de nervos secundários, glabras e lustrosas. Inflorescências em cimas terminais. Flores estruturalmente hermafroditas e funcionalmente unisexual. Flores masculinas esverdeadas, cálice cupuliforme ou urceolado, de 4-5 mm; com 8 estames, desiguais. Flores femininas não observadas. Fruto uma drupa, oblongoide ou elipsoide, preto-roxo, de 8-10 mm de comprimento e 4-6 mm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. **Parênquima** axial indistinto. **Raios** pequenos, não estratificados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos; muito pequenos e abundantes, estratificados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. Vasos múltiplos, com arranjo radial em clusters de até 8 vasos, usualmente os clusters com tendência a um arranjo diagonal, de contorno angular, placas de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,5 μm ; Máx.=4,1 μm ; Média=3,3 μm ; Desv.=0,4), guarnecidas, pontuações raiovasculares com bordas distintivas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-100 \mu\text{m}$ (Mín.=20; Máx.=92, 6; Média=59,6; Desv.=14,2), com 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=14; Máx.=28; Média=22,2; Desv.=4,8), comprimento dos elementos dos vasos $\leq 350 \mu\text{m}$. Fibras libriforme, com pontuações simples, pequenas e areoladas, comuns nas paredes radial e tangencial, no septadas, com paredes muito espessa, $\leq 900 \mu\text{m}-1600 \mu\text{m}$ de comprimento. Parênquima axial escassamente paratraqueal, vasicêntrico, células do parênquima fusiforme, com 2 células por estrato de parênquima. Raios exclusivamente uniseriados, escassamente biseriados, todas as células dos raios procumbentes, 4-12 raios por mm (Mín.=4; Máx.=10; Média=7,3; Desv.=2), parênquima axial, elementos dos vasos e fibras estratificados, com floema incluso, difuso, alterno e em arranjo diagonal, presença de cristais prismáticos nas células do floema incluso.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1765, 1972, 2014, 2245 (MOL); T. Särkinen 3004 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 228, 232, 233 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Para a construção dos telhados de habitações rurais.

Distribuição: Conhecido das FED do Maraón. As subpopulações foram observadas nos estados do AM e CA. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 600 até 1000 m.

Figura 108. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Guapira* sp. nova (B) detalhe do fruto (desenho A de R.T. 747, B e C de J.L. Marcelo-Pena sem voucher)

Figura 109. Imagens de *Guapira* sp. nova (A) Ramo terminal, (B) Inflorescência, (C) Frutos (D) casca externa lenticelada.

Figura 110. Imagens macro e microscópica de *Guapira* sp. nova. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra= 500 μ m).

5.3.17.2. Nome científico: *Pisonia ambigua* Heimerl

Caracterização dendrológica: Árvore pequena de 3-4 m de altura e 15-25 cm de diâmetro, a casca externa lenticelada, estriado. Ramos terminais hirsutos com gemas axilares pilosas ferrugíneas. Folhas elípticas, a elíptico-orbiculares, 2-17 x 1,3-8 cm de comprimento, discolores, mais claras na face abaxial, base aguda a obtusa; ápice agudo, obtuso a cuspidado, bordo inteira; face adaxial glabra, face abaxial pilosa, tricomas usualmente concentrados na nervura central. A espécie é dioica. Inflorescência cimeira corimbiforme, axilar ou terminal; flores envoltas por 3 bractéolas lanceoladas, pilosas, 1-2 mm comprimento, 4-5 sépalas unidas; flores estaminadas campanuladas, 3,5-5 mm comprimento, estames 7-8, desiguais, pistilódio 2,5 mm; flores pistiladas cilíndricas, tubulares, 2 mm comprimento, estaminódios ausentes. Fruto antocarpóide, elipsóide a clavado, 0,4-1,5 cm compr., ferrugíneos, 5 nervuras proeminentes incompletas com glândulas, base alargada, ápice não capitado, recurvado para a base.

Caracterização anatômica:

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de paredes espessas. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, vasicêntrico. **Raios** visíveis sob lente de 10x, muito finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente múltiplos, agrupados; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. Vasos múltiplos, com arranjo radial em clusters de até 6 vasos, usualmente os clusters com tendência a um arranjo diagonal, de contorno angular, placas de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=1,8 μm ; Máx.=3,4 μm ; Média=2,7 μm ; Desv.=0,5), guarnecidas, pontuações raiovasculares com bordas distintivas, circulares ou ovais, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50 \mu\text{m}$ (Min.=12; Máx.=36; Média=22,7; Desv.=6,2), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.=9; Máx.=14; Média=11,5; Desv.=2), comprimento dos elementos dos vasos $\leq 350 \mu\text{m}$. **Fibras** libriformes, com pontuações simples, pequenas e areoladas, comuns nas paredes radial e tangencial, no septadas, com paredes muito espessa, $\leq 900-1600 \mu\text{m}$ de comprimento. **Parênquima axial** vasicêntrico, células do parênquima fusiforme, com 2 células por estrato de parênquima. **Raios** exclusivamente uniseriados, células dos raios procumbentes, usualmente com 1 fileiras de células verticais e ou quadradas, 4-12 raios por mm (Min.=4; Máx.=7; Média=5,6; Desv.=1,1), fibras estratificadas, com floema incluso, difuso, em arranjo diagonal, presença de cristais nas células do parênquima.

Espécimes revisados. Ramos terminais: C. Díaz 3041 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 292, 317, 318 (MOL)

Uso: A madeira é de textura grossa, de textura cruzada, leve em peso, macia, com propriedades mecânicas pobres e não muito durável. Fácil de trabalhar, mas de baixa qualidade, só é usado localmente para fazer itens de baixo valor, como caixas e brinquedos (Lorenzi 2002).

Distribuição: Distribuída por Argentina, Bolívia e Peru. No Peru foi localizada nos estados do AM, CA e TU. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 250 até 1100 m.

Referências

Lorenzi, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa.

Figura 111. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Pisonia ambigua* e (B) detalhe do fruto (desenho A de M. Serrano 1651 (F))

Figura 112. Imagens de *Pisonia ambigua* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 113. Imagens macro e microscópica de *Pisonia ambigua*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.18. FAMÍLIA: PETIVERIACEAE

5.3.18.1. Nome científico: *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms

Nome comum: Palo de ajo

Sinônimos botânicos: *Cratogeomys* Vell., *Gallesia gorarema* (Vell.) Moq., *Gallesia ovata* O.C. Schmidt, *Thouinia integrifolia* Spreng.

Descrição dendrológica:

Árvore de 8-20 m de altura de 30-60 cm de diâmetro, base do caule com sapopemas, ramos principais ascendentes, copa globosa. A casca externa branco-bege, ligeiramente rugosa ou com leves fissuras curtas, a casca interna em duas camadas a mais externa mais grossa bege-laranja e a mais interna de cor branca, com aroma semelhante ao do alho. Folhas simples, alternas, dispostas em vários planos, medianamente pecioladas, elípticas ou ovada-elípticas, ápice obtuso e levemente acuminado, base obtusa, bordo inteiro a sinuado, nervação eucamptódroma, com 4-7 pares de nervos, as lâminas glabras, lustrosas na face adaxial. Inflorescência em panículas axilares e terminais. Flores pequenas bissexuais, coloração alvo-creme, com 4 sépalas, tornando-se ereto e ligeiramente alargado na fruta, o androceu com muito estames. Fruto sâmara de aproximadamente 3 cm de comprimento. Todas as partes da árvore têm cheiro de alho.

Descrição anatômica

Caracterização macroscópica: Anéis de crescimento distintos a olho nu, delimitados por bandas de parênquima.

Parênquima axial visível ao olho nu, em bandas de várias camadas. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; pequenos e muito abundantes.

Caracterização microscópica: Madeira com porosidade difusa. Vasos solitários de contorno angular, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Min.=2,8 μm ; Máx.=6,4 μm ; Média=4,6 μm ; Desv.=0,8), guarnecidas, pontuações raiovasculares com bordas distintivas, circulares ou ovais, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-100 \mu\text{m}$ (Min.=38,8; Máx.=84,7; Média=61; Desv.=15,2), com 5-20 vasos/ mm^2 (Min.=9; Máx.=20; Média=16,3; Desv.=5,5), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Min.=115; Máx.=272; Média=199; Desv.=34,3). Fibras com pontuações simples, diminutamente guarnecidas, não septadas, paredes delgadas o muito espessas, comprimento dos elementos das fibras $\leq 900-1600 \mu\text{m}$. Parênquima axial difuso, vasicêntrico, em bandas de mais de 3 células de largura, com 2-4 células por estrato de parênquima. Raios geralmente grandes 4-8 seriados, $> 1 \text{ mm}$ de altura, raios de dois tamanhos distintos, as células do corpo procumbentes com 4 filas de células marginais verticais e quadradas, também com células procumbentes, verticais e quadradas misturadas ao longo do raio, 4-12 raios/ mm (Min.=4; Máx.=5; Média=4,6; Desv.=0,5), com presença de floema incluso, em arranjo tangencial, cristais e/ou estiloides alongados.

Espécimes revisados. Ramos terminais: A. Daza 4459; J. Campos 4961; J.L. Marcelo-Pena 4085, 4087, 5189, 9967; K. Dexter 6384 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 412 (MOL, ESA-LCF).

Uso: A decocção da madeira é utilizada no tratamento de doenças do sistema linfático e vermes intestinais. Um óleo essencial obtido da planta é usado no tratamento da gonorreia (Uphof 1959). Uma espécie pioneira de rápido crescimento, é uma excelente espécie para reflorestamento de terras recuperadas (Lorenzi 2002). As folhas são usadas como um substituto de sabão (Uphof 1959). É susceptível a organismos xilófagos. É usado para pranchas, lajes, edifícios temporários (Lorenzi 2002).

Distribuição: Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Peru e Venezuela. No Peru foi localizada nos estados do AM, CA, CU, JU, MD, SM, TU e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 200 até 1200 m.

Referências

- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voiseines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa.
- PADT-REFORT. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el area de los Recursos Forestales Tropicales. 1981. Descripción general y anatomica de los 105 maderas del grupo Andino. Junto del Acuerdo de Cartagena, Lima, Peru, 442 pp.

Figura 114. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Galesia integrifolia* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de A. DAza et al. 4459)

Figura 115. Imagens de *Galesia integrifolia* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 116. Imagens macro e microscópica de *Galesia integrifolia*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.19. FAMÍLIA: POLYGONACEAE

5.3.19.1. Nome científico: *Ruprechtia aperta* Pendry

Nome comum: Palo rojo

Descrição dendrológica

Pequenas árvores de até 4 m de altura e 7-12 cm de diâmetro. Ramos terminais de seção circular, glabras o pubérulas, com ocreas conspícuas. Folhas simples, alternas, dispostas em vários planos, de 3.5-7 cm de comprimento e 1.5-3.5 cm de largura, as lâminas ovadas, elípticas u oblongas, ápice agudo com breve acumem, base redonda, borda inteira ou sinuado, a nervação broquidódroma, com 8-13 pares de nervos secundários, as lâminas densamente pubescentes pela face abaxial, glabras o glabrescentes pela face adaxial. A espécie é dioica. Inflorescências em espigas axilares. Inflorescências masculinas de 5 cm de comprimento, pubescentes; flores masculinas com sépalas ovados a oblongos; as pétalas obovados ou oblongos, ciliados. Inflorescência feminina de até 9 cm de comprimento, com pubescência esparcida; flores femininas desconhecidas. Fruto um aquenio de 1.6-2.4 cm de comprimento e 0.5 cm de largura, 3-lobado, marron-laranja.

Descrição anatômica

Caracterização macroscópica: Anéis de crescimento distintos, demarcados por bandas de fibras de parede mais espessa. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, difuso, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; pequenos e muito abundantes.

Caracterização microscópica: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** múltiplos radiais, comumente de até 6, de contorno angular, placas de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Min.=3,3 μm ; Máx.=4,2 μm ; Média=3,7 μm ; Desv.=0,2), guarnecidas, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-100 \mu\text{m}$ (Min.=31,1; Máx.=59; Média=46,2; Desv.=0,2), com ≥ 100 vasos/ mm^2 (Min.=106; Máx.=117; Média=111,5; Desv.=4,5), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Min.=118,1; Máx.=274,9; Média=197; Desv.=44,3). **Fibras** libriformes, com pontuações simples, pequenas e areoladas, septadas, com paredes muito espessa, comprimento dos elementos das fibras $\leq 900 \mu\text{m}$ (Min.=337,3; Máx.=939,3; Média=532,3; Desv.=119,5). **Parênquima** axial difuso, escassamente paratraqueal, células do parênquima fusiforme. **Raios** exclusivamente uniseriados, todas as células dos raios procumbentes, ≥ 12 raios por mm, presença de cristais em fibras, e corpos de sílica nas células do raio.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1808, 2000, 2036, 2059A, 2294, 2590, 2592, 2607, 2608 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 744, 745, 746, 747 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Utilizada como lenha e mourões para cercas. É potencialmente ornamental, por seus frutos coloridas e abundantes (Marcelo-Peña *et al.* 2010).

Distribuição: A espécie é endêmica das FED dos estados do AM e CA. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 600 até 700 m.

Referências

- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano E. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Peru. *Revista Peruana Biol.* 13(num. 2 especial): 1s–971s.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel y P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Pendry, C. A. 2004. Monograph of Ruprechtia (Polygonaceae). *Syst. Bot. Monogr.* 67: 1–113.
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. *Arnaldoa Ed. Especial Nov.*: 1–242.

Figura 117. Ramo terminal e inflorescência de *Ruprechtia aperta* e (B) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 2608)

Figura 118. Imagens de *Roupaltia aperta* (A) Ramo terminal com inflorescência feminina, (B) folhas, (C) casca externa lenticelada.

Figura 119. Imagens macro e microscópica de *Ruprechtia aperta*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.20. FAMÍLIA: PRIMULACEAE

5.3.20.1. Nome comum: *Jacquinia mucronata* Roem. & Schult.

Sinônimo botânico: *Jacquinia pubescens* Kunth

Nome comum: Lishina

Descrição dendrológica: Árvore de até 8 m de altura e 25-50 cm de diâmetro. Casca externa lisa, cinza claro, casca interna bege-escura com linhas mais brancas. Ramos terminais glabrescentes ou pubérulas. Folhas simples, alternas, dispostas em espiral, de 2.5-4.5 cm de comprimento e 0.9-1.3 cm de largura, as lâminas oblanceoladas, ápice redondo, com um pequeno mucrão ou espinho, base cuneada, borda inteira, revoluto, a face adaxial, glabra, lustrosa, a face abaxial densamente pubescente. Inflorescência em racimos terminais. Flores bissexuais, amarelo-laranjas; o cálice cupuliforme com 5 sépalas; a corola rotada, com 10 pétalas oblongos, em dois verticilos; estames 5, insertos na parte medial do tubo corolino. Fruto uma baga de 1.5-2 cm de diâmetro, amarela, laranja ou avermelhada.

Descrição anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; grandes e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** geralmente múltiplos radiais até 3, de contorno angular, placas de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, pequenas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=2,1 μm ; Desv.=0,4), pontuações raiovasculares, com bordas distintivas, similares as intervasculares em tamanho e formato, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.=16,4; Máx.=53,9; Média=31,3; Desv.=7,8), com 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=10; Máx.=18; Média=14; Desv.=2,2), comprimento dos elementos dos vasos $\leq 350 \mu\text{m}$ (Mín.=95,8; Máx.=271,2; Média=176,6; Desv.=43,7). **Fibras** libriformes, com pontuações simples, pequenas e areoladas, não septadas, com paredes muito espessa, $\leq 900 \mu\text{m}$ de comprimento (Mín.=295,8 μm ; Máx.=539,6 μm ; Média=406,4 μm ; Desv.=). **Parênquima axial** apotraqueal difuso. **Raios** grandes com 8-12 séries, maior de 1 mm, agregados, todas as células dos raios procumbentes, ≤ 4 raios por mm (Mín.=1; Máx.=3; Média=1,8; Desv.=0,6), sem cristais prismáticos.

Especímenes revisados; Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1800 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 224, 234, 235, 246 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Utilizam-se os frutos e folhas de *J. mucronata* juntamente os frutos de *Capsicum* sp. "ají pinga de mono" triturados, onde o conteúdo é jogado nas águas dos córregos ou rios para capturar peixes (barbasco). Eles são também utilizados como um biocida misturado com as folhas de *Capsicum* sp. e *Dyctioloma peruviana* (Marcelo-Pena et al 2010).

Distribuição: É Endêmica das FED do Sul do Equador e norte do Peru. No Peru foi registrada nos estados do AM e CA. Sua distribuição foi reportada entre 510-1600 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Kunth, C.S. 1818. Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 3: 251, t. 246.
- Macbride, J. F. 1959. Flora of Peru: Haloragaceae. Chicago, Ill: Field Museum of Natural History. v.13: pt.5:no.1.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel y P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 120. Ramo terminal e inflorescência de *Jacquinia mucronata* (desenho A e B de J. Campos 4848)

Figura 121. Imagens de *Jacquinia mucronata* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lisa, lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 122. Imagens macro e microscópica de *Jacquinia mucronata*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.21. FAMÍLIA: RHAMNACEAE

5.3.21.1. Nome científico: *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek

Caracterização dendrológica

Pequena árvore de 2,5-4 m de altura e 10-15 cm de diâmetro, com os ramos opostos. Casca externa moderadamente fissurada, casca interna branco-bege. Ramos terminais de seção circular, lenticelada, glabra. Folhas simples, opostas ou subopostas, 7-10 cm de comprimento e 2,5-5 cm de largura, as lâminas elípticas-oblongas, o ápice obtuso, base subcordada, borda inteira, venação caspedódroma, com 8-12 pares de nervos secundários. Inflorescência em cimas multifloras, finamente pubescente, cálice de 4-5 mm, amplamente obcônico, pétalas bilobados, involutos. Frutos elipsoides de 10-12 mm de comprimento, com cálice cupular e sempre com estames persistentes.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu; grandes e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários e múltiplos radiais de até 4, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, médio ou grandes 7 - ≥ 10 μm , pontuações raiovasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos de 50-200 μm , 20 - 100 vasos/ mm^2 , comprimento dos elementos vasculares 350 - 800 μm . **Fibras** libriformes com pontuações simples, diminutas guarnecidas, não septadas, parede das fibras muito finas o muito espessa, comprimento das fibras 900-1600 μm . **Parênquima** axial escassamente paratraqueal, vasicêntrico, marginal ou em bandas aparentemente marginais, 4-8 células por estrato de parênquima. **Raios** comumente grandes 4-10 seriados, células do corpo do raio procumbentes com 2-4 fileiras de células marginais verticais ou quadradas, 4-12/ mm . Canais prismáticos presentes nas células dos raios verticais e quadradas e nas câmaras do parênquima.

Espécimes revisados. Ramos terminais: R.T. Pennington 1599, 1949, 1954; K. Dexter 6358; J.L. Marcelo-Peña 4118, 4160, 9274, 9427, 10089 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 648 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Fruta de polpa fina e suculenta com sabor doce e agradável (Lorenzi et al 2000). O fruto preto, elipsoide, tem cerca de 12 mm de comprimento, contendo uma única semente grande. O cerne e o alburno não são claramente diferenciados. A madeira é de textura média, pesada, dura, altamente resistente à podridão mesmo quando exposta aos elementos. É utilizado para trabalhos externos, tais como postes, lajes ferroviárias, pontes, construção de edifícios e trabalhos hidráulicos (Lorenzi 2002).

Distribuição: Em Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Paraguai e Peru. Nas florestas do Peru cresce nos estados do AM, CA, CU HU, JU, LL, LO, MD e SM. Distribuição altitudinal entre 106-2250 m.

Referências

- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía de árboles y arbustos del bosques seco Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Macbride, J. F. 1956. Rhamnaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3A/2): 391–408.
- Mattos, P.P., L.L. Teixeira, R.A. Seitz, S.M. Salis, P.C. Botosso. 2003. Anatomia de madeiras do Pantanal Mato-Grossense (Características microscópicas. Embrapa Florestas, Colombo, PR. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS Brasil.
- Schirarend, C. 1991. The systematic wood anatomy of the Rhamnaceae Juss. (Rhamnales). I. Tribe Zizipheae. IAWA Bull. n.s. 12: 359-388.
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 123. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Rhamnidium elaeocarpum* e (B) detalhe do fruto (desenho A de T.D Pennington 17303, B de L. A Funez sem voucher, e C de <http://www.coleccionandofrutas.org/rhamnidiumelaeo.htm>)

Figura 124. Imagens macro e microscópica de *Rhamnidium elaeocarpum*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

5.3.22. FAMÍLIA: RUTACEAE

5.3.22.1. Nome científico: *Esenbeckia cornuta* Engl.

Nombre común: Bofiyo

Descrição dendrológica

Árvore de até 8 m de altura 15-25 cm de diâmetro, com galhos ascendentes. Casca externa lenticelada, bege claro. Ramos terminais de seção circular, lenticelada e pubescência cinza. Folhas simples, alternas, dispostas em vários planos, as lâminas de 10-12 cm de comprimento e 5-7 cm de largura, oblonga-elípticas, com ápice curtamente acuminado, base obtusa, borda inteira, venação eucamptódroma, com 8-12 pares de nervos secundários, glabras pela face adaxial, e glabrescentes pela face abaxial. Inflorescência em cimas multifloras, terminais ou axilares. Flores bissexuais, brancas; cálice com 5 sépalas curtos; corola com 5 pétalas ovados ou ovado-elípticos; o androceu com 5 estames, alternos com cada pétala; disco anular mais longo que o ovário. Fruto uma cápsula com 5 carpelos lenhosos, 2-3 cm de comprimento e 1.5-2 cm de largura, dorsalmente em forma de corno, de até 1.5 cm de comprimento.

Descrição anatômica

Caracterização macroscópica: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de paredes espessas. **Parênquima** axial não visível. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; muito pequenos e muito abundantes.

Caracterização microscópica: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente múltiplos radiais de até 4, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=1,3 μm ; Máx.=3,4 μm ; Média=2,5 μm ; Desv.=0,6), pontuações raiovasculares, com bordas distintivas, similares as intervasculares em tamanho e formato, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Min.=19,5; Máx.=59,1; Média=36,7; Desv.=8,1), com ≥ 100 vasos/ mm^2 (Min.=225; Máx.=259; Média=242,5; Desv.=11,9), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$ (Min.=94,5; Máx.=280,5; Média=206,8; Desv.=34,2). **Fibras** libriformes, simples, com pontuações diminutas guarnecidas, no septadas, de parede muito espessas, comprimento dos elementos das fibras $\leq 900\text{-}1600 \mu\text{m}$ (Min.=641; Máx.=1334,6; Média=899,5; Desv.=145). **Parênquima** axial difuso, escassamente paratraqueal, 3-4 células por estrato de parênquima. **Raios** multiseriados, 2-4 seriados, corpo do raio de células procumbentes com 1-2 fileiras de células marginais verticais e quadradas, 4-12 raios/mm (Min.=7; Máx.=10; Média=8,5; Desv.=0,9). Cristais prismáticos presentes, nas células dos raios e parênquima.

Especímenes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 2027, 2237, 2243 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 305, 312, 313, 314, 315 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Usa-se como madeira estrutural na construção de habitações rurais. É muito procurada como postes para delimitar prédios e resiste por muitos anos ao ar livre. Bom material combustível, se usa como lenha (Marcelo-Peña *et al.* 2010).

Distribuição: É uma espécie endêmica, restringida só das FED do estado do Cajamarca, município do Jaén, Shanango. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 500-1000 m.

Referências

- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano E. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Peru. Revista Peruana Biol. 13(num. 2 especial): 1s–971s.
- Macbride, J. F. 1949. Rutaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/2): 655–689.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel y P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 125. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Esenbeckia cornuta* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Pena 2243)

Figura 126. Imagens de *Esenbeckia cornuta* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 127. Imagens macro e microscópica de *Esenbeckia cornuta*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μm).

5.3.22.2. Nome científico: *Zanthoxylum rigidum* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Sinônimos botânicos: *Fagara hassleriana* Chodat, *Fagara tumbezana* J.F. Macbr.

Nome comum: Teta de coche, teta de puerca

Caracterização dendrológica

Pequena árvore de até 6 m de altura e 15-25 cm de diâmetro. A casca externa com acúleos cónicos. Ramos de seção circular, pubescentes. Folhas composta paripinada ou imparipinada, dispostas em vários planos, de 8-23 cm de comprimento, com a raque de 3-13 cm de comprimento, com 5-9 pares de folíolos, de 2-7 cm de comprimento e 1.2-3 cm de largura, as lâminas oblongas ou elíptico-oblongas, com ápice agudo, base redonda, borda inteira, com 10-20 pares de nervos secundários, pubescentes. Inflorescências axilares ou subterminais em panículas multifloras. A espécie é polígama. As flores masculinas com 5 sépalas livres, ovados ou lanceolados, corola com 5 pétalas oblongas ou subovadas, androceu com 3-5 estames. As flores femininas com 5 sépalas ovadas, corola com 5 pétalas ovadas ou lanceoladas, com 2-3 carpelos livres, unidos pelo estigma discóide. Algumas vezes as flores hermafroditas, similares as flores unissexuais. Fruto 3 folicular, basalmente connado, ovoide ou subgloboso, de 4-6 mm de comprimento.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de paredes espessas e bandas de parênquima marginal. **Parênquima axial** visível ao olho nu, paratraqueal, em bandas marginais.

Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; muito pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente múltiplos radiais de até 6; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares simples, diminutas de 4-7 μm (Min.=1,2 μm ; Máx.=1,9 μm ; Média=1,5 μm ; Desv.=0,3), pontuações raiovasculares, com bordas distintivas, similares as intervasculares em tamanho e formato, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100\ \mu\text{m}$ (Min.=23,6; Máx.=58,9; Média=39,5; Desv.=8,4), $40\text{-}\geq 100\ \mu\text{m}$ vasos/ mm^2 (Min.=41; Máx.=124; Média=87,7; Desv.=36,6), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}800\ \mu\text{m}$ de comprimento, presença de gomas e outros depósitos nos vasos. **Fibras** libríforme, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, $\leq 900\ \mu\text{m}$ de comprimento. **Parênquima axial** paratraqueal, confluyente, geralmente em bandas marginais ou bandas aparentemente marginais, com mais de duas células por estrato de parênquima. **Raios** heterocelulares, uni-multisseriados (1-5 seriado), todas as células do corpo procumbentes, formados por uma ou duas filas de células quadradas e eretas marginais; 4-12 raios por mm linear (Min.=6; Máx.=8 Média=7,1; Desv.=0,8).

Espécimes revisados. Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1970 (MOL). Lenho: 241, 242, 243, 245, 271 (MOL, ESA-LCF)

Uso: As folhas têm aplicações medicinais. Um pioneiro natural, invade vigorosamente pastagens na região do Pantanal (região do Brasil), onde é considerada uma espécie daninha. A madeira é de textura média, reta, moderadamente pesada, com boas propriedades mecânicas e moderadamente durável quando não exposta. É difícil de cortar, mas divide-se facilmente. É utilizado para aplicações internas, como carpintaria, fabricação de armários e para alças de ferramentas. A madeira é usada para combustível e para fazer carvão (Lorenzi 2002)

Distribuição: Na Bolívia, Colômbia, Equador, Paraguai e Peru. No Peru foi registrada no estado do AM, CA e TU. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 100-1500 m.

Referências

- Lorenzi, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel y P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288
- Reynel Rodríguez, C. 1995. Systematics of neotropical ~*Zanthoxylum*~ (Rutaceae) with an account on the wood anatomy of the genus 1–657. Ph.D. thesis, University of Missouri–St. Louis, St. Louis.

Figura 128. (A) Ramo terminal de *Zanthoxylum rigidum* e (B) detalhe da infrutescência (desenho A e B de T. Sarkinen 2019)

Figura 129. Imagens de *Zanthoxylum rigidum* (A) Ramo terminal, (B) Flores masculinas, (C) frutos, (D) casca externa.

Figura 130. Imagens macro e microscópica de *Zanthoxylum rigidum*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

5.3.23. Família: SAPOTACEAE

5.3.23.1. Nome científico: *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.

Sinónimo botânico: *Bumelia obtusifolia* Humb. ex Roem. & Schult.

Nombre común: Palo coca

Descrição dendrológica

Árvore de até 12 m de altura. Casca externa fisurada horizontal e verticalmente, pardo cinzaáceo; casca interna rosada, com látex branco. Ramos terminais de seção circular, as vezes curtas e subopostas, formando espinhas caulinares. Folhas simples, alternas dispostas em vários planos, de 3-4.5 cm de comprimento e 1-3 cm de largura, as lâminas oblanceoladas a obovadas, com ápice obtuso, redondo ou emarginado, base cuneada, borda inteira, 6-8 pares de nervuras secundárias, glabras. Flores hermafroditas, brancas, em fascículos; cálice com 5 sépalas pubescentes; corola em forma de copa, com 5 lóbulos de 2-3 mm de largura; 5 estames, livres. Fruto uma baga de 1-2 cm de largura, preta-azul.

Descrição anatômica

Caracterização macroscópica: Anéis de crescimento não visíveis. **Parênquima axial** visível ao olho nu, paratraqueal, confluyente, em bandas marginais, reticulado. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; muito pequenos e agrupados.

Caracterização microscópica: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** em arranjo diagonal, radial ou dendrítico, solitários de contorno angular; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares simples, de contorno poligonal, pequenas de $\leq 4 \mu\text{m}$ (Min.=1,8 μm ; Máx.=3,2 μm ; Média=2,5 μm ; Desv.=0,3), pontuações raiovasculares com bordas muito reduzidas; pouco arredondados angulares, horizontais (escalariforme) e verticais (palisada), diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Min.=35,7; Máx.=100; Média=59,3; Desv.=11,6), com 40-100 vasos/ mm^2 (Min.=28; Máx.=68; Média=45,2; Desv.=12,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}800 \mu\text{m}$ de comprimento, apresenta traqueidas vasculares/vasicentricas. **Fibras** libriforme, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, 900-1600 μm de comprimento. **Parênquima axial** paratraqueal, confluyente, em bandas ou reticulado, com oito (4-8) células por estrato de parênquima. **Raios** heterocelulares, uni-multisseriados (1-3 seriado), todas as células do corpo procumbentes, formados por 2-4 fileiras de células quadradas e eretas marginais; com ≥ 12 raios/mm linear (Min.=8; Máx.=12; Média=9; Desv.=1,1); cristais prismáticos presentes, em células dos raios procumbentes, quadradas e eretas marginais.

Especímenes revisados: Ramos terminais: J. L. Marcelo-Peña 1427; 1763, 1803, 2001, 2032, 2066 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 229, 236, 240, 289 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Utilizada como lenha e também para cercas ou na construção de habitações. Também pode ser empregada como árvore de sombra em sistema silvopastoris (Marcelo-Peña et al 2010). A casca é usada medicinalmente (Lorenzi 2002). O

extrato etanólico da *Sideroxylon obtusifolium* apresenta atividades antinociceptiva e anti-inflamatória, suportando seu uso popular no tratamento da dor e de doenças inflamatórias (Araujo-Neto et al. 2010). Os frutos são comestíveis por sua polpa suculenta, doce. A madeira é pesada, dura mais fácil de trabalhar, de grão cruzado e de textura fina. Tem pouca durabilidade quando exposto. A madeira só é utilizada localmente para o trabalho interno e carvão (Lorenzi 2002).

Distribuição: De Ampla distribuição, desde México até Argentina e Paraguai. No Peru foi registrada nos estados de AM, CA. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 380-1160 m.

Referências

- Araujo-Neto, Vitor, Bomfim, Rangel R, Oliveira, Valter O. B, Passos, Ailane M. P. R, Oliveira, Juliana P. R, Lima, Clésio A, Mendes, Sandra S, Estevam, Charles S, & Thomazzi, Sara M. 2010. Therapeutic benefits of *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn., Sapotaceae, in experimental models of pain and inflammation. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(6), 933-938
- Lorenzi, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa.
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel y P. Zevallos. 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. pp. 288

Figura 131. (A) Ramo terminal e inflorescências de *Sideroxylum obtusifolium* (desenho A de T. D. Pennington 16757)

Figura 132. Imagens de *Sideroxylum obtusifolium* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) casca externa lenticelada e levemente fissurada e (D) casca interna.

Figura 133. Imagens macro e microscópica de *Sideroxylon obtusifolium*. Em (A) macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra= 500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra= 200 μ m).

Tabela 9. Lista de espécies analisadas dendroanatomicamente do vale do rio Tambo, centro do Peru.

Nº	Nome científico	Família
1	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae
2	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Anacardiaceae
3	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
4	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae
5	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	Bignoniaceae
6	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Bignoniaceae
7	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae
8	<i>Erythroxylum rufum</i> Cav.	Erythroxylaceae
9	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart. ex Nees	Lauraceae
10	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae
11	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	Lauraceae
12	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A.Mori, Ya Y.Huang & Prance	Lecythidaceae
13	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae
14	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Leguminosae
15	<i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer	Leguminosae
16	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Leguminosae
17	<i>Machaerium acutifolium</i> Mart. ex Benth.	Leguminosae
18	<i>Platypodium viride</i> Vogel	Leguminosae
19	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Leguminosae
20	<i>Lafoensia punicifolia</i> DC.	Lythraceae
21	<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E.Gibbs & Semir	Malvaceae
22	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
23	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K.Schum.	Malvaceae
24	<i>Matisia bicolor</i> Ducke	Malvaceae
25	<i>Matisia cordata</i> Humb. & Bonpl.	Malvaceae
26	<i>Pentaplaris davidsmithii</i> Dorr & C. Bayer	Malvaceae
27	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr	Malvaceae
28	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae
29	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
30	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
31	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
32	<i>Trichilia pleeana</i> (A.Juss.) C. DC.	Meliaceae
33	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Myristicaceae
34	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Warb.	Myristicaceae
35	<i>Alseis peruviana</i> Standl.	Rubiaceae
36	<i>Simira macrocrater</i> (K.Schum.) Steyerl.	Rubiaceae
37	<i>Zanthoxylum ekmani</i> (Urb.) Alain	Rutaceae
38	<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	Rutaceae
39	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
40	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel ex C.Nelson	Rutaceae

5.3.24. FAMÍLIA: ANACARDIACEAE

5.3.24.1. Nome científico: *Astronium fraxinifolium* Schott

Nomes comuns: bolaquero, palo cruz

Caracterização dendrológica

Árvores de 10-20 m de altura e 20-40 cm de diâmetro, base do tronco com sapopemas de até 70 cm de altura, com ramificação simpodial, a casca externa de cor marrom-preto, ritidoma com desprendimento em placas retangulares ou irregulares com aparência martelada, cicatrizes esbranquiçadas, a casca interna bege-laranja. **Ramos terminais** de seção circular, no corte do ramo pode-se olhar presença de resina. **Folhas** compostas, imparipinadas, alternas em vários planos, de 22-31 cm de comprimento, folíolos de 5-5,5 cm de comprimento, 2-3 cm de largura, assimetricamente oblongo-elípticos, ápice agudo e brevemente acuminado, base assimétrica, borda dentada-sinuada, a nervação eucamptódroma, com 10-18 pares de nervos secundários, glabros. **Inflorescências** multifloras, em panículas terminais, até 25 cm de comprimento. Flores unissexuais, masculinas amarelas e femininas brancas, disco intraestaminal anular com 5 lóbulos, sépalas e pétalas 5, estames 5, ovário súpero, estilose 3, livres. **Frutos** drupa, oblongoide, lenticelado, com 5 sépalas elípticas de 11 mm de comprimento e 4 mm de largura, acrescentes.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** visíveis à olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e de cor mais escura. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, paratraqueal escasso, vasicêntrico. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu; solitários e múltiplos; pequenos e muito abundantes

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente solitários, e múltiplos de até 2, pontoações intervaskulares alternas, com borda poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,5 μm ; Máx.=5,7 μm ; Média=4,0 μm ; Desv.=0,8), pontoações raiovasculares aparentemente simples, com borda muito reduzida, redonda ou angulares, horizontais (escalariforme) e verticais (palisada), diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50 - 200 \mu\text{m}$ (Mín.=25,6 μm ; Máx.=137,4 μm ; Média=80,9 μm ; Desv.=25,4), com 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=1; Máx.=15; Média=12,8; Desv.=1,3), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm , com presença de tilose comum, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** libriformes com pontoações, guarnecidas, diminutas, septadas, de parede fina a muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900 - 1600 \mu\text{m}$. **Parênquima** axial escassamente paratraqueal, vasicêntrico, com 2-8 células por série de parênquima. Raios grandes, comumente 1-3 seriados, células do raio procumbentes com 1-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, com 4-12 raios/mm (Mín.=6; Máx.=9; Média=6,3; Desv.=0,9), com presença de canais radiais, cristais prismáticos nas células verticais e quadradas.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 5229, 5248 (MOL); K. Dexter 6371 (MOL); T. Pennington 1442 (MOL); S. Palacios 16, 39 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 387, 571, 597 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Possui madeira pesada utilizada na construção civil e naval, marcenaria, confecção de dormentes, portas de fino acabamento, além de ser uma opção para o paisagismo por seu porte médio e beleza da copa (Lorenzi, 2002).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Colômbia, Guatemala, Paraguai, Peru e Venezuela. No Peru cresce nas florestas de CU, JU e SM. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 250-1200 m.

Referências

- Kribs, D.A. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications, New York.
- León H., Williams J. 2003. Estudio anatómico del xilema secundario de especies de la familia Anacardiaceae en Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica* 26: 1-30.
- León H., Williams J. 2014. Anatomía de Maderas de 108 Especies de Venezuela. *PITTIERIA -Publicación Especial N°1*, 2014.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2, 368p.
- Mattos, P.P., L.L. Teixeira, R.A. Seitz, S.M. Salis, P.C. Botosso. 2003. Anatomia de madeiras do Pantanal Mato-Grossense (Características microscópicas. Embrapa Florestas, Colombo, PR. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS Brasil.
- Miller, R.B. 2007. Fluorescent woods of the world. Pp 271-305 in: J.H. Flynn, Jr. (ed.), *A Guide to the More Useful Woods of the World*. Forest Products Society, Madison, WI.
- Moya, R., M.C. Wiemann, C. Olivares. 2013. Identification of endangered or threatened Costa Rican tree species by wood anatomy and fluorescence activity. *Revista de Biología Tropical* 61(3): 1133-1156.
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.

Figura 134. (A) Ramo terminal de *Astronium fraxinifolium*, (B e C) detalhe frutos (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 10060, B de S. Palacios 25 e C de T.R. Pennington 1442).

Figura 135. Imagens de *Astronium fraxinifolium* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa, (C) Casca interna.

Figura 136. Imagens macro e microscópica de *Astronium fraxinifolium* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.24.2. Nome científico: *Schinopsis brasiliensis* Engl.

Sinônimos botânicos: *Schinopsis brasiliensis* var. *glabra* Engl.

Caracterização dendrológica

Árvores de 15-25 m de altura e 40-80 cm de diâmetro, fuste simpodial, com ramos ascendentes, copa globosa. A casca externa de cor marrom escura, moderadamente fissurada, ritidoma em porções irregularmente retangulares, casca interna de cor rosa-vermelha. Ramos terminais de seção circular, densamente lenticelada. **Folhas** compostas pinadas, a raque estreitamente alada, com 7 a 17 folíolos, de 1,2-2,4 cm de comprimento e 0,4-0,8 cm de largura, oblongos, ápice obtuso, base assimétrica, margem sinuado, verde-escuras na face superior e pálidos na face inferior. **Inflorescência** em panículas terminais ou axilares, de até 12 cm de comprimento. **Flores unissexuais**, pequenas, brancas, de 3 mm a 4 mm de diâmetro, com 5 sépalas, pétalas 5, estames 5, disco nectarífero intraestaminal, anular, lobado e suavemente perfumadas. **Fruto** sâmara, de 3 cm a 3,5 cm de comprimento, de coloração castanho-clara e cheia de massa esponjosa.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** indistintos ou ausentes. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, escassamente paratraqueal. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu; solitários e múltiplos; pequenos e muito abundantes com presença de gomas ou outros depósitos.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente solitários e múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=2,6 μm ; Média=2,0 μm ; Desv.=0,4), guarnecidas, pontoações raiovasculares, com margem muito reduzida a aparentemente simples, circular ou angular, diâmetro tangencial dos vasos 50-200 μm (Mín.=77,0 μm ; Máx.=143,6 μm ; Média=107,8 μm ; Desv.=15,7), 5 - 40 vasos/mm² (Mín.=15; Máx.=22; Média=18,7; Desv.=2,7), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$. Tilose comum, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** libriforme com pontoações simples, diminutas, septadas e não septadas, paredes finas a muito espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm . **Parênquima** axial escassamente paratraqueal, vasicêntrico, em bandas marginais ou aparentemente marginais, 2-5 células por série de parênquima. **Raios** uni a multisseriados, 1-3 seriados, corpo procumbente, com 1-4 fileira de células marginais verticais e quadradas, cristais prismáticos presentes nas células procumbentes, verticais e quadradas.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 6369, 9945, 9948 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 363, 364, 365, 398, 556 (MOL, ESA-LCF).

Usos: A madeira é muito pesada e durável em contato com o solo. Pode ser difícil de trabalhar, devido ao empenamento. É especialmente valorizado para trabalhos ao ar livre, utilizada para postes de esgrima, postes de telégrafo, travessas de caminho de ferro, pontes de madeira. Para construção civil, carpintaria geral, torno, etc. (Lorenzi 2002, MDSP *et al.* 2002), edificações residenciais e rurais, também utilizada como forragem, combustível, em artesanato (Feitosa-Ferraz *et al.*

2012). É utilizada para fazer dormentes para estrada de ferro, mourão de porteiras, mão de pilão, postes, carpintaria, moenda, esteio, pilões, vigas, vigamentos, obras de torno, aviamento de casas de farinha, principalmente na prensa, cabos de ferramentas, maçanetas e esquadrias, portais, soleiras, pontaletes (Barbosa *et al.* 1996).

Distribuição: Da Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru suas populações estão localizadas no estado de JU. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 700-800 m.

Referências

- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía Árboles y arbustos del bosque seco Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Barbosa, M.R.V., Mayo, S.J., Castro, A.A.J.F., Freitas, G.L., Pereira, M.S., Gadelha Neto, P.C. & Moreira, H.M. 1996. Checklist preliminar das angiospermas. Em: Sampaio, E.V.S.B., Mayo, S.J. & Barbosa, M.R.V., Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas, pp. 253-415, Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, Recife.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, v.2, 368p.
- MDSP, FAO PAF-BOL, IBAMA, LPF “Información Técnica para el Procesamiento Industrial de 134 especies maderables de Bolivia”. Série Técnica XI. 2002. (Translated by Fernando Aguilar CADEFOR).

Figura 137. (A) Ramo terminal de *Schinopsis brasiliensis* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de Proyecto PD ETDGS ITTO 133-91).

Figura 138. Imagens de *Schinopsis brasiliensis* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) Casca externa fissurada e (D) Casca interna.

Figura 139. Imagens macro e microscópica de *Schinopsis brasiliensis* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.25. FAMÍLIA: APOCYNACEAE

5.3.25.1. Nome científico: *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll. Arg.

Nome comum: Pumaquiro, Puca-quiro

Sinônimos botânicos: *Aspidosperma brevifolium* Rusby, *Aspidosperma lagoense* Müll. Arg.

Caracterização dendrológica

Árvores de 18-25 m de altura e 40-70 cm de diâmetro, a casca externa esbranquiçada, branco-bege, profundamente a moderadamente fissurada, casca interna em duas camadas a primeira amarelo-vermelho e outra mais profunda de cor bege-alaranjado, com látex escasso. **Ramos terminais** de seção circular, lenticeladas, glabras. **Folhas** simples, alternas, dispostas em vários planos, agrupadas na parte distal do ramo, 8-14.5 cm de comprimento, 4,5-6,2 cm de largura, elípticas ou oblongo-elíptica, ápice agudo-acuminado, base aguda, margem sinuada ou inteira, nervação eucamptódroma, com 16-18 pares de nervos secundários, glabras pela face superior e glabrescentes na face inferior. **Inflorescências** em panículas terminais e axilares. Flores bissexuais, bege-amarelo; cálice com 5 lóbulos obtusos; corola tubular, com tubo de 4-5 mm de comprimento, 5-lóbulos oblongos, glabros; 5 estames, fusionados no tubo da corola. **Fruto** folículo de 4-6 cm de comprimento, por 1.5-3 cm de diâmetro, com numerosas sementes e ala assimétrica e papirácea.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede espessa e mais escura. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difuso. **Raios** visíveis sob lente de 10x, pequenos, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente solitários pequenos e muito abundantes

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** exclusivamente solitários (90% ou mais), placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=3,8 μm ; Média= 2,1; Desv.=0,7), guarnecidas, pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervaskulares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.=41,0 μm ; Máx.= 94,9 μm ; Média= 59,2 μm ; Desv.=9,8), 40-100 vasos/mm² (Mín.= 43; Máx.= 57; Média= 49,1; Desv.=4,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}\geq 800$. **Fibras** libriforme, com pontoações na parede radial e tangencial, não septada, com paredes muito espessas, comprimento das fibras, $\leq 900\text{-}\geq 1600 \mu\text{m}$. **Parênquima axial** difuso, 3-8 células por série de parênquima. **Raios** 1-3 seriados, raios procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e quadradas, as vezes perfuradas, paredes das células do parênquima disjunta, 4-12 raios/mm (Mín.=6; Máx.= 8; Média= 6,8; Desv.=0,8), cristais prismáticos presentes, nas células procumbentes, verticais e/ou quadradas dos raios e parênquima axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: Lao 29; Reynel 218, Marcelo-Peña 5211, 9270, 9323; R.T. Pennington 1953. Lenho: J. L. Marcelo-Peña 341, 343, 344 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Madeira de boa qualidade, dura e pesada, usualmente utilizada em partes estruturais das vivendas e na indústria do parquet. Para construção de pontes e botes (Reynel *et al.* 2003)

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru cresce nas florestas de AM, HU e JU. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 210-1210 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voiseines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía Árbole, Arbustos del Bosque seco Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp

Figura 140. (A) Ramo terminal de *Aspidosperma cylindrocarpon* e (B y C) detalle dos frutos (deseño A e B de J.L. Marcelo-Peña 5211).

Figura 141. Imagens de *Aspidosperma cylindrocarpon* (A) Ramo terminal, (B) Frutos com lenticelas brancas, (C) Casca externa profundamente fissurada e (D) Casca interna.

Figura 142. Imagens macro e microscópica de *Aspidosperma cylindrocarpon* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.25.2. Nome científico: *Aspidosperma macrocarpon* Mart.

Nome comum: Pumaquiro,

Caracterização dendrológica

Árvores de 18-25 m de altura e 40-70 cm de diâmetro, casca externa de cor esbranquiçada, branco-bege, profundamente fissurada, casca interna em duas camadas a primeira amarelo-vermelho e outra mais profunda de cor bege-alaranjado.

Ramos terminais de seção circular, a parte distal do ramo com uma estrutura tipo punho. **Folhas** simples, alternas, dispostas em vários planos, de 9-15 cm de comprimento, 5,5-8,5 cm de largura, elípticas a oblongo-elípticas, ápice e base obtusa, margem sinuado ou inteira, a nervação eucamptódroma, com 12-14 pares de nervos secundários, glabras pela face superior e de cor verde escura e na face inferior glabrescentes e cor glauco. **Inflorescências** em panículas terminais e axilares. Flores bissexuais, branco-bege; cálice com 5 lóbulos obtusos; corola tubular com 5-lóbulos glabros; com 5 estames, fusionados no tubo da corola. **Fruto** folículo de 10-15 cm de comprimento, por 8-12 cm de diâmetro, com numerosas sementes com uma ala assimétrica e papirácea.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede espessa e cor mais escura. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difuso e muito escasso. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis sob lente de 10x; principalmente solitários pequenos e muito abundantes

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos solitários, de contorno angular, placas de perfuração simples, alternas, pontoações intervasculares de contorno poligonal, diminutas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=1,9 μm ; Máx.=4,5 μm ; Média=3,0 μm ; Desv.=0,7), areoladas, pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50 - 200 μm (Mín.=51,3 μm ; Máx.=118,0 μm ; Média=77,0 μm ; Desv.=16,7), de duas classes de diâmetros distintas, anel não poroso, 20-40 vasos/ mm^2 (Mín.=24; Máx.=37; Média=29,2; Desv.=5), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-\geq 800 \mu\text{m}$. Fibras libríforme com pontoações distintas, guarnecidas, comum nas paredes radiais e tangenciais, não septadas, com paredes finas a muito espessas, comprimento das fibras $\leq 900-\geq 1600 \mu\text{m}$. Parênquima axial ausente ou extremamente raro, 3-8 células por série de parênquima. Raios uni e bisseriados, todas as células do raio procumbentes, as vezes perfuradas, 4-12 raios/mm (Mín.=6; Máx.=9 μm ; Prom=7,4; Desv.=1,1).

Espécimes revisados. Ramos terminais: R. Tamack 08; R. Lao 27; C. Reynel 414 (MOL), F. Cornejo 1265; Marcelo-Peña 5230, 9949 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 641,642, 643 (MOL, ESA-LCF)

Usos: A madeira é de boa qualidade, dura e pesada, usualmente utilizada em partes estruturais das viviendas e a indústria do parquet, construção de pontes e botes (Reynel et al 2003).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Equador, Paraguai e Peru. No Peru cresce nas florestas de CU, JU, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 600-1200 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Macbride, J. F. 1959. Apocynaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(5/1): 363–455.
- Miller, R.B. 2007. Fluorescent woods of the world. Pp 271-305 in: J.H. Flynn, Jr. (ed.). A Guide to the More Useful Woods of the World. Forest Products Society, Madison, WI.
- PADT-REFORT. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales. 1981. Descripción general y anatômica de los 105 maderas del grupo Andino. Junto del Acuerdo de Cartagena, Lima, Peru, 442 pp.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp

Figura 143. (A) Ramo terminal de *Aspidosperma macrocarpon*, (B) detalhe da inflorescência e (C) detalhe dos frutos (desenho A de R. Lao 48; B de P. Arias 26 e C de J.L. Marcelo-Peña 9949).

Figura 144. Imagens de *Aspidosperma macrocarpon* (A) Ramo terminal, (B) Detalhe do broto apical do ramo, (C) Fruto, (D) Casca externa e, (E) Casca interna.

Figura 145. Imagens macro e microscópica de *Aspidosperma macrocarpon* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.26. FAMÍLIA BIGNONIACEAE

5.3.26.1. Nome científico: *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos

Sinônimos botânicos: *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo

Caracterização dendrológica

Árvore de 8 a 20 metros de altura e 20-30 cm de diâmetro, com ramos ascendentes e copa globosa, a casca externa moderadamente fissurada, branco-bege ou pardo-escuro, a casca interna laminar de cor bege-laranja. As folhas compostas, digitadas, com 5 folíolos desiguais, elípticos a ovado-elípticos, de 12 cm de comprimento e 3-4 cm de largura, ápice acuminado, base obtusa, margem inteira, venação eucamptódroma, com 9-13 nervos secundários, glabros. Inflorescências em cimas terminais e axilares, flores tubulares de cor rosa com o tubo corolário e interior da face da corola amarela, androceu com dois estames grandes e dois pequenos (didíamo) de cor branco, ovário súpero. Fruto silícula de 25-30 cm de comprimento com numerosas sementes aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de paredes espessas e mais escuras. Parênquima axial visível sob lente de 10x, difuso. **Raios** visíveis sob lente de 10x, estratificados e numerosos. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,6 μm ; Máx.=4,6 μm ; Média=3,5 μm ; Desv.=0,6), pontuações raio vasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50 \mu\text{m}$ (Mín.=12,8 μm ; Máx.=23,0 μm ; Média=18,3 μm ; Desv.=2,7), de duas classes de diâmetro, não poroso, ≥ 100 vasos/ mm^2 (Mín.=111; Máx.=178; Média=138,6; Desv.=25,4), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$. Fibras com pontuações simples, guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900-1600 \mu\text{m}$. Parênquima axial vasicêntrico, aliforme, confluyente, em bandas marginais ou aparentemente marginais, com duas células por série de parênquima. Largura dos raios de 1-3 células, todas as células dos raios procumbentes, 4-12 raios/ mm (Mín.=9; Máx.=11; Média=10,1; Desv.=0,9), células do parênquima e vasos estratificados, cristais prismáticos presentes, nas células do parênquima e fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 4061, 4204 (MOL). Lenho J.L. Marcelo-Peña 372 (MOL, ESA-LCF)

Usos: É utilizada para fim ornamental, medicinal. A madeira é utilizada na construção civil, transporte e construção naval. Como apresenta crescimento relativamente rápido, pode ser usada na silvicultura industrial e sistemas agroflorestais (CNCFlora 2012). A madeira é pesada e de alta durabilidade natural sob qualquer condição (Lorenzi 2002,

2009). É usado para o trabalho ao ar livre, fazendo artigos tais como quilhas, pólos, postes de cerco, vigas para pontes e travessas, bem como para a construção pesada, parquet, andaimes (Lorenzi 2009).

Distribuição: Das florestas de Argentina, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru só reportada das FEDs do vale do rio Tambo (JU). Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 350-510 m.

Referências

- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae—Part II (Tribe Tecomeae). Fl. Neotrop. Monogr. 25(2): 1–370.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, v.2, 368p.
- Lorenzi H. 2009. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, Editora Plantarum.
- Lozano, E. & M. A. Zapater. 2008. Delimitación y estatus de *Handroanthus heptaphyllus* y *H. impetiginosus* (Bignoniaceae, Tecomeae). Darwiniana 46(2): 304-317.
- Mattos, P.P., L.L. Teixeira, R.A. Seitz, S.M. Salis, P.C. Botosso. 2003. Anatomia de madeiras do Pantanal Mato-Grossense (Características microscópicas. Embrapa Florestas, Colombo, PR. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS Brasil.
- Tortorelli, L.A. 1956. Maderas y bosques argentinos. Editorial Acme, Buenos Aires. 910 pp.
- CNCFlora. *Handroanthus heptaphyllus* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Handroanthus heptaphyllus](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Handroanthus%20heptaphyllus)>. Acesso em 6 fevereiro 2017.

Figura 146. (A) Ramo terminal de *Handroanthus heptaphyllus* e (B) flores e, C) detalhe do fruto (desenho A de R. Foster 12452, B e C de J.L. Marcelo-Peña 4204).

Figura 147. Imagens de *Handroanthus heptaphyllus* (A) Ramo terminal, (B) Inflorescência, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 148. Imagens macro e microscópica de *Handroanthus heptaphyllus* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.26.2. Nome científico: *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose

Nome comum: Tahuarí amarillo

Sinônimos botânicos: *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson

Caracterização dendrológica

Árvore de 15 a 30 metros de altura e 20-40 cm de diâmetro, com ramos ascendentes e copa globosa, a casca externa moderadamente fissurada, com fissuras curtas, com presença de ritidoma em placas irregularmente retangulares, pela queda dá uma aparência martelada, de cor bege-laranja claro ou marrom-laranja, usualmente com lenticelas grandes, a casca interna laminar de cor bege-laranja. As folhas compostas, digitadas, com 5 folíolos desiguais, elípticos a oblongo-elípticos ou oblanceolados, 7,5-18,5 cm de comprimento e 2,5-7,5 cm de largura, ápice obtuso, curtamente acuminado, base obtusa a redonda, margem crenado, venação eucamptódroma, com 5-7 nervos secundários. Inflorescências em cimas terminais e axilares, flores tubulares de cor amarela e no interior da corola com linhas vermelhas, o androceu com dois estames grandes e dois pequenos (didíamo) de cor branco-amarelo, ovário súpero. Fruto silíqua de 35-75 cm de comprimento com numerosas sementes aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e cor escura. Parênquima axial visível ao olho nu, aliforme losangular, confluyente. **Raios** visíveis sob lente de 10x, estratificados e numerosos. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos geralmente solitários e múltiplos de até 2, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,3 μm ; Máx.=4,7 μm ; Média=3,2 μm ; Desv.=0,7), pontuações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50-200 \mu\text{m}$ (Mín.=46,6 μm ; Máx.=119,1 μm ; Média=94,8 μm ; Desv.=18,7), 5-40 vasos/mm² (Mín.=9; Máx.=29; Média=19,1; Desv.=7,5), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontuações simples, diminutas e guarneçadas, não septadas, com paredes muito espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm . Parênquima axial aliforme losangular, formando confluências aliforme-alado, confluyente, unilateral paratraqueal, marginal ou aparentemente em bandas marginais, 2-4 células por série de parênquima. Largura dos raios de 1-3, todas as células dos raios procumbentes, $\leq 4-12$ raios/mm (Mín.=9; Máx.=10; Média=5,8; Desv.=1,9), raios, parênquima, fibras e vasos estratificados.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 4051A, 9950, 10091 (MOL), Lenho: J.L. Marcelo-Peña 362, 371, 403, 660 (MOL, ESA-LCF).

Usos: A decocção de toda a planta, combinada com mel é usada para aliviar a tosse. A casca é antídoto, utilizada como tratamento contra a febre e veneno de cobra. A casca seca do tronco é ralada e aplicada como um gesso como remédio

para a leishmaniose. O gesso é trocado diariamente até que a úlcera seja cicatrizada. A madeira é usada em uma decocção como sudorífico para tratar febres. As flores são peitorais. A corola das flores é usada em uma decocção, misturada com açúcar, como um xarope para curar reumatismo, tosse e gripe. A planta contém lapachol, uma naftoquinona que demonstrou ter atividade antitumoral (DeFilipps et al. 2004). A madeira é particularmente bem adaptada para usos que aproveitam sua força, tenacidade, resiliência e muito alta resistência a insetos e decaimento. É adequado para uso como dormentes, construção de pontes, tornearia, veículos, armários e carpintaria, enquanto alguns dos seus mais altos usos especiais são para alças de ferramentas, bengalas, varas de pesca e arcos. Localmente, a madeira é usada extensivamente também para postes da cerca, pólos da casa, e moldar do edifício. É também uma madeira boa para a construção naval eo trabalho da doca acima da água e para artigos esportivos gerais. No Brasil, é amplamente utilizada como piso de fábrica, peças de máquinas, rolos de moinho em usinas de açúcar e peças para veículos e carrinhos (DeFilipps *et al.* 2004)

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. No Peru foi reportado nos estados do AM, CU, HU, JU, LO, MD, PA, PU, SM E UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 115-1000 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. [Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.](#) 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Miller, R.B. & P. Détienne. 2001. Major timber trees of Guyana. Wood anatomy. Tropenbos International, Wageningen, 218 pp. Order from Tropenbos: <http://www.tropenbos.nl>
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.
- Pace, M.R. & V. Angyalossy. 2013. Wood anatomy and evolution: a case study in the Bignoniaceae. *Int. J. Plant Sci.* 174 (7): 1014-1048.
- DeFilipps, R. A., S. L. Maina & J. Crepin. 2004. Medicinal Plants of the Guianas (Guyana, Surinam, French Guiana). Biological diversity of the Guiana Shield Program, Smithsonian Institution, p.477. Disponível em: <http://botany.si.edu/bdg/medicinal/index.html>. Acesso fev. 2017
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae–Part II (Tribe Tecomeae). [Fl. Neotrop. Monogr.](#) 25(2): 1–370.
- Zapater, M. A., L. M. Califano, E. M. Del Castillo, M. A. Quiroga & E. C. Lozano. 2009. Las especies nativas y exóticas de *Tabebuia* y *Handroanthus* (Tecomeae, Bignoniaceae) en Argentina. *Darwiniana* 47(1): 185-220. 2009

Figura 149. A) Ramo terminal de *Handroanthus serratifolius*, (B) flor e C) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 10061, B e C de R. Lao M. 78).

Figura 150. Imagens de *Handroanthus serratifolius* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa e (C) Casca interna.

Figura 151. Imagens macro e microscópica de *Handroanthus serratifolius* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.26.3. Nome científico: *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith

Sinônimos botânicos: *Bignonia roseo-alba* Ridl.

Caracterização dendrológica

Árvore de 3-7 m de altura e 10-20 cm de diâmetro, os ramos ascendentes copa irregularmente redonda. A casca externa moderadamente fissurada, casca interna laminar cor bege-laranja. Folhas compostas trifoliadas, decussadas, o folíolo central amplamente elíptico, de 8-13 cm de comprimento e 4-6 cm de largura, os folíolos laterais ovados, de 6-10 cm de comprimento e 3-5 cm de largura, ápice agudo, base obtusa, margem inteira a sinuada, venação eucamptódroma, com 4-6 pares de nervos secundários. Inflorescência em cimas axilares ou terminais, flores bissexuais, brancas ou branco-rosa, infundiliformes, androceu com dois estames grandes e dois pequenos (didínamo), ovário súpero. Fruto silícula de 10-17 cm de comprimento, com sementes, membranáceas, pequenas e aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e cor mais escura, além de bandas de parênquima marginal. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente, aliforme-losangular ou em bandas marginais. **Raios** visíveis ao olho nu, não estratificados e numerosos. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira comporiedade difusa, vasos principalmente solitários, múltiplos de até 4, placas deperforação simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,3 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=1,9 μm ; Desv.=0,2), pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50\text{-}200 \mu\text{m}$ (Mín.=25,6 μm ; Máx.=105,1 μm ; Média=68,8 μm ; Desv.=18,1), com 5-40 vasos/ mm^2 (Mín.=17; Máx.=44; Média=29,6; Desv.=9,1), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}800 \mu\text{m}$ (Mín.=155,7 μm ; Máx.=409,3 μm ; Média=278,6 μm ; Desv.=66,4). Fibras com pontoações simples, diminutas, não septadas, comparedes finas a muito espessas, comprimento das fibras de $\leq 900\text{-}1600 \mu\text{m}$ (Mín.=755,5 μm ; Máx.=1236,9 μm ; Média=974,4 μm ; Desv.=106,9). Parênquima axial confluyente, em bandas marginais ou aparentemente marginais, aliforme, losangular, com 2-4 células por série de parênquima. Largura do raio de 1 a 3 células, unisseriados, menos frequentemente bisseriados, todas as células do raio procumbentes, ≥ 12 raios/ mm (Mín.=7; Máx.=10; Média=8,4; Desv.=1,1).

Espécimes revisados: Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 9949A, 10047 (MOL), Lenho: J.L. Marcelo-Peña 394, 397, 10047 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Ornamental, árvore de crescimento rápido, espécie pioneira natural, é especialmente adequada para esquemas de reflorestação em solos secos e rochosos. A madeira é moderadamente pesada, macia, de alta durabilidade dentro de casa. É usado na construção de casas, principalmente para acabamento interior (Lorenzi 2002).

Distribuição: Bolívia, Brazil, Colômbia, Paraguai e Peru. No Peru foi reportada dos estados do CU, JU, MD e SM. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 200-1150 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. [Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.](#) 45: i–xl, 1–1286.
- Camacho Uribe, D. 1988. La Madera estudio anatómico y catálogo de especies mexicanas. Colección Científica. Instituto de Antropología e Historia, 364 pp.
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae—Part II (Tribe Tecomeae). [Fl. Neotrop. Monogr.](#) 25(2): 1–370.
- Kribs, D.A. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications, New York.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, v.2, 368p.

Figura 152. (A) Ramo terminal de *Tabebuia roseoalba*, (B) detalhe da flor e C) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Peña 9962).

Figura 153. Imagens de *Tabebuia roseoalba* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa e (C) Casca interna

Figura 154. Imagens macro e microscópica de *Tabebuia roseoalba* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.27. FAMÍLIA: ERYTHROXYLACEAE

5.3.27.1. Nome científico: *Erythroxylaceae rufum* Cav.

Caracterização dendrológica

Árvore de 4-10 m de altura e 15-25 cm de diâmetro, com ramos ascendentes, a casca externa moderadamente fissurada, marrom escura, casca interna de cor bege-laranja. Ramos terminais de seção circular, de cor marrom, com lenticelas brancas, com presença de cicatrizes pela queda das estípulas. Folhas simples, alternas, dispostas em vários planos, 5,5-10 cm de comprimento e 3-4 cm de largura, ápice redondo a obtuso, base cuneada-aguda, margem inteira, venação eucamptódroma, com 6-10 pares de nervos, pouco visíveis, as lâminas glabras, a face adaxial verde-escura e a face abaxial glauco. Inflorescência em fascículos axilares ou flores solitárias, bissexuais, cálice com 5 sépalas, corola com 5 pétalas, livres, usualmente com apêndice ligular na metade inferior, androceu com 10 estames, ovário súpero. Fruto drupa 10 x 7 cm, de cor laranja-vermelho

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, indistintos ou ausente, delimitados por bandas de fibras de paredes mais espessa e escura. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente, aliforme-losangular. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. Vasos visíveis sob lente de 10x, principalmente múltiplos radiais ou solitários, pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, principalmente solitários e múltiplos de até 3, em arranjo radial placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,6 μm ; Máx.=3,9 μm ; Média=2,5 μm ; Desv.=0,5), pontoações raio vasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.=23,3 μm ; Máx.=77,7 μm ; Média=54,7 μm ; Desv.=10,9), $\leq 40\text{-}100$ vasos/ mm^2 (Mín.=19; Máx.=45; Média=32,9; Desv.=7,7), comprimento dos elementos vasculares de $\leq 350\text{-}\geq 800 \mu\text{m}$ (Mín.=263,2 μm ; Máx.=951,2 μm ; Média=540,7 μm ; Desv.=131,2), traqueíds vasculares presentes. Fibras libriforme com pontoações simples, diminutas, areoladas, distintas, não septadas, de parede muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900\text{-}\geq 1600 \mu\text{m}$ (Mín.=574,9 μm ; Máx.=1681,2 μm ; Média=1156,5 μm ; Desv.=277,6). Parênquima axial unilateral paratraqueal, aliforme, confluyente, 3-8 células por série de parênquima. Largura do raio de 1-3 células, corpo do raio procumbentes, com 2-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, com ≥ 12 raios/ mm (Mín.=5; Máx.=13; Média=8,8; Desv.=2,4), presença de cristais prismáticos, nas células das fibras.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 4064, 10042, 10049, 10057 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 574, 581, 592 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Desconhecido

Distribuição: No Bolívia, Brasil e Peru. No Peru reportada dos estados do JU e PM. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 350-510 m.

Referências

- Forzza, R. C. 2010. Lista de espécies Flora do Brasil <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía Árboles y arbustos de los bosques secos Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Plowman, T. C. & N. Hensold. 2004. Names, types, and distribution of neotropical species of *Erythroxylum* (Erythroxylaceae). *Brittonia* 56(1): 1–53.

Figura 155. (A) Ramo terminal e frutos de *Erythroxylum rufum* (desenho de J.L. Marcelo-Peña 10057).

Figura 156. Imagens de *Erythroxylum rufum* (A) Ramo terminal, (B) Frutos e, (C) Casca externa moderadamente fissurada.

Figura 157. Imagens macro e microscópica de *Erythroxylum rifum* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.28. FAMÍLIA: LAURACEAE

5.3.28.1. Nome científico: *Nectandra cuspidata* Nees & Mart. ex Nees

Nome comum: Moena, Roble corriente, Roble amarillo de río

Sinônimos botânicos: *Nectandra pichurim* var. *cuprea* Mez

Caracterização dendrológica

Árvore de 8-18 m altura e 15-25 cm de diâmetro. A casca externa lenticelada, casca interna branco-bege, com odor característico, agradável. Ramos terminais de seção circular, lenticeladas. Folhas simples alternas, dispostas em vários planos, de 10-16 cm de comprimento e 1.5-3 cm de largura, lanceoladas, elípticas, geralmente falciformes, ápice cuspidado, base aguda a atenuada, revoluta na base, margem inteira, face adaxial glabrescente a glabra, face abaxial densamente serícea, venação eucamptódroma, com 4-11 pares de nervos secundários. Inflorescência em panícula, axilar ou terminal. Flores bissexuais de 4-5 mm diâmetro; com 6 tépalas iguais, elípticas a oblongas, ápice obtuso, androceu com 3 séries de estames, anteras esparsamente papilosas, pistilo ca. 2 mm de comprimento, ovário elíptico, glabro. Fruto de 10×6 mm, globoso a elíptico, ca. 20% envolvido pela cúpula, a cúpula de 2,3×4,5 mm.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e escura. Parênquima axial visível sob lente de 10x, vasicêntrico, escasso a difuso. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. Vasos visíveis ao olho nu, geralmente múltiplos e escassamente solitários, pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos parcialmente solitários, parcialmente múltiplos, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, de contorno poligonal, diminutas ≤ 4 (Mín.=2,4 μm ; Máx.=3,9 μm ; Média=3,1 μm ; Desv.=0,4), pontoações raiovasculares com margens muito reduzidas a aparentemente simples, horizontais (escalariforme), a verticais (palizada), restrita a fileiras marginais, diâmetro tangencial dos vasos $50\text{--}\geq 200$ μm (Mín.=84,6 μm ; Máx.=202,5 μm ; Média=141,1 μm ; Desv.=22,1), de 5-20 vessels/mm² (Mín.=8; Máx.=16; Média=10,7; Desv.=2,7), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{--}\geq 800$ μm . Fibras libriforme com pontoações simples, diminutas, septadas e não septadas, paredes finas e muito espessas, comprimento das fibras $\leq 900\text{--}\geq 1600$ μm . Parênquima axial vasicêntrico, escasso a difuso, 3-8 células por série de parênquima. Largura dos raios 1-3 células, 1-4 seriados, corpo do raio procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, com 4-12 raios/mm (Mín.=4; Máx.=6; Média=5,4; Desv.=0,6), células de óleo e/ou mucilagem associadas com o parênquima radial e axial.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J.G. Graham 6550 (MOL), D. N. Smith 4161 (MOL), H. van der Werf 8271, J.L. Marcelo-Peña 5156, 6362 (MOL). Lenho: 116, 126 (MOL, ESA-LCF).

Uso: É usado na construção local, para postes de cerca e punhos de ferramenta (Pérez & Condit 2002)

Distribuição: Bêlice, Bolívia, Brazil, Colômbia, Equador, Guatemala, Guyana, México, Nicaragua, Panamá, Peru e Venezuela. No Peru foi reportada nos estados do CA, CU, HV, HU, JU, LO, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 120-2300 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Perez, R. & Condit R. 2002. Tree Atlas of Panama. Tree, shrubs and palms of Panamá. Center for tropical Forest Science. URL <http://ctfs.si.edu/webatlas/maintreeatlas.php>

Figura 158. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Nectandra cuspidata* (B) detalhe dos frutos (desenho A e B de H. van der Werff 8607).

Figura 159. Imagens de *Nectandra cuspidata* (A) Ramo terminal com frutos (© Photo: Henk van der Werff), (B) Flores (© Photo: R. Vázquez-Martínez), (C) Frutos (© Photo: Reyes-Carranza e), (D) Casca externa.

Figura 160. Imagens macro e microscópica de *Nectandra cuspidata* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm).

5.3.28.2. Nome científico: *Ocotea aciphylla* (Nees & Mart.) Mez

Nome comum: “Canela Moena”

Sinônimos botânicos: *Oreodaphne aciphylla* Nees, *Ocotea costulata* (Nees) Mez

Descrição dendrológica

Árvore de 20-30 m de altura e 30-80 cm de diâmetro. A casca externa lenticelada, de cor marrom claro, ritidoma em placas grandes, a casca interna de cor amarelo esbranquiçada, com cheiro agradável. Ramos terminais com seção circular, glabras, exceto na parte distal com densa pubescência amarela. Folhas simples, dispostas em vários planos, 11-18 cm de comprimento e 4,5-6,5 cm largura, oblongas, usualmente falcadas, ápice agudo a acuminado, base obtusa ou redonda, nervação eucamptódroma com 6-14 pares de nervos secundários, glabras na face superior e com densa pubescência a na face inferior. Inflorescência em panículas terminais, multifloras, com os eixos sedoso-pubescentes. Flores pequenas, com 6 tépalas, iguais, em dois verticilos de 3, estames férteis 9 em 3 verticilos de 3, as anteras com 4 células em duas filas superpostas, um verticilo interior de estaminóides, ovário ovóide, estigma discóide. Fruto ovóide de 2-3,2 cm de comprimento incluindo a cúpula, áspera, lenticelada. Com uma só semente.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Parênquima axial visível sob lente de 10x, vasicêntrico. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, múltiplos e solitários, muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, parcialmente solitários, parcialmente múltiplos, placas de perfuração simples, pontoações intervaseculares alternas, de contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=3,2 μm ; Máx.=7,0 μm ; Média=4,5 μm ; Desv.=1,0), pontoações raiovasculares com borda muito reduzida, aparentemente simples, horizontais (escalariforme) a verticais (palisada), diâmetro tangencial dos vasos de 50-200 μm (Mín.=88,5 μm ; Máx.=184,6 μm ; Média=131,1 μm ; Desv.=21,7), de 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=7; Máx.=12; Média=9,8; Desv.=1,6), comprimento dos elementos vasculares de 350-800 μm . Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas, paredes finas a espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm . Parênquima axial vasicêntrico, escasso a difuso, com 2-8 células por série de parênquima. Largura dos raios com 1-3 células, células do corpo do raio procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, com 4-12 raios/mm (Mín.=5; Máx.=9; Média=6,6; Desv.=1,1), células de óleo ou mucilagem associado com parênquima radial e axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: A. Daza 4904; C. Diaz 8024, 8096; T.D. Pennington 17529; R. Vásquez 14499, 16643; (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 171, 181, 190 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Madeira de boa qualidade, macia, moderadamente durável; é apreciada em carpintaria, marcenaria e construção (Reynel *et al.* 2003).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Panamá, Peru, Suriname e Venezuela. No Peru cresce nas florestas de AM, CA, HU, JU, LO, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 10-2060 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Barros, C.F., C.H. Callado, M.L. Marcon, C.G. Costa, M. da Cumba, H.R.P. Lima, & O Marquete. 2001 Madeiras de Mata Atlântica. Volume II. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, ISBN 85-7224-008-X
- Macbride, J. F. 1938. Lauraceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(2/3): 819–931.
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza, 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Tarea Gráfica Educativa, Peru. 509 pp.
- Rohwer, J. G. 1993. Lauraceae: Nectandra. Fl. Neotrop. Monogr. 60: 1–332.

Figura 161. (A) Ramo terminal de *Ocotea aciphylla* e (B) inflorescência e, (C) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 9901).

Figura 162. Imagens de *Ocotea aciphylla* (A) Ramo terminal, (B) Detalhe das flores (© Photo: Jens G. Rohwer), (C) Detalhe dos frutos (© Photo: Jens G. Rohwer) e (D) Casca externa com ritidoma em placas irregularmente retangulares, grandes.

Figura 163. Imagens macro e microscópica de *Ocotea aciphylla* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μ m).

5.3.28.3. Nome científico: *Ocotea bofo* Kunth

Nome comum: Moena, moena negra.

Caracterização dendrológica

Árvore de 5-20 m de altura e 10-50 cm de diâmetro, com ramos ascendentes, a copa globosa. Com pequenas sapopemas. A casca externa lenticelada, moderadamente fissurada, de cor marrom escura, a casca interna com as camadas mais externas marrom e camadas mais internas de cor marrom-laranja. Ramos terminais de seção circular, lenticelada, glabras. Folhas simples alternas, dispostas em vários planos, 5-15,5 cm de comprimento e 3-6,5 cm de largura, elípticas a oblongo-elípticas, ápice acuminado, base obtusa, margem inteira a sinuado, venação eucamptódroma, com 3-5 pares de nervos secundários, os basais ascendentes, com tendência 3-plinervas. A espécie é dioica. Inflorescência em panículas, flores verdes ou verde-amarelo, perianto com 6 tépalas iguais em dois verticilos de 3, estames exsertos com anteras obtusas, a breve apiculado, ovário ovóide, estigma discóide. Fruto uma baga de 15-9 mm, com uma cúpula vermelha, diminutamente dentada, que circunda ca. de 1/3 do fruto.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e escura. Parênquima axial visível sob lente de 10x, vasicêntrico. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, geralmente solitários, muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos geralmente solitários e múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, de contorno poligonal, médias $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=4,4 μm ; Máx.=5,8 μm ; Média=5,2 μm ; Desv.=0,4), pontoações raiovasculares com bordas muito reduzidas, aparentemente simples, horizontais (escalariforme) e verticais (palisada), diâmetro tangencial dos vasos de 100-200 μm (Mín.=108,3 μm ; Máx.=180,4 μm ; Média=143,6 μm ; Desv.=18,4), de $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Mín.=2; Máx.=6; Média=4; Desv.=1,5), comprimento dos elementos vasculares de 350-800 μm . Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas, paredes finas a espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm . Parênquima axial vasicêntrico, com 2-8 células por série de parênquima. Raios uni e bisseriados, células do corpo do raio procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, com 4-12 raios/mm (Mín.=5; Máx.=8; Média=6,6; Desv.=1,5), células de óleo ou mucilagem associado com parênquima radial e axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: R. Vásquez 25162; J. Schunke 16255; J. L. Marcelo-Peña 4053, 6380 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 151, 154, 158 (MOL, ESA-LCF)

Uso: O fruto é alimento de pecari, agutis, tucanos, chaleiras pretas, paujiles e perdizes (Cerón-Martínez & Montalvo-Ayala, 1988). A madeira é utilizada na construção de habitações rurais, em construção de pontes e pisos industriais (Pérez

& Condit 2002). Apresenta óleo essencial altamente odorífero que é obtido a partir da planta. Contém aldeído mirístico, cineal, terpinol e um sesquiterpeno (Uphof 1959).

Distribuição: No Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Guiana, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Suriname e Venezuela. No Peru cresce nas florestas de AM, CA, CU, HU, JU, LO, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 80-1700 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. [Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.](#) 45: i–xl, 1–1286.
- Cerón-Montalvo, C.E. & Montalvo-Ayala, C. 1998. Etnobotánica de los Huaorani de Quehueiri-ono Napo-Ecuador. Herbario Alfredo Paredes (QAP) de la Universidad Central del Ecuador, FUNDACYT y Abya-Yala, Quito.
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. [Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.](#) 63: 1–1046.
- Uphof, J. C. T. 1959. Dictionary of economic plants. Winheim, Germany: H.R. Engelmann

Figura 164. (A) Ramo terminal de *Ocotea bofo*, (B) inflorescência e (C) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 9884, B de J. Schunke 16265, e C de J. Schunke 16255).

Figura 165. Imagens de *Ocotea bofo* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 166. Imagens macro e microscópica de *Ocotea bojo* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m)

5.3.29. FAMÍLIA: LECYTHIDACEAE

5.3.29.1. Nome científico: *Allantoma decandra* (Ducke) S.A. Mori, Ya Y. Huang & Prance

Nome comum: Cachimbo, Cachimbo caspi, Papelillo, misa colorada

Sinônimos botânicos: *Cariniana decandra* Ducke

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-30 m de altura e 60-120 cm de diâmetro. A casca externa moderadamente fissurada, com padrões de fissuras paralelas, ritidoma em placas retangulares, que separa-se do caule de baixo para cima, cor marrom escura, a casca interna fibrosa, rosa-branco ou rosa, com odor característico (óleo estragado). Ramos terminais de seção circular. Folhas simples, alternas, dísticas ou dispostas em vários planos, 10-15 cm de comprimento e 4-7 cm de largura, de forma elípticas a ovadas, ápice acuminado, base obtusa, margem inteira a sinuada, venação eucamptódroma, com 7-14 pares de nervos secundários, as lâminas glabras. Inflorescência em panículas terminais, flores bissexuais, pequenas, com hipanto cônico, com 6 sépalas e pétalas, androceu com vários estames, fusionados em anel, algo assimétricos e mais alongados em um lado, ovário ínfero. Fruto uma cápsula lenhosa (Pixídio), de 10-14 cm de comprimento e 2,5-3,5 cm de largura, com numerosas sementes com alas membranosas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por uma banda de fibras de parede mais espessa e escura. **Parênquima** axial visível ao olho nu, em bandas ou linhas, reticulado. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente múltiplos, muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, geralmente múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, vde contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=3,1 μm ; Máx.=5,5 μm ; Média=4 μm ; Desv.=0,6), pontuações raiovasculares de dois tamanhos distintos ou tipos, diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50- \geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=86,8 μm ; Máx.=219,6 μm ; Média=135,8 μm ; Desv.=27,3), de $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Mín.=2; Máx.=9; Média=5,1; Desv.=1,7), comprimento dos elementos vasculares de 350-800 μm . Fibras com pontuações simples, diminutas e guarneçadas, não septadas, parede muito finas a muito espessas, comprimento das fibras de 900-1600 μm . Parênquima axial em linhas regularmente espessadas, formando com os raios uma trama reticulada, de 3 células de largura, 5-11 células por série de parênquima. Raios principalmente unisseriados e escassamente bisseriados, procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, 4-12 raios/mm (Mín.=8; Máx.=12; Média=9,6; Desv.=1,0), cristais prismáticos em células do parênquima axial, apresenta corpos de sílica, nas células dos raios.

Espécimes revisados. Ramos terminais: A. Castillo 390 (MOL), M. Aspajo 37 (MOL), M. A. Soria 28 (MOL), J. L. Marcelo-Peña 9895, 9907 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 174, 187, 193 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Utilizada em construções estruturais como vigas e escoras; também para móveis, embora não muito duráveis. Os frutos, tubulares e lenhosos, são usadas na Amazônia para fazer "cachimbos" inserindo um pedaço de cana por um lado (Reynel *et al.* 2003). A madeira é bastante durável, sendo resistente a fungos e cupins, mas suscetíveis a perfuradores de madeira seca. É boa para pregar e parafusar, embora seja exigido pré-furar, de colagem correta. A madeira tem uma gama de usos, incluindo para a marcenaria interior e exterior, painéis interiores, trabalhos de armário, tornearia, móveis, pisos, folheados etc. (Lorenzi 2002)

A casca é uma fonte de fibra usada para cordas, roupas ásperas e roupas de cama por nativos de muitos países da América do Sul. A casca é removida da árvore por meio de uma faca ou outro instrumento afiado. Os cortes são feitos na casca da árvore em diferentes alturas, a seção da casca é rasgada ou retirada da árvore, triturada e depois lavada para separar o parênquima da fibra, obtendo assim uma substância têxtil. A fibra também é tradicionalmente usada para esteiras, tapetes, e para tomar o lugar do papel em cigarros de embrulho. As mulheres da tribo dos Churruyes, da Colômbia, usam a casca na confecção de uma espécie de roupa chamada farquina, que é segura aos ombros por fios de fibra de palma, provavelmente um *Astrocaryum*. "A fibra é separada por golpes e sacudidos em folhas, que se assemelham a um pano que, quando esfregado, lavado e exposto ao sol e ao orvalho, torna-se de cor clara e flexível". A peça é às vezes tingida de vermelho. Alguns dos índios do Peru e da Bolívia fazem camisas da fibra; sendo estes tingidos em vermelho e outras cores (Dodge 1897).

Distribuição: No Brasil e Peru. No Peru, foi reportado dos estados do AM, HU, LO, MD, PA e SM. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 120-840 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Bernal, R.A., V. Coradin, J. Camargos, C. Costa, & J. Pissarra. 2011. Wood anatomy of Lecythidaceae species called "Tauari". IAWA Journal 32 (1): 97-112
- Dodge, C. R. 1847-1918. A descriptive catalogue of useful fiber plants of the world, including the structural and economic classifications of fibers. U.S. Department of Agriculture, National Agricultural Library. Washington, Govt. print. off. 400 pp
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza, 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Tarea Gráfica Educativa, Peru. 509 pp.
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 167. (A) Ramo terminal de *Allantoma decandra* e (B) detalhe dos frutos (desenho A J.L. Marcelo-Peña 5137 e B de J.L. Marcelo-Peña 5137A).

Figura 168. Imagens de *Allantoma decandra* (A) Ramo terminal, (B) Frutos (© Photo: Photographed at Los Amigos), (C) Casca interna (D) Casca externa.

Figura 169. Imagens macro e microscópica de *Allantoma decandra* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm).

5.3.29.2. Nome científico: *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze

Nomes comuns: “Cachimbo”

Sinônimos: *Couratari estrellensis* Raddi; *Couratari excelsa* Casar; *Cariniana excelsa* Casar

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-30 de altura e 60-140 cm de diâmetro, a casca externa moderadamente fissurada, cor marrom escura, a casca interna fibrosa, cor rosa-esbranquiçada com odor desagradável, ao corte da casca interna pode se conseguir tiras longas. Ramos terminais com seção circular, lenticeladas, glabras. Folhas simples, alternas, dísticas ou dispostas em vários planos, 7-12,5 cm de comprimento e 4-7,5 cm de largura, pecíolo de 5-7 mm de comprimento, lâminas elípticas, ápice obtusamente acuminado, base obtusa, margem serreada, a nervação eucamptódroma, com 8-13 pares de nervos secundários. Inflorescência em racimos, terminais, axilares, com numerosas flores. Flores com hipanto cônico, cálice com 6 sépalas fusionadas na base, a corola com 6 pétalas, brancas, vários estames fusionados em formato de anel, amarelos, ovário ínfero, 3 locular. Frutos cápsula (pixídios), 8-10 cm de comprimento e 3 cm de largura, com muitas sementes aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de parede mais espessa e escura. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, em bandas ou linhas, reticulado. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente múltiplos, muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, principalmente múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=2 μm ; Máx.=2,8 μm ; Média=2,5 μm ; Desv.=0,2), pontoações raiovasculares com margem distinta, similar as intervasculares em formato e tamanho, redonda ou angular, de dois tamanhos distintos ou tipos, diâmetro dos elementos vasculares $\leq 50\text{-}200 \mu\text{m}$ (Mín.=66,3 μm ; Máx.=138,1 μm ; Média=104,6 μm ; Desv.=19,8), de 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=5; Máx.=10; Média=7,5; Desv.=1,5), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm . Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, com paredes finas a muito espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm . Parênquima axial em linhas regularmente espassadas, formando com os raios uma trama reticulada, com linhas de 3 células de largura, 3-8 células por série de parênquima. Raios grandes, geralmente 4-5 seriados, células do corpo do raio procumbentes com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, com presença de cristais prismáticos, nas células do parênquima e fibras, apresenta corpos de sílica.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 5209, 5136, 5159, 5169, 5124, 5208; T.R. Pennington 1284; T.D. Pennington 16369 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 49, 374, 375 (MOL, ESA-LCF)

Uso: A madeira é de boa qualidade, utilizada na construção de vigas e suportes, também móveis. Os frutos são usados em algumas localidades da Amazônia Peruana para fazer cachimbos e fumar tabaco (Reynel *et al.* 2003)

Distribuição: Nas florestas da Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru ocorre nas florestas de CU, JU e MD, a distribuição altitudinal oscila entre 200-1200 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- H. G. Richter & M. J. Dallwitz (2000 onwards). Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, and Spanish. Version: 25th June 2009.
- Lens, F., P. Baas, S. Jansen, & E. Smets. 2007. A search for phylogenetically informative wood characters within Lecythidaceae s.l. American Journal of Botany 94 (4): 483-502.
- Macbride, J. F. 1941. Lecythidaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(4/1): 229–249.
- PADT-REFORT. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales. 1981. Descripción general y anatómica de los 105 maderas del grupo Andino. Junto del Acuerdo de Cartagena, Lima, Peru, 442 pp.
- Prance, G. T. & S.A. Mori. 1979. Lecythidaceae—Part I. The actinomorphic-flowered New World Lecythidaceae (Asteranthos, Gustavia, Grias, Allantoma, & Cariniana). Fl. Neotrop. Monogr. 21: 1–270.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp

Figura 170. (A) Ramo terminal de *Cariniana estrellensis* e (B) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 5137 e B de J.L. Marcelo-Pena sem voucher).

Figura 171. Imagens de *Cariniana estrellensis* (A) Ramo terminal, (B) Flores, (C) Frutos e (D) Casca externa profundamente fissurada.

Figura 172. Imagens macro e microscópica de *Cariniana estrellensis* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.30. FAMÍLIA: LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: CAESALPINIOIDEAE

5.3.30.1. Nome científico: *Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer

Nome comum: “Copaiba”

Sinônimos botânicos: *Copaiba paupera* Herzog, *Copaifera reticulata* Ducke var. *Peruviana* J.F. Macbride

Caracterização dendrológicas

Árvore de 15-20 m de altura e até 60 cm de diâmetro, a casca externa lenticelada, cor marrom a casca interna de cor amarelo-laranja. Ramos terminais de seção circular, glabras. Folhas compostas imparipinadas, dispostas em vários planos, pecíolo de 2-4 cm de comprimento, com 4-5 pares de folíolos, assimétricos, os basais de 1-6 cm de comprimento e 1-2.5 cm de largura, terminais de 3-9 cm de comprimento e 2-3 cm de largura, lanceolado-elípticos, ápice agudo, base obtusa, borda inteira, nervação eucamptódroma, com 12-14 pares de nervos, promínulos nas duas superfícies, lâminas glabras. Inflorescência em panícula de espigas. Flores subtendidas por bractéolas conspicuas, 5-7 mm de comprimento, cálice com 4 sépalas, carece de corola, estames usualmente 10, ovário súpero. Frutos em forma de disco, marrons, de 3-5 cm de longo, semente solitária com arilo carnoso.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal de cor branco. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, vasicêntrico, aliforme-losangular, em bandas. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários, muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutos a pequenos $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=3,1 μm ; Máx.=6 μm ; Média=4,1 μm ; Desv.=0,8), guarnecidas, pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50-200 \mu\text{m}$ (Mín.=46 μm ; Máx.=165,3 μm ; Média=103,3 μm ; Desv.=28,1), $\leq 5 - 20$ vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=6; Média=4,5; Desv.=1,0), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$. Fibras com pontoações simples a diminutamente areoladas, não septadas, com paredes finas a muito espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm . Parênquima axial vasicêntrico, confluyente, em bandas de mais de 3 células de largura, em bandas marginais ou aparentemente marginais, 2-4 células por série de parênquima. Raios 1-5 seriados, corpo do raio procumbente, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, $\leq 4-12$ raios/ mm (Mín.=2; Máx.=6; Média=4,4; Desv.=1,1), cristais prismáticos presentes, nas células do parênquima e fibras.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 5172; R. Lao 122, C. Flores 354, C. Reynel 469, F. Cornejo & Beltrán 955, K. Dexter 6431, Manrique 01; J. Schunke 2840 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 194, 202, 345, 415 (MOL, ESA-LCF).

Uso: Utilizada para gavetas, carpintaria e como combustível; no Equador é uma fonte importante da indústria para a produção de madeira compensada (INIA-OIMT, 1996; Reynel *et al.* 2003). O óleo é usado como medicinal (Ducke & Vasquez 1994).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil e Peru. No Peru cresce nas florestas de HU, JU, LO, MD, PA e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 600-1200 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. [Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.](#) 45: i–xl, 1–1286.
- Duke JA, Vasquez, R. 1994: Amazonian Ethnobotanical Dictionary. CRC Press, Boca Raton, Florida. 215 p
- INIA-OIMT. 1996. Manual de identificación de espécies forestales de la subregión andina. Insitituto Nacional de Investigación Agraria-Peru y Organización internacional de las maderas tropicales, Proyecto PD 150/91. Lima Peru. 489 pp
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza, 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Tarea Gráfica Educativa, Peru. 509 pp.

Figura 173. (A) Ramo terminal de *Copaifera paupera* e (B) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 5172 e B de e B de Dantas 439).

Figura 174. Imagens de *Copaijera pauper* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa e (C) Casca interna.

Figura 175. Imagens macro e microscópica de *Copaifera paupera* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm).

5.3.31. FAMÍLIA: LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: PAPILOINOIDEAE

5.3.31.1. Nome científico: *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith

Nome comum: “Ishpingo”

Sinônimos botânicos: *Torresea cearensis* Allemão

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-25 m de altura e 25-80 cm de diâmetro. A casca externa lisa, de cor marrom vermelho, com lenticelas esbranquiçadas dispersas, o ritidoma em placas irregulares, papiráceas. A casca interna de cor bege-esbranquiçada. **Ramos terminais** com seção circular. Folhas compostas imparipinadas, alternas e dispostas em vários planos, com 4-6 pares de folíolos, 3-6,5 cm de comprimento e 1,5-3,8 cm de largura, elípticos ou ovado-elípticos, o ápice agudo ou obtuso, a base obtusa ou truncada, a venação eucamptódroma com 7-8 pares de nervos, as lâminas glabras. **Inflorescências** em panículas multifloras. **Flores** monoclinas, de 1,5-2 cm de comprimento, cálice em forma de 2-3 mm de comprimento, corola com uma só pétala de 7-10 mm de comprimento, cor branco com linhas rosadas, estames 10, livres, ovário súpero, alongado. Os **frutos** de 6,6-9,8 cm de comprimento e 1.5 cm de largura, arredondeadas em ambos extremos, as sementes 1-2, de 5 mm de comprimento, aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de paredes mais espessas e escuras, escassamente com linhas de parênquima marginal. **Parêquima** axial visível ao olho nu, aliforme-losangular, e confluyente. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; irregularmente estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos principalmente solitários e geminados, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=1,9 μm ; Máx.=5,7 μm ; Média=3,1 μm ; Desv.=1,1), guarnecidas, pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em tamanho e formato, diâmetro tangencial dos vasos $50-\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=97,4 μm ; Máx.=235,9 μm ; Média=153,9 μm ; Desv.=31,6), $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Mín.=2; Máx.=4; Média=3; Desv.=0,8), comprimentos dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$, com presença de gomas ou outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontoações simples e diminutamente guarnecidas, não septadas, com paredes finas a muito espessas, comprimento das fibras $\leq 900-1600 \mu\text{m}$. Parênquima axial aliforme-losangular, confluyente em trechos curtos ligando dois o mais vasos, células do parênquima fusiforme, 2 células por série de parênquima. Largura dos raios 1-3 células, raios geralmente bisseriados, procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, irregularmente estratificadas, de 4-12 raios/mm (Mín.=6; Máx.=8; Média=7,2; Desv.=0,8).

Espécimes revisados. Ramos terminais: R. Lao 22, 126; Palomares 502; R.T. Pennigton 1600; J.L. Marcelo-Peña 4186, 5119, 5158, 5193, 5201; K. Dexter 6392 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 347, 348, 349 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Um óleo essencial é obtido a partir da casca (Uphof 1959). É utilizado no tratamento de resfriados, tosse, bronquite, asma e doenças pulmonares. O óleo pode ser usado sozinho, ou pode ser misturado com as sementes (Mors et al. 2000). As sementes perfumadas são uma fonte rica de cumarina. Eles são considerados antiasmáticos, antiespasmódicos, cardiotônicos e em emagrecimento. O óleo das sementes é usado para aliviar dores de estômago, para tratar feridas na boca, para fortalecer o couro cabeludo e melhorar o crescimento do cabelo (Mors et al. 2000). As sementes têm um aroma excelente. Eles foram usados para perfumar roupas. A madeira tem um suave e distinto aroma e sabor de coumarina ou baunilha com uma aparência bastante cerosa. É fácil de trabalhar com a máquina ou as ferramentas da mão, embora haja alguma dificuldade no planeamento devido ao grão intertravado; é boa para pregar e aparafusar; de boa colagem. A madeira é utilizada para mobiliário de luxo, folheado decorativo, construção, tanoaria, escultura, fabricação de armários, caixas etc. (Lorenzi 2002).

Distribuição: Na Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru pode se localizar nas florestas do AM, JU, MD, PA e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 200-815 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Gasson, P. 1994. Wood anatomy of the tribe Sophoreae and related Caesalpinioideae and Papilionoideae. Pp 165-203 in: I.K. Ferguson & S. Tucker (eds.). Advances in Legume Systematics 6, Structural Botany, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, v.2, 368p.
- Macbride, J. F. 1943. Leguminosae. 13(3/1): 3–507. In J. F. Macbride (ed.) Fl. Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.. Field Museum, Chicago.
- Mors, W. B., Rizzini, C. T., Pereira, N. A. 2000. *Medicinal Plants of Brazil*. DeFilipps, R.A. Ed. Reference Publication, Algonac (U.S.A.). 501 p.
- Roque, R.M., M.G. Cortés, J.R. Moreno. 2007. Clave de identificación de macroscópica para 22 especies maderables de Bolivia. Revista Forestal Venezolana 51(2): 179-193.
- Tortorelli, L.A. 1956. Maderas y bosques argentinoas. Editorial Acme, Buenos Aires. 910 pp.
- Uphof, J. C. T. 1959. Dictionary of economic plants. Winheim, Germany: H.R. Engelmann

Figura 176. (A) Ramo terminal de *Amburana cearensis* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Peña 5193).

Figura 177. Imagens de *Amburana cearensis* (A) Ramo terminal com inflorescência, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 178. Imagens macro e microscópica de *Amburana cearensis* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μ m).

5.3.31.2. Nome científico: *Machaerium acutifolium* Mart. ex Benth.

Sinônimos botânicos: *Machaerium angustifolium* Vogel; *Machaerium juglandifolium* Rusbe

Caracterização dendrológica

Árvore de 15-25 m de altura e 30-70 cm de diâmetro, ramos ascendentes e copa globosa, casca externa medianamente fissurada, com ritidoma escamoso, marrom escura ou cinza escura, a casca interna crema escura, com secreção marrom-vermelha. Ramos terminais de seção circular, glabras. Folhas compostas pinadas, com 4-9 pares de folíolos, alternos, 5.5-10.2 cm de comprimento e 2.3-3.5 cm de largura, ovada-lanceolada, ápice acuminado, base aguda, borda inteira, nervação eucamptódroma, com 9-14 pares de nervos secundários, glabros na face externa e moderadamente pubescentes na face interna. Inflorescência em racimos composto, axilares. Flores bissexuais, com o cálice campanado, com 5 dentes, corola papilionada com estandarte reflexo, branca, só estandarte de cor verde pálido, o androceu diadelfo, ovário súpero. Fruto sâmara, usualmente com uma semente e uma ala terminal de 7-8 cm de comprimento e 1-1,5 cm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento ausentes ou pouco visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de paredes mais espessas e escuras, associado com linhas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível ao olho nu, aliforme, confluyente em linhas marginais. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos principalmente solitários e múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutos a pequenos $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,8 μm ; Máx.=6,4 μm ; Média=4,1 μm ; Desv.=1,1), guarneçadas, pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $50-\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=51,8 μm ; Máx.=209,8 μm ; Média=122,8 μm ; Desv.=31,7), 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=9; Média=6,2; Desv.=2,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$. Fibras com pontoações simples a diminutamente guarneçadas, septadas, de parede fina a muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900 \mu\text{m}$. Parênquima axial aliforme, confluyente em trechos longos e em finas linhas marginais, de 3 células de largura, com 2 células de série por parênquima. Largura dos raios de 1-3 células, procumbentes, 4-12 raios/mm (Mín.=9; Máx.=16; Média=12,3; Desv.=1,5), raios e elementos axiais irregularmente estratificados, apresenta cristais prismáticos, nas câmaras das células do parênquima axial, cristais de dois tamanhos distintos.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 4050, 4077, 4189, 4197, 9957; K. Dexter 6370 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 376, 388, 389 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Embora de crescimento lento, é uma espécie pioneira adequada para plantio em solos degradados. A planta é considerada daninha em pastagens recém-estabelecidas, onde pode crescer vigorosamente. A madeira é pesada, dura,

muito resistente, duradoura quando protegida. É usado na construção de casas, na fabricação fina do armário, e na fabricação do trabalho do torno que requer a força (Lorenzi 2002).

Distribuição: Na Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru, só localiza se nas florestas estacionalmente decíduas do vale do rio Tambo (JU). Sua distribuição foi reportada entre 350-510 m.

Referências

- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía Árboles y arbustos del bosque seco Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas de árvores do Brasil, vol. 1. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 4ª Edição.
- Sonsin, J.A., P. Gasson, S.R. Machado, C. Caum, & C.R. Marcati. 2014. Atlas da diversidade de madeiras do cerrado paulista. Fundacao de Estudos e Pesquisas Agricolas e Florestais.

Figura 179. (A) Ramo terminal de *Machaerium acutifolium* e (B y C) detalle dos frutos (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 9957 e C de P. Gutierrez 4944).

Figura 180. Imagens de *Machaerium acutifolium* (A) Ramo terminal, (B) Fruto (© Photo: Germaine A. Parada), (C) Casca externa e (D) Casca interna com secreção vermelha.

Figura 181. Imagens macro e microscópica de *Machaerium acutifolium* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.31.3. Nome científico: *Sweetia fruticosa* Spreng.

Sinônimos botânicos: *Acosmium lentiscifolium* Vogel, *Ferreirea spectabilis* Allemão

Caracterização dendrológica

Árvore de 12-15 m de altura e 15-30 m de diâmetro, ramas ascendentes, copa irregularmente globosa, casca externa em árvores jovens lenticelada, em adultos moderadamente fissurada, cinza claro, casca interna creme esbranquiçada, com odor característico. Ramos terminais de seção circular, lenticelada. Folhas compostas, disposta em vários planos, imparipinadas, 12-15 cm de comprimento, (-4) 6-7 pares de folíolos, os basais mais curtos que os terminais, lâminas assimetricamente oblongas, o ápice emarginado, mucronado na ranhura, base assimétrica, borda inteira, venação eucamptódroma, com 7-8 pares de nervos secundários, pubescentes. Inflorescência em panículas, multifloras, axilares. Flores hermafroditas, cálice em forma de copa com 5 dentes, de cor vinho, corola com 5 pétalas, branco-bege, pétala maior reniforme, androceu com 10 estames, filamentos brancos e anteras pretas, ovário súpero, pubescente. Fruto sâmara, de 3,1-5,4 cm de comprimento e 0,5-1,2 cm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de paredes mais espessas e escuras. **Parênquima** axial visível ao olho nu, aliforme-losangular, confluyente. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários.

Características macroscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos parcialmente solitários, parcialmente múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,5 μm ; Máx.=7,8 μm ; Média=4,8 μm ; Desv.=1,2), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos de $\leq 50-200 \mu\text{m}$ (Mín.=32,6 μm ; Máx.=206 μm ; Média=109,4 μm ; Desv.=30,8), $\leq 5-20$ vasos/mm² (Mín.=4; Máx.=9; Média=5,7; Desv.=1,3), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$ (Mín.=174,2 μm ; Máx.=302,7 μm ; Média=232,1 μm ; Desv.=30,2), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, paredes muito espessas, comprimento das fibras 900-1600 μm (Mín.=920,3 μm ; Máx.=1564,1 μm ; Média=1214,8 μm ; Desv.=126,1). Parênquima axial aliforme-losangular, em linhas marginais ou aparentemente marginais, 2 células por série de parênquima. Largura dos raios de 1-3 células, todas procumbentes, 4-12 vasos/mm (Mín.=4; Máx.=9; Média=5,7; Desv.=1,3), parênquima axial e elementos dos vasos estratificados ou irregularmente estratificados, cristais prismáticos presentes, nas câmaras das células do parênquima axial e fibras.

Espécimes revisados: Ramos terminais: J.L. Marcelo-Pena 6370, 9964, 10037, 10041; K. Dexter 6407, 6421. Lenho: 396, 401, 558, 573, 594, 595, 658 (MOL, ESA-LCF).

Usos: A madeira contém um pó peculiar que é altamente recomendado como um remédio para febres (Mors et al. 2000). Madeira resistente aos ataques de organismos xilófagos. É usado para o trabalho fino de armário, trabalho de torno, portas, balcões, revestimentos, alizares de portas e janelas, dormentes, postes (Lorenzi 2002).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru. No Peru só nas florestas estacionais decíduas do valle do rio Tambo (JU). Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 350-510 m.

Referências

- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Seine. 640 pp.
- Gasson, P. 1994. Wood anatomy of the tribe Sophoreae and related Caesalpinoideae and Papilionoideae. Pp 165-203 in: I.K. Ferguson & S. Tucker (eds.). Advances in Legume Systematics 6, Structural Botany, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2, 368p.
- Mors, W. B., Rizzini, C. T., Pereira, N. A. 2000. Medicinal Plants of Brazil. DeFilipps, R.A. Ed. Reference Publication, Algonac (U.S.A.). 501 p.

Figura 182. (A) Ramo terminal de *Sweetia fruticosa* e (B y C) detalhe dos frutos (desenho A, B e C de J.L. Marcelo-Pena et al. 10041).

Figura 183. Imagens de *Sweetia fruticosa* (A) Ramo terminal, (B) Flores, (C) Frutos e (D) Casca externa fissurada.

Figura 184. Imagens macro e microscópica de *Sweetia fruticosa* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.32. FAMÍLIA LEGUMINOSAE, SUBFAMÍLIA: MIMOSOIDEAE

5.3.32.1. Nome científico: *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

Nome comum: “Tornillo“, “Pino Peruano“

Sinônimos botânicos: *Piptadenia catenaeformis* Ducke, *Pithecellobium catenaeformis* (Ducke) L. Cárdenas

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-30 m de altura e 40-100 cm de diâmetro, ramos ascendentes com copa globosa, casca externa fissurada de cor marrom escura, casca interna homogênea de cor creme até rosado esbranquiçada, ramos terminais de seção circular, lenticeladas, glabras. Folhas compostas, bipinadas, dispostas em vários planos, de 30-40 cm de comprimento, pecíolo de 6-30 cm de comprimento, usualmente com 4 pinas, na inserção das pinas com uma glândula, lâminas assimetricamente ovadas, 4-15 cm de comprimento e 2-9 cm de largura, margem inteira, ápice acuminado, base aguda e assimétrica, venação eucamptódroma, com 5-7 pares de nervos secundários, glabras. Inflorescências em panículas de glomérulos de 12-30 cm de comprimento, glomérulos de 2.5-3.5 cm de comprimento, pedúnculos de 1-2 cm de comprimento. Flores pequenas, cálice em forma de cúpula, com 5 dentes, corola em forma de tubo com 5 lóbulos, estames numerosos. Fruto legume, longas e aplanadas, de 30-40 cm de comprimento e 2-3 cm de largura, usualmente estreita entre sementes, com 6-15 sementes.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de paredes mais espessas e escuras. **Parênquima** axial escassamente visível ao olho nu, vasicêntrico escasso a aliforme. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, contorno poligonal, pequenas a médios 7-10 μm (Mín.=4,5 μm ; Máx.=8,6 μm ; Média=6,2 μm ; Desv.=0,9), guarnecidas, pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50- $\geq$ 200 μm (Mín.=62,5 μm ; Máx.=250 μm ; Média=172,6 μm ; Desv.=49,9), $\leq$ 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=1; Máx.=8; Média=2,9; Desv.=1,8), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm . Fibras com pontoações simples a diminutamente areoladas, não septadas, com paredes finas a muito espessas, comprimento das fibras $\leq$ 900-1600 μm . Parênquima axial vasicêntrico escasso a aliforme, 4-8 células por série de parênquima. Raios exclusivamente uniseriados, todas as células do corpo procumbentes, 4-12 raios mm (Mín.=7; Máx.=15; Média=10,8; Desv.=2,9).

Espécimes revisados. Ramo terminal: R. Párraga 4, T. D. Pennington 17058, 17761, A. Aróstegui 146 (MOL). Lenho: 114, 143, 192 (MOL, ESA-LCF)

Usos: A madeira é de excelente qualidade e de grande durabilidade. Tem mercado para a construção, carpintaria e marcenaria (Reynel et al. 2003).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Equador, Guiana, Peru e Venezuela. No Peru pode se localizar nas florestas de AM, CU, HU, JU, LO, MD, PA, PU e SM.

Referências

- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- H. G. Richter and M. J. Dallwitz (2000 onwards). Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, and Spanish. Version: 25th June 2009.
- Miller, R.B. 2007. Fluorescent woods of the world. Pp 271-305 in: J.H. Flynn, Jr. (ed.), A Guide to the More Useful Woods of the World. Forest Products Society, Madison, WI.
- Muñiz, G.I.B., S. Nisgoski, R.F. França & F.Z. Schardosin. 2012. Anatomia comparativa da madeira e carvão de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke e *Enterolobium schomburgkii* Benth. para fins de identificação. Sci. For., Piracicaba 40 (94): 291-297.
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza, 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Tarea Gráfica Educativa, Peru. 509 pp.
- <http://www.wood-database.com/tornillo>

Figura 185. (A) Ramo terminal de *Cedrelinga cateniformis* e (B) detalhe do fruto (desenho A e B. A. Daza 1558).

Figura 186. Imagens de *Cedrelinga cateniformis* (A) Ramo terminal (© Photo: R. Foster), (B) Frutos (<http://www.tropicaltimber.info/es/specie/cedrorana-cedrelinga-cateniformis/#lower-content>), (C) Casca externa (© Photo: R. Foster) e (D) Casca interna.

Figura 187. Imagens macro e microscópica de *Cedrelinga cateniformis* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.33. FAMÍLIA: LYTHRACEAE

5.3.33.1. Nome científico: *Lafoensia punicifolia* DC.

Nome comum: Nogal negro, almendro amarillo

Sinônimos botânicos:

Caracterização dendrológica

Árvore de 10 a 30 m de altura e 20 a 60 cm de diâmetro, os ramos ascendentes, com a copa arredondada. A base do caule com pequenos tabulares, a casca externa moderadamente fissurada de cor marrom escura o cinza escura, a casca interna amarela. Ramos terminais quadrangulares. Folhas simples, opostas, simples, dísticas a levemente decussadas, de 4-10 cm de comprimento e 2-4 cm de largura, as lâminas oblongo-elípticas, com ápice acuminado com pequeno domatio na face abaxial, base obtusa, margem inteira, com pequenas estípulas decíduas, venação broquidódroma, com 13-15 pares de nervos secundários, os pecíolos de 0,3-1 cm de comprimento. Inflorescência em racimos terminais, flores bissexuais, cálice em forma de copa, de 2-5 cm de comprimento, pétalas amarelas ou verde-amarelo, 3-3,5 cm de comprimento, estames livres de 12 cm de comprimento. Fruto cápsula lenhosa, esférica de ca. de 3-5 cm de diâmetro, verde, tornando-se avermelhada e deiscente quando maduro. Sementes aladas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de paredes mais espessas e escuras. **Parênquima** axial escassamente visível ao olho nu, difuso a vasicêntrico escasso. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente solitários.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, **vasos** parcialmente solitários, parcialmente múltiplos, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,6 μm ; Máx.=5,1 μm ; Média=3,7 μm ; Desv.=0,7), guarnecidas, pontoações raiovasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50-200 μm (Mín.=61,5 μm ; Máx.=130,9 μm ; Média=95,4 μm ; Desv.=17,3), com 5-40 vasos/ mm^2 (Mín.=17; Máx.=30; Média=23; Desv.=4,6), comprimentos dos elementos vasculares $\leq 350 \mu\text{m}$, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas e não septadas, parede fina a espessa, comprimento das fibras $\leq 900 \mu\text{m}$. **Parênquima axial** difuso a vasicêntrico escasso, com 2-4 células por série de parênquima. **Raios** heterocelulares, largura dos raios de 1 a 3 células, corpo do raio procumbente, 1-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, 4-12 raios/ mm (Mín.=7; Máx.=11; Média=9,3; Desv.=1,2).

Espécimes revisados. Ramos terminais: C. Bazán 19, 36; J.L. Marcelo-Peña 5122 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 45, 55 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Na zona de estudo é utilizada em carpintaria. Um corante amarelo fino é obtido da árvore (Uphof 1959). A madeira é pesada, e resistente, moderadamente durável, mesmo em contato com o solo (Pittier 1931).

Distribuição: Das florestas da Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Peru e Venezuela. No Peru foi reportada das florestas dos estados do JU, LO, PA e SM. Sua distribuição altitudinal foi reportada entre 400-900 m.

Referências

Macbride, J. F. 1941. Lythraceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(4/1): 206–219.

Pittier, H. 1931. A century of trees of Panama. Unpublished report.

Vásquez-Martínez, R. 1997. Flórua de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 188. (A) Ramo terminal de *Lajoencia puniceifolia* e (B) detalhe da flor (desenho A de J.L. Marcelo-Pena et. Al. 5122, e B de C. Bazán V. 36).

Figura 189. Imagens de *Lakoensia puniceifolia* (A) Ramo terminal, (B) flores (<http://www.latin-wife.com/blog/colombia/lakoensia-puniceifolia/>), (C) Frutos (© Photo: R. Vásquez-Martínez) e (D) Casca externa.

Figura 190. Imagens macro e microscópica de *Lajfoensia punicifolia* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.34. FAMÍLIA: MALPIGHIACEAE

5.3.34.1. Nome científico: *Byrsonima spicata* Rich. ex Juss.

Sinônimos botânicos: *Malpighia spicata* Cav.; *Byrsonima coriacea* var. *spicata* (Cav.) Nied.

Caracterização dendrológica

Árvore de 15-25 m de alto e 30-50 cm de diâmetro. A casca externa moderadamente fissurada, marrom escuro, casca interna rosa-avermelhada, ramos terminais de seção levemente quadrangular com densa pubescência marrom dourado. Folhas opostas, decussadas, de 5-12 cm de comprimento, 2.5-4 cm de largura, elípticas a lanceoladas, ápice acuminado, base obtusa, borda inteira, venação broquidódroma, 17-24 pares de nervos secundários, conspicuos na face adaxial, as lâminas glabras na face adaxial e pubescentes na face abaxial. Inflorescência em racimos terminais, flores bissexuais, cálice com 5 lóbulos, com 10 glândulas oblongas, na face externa, corola com 5 pétalas amarelos, redondos e com a base estreita, androceu com 10 estames, amarelos, o ovário com 3 estilos. Fruto drupa de maior largura que comprimento, 1 cm de diâmetro.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por banda de fibras de paredes mais espessas e escuras. **Parênquima** axial escassamente visível ao olho nu, difuso a vasicêntrico escasso. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos; não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu, principalmente múltiplos.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários e radiais, principalmente múltiplos radiais de até 3, placas de perfuração simples, ponteaduras intervaskulares alternas, circulares a ovaladas, diminutas a pequenas $\leq 4-6 \mu\text{m}$ (Mín.=3.8 μm ; Máx.=6.4 μm ; Média=5 μm ; Desv.=0.6), areoladas, punteaduras raiovasculares similares em formato e tamanho as intervaskulares, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50 - 100 \mu$ (Mín.=71.8 μm ; Máx.=187.1 μm ; Média=124.9 μm ; Desv.=26.1), com 5-20 vasos/mm² (Mín.=7; Máx.=13; Média=9.5; Desv.=1.6), comprimento dos elementos vasculares 300-800 μ , traqueídes vasculares presentes. Fibras simples com pontuações diminutas areoladas, septadas, de parede espessa a muito espessa, comum na parede tangencial e radial, de 900-1600 μ de comprimento. Parênquima escassamente paratraqueal, unilateral, 2-4 células por série de parênquima. Raios heterocelulares, 1-4 seriado, > 1 mm de alto, de dois tamanhos distintos, corpo do raio com células procumbentes, com 1-4 células marginais quadradas e/ou eretas, com 4-12 raios/mm (Mín.=6; Máx.=9; Média=7; Desv.=0.9), cristais presentes nas células procumbentes, quadradas e eretas.

Espécimens revisados: Ramos terminais: S. Palacios 33, J.L. Marcelo-Pena 3031, 5152, 5152D, 5171A (MOL). Lenho J.L. Marcelo-Pena 96, 11, 125 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Fruto. A polpa é muito ácida para comer cru, mas pode ser transformada em geléias e geléias (Facciola 1998). Uma polpa doce e carnuda (Lorenzi 2002). As folhas são adstringentes. A casca é adstringente, febrífuga e purgativa. A

decocção é usada para tratar picadas de cascavel, diarreia e disenteria. O fruto é ácido e adstringente, contendo muito tanino. É utilizado como um remédio para a disenteria (DeFilipps et al., 2004). A madeira é macia, moderadamente pesada, com propriedades mecânicas pobres, não é muito durável, sendo muito suscetível a cupins e outros insetos destruidores de madeira, apenas um pouco resistentes a fungos de podridão. No Brasil, é empregado em pequenas obras rurais, postes de vedação. Na Bolívia, é usado para construção e pavimentação (Chudnoff 1984; Lorenzi 2002). A madeira é usada para combustível e para fazer carvão (Lorenzi 2002).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Caribe (Cuba, República Dominicana, Porto Rico), Colômbia, Guiana, Panamá, Peru, Surinam, Venezuela. No Peru cresce nas florestas do CU, JU, SM, em alturas que oscilam entre 540-1567 m.

Referências

- Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service. Agriculture Handbook 607. Publishing House Kessel, Madison, Wisconsin, USA. 468 p.
- DeFilipps, R. A., S. L. Maina & J. Crepin. 2004. Medicinal Plants of the Guianas (Guyana, Surinam, French Guiana). Biological diversity of the Guiana Shield Program, Smithsonian Institution, p.477. Disponível em: <http://botany.si.edu/bdg/medicinal/index.html>. Acesso fev. 2017
- Facciola, S. 1998. Cornucopia II – A source book of edible plants, p 229, Kampong Publications, Vista
- Little, E.L., F.H. Wadsworth & J. Marrero. 1967. Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Universidade de Puerto Rico. 244 p.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa.

Figura 191. (A) Ramo terminal de *Byrsonima spicata* (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 3031).

Figura 192. Imagens de *Byrsonima spicata* (A) Ramo terminal, (B) flores (http://floraclverde.catec.upr.edu/especie_info.php?id=48) (C) Casca externa e (D) Casca externa.

Figura 193. Imagens macro e microscópica de *Byrsonima spicata* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.35. FAMÍLIA: MALVACEAE

5.3.35.1. Nome científico: *Ceiba insignis* (Kunth) P.E.Gibbs & Semir

Nome comum: “Lupuna”

Sinônimos botânicos: *Chorisia integrifolia* Ulbrich

Caracterização dendrológica

Árvore de 7-25 m de altura e 50-150 cm de diâmetro, caule em forma de garrafa, volumoso, com raízes tabulares de até 2 m de altura, casca externa de cor cinza-verde, com acúleos cônicos, a casca interna cor bege, com estrias visíveis na seção transversal, secreção transparente depois de vários minutos de corte. Ramos terminais com seção circular, cor verde, com acúleos. Folhas digitadas, dispostas em vários planos, agrupadas no extremo dos ramos, com 4-5 folíolos, pecíolo de 6,5-12 cm de comprimento, folíolos oblanceolados, 6,5-10,5 cm de comprimento por 2-4,8 cm de largura, ápice obtuso-acuminado, base aguda, borda distalmente dentada, venação eucamptódroma, com 10-12 pares de nervos secundários, glabros. Inflorescências terminal, com flores grandes e vistosas, cálice cupuliforme, corola com 5 pétalas livres de 6-7,5 cm de comprimento, cor rosa, pubescentes na face inferior, estames fusionados em um tubo de 4 cm de comprimento, ovário súpero, estigma capitado e carnosos. Fruto cápsula, ovóide de 12-15 cm de comprimento e 8-10 cm de diâmetro, sementes numerosas cobertas de material algodonoso.

Características macroscópica: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de cor mais escura. Parênquima axial indistinto mesmo sob lente de 10x. Raios visíveis a olho nu, médios, poucos, com linhas vasculares retilíneas. No plano longitudinal radial o brilho dos raios é pouco contrastado. Vasos visíveis a olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos.

Características microscópica: madeira com porosidade difusa, vasos principalmente solitários, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas guarnecidas, contorno poligonal, pequenos a médios 4-10 μm (Mín.=7 μm ; Máx.=9 μm ; Média=7,9 μm ; Desv.=0,5), pontoações raiovasculares com bordas distintas; similar as intervasculares em tamanho e formato, ou com bordas reduzidas aparentemente simples, redondas ou angulares, diâmetro tangencial dos vasos 100- $\geq$ 200 μm (Mín.=143,5 μm ; Máx.=297,4 μm ; Média=232,9 μm ; Desv.=35,3), $\leq$ 5 vasos por mm² (Mín.=1; Máx.=2; Média=1,5; Desv.=0,5), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm . Fibras libriforme, com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, $\leq$ 900-1600 μm . Parênquima axial difuso, com 2-4 células por série de parênquima. Raios heterocelulares, multisseriados, de dois tamanhos distintos, grandes comumente de 4-10 seriados, corpo procumbentes, 2-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas; com células de revestimento, $\leq$ 4-12 raios/mm linear (Mín.=3; Máx.=6; Média=4,5; Desv.=0,9); parênquima axial e vasos estratificados, cristais prismáticos presentes, nas células procumbentes, eretas e quadradas.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 1769, 2053, 2058 (MOL); J. Campos 4953; C. Diaz 2062. Lenho: 69, 70 (MOL; ESA-LCF)

Usos. É amplamente usada para caixotaria e laminado (Reynel *et al.* 2003). Uma fibra obtida da casca é usada para fazer panos. As cápsulas de sementes contêm uma quantidade considerável de fio ao redor das sementes e pode ser usado como um material de enchimento em colchões, almofadas. A madeira foi usada para substituir a cortiça em muitos dos seus usos e também pode ser polpa para papel. Também é utilizado para fabricar barris para o transporte de mercadorias secas (Chnacerel 1920).

Distribuição: Na Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Paraguai, Peru. No Peru cresce nas florestas de AM, CA, HU, JU, LL. Sua distribuição altitudinal oscila entre 280-1738 m

Referências

- Chnacerel, L. 1920. Flore forestiere du globe. Paris Gauthier-Villars 1920. Fort in-8, 738pp.
- Gibbs, P. E. & J. Semir. 2003. A taxonomic revision of the genus *Ceiba* Mill. (Bombacaceae). *Anales Jard. Bot. Madrid* 60(2): 259–300.
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza, 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Tarea Gráfica Educativa, Peru. 509 pp.

Figura 194. (A) Ramo terminal de *Ceiba insignis*, (B) detalhe do folíolo, (C) detalhe da flor, (D) detalhe do tubo estaminal e (E) fruto (desenho de C. Reynel, do *libro de árboles útiles de la Amazonia peruana*, Reynel et al. 2003).

Figura 195. Imagens de *Ceiba insignis* (A) Caule e acúleos (© Photo:
<http://en.academic.ru/pictures/enwiki/80/Paineiraespinhuda.JPG>, (B) Ramo terminal e flores (© Photo:
<http://arboresdelchaco.blogspot.pe/2007/09/palo-borracho.html>), (C) Detalhe da flor (© Photo:
<http://www.panoramio.com/photo/25645405>) e (D) Fruto (© Photo:
<https://www.flickr.com/photos/bambolia/6581777883/>).

Figura 196. Imagens macro e microscópica de *Ceiba insignis* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.35.2. Nome científico: *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

Nome comum: Lupuna, Lupuna blanca, Huimba

Sinônimos botânicos: *Bombax cumanense* Kunth, *Bombax pentandrum* L.

Caracterização dendrológica

Árvores de 25-30 m de altura e 100-200 cm de diâmetro, caule em forma de garrafa, com tabulares de até 4 m, a casca externa estriada, de cor verde ou cinza-verde, com acúleos cônicos, casca interna grossa de cor rosa-branco, com linhas longitudinais de cor mais escura, com estrias radiais na seção transversal, com mucílago translúcido escasso. Ramos terminais com seção circular, às vezes com acúleos. Folhas digitadas, alternas dispostas em vários planos, 7-11 folíolos, elípticos, 5-16 cm de comprimento e 1,5-2 cm de largura, ápice agudo-acuminado, base aguda, inteiras, nervação secundária inconspícua, lâminas glabras. Inflorescência em fascículos, flores bissexuais, 3-5 cm de comprimento, cálice cupuliforme, corola com 5 pétalas de 3-4 cm de comprimento, androceu com 5 estames, livres. Fruto cápsula de 10-15 cm de comprimento e 5-8 cm de diâmetro, sementes numerosas com algodão.

Caracterização macroscópica: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de cor mais escura. **Parênquima axial** visível sob lente de 10x, difusos em agregados. **Raios** visíveis a olho nu, altos, linhas vasculares reticuladas. **Vasos** visíveis a olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos

Caracterização microscópica: Madeira com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, contorno poligonal, médio a grande 7-10 µm, pontuações raiovasculares com margens muito reduzidas a aparentemente simples, redondas ou angulares, horizontais (escaleriformes), verticais (palisada), diâmetro tangencial dos vasos 100-≥200 µm (Mín.=164,1 µm; Máx.=425,6 µm; Média=267,7 µm; Desv.=81), ≤5-20 vasos/mm² (Mín.=1; Máx.=4; Média=2,5; Desv.=1,2), comprimento dos elementos vasculares 350-800 µm, tilose comum. Fibras libriforme com pontuações simples a diminutamente areoladas, não septadas, de parede fina, comprimento das fibras 900-≥1600 µm. Parênquima axial difuso em agregados, 2-8 células por série de parênquima. Raios grandes geralmente 1-10 seriados, os maiores geralmente >10 séries, corpo procumbente com 1-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, com células de revestimento, ≤4 raios/mm (Mín.=2; Máx.=4; Média=3; Desv.=0,6), parênquima axial e ou elementos dos vasos estratificados ou irregularmente estratificados, presença de cristais prismáticos nas células procumbentes, verticais e ou quadradas.

Espécimes revisados. Ramos terminais: M. Taranco 4, 5; L. Ceijas 163, R. Vásquez 12039, R. Foster 5798 (MOL). Lenho: L. Santini 69, 80 (MOL; ESA-LCF).

Usos: As folhas contêm vários compostos ativos, incluindo derivados de quercetina e kaempferol, taninos e ácido cafeico. As folhas são abortivas, alteratórias, emolientes, laxantes e sedativas. Eles são utilizados no tratamento de sarna, diarreia, tosse, garganta rouca, fadiga e lumbago. As macerações foliares são utilizadas em banhos como tratamento contra a fadiga geral, febres, rigidez dos membros, cefaleias e hemorragias de mulheres grávidas. Externamente, são

utilizados em banhos para tratar febres e dores de cabeça (DeFilipps et al. 2004). A goma é abortiva e adstringente. É comido para aliviar o estômago virado (World Agroforestry Centre 2016). Também é bebido internamente para controlar sangramento uterino anormal, disenteria e diarreia em crianças (DeFilipps et al. 2004). A decocção das raízes cozidas é utilizada para tratar edema, diarreia, disenteria, dismenorria e hipertensão (World Agroforestry Centre 2016).

A fibra da parede interna do fruto é única em que combina a elasticidade e resiliência e resistente, para torná-lo ideal para enchimento, colchões e almofadas, indispensável nos hospitais, uma vez que os colchões podem ser esterilizados a seco sem perder a sua qualidade original (World Agroforestry Centre 2016). Repelente de água e flutuante, tornando-o ideal para coletes salva-vidas, botes salva-vidas e outros equipamentos navais de segurança (World Agroforestry Centre 2016). É excelente isolador térmico, sendo usado em geladeiras, instalações de frio, escritórios, teatros e aviões. É igualmente um absorvente e amplamente utilizado para o isolamento acústico (Jensen 1999; World Agroforestry Centre 2016).

A madeira é muito suscetível ao ataque de insetos e fungos, mas o tratamento de preservação é fácil. Madeira fácil de descascar para o folheado. Uma madeira de baixa qualidade, os usos relatados da madeira incluem para madeira compensada, embalagem, estoque de madeira serrada, construção leve, caixas, móveis baratos, fósforos, produtos de papel e celulose. Tradicionalmente, é usado para canoas, jangadas e implementos agrícolas (Tropix 7 2016; World Agroforestry Centre 2016, Ecocrop 2016).

Distribuição: Belize, Bolívia, Brasil, Caribe, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, México, Nicarágua, Panamá, Peru e Venezuela. No Peru foi reportada dos estados do AM, HU, LO, MD, PA e UC. Sua distribuição altitudinal foi reportada de 100-1850 m.

Referências

- DeFilipps, R. A., S. L. Maina & J. Crepin. 2004. Medicinal Plants of the Guianas (Guyana, Surinam, French Guiana). Biological diversity of the Guiana Shield Program, Smithsonian Institution, p.477. Disponível em: <http://botany.si.edu/bdg/medicinal/index.html>. Acesso fev. 2017
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Ecocrop-FAO. 2016. Ceiba pentandra. <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=658>. Acesso Out. 2016
- Fedalto, L.C., I. da C.A Mendes, V.T.R. Coradin. 1989. Madeiras da Amazonia. Descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós. Inst. Bras. Meio Ambiente e Recurs. Nat. Renov. IBAMA: Brasília, 156 pp.
- Gibbs, P. E. & J. Semir. 2003. A taxonomic revision of the genus Ceiba Mill. (Bombacaceae). Anales Jard. Bot. Madrid 60(2): 259–300.
- PROTA, 2002. Protabase. Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale, Wageningen, Netherlands
- Pérez Olvera, Carmen de Paz, T. F. Carmona Valdovinos, Ma del los Angeles Rogel Gómez. 1980. Estudio anatomico de la Madera de 43 especies tropicales. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 63.
- Tropix 7. 2016. The main technological characteristic of 245 tropical wood species. <http://tropix.cirad.fr/en/technical-sheets-available>. Acesso Out. 2016

World Agroforestry Centre. 2016. Tree Functional and Ecological Databases. *Ceiba pentandra*.
http://www.worldagroforestry.org/output?field_type_tid=63. Acesso Out. 2016

Figura 197. (A) Ramo terminal de *Ceiba pentandra*, (B) detalhe da inflorescência, (C) detalhe da flor, (D) detalhe do estame, (E) fruto (desenho de C. Reynel, do *libro de árboles útiles de la Amazonia peruana*, Reynel et al. 2003).

Figura 198. Imagens de *Ceiba pentandra* (A) Ramo terminal, (B) Inflorescência (© Photo: Galdames, C. 5245), (C) Frutos (© Photo: <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/18562>) e (D) Casca externa com lenticelas em arranjo vertical.

Figura 199. Imagens macro e microscópica de *Ceiba pentandra* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.35.3. Nome científico: *Ceiba samauma* (C. Martius & Zuccarini) K. Schumann

Nomes comuns: “Huimba negra”, “Huimba”, “Lupuna”

Sinônimos botânicos: *Eriodendron samauma* C. Martius & Zuccarini

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-30 m de altura e 90-150 cm de diâmetro, fuste abultado, base com sapopemas de 50-100 cm de altura, casca externa de cor marrom ou preto, com acúleos cônicos de 4-6 cm de comprimento, casca interna de cor rosa, com linhas longitudinais fibrosas de cor mais escura, oxida-se rapidamente de cor marrom, com secreção transparente. Ramos terminais com seção circular, escassamente com acúleos pequenos. Folhas digitadas, dispostas em vários planos, agrupadas no extremo dos ramos, com 5 folíolos, pecíolo de 4,5-10,5 cm de comprimento, oblanceolado a elípticos, 4-14 cm de comprimentos por 2,5-4,8 cm de largura, ápice agudo e acuminado, base aguda, borda inteira, venação eucamptódroma com 6-9 pares de nervos secundários, glabros. **Inflorescências** em racimos curtos, as flores grandes e vistosas, cálice cupuliforme, corola com 5 pétalas livres de 12-17 cm de comprimento, face externa pubescente, cor amarelo ouro, face interna esbranquiçada, glabra, androceu de 12-15 cm de comprimento, ovário súpero, ovóide, estigma levemente capitado. **Frutos** tipo cápsula ovoide de 10-16 cm de comprimento e 7-10 cm de diâmetro, sementes numerosas, cobertas de fibras de color branco brilhante.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. Parênquima axial visível sob lente de 10x, difusos em agregados, ou em bandas aparentemente marginais. Vasos visíveis a olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos. Raios visíveis a olho nu, grandes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, médios a grades $7 \geq 10 \mu\text{m}$ (Mín.=7,8 μm ; Máx.=14,4 μm ; Média=10,6 μm ; Desv.=1,4), pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro dos elementos vasculares $100 \geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=117,1 μm ; Máx.=361,9 μm ; Média=256,7 μm ; Desv.=57,7), $\leq 5-20$ vasos/mm² (Mín.=2; Máx.=8; Média=3,7; Desv.=1,3), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm , tilose comum. Fibras com pontoações simples a diminutamente areoladas, não septadas, de parede fina a muito espessa, 900- $\geq 1600 \mu\text{m}$. Parênquima axial difuso em agregados, marginal ou em bandas aparentemente marginais, 3-8 células por série de parênquima. Raios grandes geralmente 2-10 seriados, altos 1 mm, células do corpo do raio procumbentes, com 2-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, com células de revestimento, $\leq 4-12$ raios/mm (Mín.=2; Máx.=8; Média=3,7; Desv.=1,3), parênquima axial e ou elementos vasculares irregularmente estratificados, cristais prismáticos presentes nas células verticais, quadradas, procumbentes e parênquima axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: T. D. Pennington 17445, 17055; L. Ceijas 61; C. Reynel 834 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 373, 657 (MOL; ESA-LCF)

Usos. Intensamente utilizada na fabricação de compensado (Reynel *et al.* 2003). Um algodão obtido dos frutos é usado para preencher colchões, almofadas, e para fazer um feltro. É usado somente para contraplacado, caixas e polpa (Lorenzi 2002).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador e Peru. No Peru cresce nas florestas de AM, CU, HU, JU, LO, MD, PA e SM. Sua distribuição altitudinal oscila entre 100-1100 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas de árvores do Brasil, vol. 1. Instituto Plantarum, Noca Odessa, SP, 4ª Edição.
- PADT-REFORT. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales. 1981. Descripción general y anatómica de los 105 maderas del grupo Andino. Junto del Acuerdo de Cartagena, Lima, Peru, 442 pp.
- Gibbs, P. E. & J. Semir. 2003. A taxonomic revision of the genus *Ceiba* Mill. (Bombacaceae). Anales Jard. Bot. Madrid 60(2): 259–300.
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza, 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Tarea Gráfica Educativa, Peru. 509 pp.

Figura 200. (A) Ramo terminal de *Ceiba samauma* e (B) detalhe da flor e (C) fruto (desenho de C. Reynel, do *libro de árboles útiles de la Amazonia peruana*, Reynel et al. 2003)

Figura 201. Imagens de *Ceiba samauma* (A) Ramo terminal, (B) Flores, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 202. Imagens macro e microscópica de *Ceiba samauma* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μ m).

5.3.35.4. Nome científico: *Matisia bicolor* Ducke

Nomes comuns: Sapotillo

Sinônimos botânicos: *Matisia rhombifolia* Standl. ex Cuatrec.; *Quararibea rhombifolia* (Standl. ex Cuatrec.) J.F. Macbr.; *Quararibea rhombifolia* Standl.

Árvore de 20-30 m de altura e 40-120 cm de diâmetro, fuste cilíndrico, base do fuste com sapopemas, casca externa lisa de cor cinza, casca interna creme amarelo. Ramos terminais com seção circular, pubérula. Folhas simples, dispostas em vários planos, pecíolos de 2,5-5,5 cm de comprimento, lâminas de 12,5-26 cm de comprimento e 7,5-14,5 (-20) cm de largura, ovada oblonga, ápice obtuso, levemente acuminado, base cordada, venação palmada, com 7-9 nervos secundários, com pelos estrelados dispersos na face inferior da folha e densamente pubescente nos nervos secundários. Inflorescências em fascículos nos ramos. Flores hermafroditas, cálice cupuliforme, laranja amarelo, usualmente 5-dentado, com densa pubescência velutina na face externa, corola com 5 pétalas, brancas ou bege, androceu com filamentos fusionados formando um tubo estaminal de 3-3,5 cm de comprimento, ovário súpero, estigma capitado. Frutos globosos ou subglobosos de 3-4 cm de comprimento, face externa pubescente, cor bege amarelado.

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de cor mais escura. Parênquima axial visível sob lente de 10x, difusos em agregados, ou em bandas estreitas ou linhas. Raios visíveis a olho nu, grandes finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. Vasos visíveis a olho nu, médios muito poucos, com porosidade difusa, solitários e múltiplos.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos principalmente solitários, múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,3 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=1,9 μm ; Desv.=0,5), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $100\text{--}\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=114,5 μm ; Máx.=242,4 μm ; Média=185,2 μm ; Desv.=29,6), vasos de duas classes de diâmetros, anel não poroso, $\leq 5\text{--}20$ vasos/ mm^2 (Mín.=2; Máx.=5; Média=3,3; Desv.=0,8), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{--}\geq 800 \mu\text{m}$, gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede finas a espessas, comprimento das fibras $\leq 900\text{--}\geq 1600 \mu\text{m}$. Parênquima axial difuso em agregados, em bandas estreitas ou linhas de ca. 3 células, escalariforme, 5 ou mais de 8 células por série de parênquima. Raios grandes, geralmente 4 a 10 seriados, 1 mm de altura, de dois tamanhos distintos, células do corpo do raio procumbentes com 1-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, células de revestimento, 4-12 raios/mm (Mín.=4; Máx.=6; Média=4,7; Desv.=0,7), cristais prismáticos presentes, nas células verticais, quadradas, procumbentes e parênquima axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: R. Lao 38; C. Reynel 980; F. Cornejo 1787; L. Del Castillo 263 (MOL). Lenho J.L. Marcelo-Peña 610, 632, 634 (MOL, ESA-LCF)

Usos: É utilizada na carpintaria.

Distribuição: Na Bolívia, Brasil e Peru. No Peru cresce nas florestas de HU, JU, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 180-866 m

Referências

- Acevedo, M. M. & Y. Kikata. 1994. Atlas of Peruvian Woods. Universidad Nacional Agraria La Molina-Nagoya University, Japan. 202 pp.
- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp
- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.

Figura 203. (A) Ramo terminal de *Matisia bicolor* e (B) fruto (desenho A e B de J.L. Marcelo-Pena et al. 10071).

Figura 204. Imagens de *Matisia bicolor* (A) Ramo terminal com flores, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 205. Imagens macro e microscópica de *Matisia bicolor* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm).

5.3.35.5. Nome científico: *Matisia cordata* Humb. & Bonpl.

Nome comum: “Sapote”

Sinônimos botânicos: *Quararibea cordata* (Humboldt & Bonpland) Vischer

Caracterização dendrológica

Árvore de 15-30 m de altura com 25-90 cm de diâmetro, base do fuste com sapopemas, casca externa lisa, marrom, lenticelada, casca interna em dois séries um exterior fibroso-granular, cor vermelho e outro interior homogêneo, de cor amarelo esbranquiçada. Ramos terminais com seção circular. Folhas simples, dispostas em vários planos, agrupadas nos extremos dos ramos, pecíolos de 6,5-14 cm de comprimento, lâminas de 15-27 cm de comprimento e 15-26 cm de largura, redonda e cordada, ápice obtuso, levemente acuminado, base cordada, venação palmada, com 7-9 nervos. Inflorescências em fascículos nas zonas distais dos ramos. Flores hermafroditas, cálice cupuliforme, amarelo, usualmente 5-dentado, fina e densamente pubescente na face externa, as pétalas 5, cor branco bege, de 1.5-2.5 cm de comprimento, pubescentes na face externa, o androceu com filamentos fusionados formando um tubo estaminal de 3-3.5 cm de comprimento, ovário súpero, estigma capitado. Frutos globosos ou subglobosos de 5-6 cm de comprimento, cor marrom amarelo, as sementes 5, rodeados com polpa carnosa, laranja, doce, comestível.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de cor mais escura. Parênquima axial visível sob lente de 10x, difusos em agregados, ou em bandas estritas ou linhas. Vasos visíveis ao olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos. Raios visíveis ao olho nu, grandes.

Características microscópicas: Madeira com **porosidade** difusa, vasos principalmente múltiplos radiais, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=2 μm ; Desv.=0,3), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 100- $\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=107,6 μm ; Máx.=293 μm ; Média=185,7 μm ; Desv.=38,4), com ≤ 5 vasos/ mm^2 (Mín.=2; Máx.=5; Média=3,2; Desv.=1), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 - $\geq 800 \mu\text{m}$, com presença de tilose. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede finas a espessas, comprimento das fibras ≤ 900 - $\geq 1600 \mu\text{m}$. **Parênquima** axial difuso em agregados, 5 ou mais de 10 células por série de parênquima. Raios grandes geralmente 4 a 10 seriados, 1 mm de altura, de dois tamanhos distintos, corpo do raio procumbente com mais de 5 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, células de revestimento, 4-12 raios/mm (Mín.=4; Máx.=6; Média=3,5; Desv.=1), cristais prismáticos presentes, nas células verticais, quadradas, procumbentes, fibras e parênquima axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: O. Sánchez 2; L. Ceijas s/n, A. Gutierrez 125; J. Campos 2988; J. G. Graham 2433, 2562; N. Kroll 13 (MOL). Lenho: J. L. Marcelo-Peña 523, 524, 535 (MOL).

Usos: A polpa fibrosa amarelo-alaranjada do fruto é doce e consumida crua (Facciola 1998). Espécie pioneira natural de rápido crescimento. As grandes árvores desta espécie são cultivadas em associação com abacates. Esta combinação funciona bem porque ambas as espécies têm os mesmos requisitos de solo, e zapote fornece sombra necessária para os abacates. A madeira tem baixa resistência aos organismos xilófagos. É fácil de cortar, mas tem propriedades mecânicas pobres. Utilizada como material de revestimento em portas e painéis, e para fazer caixas de luz (Lorenzi 2009).

Distribuição: Na Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Panamá e Peru. No Peru cresce nas florestas de AM, CU, HU, JU, LO, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 100-1100 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Facciola, S. 1998. Cornucopia II – A source book of edible plants, p 229, Kampong Publications, Vista
- Lorenzi H. 2009. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, Editora Plantarum.
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 206. (A) Ramo terminal de *Matisia cordata*, (B) detalhe das flores e C) detalhe do fruto (desenho A de R. Vásquez et al. 21273, B de N. Kroll 59 e C de J.L. Marcelo-Pena sem voucher).

Figura 207. Imagens de *Matisia cordata* (A) Ramo terminal, (B) Base do caule e casca externa e (C) Casca interna.

Figura 208. Imagens macro e microscópica de *Matisia cordata* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm).

5.3.35.6. Nome científico: *Pentaplaris davidsmithii* Dorr & C. Bayer

Nome comum: Palo hueso

Caracterização dendrológica

Árvore de 15-30 m de altura e 30-100 cm de diâmetro, com ramas ascendentes e copa globosa, base do caule com sapopemas de até 1,5 m de altura, casca externa lisa, cinza pálida, com cicatrizes pela queda do ritidoma em placas irregulares com a aparência martelada, casca interna bege-esbranquiçada. Ramos terminais com seção circular, lenticelada, glabras. Folhas simples, dispostas em vários planos, de 8,2-11 cm de comprimento e 3,8-7,2 cm de largura, ovada-elípticas, ápice obtuso e levemente acuminado, base cordada, borda inteira, venação palmada, com 7 nervos desde a base, glabras na face externa e com densa pubescência nos nervos na face interna. **Inflorescências** em panículas terminais, flores hermafroditas, flores jovens em botão cercado completamente por uma bráctea, cálice em forma de funil, verde-cinza, com 5 lóbulos, corola com 5 pétalas, livres, brancos, estames numerosos, amarelos, unida em mais da metade do seu comprimento num tubo, ovário supero, estigma discóide. Fruto indeiscente, com cálice persistente, com 5 lóbulos, espatulados de 2,3-2,6 cm de comprimento e 0,6-0,8 cm de largura, pubescente, com uma semente.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de cor mais escura, associado com bandas ou linhas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível ao olho nu, confluyente em trechos longos formando faixas. **Raios** visíveis a olho nu, grandes, numerosos; irregularmente espaçados, estratificados ou irregularmente estratificados. **Vasos** visíveis a olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente múltiplos radiais de até 6, duas classes de diâmetros, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=2,2 μm ; Média=1,6 μm ; Desv.=0,3), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{--}100 \mu\text{m}$ (Mín.=46,1 μm ; Máx.=107,8 μm ; Média=70,1 μm ; Desv.=11,8), $\leq 5\text{--}20$ vasos/ mm^2 (Mín.=29; Máx.=51; Média=34,2; Desv.=6,6), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm (Mín.=357,5 μm ; Máx.=534,8 μm ; Média=423,5 μm ; Desv.=44,2). **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede finas a espessas, comprimento das fibras 900- $\geq 1600 \mu\text{m}$ (Mín.=1161 μm ; Máx.=2108,9 μm ; Média=1787,4 μm ; Desv.=237,5). **Parênquima** axial confluyente em trechos longos e contínuos formando faixas, de mais de 3 células, 4 ou mais de 8 células por série de parênquima. **Raios** pequenos a grandes, geralmente 2 a 5 seriados, de dois tamanhos distintos, corpo do raio procumbentes e quadradas, com 4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, com 4-12 raios/mm (Mín.=7; Máx.=10; Média=8,7; Desv.=0,9), cristais prismáticos presentes, nas células procumbentes, verticais e ou quadradas, em alinhamento radial com as células procumbentes dos raios, e nas células do parênquima axial.

Espécímenes revisados. Ramos terminais: C. Reynel 289; T. R. Pennington 1934; J.L. Marcelo-Peña 5117; T.D. Pennington 16738. Lenho: J.L. Marcelo-Peña 339, 340, 342 (MOL, ESA-LCF)

Uso: Na zona de estudo é usada em carpintaria. Madeira para construção, em casas e eixos de carroçaria (Bayer & Dorr 1999).

Distribuição: Na Bolívia e Peru. Em Peru foi reportado só das florestas de JU. Sua distribuição altitudinal oscila entre 350-510 m.

Referências

- Bayer, C. & L. J. Dorr. 1999. A synopsis of the neotropical genus *Pentaplaris*, with remarks on its systematic position within core Malvales. *Brittonia* 51(2): 139.
- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía Árboles y arbustos del bosque seco Chiquitano. Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz. i–x, 1–324pp
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. *Arnaldia* Ed. Especial Nov.: 1–242.

Figura 209. (A) Ramo terminal de *Pentaplaris davidsmithii* e (B) detalhe dos frutos (desenho A de J.L. Marcelo-Pena 5757 e B de R.T. Pennington et al. 1934).

Figura 210. Imagens de *Pentaplaris davidsmithii* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa e (C) Casca interna.

Figura 211. Imagens macro e microscópica de *Pentaplaris davidsmithii* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.35.7. Nome científico: *Pterygota amazonica* L.O. Williams ex Dorr

Nomes comuns: Paujilruro, Paujilruro blanco

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-30 m de altura e 60-90 cm de diâmetro, caule cilíndrico, base do caule com sapopemas, casca externa lisa de cor marrom ou cinza claro, lenticelada, casca interna bege-esbranquiçada. Ramos terminais com seção circular, com cicatrizes conspícuas. Folhas simples, dispostas em vários planos, agrupadas nos extremos dos ramos, pecíolos de 6,5-14 cm de comprimento, lâminas de 13-23 cm de comprimento e 10-18,5 cm de largura, cordada, ápice obtuso, base cordada, venação palmeada, com 5 nervos principais. Inflorescências axilares em cortas espigas ou racimos. Flores unissexuais (planta dióica), cálice 5-lobado perto da base, com denso tomento estrelado, pétalas ausentes, flores masculinas com estames fusionados em uma coluna delgada, anteras em 5 grupos irregulares, formando uma densa cabezuela, ovário rudimentar, flores femininas com estames reduzidos em estaminódios estéreis na base do ovário, estilose fusionados ou livres, estigmas 5. Fruto folículo de 5,5-6,5 de comprimento e 5,5-6 cm de largura, sementes numerosas com uma ala membranosa.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. **Parênquima** axial visível ao olho nu, em feixes longas e contínuas. **Raios** visíveis a olho nu, grandes, numerosos; irregularmente espaçados e estratificados. **Vasos** visíveis a olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente solitários, múltiplos de até 4, placas de perforação simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutos a pequenos $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,5 μm ; Máx.=5,7 μm ; Média=3,4 μm ; Desv.=0,7), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $50-\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=67,4 μm ; Máx.=353,8 μm ; Média=216,2 μm ; Desv.=67,1), com dois classes de diâmetros distintos, anéis não porosos, $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=7; Média=4,1; Desv.=1,2), comprimento dos elementos vasculares, $\leq 350-\geq 800 \mu\text{m}$, gomas e outros depósitos cobrindo parcialmente os vasos. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900-\geq 1600 \mu\text{m}$. **Parênquima** axial em faixas longas e contínuas, irregularmente espaçadas, de mais de 3 células de largura, reticulado, escalariforme, 3-4 células por série de parênquima. Raios pequenos a grandes de 1-7 séries, 1 mm de altura, corpo do raio procumbente com 1-4 fileira de células marginais verticais e ou quadradas, com $\leq 4-12$ raios/mm (Mín.=3; Máx.=6; Média=4,8; Desv.=0,9), parênquima axial, elementos dos vasos, estratificados, cristais prismáticos presentes nas células verticais, quadradas, procumbentes, e em alinhamento radial com as células procumbentes e células do parênquima axial.

Espécímenes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 5097, 5750, 5753, 5755 (MOI). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 5160, 516, 51641 (MOL, ESA-LCF).

Uso: A madeira utilizada em móveis e estruturas, pouco difícil de ser serrada. Deve ser processada imediatamente, o alburno é suscetível ao ataque de microorganismos xilófagos. Sua preservação é recomendada. Apresenta bom comportamento para a secagem (INIA-OIMT 1996).

Distribuição: Na Bolívia e Peru. Em Peru foi reportado das florestas de AM, CU, HU, JU, LO, MD e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 250-780 m

Referências

Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.

Dorr, S. L. 1992. Validation of *Pterygota amazonica* (Sterculiaceae). Taxon, Vol. 41 (1), pp. 84-85

INIA-OIMT. 1996. Manual de identificación de espécies forestales de la subregión andina. Insitituto Nacional de Investigación Agraria-Peru y Organización internacional de las maderas tropicales, Proyecto PD 150/91. Lima Peru. 489

pp

Williams, L. O. 1968. Tropical American plants, IX. Fieldiana, Bot. 31(18): 421–422.

Figura 212. (A) Ramo terminal de *Pterygota amazonica* e (B) detalhe da flor, e (C) detalhe do fruto (desenho A de J.L. Marcelo-Pena et al. 5160, B e C de J.L. Marcelo-Pena sem voucher).

Figura 213. Imagens de *Pterygota amazonica* (A) Ramo terminal, (B) Fruto, (C) Flor e (D) Casca externa.

Figura 214. Imagens macro e microscópica de *Pterygota amazonica* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm)

5.3.36. FAMÍLIA: MELIACEAE

5.3.36.1. Nome científico: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

Nome comum: Cedro macho

Sinônimos botânicos: *Trichilia canjerana* Vell.

Caracterização dendrológica

Árvore de 10-30 m de altura e 40-150 cm de diâmetro, copa redonda, frondosa, ramificação simpodial. A casca externa cinza escura, com fissuras longitudinais curtas e ritidoma em placas retangulares, ramos terminais de seção circular, lenticelada. As folhas compostas, alternas, dispostas em vários planos, 30-50 cm de comprimento, com 15 pares de folíolos, oblongos de 6-15 cm de comprimento e 2-6 cm de largura, ápice acuminado, base assimétrica, venação eucamptódroma, com 10-13 pares de nervos, glabras. Inflorescência em panículas, axilares, as flores bissexuais, branco esverdeadas de 5-10 mm de comprimento, cálice com 5 sépalas, livres, corola com 5 pétalas, livres, estames unidos em um tubo cilíndrico, apicalmente com 10 curtos lobos, anteras insertas no tubo cilíndrico, ovário semi inferior, com estigma discóide. Fruto cápsula, 5 valvas loculúcidas, sementes rodeada com arilo.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. **Parênquima axial** visível ao alho nu, aliforme-alado ou em bandas de mais de 3 células. **Raios** visíveis ao olho nu, finos e numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis ao olho nu; solitários e múltiplos; pequenos e muito abundantes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, contorno poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4-7 \mu\text{m}$ (Mín.=2,8 μm ; Máx.=4,5 μm ; Média=3,7 μm ; Desv.=0,4), pontoações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial 50- 200 μm (Mín.=69,9 μm ; Máx.=186,5 μm ; Média=121,6 μm ; Desv.=31,5), com $\leq 5 - 20$ vasos/mm (Mín.=2; Máx.=11; Média=4,6; Desv.=1,9), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$, presença de gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** libriformes, com pontoações simples, diminutas e areoladas, septadas, finas e muitas espessas, comprimento das fibras $\leq 900-1600 \mu\text{m}$. **Parênquima axial** confluyente, em bandas de mais de três células, 4-8 células por série de parênquima. Raios geralmente unisseriados, bisseriado, corpo do raio procumbentes com uma fileira de células marginais, verticais e quadradas, 4-12 raios/mm (Mín.=4; Máx.=10; Média=6,7; Desv.=1,4), com presença de cristais prismáticos nas células procumbentes, verticais e ou quadradas.

Espécimes revisados. Ramos terminais: T.D. Pennington 17067 (MOL), J.G. Graham 2386, 4988 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 133, 134 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Utilizada em construções civis, dormentes, marcenaria, confecção de caixas, embalagens, carpintaria e obras de escultura (Carvalho, 1994; Longhi, 1995). A espécie é de grande importância na composição de reflorestamentos heterogêneos ou restauração de áreas de preservação permanente (Lorenzi, 1996).

Distribuição: Em Argentina, Bolívia, Equador, Paraguai, Peru e Venezuela. No Peru cresce nos estados do AM, CU, LO, MD e PA. Sua distribuição foi reportada entre 200-1800 m.

Referências

- Carvalho, P. E. R. Espécies florestais brasileiras recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa/CNPq- SPI, 1994. p.107-112.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Longhi, R. A. Livro das árvores e arvoretas do sul. Porto Alegre: L&PM, 1995. p.51-52.
- Lorenzi, H. 1996. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, v.1, p.239.
- Nardi Berti, R. & M.L. Edlmann Abbate. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: anatomia e identificazione. Vol. II. America Latina. CNR, Firenze. 406 pp.

Figura 215. (A) Ramo terminal de *Cabralea canjerana* e (B) detalhe da flor e (C) detalhe do fruto (desenho A de A. Daza 5718, B de W. Pariona 03 e C de F. Cornejo 2116).

Figura 216. Imagens de *Cabralea canjerana* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa, (C) Casca interna.

Figura 217. Imagens macro e microscópica de *Cabralea canjerana* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μm) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μm).

5.3.36.2. Nome científico: *Cedrela fissilis* Vell.

Nome comum: “Cedro del bajo”, “Cedro de agua”, “Cedro”

Sinônimos botânicos: *C. macrocarpa* Ducke, *C. huberi* Ducke

Características dendrológicas

Árvore de 20-30 m de altura e 30-100 cm de diâmetro com o caule cilíndrico, base do caule com sapopemas de até 1 m de altura, casca externa profundamente fissurada, marrom claro, a casca interna de cor rosa-bege, com odor ténue de alho. Ramos terminais com seção circular, lenticelada, glabras. Folhas compostas pari-imparipinadas, dispostas em vários planos de 35-63,3, com 15(-18) pares de folíolos, alternos o sub oposto, oblongo a elíptico, 3,5-16 cm de comprimento e 1,9-4,6 cm de largura, ápice agudo-acuminado, base usualmente assimétrica, borda inteira, com 12-17 pares de nervos secundários, com densa pubescência pela face inferior. **Inflorescência** em panículas, multifloras, 35-60 cm de comprimento, flores unissexuais pela atrofia de um dos sexos, cálice cupuliforme, 5 sépalas fusionados na metade de seu comprimento, pubescentes, corola com 5 pétalas, livres, estames 5, ovário globoso, o estigma discóide. **Fruto** cápsula, elipsóides, de 5-7 (-8) cm de comprimento e 3-4 cm de diâmetro, marrom claro com lenticelas brancas, com deiscência por 5 valvas e uma coluna central com várias sementes aladas de 2,5-4 cm de comprimento, castanho claro.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal e anel semiporoso. **Parênquima** axial visível ao olho nú, vasicêntrico escasso e em bandas marginais ou aparentemente marginais. **Raios** visíveis a olho nu, numerosos; irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis a olho nu, com porosidade difusa, solitários e múltiplos.

Características microscópicas: Madeira com porosidade em anel semiporoso. **Vasos** principalmente geminados, solitários pouco frequentes, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas a pequenas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,4 μm ; Máx.=4,6 μm ; Média=3 μm ; Desv.=0,7), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $50\text{--}\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=87,1 μm ; Máx.=282 μm ; Média=160,5 μm ; Desv.=49,8), $\leq 5\text{--}20$ vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=7; Média=5,2; Desv.=1,2), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{--}800 \mu\text{m}$ (Mín.=164,4 μm ; Máx.=506,6 μm ; Média=354 μm ; Desv.=90,6), gomas e outros depósito nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas e não septadas, de parede fina a espessa, $\leq 900\text{--}1600 \mu\text{m}$ de comprimento (Mín.=917,6 μm ; Máx.=2325,8 μm ; Média=1344,1 μm ; Desv.=334,7). **Parênquima** axial vasicêntrico escasso, intercalado por faixas marginais longas e contínuas, 3-8 células por série de parênquima. **Raios** heterocelulares, grandes, geralmente 2-10 seriados, corpo do raio procumbentes, com 1-4 fileira de células marginais verticais e ou quadradas, 4-12 raios/mm (Mín.=3; Máx.=5; Média=4,2; Desv.=0,7), canais intercelulares de origem traumática, cristais prismáticos presentes, nas células verticais, quadradas e parênquima axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 4050, 10021, 10042 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 105; 146; 147, 148 (MOL; ESA-LCF).

Usos. A madeira é de boa qualidade, embora inferior que *C. odorata*. É apreciada para carpintaria. Uma árvore de crescimento rápido tolerante ao sol, pode ser utilizada como uma espécie pioneira na restauração da floresta nativa e também pode ser usada na arborização urbana, embora não deve ser plantada em povoamentos homogêneos porque é suscetível a perfuradores (Lorenzi 2002). A madeira é amplamente utilizada para fazer compensados, laminados, esculturas, modelos e quadros, é usado formalmente para marcenaria, móveis de alta classe, naval e construção de aeronaves, dormentes, canoas, carpintaria geral e lápis (Uphof 1959; Lorenzi 2002; Tropix 7 2017).

Distribuição: Na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela. No Peru cresce nas florestas de CU, HU, JU, LO, MD, SM, TU e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 240-1100 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- INIA-OIMT. 1996. Manual de identificación de espécies forestales de la subregión andina. Insitituto Nacional de Investigación Agraria-Peru y Organización internacional de las maderas tropicales, Proyecto PD 150/91. Lima Peru. 489 pp
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2, 368p.
- Macbride, J. F. 1949. Meliaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/2): 717–777.
- Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. 2 Vols. Clarendon Press, Oxford, U.K. 1500 pp.
- Miller, R.B. & P. Détienne. 2001. Major timber trees of Guyana. Wood anatomy. Tropenbos International, Wageningen, 218 pp. Order from Tropenbos: <http://www.tropenbos.nl>
- Moya, R., M.C. Wiemann, C. Olivares. 2013. Identification of endangered or threatened Costa Rican tree species by wood anatomy and fluorescence activity. Revista de Biología Tropical 61(3): 1133-1156.
- Pennington, T. D. & A. N. Muellner. 2010. Monogr. Cedrela 1–112. dh books, Milborne Port, UK.
- Uphof, J. C. T. 1959. Dictionary of economic plants. Winheim, Germany: H.R. Engelmann

Figura 218. (A) Ramo terminal de *Cedrela fissilis*, (B) inflorescência e (C) detalhe do fruto (desenho A e B de T.D. Pennington 17212 e C de J.L. Marcelo-Pena *et al.* sem vaucher).

Figura 219. Imagens de *Cedrela fissilis* (A) Ramo terminal, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 220. Imagens macro e microscópica de *Cedrela fissilis* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.36.3. Nome científico: *Cedrela odorata* L.

Nome comum: “Cedro”

Sinônimos botânicos: *C. longipetiolulata* Harms, *C. mexicana* M. Roemer

Árvore de 20-30 m de altura e 50-100 cm de diâmetro, caule cilíndrico, base do caule com raízes tabulares em árvores adultos, casca externa fissurada, marrom claro, casca interna rosa-bege, com odor característico semelhante ao alho. Ramos terminais com seção circular, lenticeladas, glabras. Folhas compostas pari-imparipinadas, dispostas em vários planos de 20-35 cm de comprimento, 5-10 pares de folíolos, alternos o subopostos, oblongos ou oblongo-lanceolados, 9-12 cm de comprimento e 3.5-5 cm de largura, ápice agudo, levemente acuminado, base assimetricamente aguda ou obtusa, borda inteira, venação eucamptódroma com 14-16 pares de nervos secundários, glabros. Inflorescências em panículas multifloras as flores unissexuais por atrofia de um dos sexos, cálice cupuliforme, com 5 sépalas, corola com 5 pétalas, livres, estames 5, ovário globoso, glabro, estigma discóide. Fruto cápsula, elipsóide, de 3-4(-5) cm de comprimento e 1.8-2.8 cm de diâmetro, marrom claro com lenticelas esbranquiçadas, sementes numerosas de 2-3 cm de comprimento.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal e anel semiporoso. **Parênquima** axial visível ao olho nú, em bandas marginais. **Raios** visíveis somente sob lente de 10x na seção transversal, irregularmente espaçados, não estratificados. **Vasos** visíveis a olho nu, arranjados em anel semiporoso, solitários e múltiplos.

Características microscópicas: Madeira com anel semi-poroso. **Vasos** solitários e múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,5 μm ; Máx.=5,7 μm ; Média=3,1 μm ; Desv.=0,9), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50- $\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=60,3 μm ; Máx.=246,2 μm ; Média=147,1 μm ; Desv.=47,1), com $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=6; Média=4,6; Desv.=1), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$ (Mín.=168,6 μm ; Máx.=547 μm ; Média=347 μm ; Desv.=86,4). Fibras com pontoações simples a diminutamente guarneecidas, septadas e não septadas, de parede fina a espessa, comprimento das fibras $\leq 900-\geq 1600 \mu\text{m}$ (Mín.=716 μm ; Máx.=1629,7 μm ; Média=1187,9 μm ; Desv.=182,4). Parênquima axial vasicêntrico escasso, intercalado, por faixas marginais, 3-8 células por série de parênquima. Raios heterocelulares 2-4 seriados, corpo do raio procumbente, 1-4 fileira de células marginais verticais e ou quadradas, 4-12 raios/mm (Mín.=3; Máx.=6; Média=4; Desv.=1), cristais prismáticos presentes, nas células verticais, quadradas e parênquima axial.

Espécimes revisados: J.L. Marcelo Peña 4050, 10021, 10048 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo Peña 9, 11, 12 (MOL, ESA-LCF)

Usos: A madeira é de boa trabalhabilidade e durabilidade. Apreciada na carpintaria, reconhecida como uma das melhores madeiras Neotropicais (Reynel et al. 2003). A espécie pioneira, naturalmente, isso também é de longa duração e fornece uma excelente madeira, é uma excelente escolha para uso em esquemas de reflorestamento. É fácil de trabalhar, produz um bom acabamento, é fácil de colar, utilizada para móveis, lâminas decorativas, instrumentos musicais, portas de madeira, caixas de charuto, para construção leve, molduras, armários, móveis, painéis, caixas, marcenaria exterior, placas de tempo, construção de barcos (especialmente barcos de corrida), canoas, instrumentos musicais, torneados, caixas de fósforos, utensílios domésticos, folheado e madeira compensada. O cheiro repelente da madeira a insetos torna particularmente adequado para a fabricação de baús de roupas e roupeiros. A madeira é difícil de tratar com conservantes, mesmo por tratamento de pressão (World Agroforestry Centre 2016; Tropix 7 2016).

Distribuição: Na Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, El Caribe, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guiana, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname e Venezuela. No Peru cresce nas florestas de AM, CA, CU, LA, JU, LO, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 240-1100 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- INIA-OIMT. 1996. Manual de identificación de espécies forestales de la subregión andina. Insitituto Nacional de Investigación Agraria-Peru y Organización internacional de las maderas tropicales, Proyecto PD 150/91. Lima Peru. 489 pp
- Macbride, J. F. 1949. Meliaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3/2): 717–777.
- Metcalf, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. 2 Vols. Clarendon Press, Oxford, U.K. 1500 pp.
- Miller, R.B. & P. Détienne. 2001. Major timber trees of Guyana. Wood anatomy. Tropenbos International, Wageningen, 218 pp. Order from Tropenbos: <http://www.tropenbos.nl>
- Moya, R., M.C. Wiemann, C. Olivares. 2013. Identification of endangered or threatened Costa Rican tree species by wood anatomy and fluorescence activity. Revista de Biología Tropical 61(3): 1133-1156.
- Pennington, T. D. & A. N. Muellner. 2010. Monogr. Cedrela 1–112. dh books, Milborne Port, UK.
- World Agroforestry Centre. 2016. Tree Functional and Ecological Databases. *Ceiba pentandra*. http://www.worldagroforestry.org/output?field_type_tid=63. Aceso Out. 2016

Figura 221. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Cedrela odorata*, (B) detalhe do fruto (desenho A de T. D. Pennington 17758 e B de A. Aróstegui 99).

Figura 222. Imagens de *Cedrela odorata* (A) Ramo terminal, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna

Figura 223. Imagens macro e microscópica de *Cedrela odorata* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.36.4. Nome científico: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer

Nome comum: “Requia”

Sinônimos botânicos: *Guarea guara* (Jacquin) P. Wilson, *G. leticiana* Harms, *G. rusbei* (Britton) Rusbe, *G. trichiloides* L., *Samanea guidonia* L., *Secocarpus rusbei* Britton

Caracterização dendrológica

Árvore de 12-20 m de altura e 30-50 cm de diâmetro, caule cilíndrico, base do caule com pequenas sapopemas, casca externa levemente fissurada de cor marrom claro, a casca interna homogênea, rosa esbranquiçada, com odor característico. Ramos terminais com seção circular, lenticeladas, glabras. Folhas compostas paripinadas, dispostas em vários planos, de 20-35 cm de comprimento, pecíolo de 6-10 de comprimento, na parte distal da raquis com um broto apical em forma de punho, com 5-7 pares de folíolos, opostos a sub-opostos, elípticos a oblongos, 12-18 cm de comprimento e 3.5-5.5 cm de largura, ápice acuminado, base aguda, borda inteira, venação eucamptódroma com 12-15 pares de nervos secundários, glabros. **Inflorescências** em panículas ou racimos axilares, **flores** hermafroditas, com cálice em forma de copa, corola com 5 pétalas livres de cor esbranquiçadas, estames fusionados num tubo, ovário súpero com estigma capitado. **Frutos** tipo cápsula com 4-5 valvas, 2.5-3.5 cm de diâmetro; sementes ovóides a subovóides de 1-1.5 cm de comprimento, geralmente cada valva com duas sementes, carnosas, laranjas.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis** de crescimento indistintos, quando visíveis demarcados por bandas de fibras de parede mais espessa e escura. Parênquima axial visível ao olho nu, aliforme, confluyente. Vasos visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa, solitários y múltiplos. Raios visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos, não estratificados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** geralmente solitários e múltiplos de até 4, placas de perfuração simples, pontuações intervaskulares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,9 μm ; Máx.=3,8 μm ; Média=2,8 μm ; Desv.=0,6), pontuações raiovasculares com margens distintas, similar as intervaskulares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50- $\geq 200 \mu\text{m}$ (Mín.=72,5 μm ; Máx.=217,6 μm ; Média=136,1 μm ; Desv.=28,8), $\leq 5-20$ vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=7; Média=5,3; Desv.=), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350-800 \mu\text{m}$. **Fibras** com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, septadas e não septadas, paredes finas a muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900-1600 \mu\text{m}$. **Parênquima** axial aliforme, losangular, formando confluências longas e interrompidas de 3 células de largura, 5-8 células por série de parênquima. Raios heterocelulares, principalmente bisseriados, procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e quadradas, 4-12 raios/mm (Mín.=5; Máx.=10; Média=7,9; Desv.=1,1), cristais prismáticos presentes, nas câmaras do parênquima axial, com presença de corpos de sílica nas células dos raios.

Espécimes revisados. Ramos terminais: J.L. Marcelo Peña 9835 (MOL). Lenho: 17, 19, 21 (MOL, ESA-LCF)

Usos. A madeira de boa qualidade e durabilidade é usada em chapas, polpa e papel, construção, carpintaria em geral, embalagens e móveis (INIA-OIMT 1996). Com características muito parecidas as madeiras de *Cedrela* (Reynel et al. 2003).

Distribuição: Na Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, El Caribe, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guiana, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname e Venezuela. No Peru cresce nas florestas de AM, CA, CU, LA, JU, LO, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 240-1100 m

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- INIA-OIMT. 1996. Manual de identificación de espécies forestales de la subregión andina. Insitituto Nacional de Investigación Agraria-Peru y Organización internacional de las maderas tropicales, Proyecto PD 150/91. Lima Peru. 489 pp
- Pennington, T. D. & J. J. Clarkson. 2013. A revision of *Guarea* (Meliaceae). Edinburgh J. Bot. 70(2): 179–362.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 224. (A) Ramo terminal de *Guarea guidonea*, (B) inflorescência e C) detalhe dos frutos (desenho A, B e C de A. Daza 2000).

Figura 225. Imagens de *Guarea guidonia* (A) Ramo terminal, (B) Frutos (© Photo: T. Croat 8814, (C) Casca externa e (D) Casca interna

Figura 226. Imagens macro e microscópica de *Guarea guidonia* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.36.5. Nome científico: *Trichilia pleeana* C. DC.

Nomes comuns: “Pochotoraque”, Uchumullaca”, “Paujil ruro”

Sinônimos botânicos: *T. cardenasii* Rusbe, *T. ernestii* Harms, *T. ruiziana* C.DC., *T. tarapotoana* C. DC.

Caracterização dendrológica

Árvore de 20-30 m de altura e 40-80 cm de diâmetro, caule cilíndrico, casca externa fissurada de cor marrom claro, com presença de ritidoma que se desprende em placas irregulares, com aparência martelada, casca interna de cor bege-amarela, com odor característico. Ramos terminais com seção circular, lenticeladas. Folhas compostas imparipinadas, dispostas em vários planos de 20-35 cm de comprimento, o pecíolo de 2-5 cm de comprimento, 1-3 pares de folíolos, 8-18 cm de comprimento e 4.5-5.5 cm de largura, obovado ou elípticos, os basais frequentemente reduzidos, o apical maior, as lâminas com ápice obtuso e brevemente acuminado, base aguda, borda inteira, venação eucamptódroma, com 13-16 pares de nervos secundários, glabros. **Inflorescências** em panículas axilares, **flores** bissexuais, cálice cupuliforme, de 2 mm de comprimento, corola com 5 pétalas, livres, esbranquiçadas, estames em um tubo estaminal com as anteras fixas na zona apical do tubo, ovário súpero. **Fruto** cápsula, elipsóides ou ovóides de 2 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro; deiscência em 3 valvas, 1-2 sementes.

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede espessa e mais escura. **Parênquima** axial visível ao olho nú, vasicêntrico, formando confluências longas e irregulares. **Vasos** visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa, principalmente solitários, múltiplos. **Raios** visíveis a olho nu, grandes.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, com tendência à formação de anel semiporoso, múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, de contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=1,9 μm ; Desv.=0,5), pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervaskulares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50-100 μm (Mín.=30,1; Máx.=87,9; Média=54,3; Desv.=14,5), 5-20 vasos/mm² (Mín.=12; Máx.=20; Média=14,5; Desv.=2,5), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 -800 μm , gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, com as paredes finas a espessas, ≤ 900 -1600 μm . **Parênquima** axial vasicêntrico, formando confluências em trechos longos e irregularmente espaçados, de 3 células de largura, 3-8 células por série de parênquima. **Raios** heterocelulares, 1-4 seriados, procumbentes, com 1-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, 4-12 raios/mm (Mín.=7; Máx.=12; Média=10; Desv.=1,4), cristais prismáticos presentes, nas câmaras do parênquima axial, e fibras, com presença de corpos de sílica nas células dos raios.

Espécimes revisados. Ramos terminais: R. Lao 41; M. Aspajo 55; T.R. Pennington 1928, 1942; J.L. Marcelo-Peña 4115, 5114, 9243, 9279, 9286, 9298, 10022; R. Vasquez 11854, 25026 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 383, 384, 555, 575 (MOL, ESA-LCF).

Usos. Madeira de boa qualidade, é apreciada para carpintaria e marcenaria. A casca fervida com água resulta em um corante vermelho amarelo, é usado pelos nativos da selva central do Peru para a coloração de suas vestimentas “Cushmas”. É usado para a construção pesada (Reynel et al. 2003). A madeira é usada para combustível (Pérez & Condit 2002).

Distribuição: Nas florestas de Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Peru e Venezuela. No Peru pode se registrar nas florestas de CU, HU, JU, LO, MD, PA, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 100-600 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Pennington, T. D., B. T. Styles & D. A. H. Taylor. 1981. Meliaceae. Fl. Neotrop. Monogr. 28: 1–472.
- Pennington, T.D. 2016. Systematic treatment of American *Trichilia* (Meliaceae). Phytotaxa 259 (1): 018–162
- Perez, R. & Condit R. 2002. Tree Atlas of Panama. Tree, shrubs and palms of Panamá. Center for tropical Forest Science. URL <http://ctfs.si.edu/webatlas/maintreeatlas.php>
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp

Figura 227. (A) Ramo terminal de *Trichilia pleeana* e (B) detalhe dos frutos (desenho A de J.L. Marcelo-Peña 9279 e B de Proyecto Dantas 5368).

Figura 228. Imagens de *Trichilia pleeana* (A) Ramo terminal com flores, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 229. Imagens macro e microscópica de *Trichilia pleeana* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.36.6. Nome científico: *Otoba parvifolia* (Markgr.) A.H. Gentry

Nomes comuns: “Cumala”, “Aguano cumala”

Sinônimos botânicos: *Dialeanthera parvifolia* Markgraf, *Meristica otoba* H.B.K. var. *glaucescens* A.DC.

Caracterização dendrológica

Árvore de 10-20 m de altura e 30-60 cm de diâmetro, ramos horizontais e a copa cônica, casca externa levemente fissurada, marrom escura, casca interna, esbranquiçada, com secreção translúcida, ao se oxidar, torna-se marrom-vermelha, muito adstringente. Ramos terminais de seção circular, geralmente lenticeladas. Folhas simples, alternas e dísticas, de 12-20 cm comprimento e 4-7 cm de largura, pecíolo de 1.5-2.5 cm de comprimento, lâminas oblongas a ovadas, ápice acuminado, base aguda-decorrente, margem inteira a moderadamente sinuada, nervação eucamptódroma, com 11-14 pares de nervos secundários, glabras. Inflorescências em fascículos dispostos ao longo do racimo de 10-18 cm de comprimento, flores muito pequenas, unissexuais, com o perianto reduzido, tepalóides, trímeros, de 3-5 mm de comprimento e 1-2 mm de largura. Frutos ovóides a globosos, carnosos, com deiscência em duas partes longitudinalmente, a superfície externa lisa, verde-amarelo, semente única, globosa, de 1-2 cm de diâmetro, coberta com arilo laciniado.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede espessa e mais escura. **Parênquima** indistinto mesmo sob lente de 10x. **Vasos** visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa. **Raios** visíveis a olho nu, grandes, não estratificados.

Características microscópicas: madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários e múltiplos de até 4, de contorno angular, placas de perfuração escalariforme, ≤ 10 -20 barras, pontoações intervasculares alternas, de contorno poligonal, circular ou oval, diminutas a pequenas, ≤ 4 -7 μm (Mín.=2,5 μm ; Máx.=6,8 μm ; Média=4,3 μm ; Desv.=0,9), pontoações raiovasculares com bordas muito reduzidas a aparentemente simples: horizontais (escalariforme), verticais (palisada), também restritas as fileiras marginais, diâmetro tangencial dos vasos 50-200 μm (Mín.=53,9 μm ; Máx.=115,3 μm ; Média=87,9 μm ; Desv.=13,6), de diâmetros distintos, anel não poroso, com 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=6 μm ; Máx.=11 μm ; Média=8,5 μm ; Desv.=1,4), comprimento dos elementos vasculares ≥ 800 μm . **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede fina ou espessa, comprimento das fibras de 900-1600 μm . **Parênquima** axial difuso. Raios uniseriados e bisseriados, corpo procumbente com 1-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, 4-12 vasos/mm (Mín.=6; Máx.=11; Média=8,3; Desv.=1,4), com presença de tubos laticíferos ou taníferos.

Espécimes revisados. Ramos terminais: A. Daza 26A; M. Lozano 09; A. Aróstegi II6; C. Reynel 122, 763. Lenho: J.L. Marcelo-Peña 16, 33, 40, 532 (MOL, ESA-LCF).

Usos: Madeira de boa qualidade e durabilidade, leve e macia. Utilizada em carpintaria e marcenaria (Reynel et al. 2003)

Distribuição: Nas florestas de Brasil, Equador e Peru. No Peru foi registrada das florestas do HU, JU, MD, SM e TU. Sua distribuição altitudinal oscila entre 250-720 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 230. (A) Ramo terminal de *Otoba parvifolia* e (B) detalhe dos frutos (desenho A de M. Lozano 13-09 e B de Dantas 532).

Figura 231. Imagens de *Otoba parvifolia* (A) Ramo terminal com flores, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna

Figura 232. Imagens macro e microscópica de *Otoba parvifolia* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (25x) (Barra=500 μ m) e (D) plano radial (25x) (Barra=500 μ m).

5.3.37. FAMÍLIA: PUTRANJIVACEAE

5.3.37.1. Nome científico: *Drypetes amazonica* Steyermark

Nome comum: “Yutubanco”

Caracterização dendrológica

Árvore de 15-25 m de alto e 20-40 cm de diâmetro. A casca externa lenticelada, em árvores adultos moderadamente fissurada, cor esbranquiçada ou marrom claro, casca interna amarela esbranquiçada, ramos terminais de seção circular, geralmente lenticeladas, glabras. Folhas simples, alternas, dispostas em vários planos, de 12-24 cm de comprimento, 3-7 cm de largura, elípticas, oblongo-elípticas, assimétricas, ápice agudo gradualmente acuminados, base aguda a obtusa e assimétrica, borda inteira, venação eucamptódroma, 7-9 pares de nervos secundários. Inflorescência em fascículos com flores unissexuais. As masculinas com cálice de 4 sépalas, sobrotundos, esparcidamente estrigoso, e marginalmente ciliados, androceu com 8-10 estames, e ovário rudimentário, as flores femininas com 5 sépalas, pubescentes, ovário ovoide e estigma peltado. Fruto drupa, piriforme de 1-2 cm de comprimento, tomentoso, com 1-2 sementes.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: **Anéis de crescimento** distintos ao olho nu, delimitados por faixas de fibras de parede espessa e mais escura. **Parênquima** visível sob lente de 10x, difuso em agregados. **Vasos** visíveis ao olho nú, com porosidade difusa. **Raios** visíveis sob lente de 10x, não estratificados.

Características microscópicas:

Madeira com porosidade difusa. **Vasos** solitários ou múltiplos radiais de até 3, placas de perfuração simples, escaleriforme, pontuações intervasculares alternas, de format polygonal, pequenas de $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=2.8 μm ; Máx.=3.9 μm ; Média=3.4 μm ; Desv.=0.2), pontuações raiovasculares com bordas distintivas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50 - 100 μm (Mín.=53.8 μm ; Máx.=97.4 μm ; Média=74.4 μm ; Desv.=9.3), 5 - 40 vasos/mm² (Mín.=9; Máx.=34; Média=18.5; Desv.=7.4), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 - $\geq 800 \mu\text{m}$. **Fibras** simples, com pontuações areoladas diminutas, não septadas, de parede muito espessa, comprimento das fibras ≤ 900 - $\geq 1600 \mu\text{m}$. **Parênquima** axial difuso em agregados, as vezes escalariforme, ao redor de 8 células por série de parênquima. **Raios** multiseriados, uni ou bisseriado, maior de 1 mm de alto, células do corpo do raio procumbente com 2-4 filas de células marginais verticais e/ou quadradas, ≥ 12 raios/mm (Mín.=12; Máx.=18; Média=15.8; Desv.=1.3), cristais prismáticos presentes, nas células procumbentes e marginais verticais, quadradas e parênquima.

Espécimens revisados: Ramos terminais: R.T. Pennington 1036 (MOL), J.L. Marcelo-Peña 5199, 5223, 9256, 9272, 9353, 9366, 9383 (MOL). Lenho J.L. Marcelo-Peña 63, 63A, 65 (MOL; ESA-LCF).

Usos. A madeira é utilizada em carpintaria e localmente usada como lenha (Reynel et al., 2003).

Distribuição: Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Peru. No Peru cresce nas florestas nos estados do AM, JU, LO, MD, PA, PU, SM e TU, em alturas que oscilam entre 200-1414 m.

Referências

Macbride, J. F. 1951. Euphorbiaceae. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3A/1): 3–200.

Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp

Figura 233. (A) Ramo terminal de *Drypetes amazonica* e (desenho R. Vásquez 23993).

Figura 234. Imagens de *Drypetes amazonica* (A) Ramo terminal, (B) Frutos (© Photo: Germaine A. Parada), (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 235. Imagens macro e microscópica de *Drypetes amazonica* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.38. FAMÍLIA: RUBIACEAE

5.3.38.1. Nome científico: *Alseis peruviana* Standl.

Nome comuns: Mishu quiro, Palo blanco

Caracterização dendrológica

Árvore de 15-20 m de altura e 15-30 cm de diâmetro, fuste cilíndrico. Casca externa levemente fissurada de cor bege esbranquiçada, casca interna em duas séries uma mais externa de cor branca e outra mais interna, bege-esbranquiçada. Ramos terminais com seção quadrangular, densamente pubescente. Folhas simples, opostas, decussadas, de 21-37 cm de comprimento e 7-18 cm de largura, lâminas losango-oblongas, ápice agudo e acuminado, base atenuada, nervação pinada, com 12-15 pares de nervos secundários, com densa pubescência na face inferior. Inflorescências em cimas terminais, multifloras, de 10-15 cm de comprimento. Flores bissexuais o cálice em forma de copa, a corola tubular-campanulada, 5-6-lobulada, com pubescente na face interna, com 5-6 estames, exsertos, as anteras dorsifixas, com ovário ínfero, elipsóide-truncado, o estigma bifido, exserto. Frutos tipo cápsula, elipsóide-alargadas, de 5-8 mm de longitude, pubescentes em sua superfície.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento visíveis ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de cor mais escura associado com parênquima marginal. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, difuso e em linhas marginais. **Vasos** visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa, principalmente múltiplos. **Raios** visíveis a olho nu, grandes, não estratificados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** parcialmente solitários e múltiplos de até 5, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, de forma poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,4 μm ; Máx.=2,6 μm ; Média=1,9 μm ; Desv.=0,3), areoladas, pontuações raiovasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}200 \mu\text{m}$ (Mín.=33,3 μm ; Máx.=106,2 μm ; Média=62 μm ; Desv.=13,3), 20-40 vasos/mm² (Mín.=32; Máx.=40; Média=35,5; Desv.=2,5), comprimentos dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}\geq 800 \mu\text{m}$ (Mín.=267,7 μm ; Máx.=933 μm ; Média=612,8 μm ; Desv.=133,5). **Fibras** com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, septadas, delgadas a muito espessa, comprimento das fibras $\leq 900\text{-}\geq 1600 \mu\text{m}$ (Mín.=635,2 μm ; Máx.=2378 μm ; Média=1370,1 μm ; Desv.=384,6). **Parênquima** axial escasso a difuso, eventualmente em linhas marginais. Raios geralmente 2-5 seriados, corpo do raio procumbente com 2-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, células dos raios perfuradas, $\leq 4\text{-}12$ raios/mm (Mín.=3; Máx.=7; Média=5.2; Desv.=1)

Especímenes revisados. Ramos terminais: R. Lao 11; C. Reynel 267; T.R Pennington 1570, 1931; K. Dexter 6432; J.L. Marcelo-Peña 5765, 9281, 10086 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 605, 611, 613, 638 (MOL, ESA-LCF).

Usos: A madeira é utilizada para quadros de portas, caixilhos de janelas, postes de casa e outros fins que exigem durabilidade e resistência (Williams 1936). No vale do rio Tambo é usada como combustível (lenha), de rápido crescimento, na seção transversal das árvores jovens os limites dos anéis apresentam mais de 1 cm de comprimento.

Distribuição: Nas florestas de Brasil, Equador e Peru. No Peru pode se registrar nas florestas de HU, JU, MD, SM e TU. Sua distribuição altitudinal oscila entre 250-720 m.

Referência

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Detienne, P. & P. Jacquet. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Marne. 640 pp.
- Macbride, J. F. 1936. Rubiaceae, Flora of Peru. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(6/1): 3–261
- Standley, P. C. 1936. Studies of American Plants VI. Publications of the Field Museum of Natural History, Botanical Series 11(5): 179–180.
- Williams, L. 1936. Woods of northeastern Peru. Publication of the Field Museum of Natural History, Bot. Ser. 15: 1—587

Figura 236. Ramo terminal com inflorescência e infrutescência de *Alseis peruviana* (desenho A de R. Lao 11).

Figura 237. Imagens de *Alseis peruviana* (A) Ramo terminal com flores, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna

Figura 238. Imagens macro e microscópica de *Alseis peruviana* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.38.2. Nome científico: *Simira macrocrater* (K.Schum.) Steyerl.

Nomes comuns: “Guacamayo caspi”

Sinônimos botânicos: *Sickingia catappifolia* Standl.; *Sickingia macrocrater* K. Schum.; *Simira catappifolia* (Standl.) Steyerl.; *Wernhamia boliviensis* S. Moore

Caracterização dendrológica

Árvore de 8-20 m de altura e 8-20 cm de diâmetro, casca externa levemente fissurada de cor marrom, casca interna com duas camadas demarcadas, a casca mais externa de cor marrom-laranja e mais interna laranja claro. Ramos terminais com seção quadrangulas, glabras. Folhas simples, opostas e decussadas, de 13-25 cm de comprimento e 9-15 cm de largura, losango-elípticas, ápice agudo-acuminado, base rotunda a obtusa, margem inteira a sinuada, nervação pinada, com 13-15 pares de nervos secundários, glabras, as estípulas interpeciolares, lanceoladas de 1.5-2 cm de comprimento. **Inflorescência** terminal, cimosa, **flores** bissexuais, o cálice com 5 lóbulos, hipanto e cálice de 4-9 mm de comprimento, corola campanulada, amarelo-pálida ou esbranquiçada, 1,9-2,2 cm de comprimento, androceu com 5-6 estames, exsertos. **Fruto** cápsula globosa ou subglobosa de 2-2.5 cm de diâmetro, lenticelada; com 2 valvas, sementes de 10-14 mm de comprimento e 7-8 mm de largura.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento indistintos ou ausentes. Parênquima axial pouco visível sob lente de 10x, ausente ou extremadamente raro. Vasos visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa. Raios visíveis ao olho nu, grandes, não estratificados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa, vasos parcialmente solitários, parcialmente múltiplos de até 3, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, contorno poligonal, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,1 μm ; Máx.=2,5 μm ; Média=1,6 μm ; Desv.=0,4), guarnecidas, pontoações raio vasculares com margens distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.=22,9 μm ; Máx.=71,9 μm ; Média=49,6 μm ; Desv.=12,5), 20-100 vasos/ mm^2 (Mín.=31; Máx.=42; Média=37,3; Desv.=12,8), comprimento dos elementos vasculares $350\text{-}\geq 800 \mu\text{m}$ (Mín.=582,2 μm ; Máx.=1412,8 μm ; Média=869,6 μm ; Desv.=267,5), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, comum nas paredes radiais e tangenciais, septadas, de parede finas a espessa, comprimento das fibras $\leq 900\text{-}\geq 1600 \mu\text{m}$ (Mín.=498 μm ; Máx.=2151,8 μm ; Média=1420,8 μm ; Desv.=410,8). Parênquima axial ausente ou extremamente raro. Raios grandes, geralmente 1-4 seriados, 1 mm de altura, de dois tamanhos distintos, corpo do raio procumbente com 2-4 fileiras de células marginais verticais e ou quadradas, perfuradas, ≥ 12 raios/mm (Mín.=; Máx.=; Média=; Desv.=), cristais presentes nas células verticais, quadradas e procumbentes.

Espécimes estudados. Ramos terminais: T.D. Pennington 17634; K. Dexter 6375; J.L. Marcelo-Peña 4060, 4202, 9380, 9428, 9963, 10025, 10040 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 395, 558, 572 (MOL, ESA-LCF)

Usos. Tem boa durabilidade, usa se para fazer cabos de ferramentas e peças estruturais como escoras, vigas e longarinas; tem potencial para moldagem; é excelente como lenha queima se ainda fresca (Reynel *et al.* 2003).

Distribuição: Na Bolívia e Peru. Nas florestas de Peru pode se registrar nas florestas de CU, JU, MD, SM e UC. Sua distribuição altitudinal oscila entre 250-1100 m.

Referências

- Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative y ICRAF, Lima, Peru. 509 pp
- Steyermark, J. A. 1972. Rubiaceae. 23: 227–832. In B. Maguire & Collaborators (eds.) Bot. Guyana Highl. —Part IX. Mem. New York Bot. Gard. New York Botanical Garden Press, Bronx.
- Ulloa Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Peru 1993–2003. Arnaldoa Ed. Especial Nov.: 1–242.

Figura 239. (A) Ramo terminal de *Simira macrocrater* (desenho A de J.L; Marcelo-Pena et al 10040).

Figura 240. Imagens de *Simira macrocrater* (A) Ramo terminal, (B) Flores, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 241. Imagens macro e microscópica de *Simira macrocrater* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.39. FAMÍLIA: RUTACEAE

5.3.39.1. Nome científico: *Zanthoxylum ekmani* (Urb.) Alain

Sinônimos botânicos: *Fagara ekmanii* Urb., *Zanthoxylum belizense* Lundell, *Zanthoxylum sobrevielae* D.R. Simpson

Caracterização dendrológica

Árvore de 20 m de altura e 20-40 cm de diâmetro, caule com acúleos dispersos. Ramos terminais com seção circular, jovens glabras a levemente pubescentes o indumento de tricomas estrelados, usualmente com acúleos. Folhas compostas imparipinadas, dispostas em vários planos, pecíolo e raque pubescente, de 5 a 11 pares de folíolos opostos o subopostos, oblongos a lanceolado-oblongos, de 3.2 a 13.2 (-16.2) por 1.5 a 4.6 (-5.6) cm, ápice agudo-acuminado, base assimétrica, margem levemente crenada e revoluta, venação eucamptódroma, com 16-22 pares de nervos secundários, com densa pubescência estrelada na face abaxial a na face adaxial glabra. Inflorescência em panículas, terminais, de 10 a 21 (-30) cm., pubescente. Flores aromáticas, verde-amarelo a verde-bege, com 5 pétalas. Frutos folículos subglobosos, sésseis, com glândulas, de 4 a 5 mm. de diâmetro, com 1-2 sementes pretas de 3-5 mm.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e escura, usualmente associado com bandas de parênquima marginal. Parênquima axial visível ao olho nu, confluyente em trechos longos. Vasos visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa, principalmente múltiplos. Raios visíveis sob lente de 10x, pequenos, não estratificados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade difusa. **Vasos** geralmente múltiplos de até 4, contorno angular, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,9 μm ; Máx.=3,2 μm ; Média=2,4 μm ; Desv.=0,6), pontoações raiovasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}200 \mu\text{m}$ (Mín.=45,2 μm ; Máx.=180,9 μm ; Média=107,2 μm ; Desv.=30,1), com 5-20 vasos/ mm^2 (Mín.=3; Máx.=17; Média=10,2; Desv.=4,6), comprimento dos elementos vasculares de $\leq 350\text{-}800 \mu\text{m}$ (Mín.=242,9 μm ; Máx.=652,2 μm ; Média=463,1 μm ; Desv.=221,3), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne.

Fibras com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, septadas, não septadas, de paredes muito finas a espessas, comprimento das fibras $\leq 900\text{-}\geq 1600 \mu\text{m}$ (Mín.=795,6 μm ; Máx.=1636 μm ; Média=1264,4 μm ; Desv.=230,9).

Parênquima axial confluyente em trechos longos e irregularmente espaçados, 2-8 células por série de parênquima. **Raios** heterocelulares, geralmente 2-4 seriados, procumbentes, com uma fileira de células marginais verticais e ou quadradas, $\leq 4\text{-}12$ raios/mm (Mín.=3; Máx.=8; Média=5,4; Desv.=1,4), cristais prismáticos presentes, nas células do parênquima axial.

Espécimes revisados. Ramos terminais: C. Bazán 9; R. Lao 45; M. Castillo 1, 9; P. Rivera 149; A. Gentry 65773 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 18, 20, 23, 25, 34 (MOL, ESA-LCF).

Usos: A madeira é ligeiramente perfumada quando fresca, fácil de cortar e dividir. Pode ser usado para móveis e construção (Standley & Steryermark 1946)

Distribuição: Bolívia, Brasil, Costa Rica, Guyana, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Peru, Surinam, Venezuela. No Peru foi reportada nos estados do CU, JU, LO e MD. Sua distribuição foi reportada entre 130-1000 m.

Referências

- Reynel Rodríguez, C. 1995. Systematics of neotropical ~*Zanthoxylum*~ (Rutaceae) with an account on the wood anatomy of the genus 1–657. Ph.D. thesis, University of Missouri–St. Louis, St. Louis.
- Standley & Steryermark 1946. Flora of Guatemala. Fieldiana. Botany; v.24, pt.5. 578 pp
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 242. (A) Ramo terminal de *Zanthoxylum ekmani*.

Figura 243. Imagens de *Zanthoxylum ekmani* (A) Ramo terminal, (B) Flores masculinas (© The Smithsonian Tropical Research Institute), (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 244. Imagens macro e microscópica de *Zanthoxylum ekmani* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.39.2. Nome científico: *Zanthoxylum monogynum* A. St.-Hil.

Caracterização dendrológica

Árvore de 4-8 m de altura e 10-20 cm de diâmetro, caule cilíndrico com acúleos dispersos, casca externa, marrom clara, casca interna homogênea, amarela, com odor característico. Ramos inermes ou com acúleos esparsos, glabros. Folhas tri ou imparipinadas, raques 3,0-7,5cm, com 1-2 pares de folíolos; pecíolos 1,3-3,5cm compr., glabros; folíolos 2-10 cm de comprimento e 1,3-4,0 cm de largura, opostos, peciolulados, elípticos a obovados, ápice agudo a arredondado, base aguda, margem inteira, raramente crenada. Inflorescência em panículas terminais de 2,5-4,0cm compr., paucifloras, pubérulas, flores masculinas, 1,5-3,6×1,9-3,5mm; sépalas 5, laciniados, triangulares, glabros; pétalas 5, 1,6-2,0×0,9-1,0mm, elípticas; estames 5, 1,5-2,7mm compr., exsertos, anteras 0,4-0,6×0,7-0,8mm, ovais; pistilódio 1, 0,3-7,0mm compr., sobre o disco 8-9 mm diâmetro, 5-lobado. Flores femininas não observadas. Folículos 4,2-5mm diâmetro, globosos, superfície denso-glandular; semente 1, 3,2 - 3,5 mm diâmetro, arredondada, superfície lisa, preta e brilhante.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, em linhas marginais. **Vasos** visíveis sob lente de 10x, com porosidade múltipla radial, abundantes, eventualmente obstruídos por tilose. **Raios** visíveis sob lente de 10x, finos e numerosos, estratificação ausente.

Características microscópicas: Madeira com porosidade em arranjo radial. **Vasos** geralmente múltiplos de até 5, de contorno circular, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alterna, diminutas pequenas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1,2 μm ; Máx.=3,2 μm ; Média=2,3 μm ; Desv.=0,6), pontoações raiovasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos 50-200 μm (Mín.=85 μm ; Máx.=144 μm ; Média=115,5 μm ; Desv.=16,9), 40- ≥ 100 vasos/mm² (Mín.=85; Máx.=144; Média=115,5; Desv.=16,9), comprimento dos elementos vasculares ≤ 350 -800 μm (Mín.=179,1 μm ; Máx.=626,2 μm ; Média=401 μm ; Desv.=103,1), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de paredes muito finas a espessas, comprimento das fibras ≤ 900 -1600 (Mín.=757,6 μm ; Máx.=1366,3 μm ; Média=1068,3 μm ; Desv.=129,4). **Parênquima** axial em linhas marginais. **Raios** heterocelulares 2-4 seriados, corpo procumbentes, com 1-4 fileira de células marginais verticais e ou quadradas, ≤ 4 -12 raios/mm (Mín.=5; Máx.=8; Média=6,5; Desv.=0,7), cristais prismáticos presentes, nas células do parênquima axial, procumbentes, verticais e ou quadradas dos raios.

Espécimes revisados: W. Hoehne 5922; J.L. Marcelo-Peña 5129, 10075 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 620, 621, 624 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Pode ser utilizada em construção geral, fabricação de armários, trabalho de torno, cabos de ferramenta, carretas. A madeira é utilizada como combustível (lenha e carvão) (Lorenzi 2002).

Distribuição: Bolívia, Brasil, Caribe e Peru. É um novo reporte para a flora do Peru. Foi registrado no estado de JU, nas florestas do vale do rio Tambo a uma altitude de 350-510 m.

Referências

- Figueiredo Melo, M. & Sílvia-Zickel, C. 2004. Os gêneros *Zanthoxylum* L. e *Esenbeckia* Kunth (Rutaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. Acta bot. bras. 18(1): 73-90.
- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía de árboles y arbustos del bosque seco Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2, 368p.
- Reynel, R., C. 1995. Systematics of Neotropical *Zanthoxylum* (Rutaceae) with an account on the wood anatomy of the genus 1–657. Ph.D. thesis, University of Missouri–St. Louis, St. Louis.

Figura 245. A) Ramo terminal de *Zanthoxylum monogynum* (Desenho A de J.L. Marcelo-Peña 10075).

Figura 246. Imagens de *Zanthoxylum monogynum* (A) Ramo terminal com flores, (B) Frutos, (C) Casca externa e (D) Casca interna.

Figura 247. Imagens macro e microscópica de *Zanthoxylum monogynum* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.3.39.3. Nome científico: *Zanthoxylum rhoifolium* Lamarck

Nome comum: “Hualaja”

Sinônimos botânicos: *Fagara acutifolia* (Engl.) Engl., *Fagara rhoifolia* (Lam.) Engl., *Fagara ruiziana* (Klotzsch ex Engl.) Engl.

Caracterização dendrológica

Árvore de 6-10 m altura e 15-20 cm de diâmetro, caule cilíndrico, casca externa com acúleos triangulares 5-8 mm de comprimento, levemente fissurada, marrom claro, casca interna homogênea, bege esbranquiçada, com tênue odor de limão. Ramos terminais com seção circular, geralmente com acúleos pequenos, dispersos. Folhas compostas imparipinadas, dispostas em vários planos, de até 20 cm de comprimento, 7-14 pares de los folíolos, lâminas de 2,3-7,5 cm de comprimento e 1,2-2,3 cm de largura, assimetricamente oblongos, elípticos ou ovados, apicais usualmente maiores, ápice agudo, base assimétrica, borda dentada, venação eucamptódroma, com (-8) 12-14 pares de nervos secundários, glabras e com odor de limão. Inflorescências em panículas terminais, multifloras (planta dióica). Flores unissexuais, masculinas 1,8-2,5mm compr.; cálice com 5 sepálas, laciniados, pétalas 5, côncavas, elípticas a oval-elípticas, estames 5, exsertos. Flores femininas com 1-2 carpelos, unidos na base ou pelo estigma. Frutos folículos 3-5×2-4mm, globosos, superfície glandular saliente; semente 3-4×2-3mm, esférica, funículo longo, hilo linear, lisa, preta e brilhante.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e escura, usualmente associado com bandas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, em faixas marginais. **Vasos** visíveis sob lente de 10x, com porosidade difusa, principalmente múltiplos. **Raios** visíveis sob lente de 10x, pequenos, não estratificados.

Características microscópicas: madeira com porosidade difusa. **Vasos** principalmente múltiplos radiais de até 4, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1 μm ; Máx.=2,9 μm ; Média=1,9 μm ; Desv.=0,4), pontoações raio vasculares com bordas distintas, similar as intervasculares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.=28,3 μm ; Máx.=87,2 μm ; Média=59,4 μm ; Desv.=12,8), com 20-100 vasos/mm² (Mín.=31; Máx.=45; Média=37,8; Desv.=4,7), comprimento dos elementos vasculares 350-800 μm (Mín.=859,4 μm ; Máx.=1517,3 μm ; Média=1192,6 μm ; Desv.=135,2), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, comprimento das fibras $\leq 900\text{-}1600 \mu\text{m}$ (Mín.=547,2 μm ; Máx.=1468,9 μm ; Média=946,9 μm ; Desv.=253,1). **Parênquima** axial em linhas marginais, com tendência à formação de anel semiporoso, 2-4 células por série de parênquima. **Raios** heterocelulares, 1-4 seriados, células procumbentes, com 1-4 fileira de células marginais verticais e ou quadradas, de 4-12 raios/mm (Mín.=4; Máx.=6; Média=4,7; Desv.=0,8).

Espécimes revisados. Ramos terminais: Q. Jiménez 1573; J. Schunke 984; C. Reynel 1138; J. Campos 3359; C. Díaz 3449; R.T. Pennington 1903; C. Reynel 217, 916, 1138, 1378; T.D. Pennington 16409. Lenho: 420D, 637, 640 (MOL, ESA-LCF).

Usos: A casca macerada, misturada com vinho ou rum, é utilizada como um tônico amargo com propriedades antipalúdicas e anti-blenorrágicas (DeFilipps et al. 2004). Uma decocção da casca é utilizada em banho quente para acalmar os cancrios venéreos, e para remediar erupções de espinhas nas pernas das crianças (DeFilipps et al. 2004). A casca interna é antiespasmódica, amarga, febrífuga e estomacal (Mors et al. 2000). É utilizada no tratamento da dispepsia e da blenorragia (Mors et al. 2000). As folhas fervidas em água é bebida como um anti-piretico (DeFilipps et al. 2004). As raízes são amargas (Mors et al. 2000). Utilizada no tratamento de dores de dentes (Mors et al. 2000). A planta contém vários alcalóides incluindo allocryptopine, candicine, magnoflorina e temberatina (DeFilipps et al. 2004). É utilizada na construção, confecção de armários, carpintaria geral, cabos de ferramentas, corpos de carros, remos etc. (Lorenzi 2002).

Distribuição: Na Argentina, Bolívia, Brasil, República Dominicana, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guiana, Honduras, México, Nicarágua, Paraguai, Peru Suriname e Venezuela. No Peru pode se registrar nas florestas de AM, CA, CU, JU, LO, MD, SM. Sua distribuição altitudinal oscila entre 150-1700 m.

Referências

- Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- DeFilipps, R.A., S.L. Maina, J. Crepin. 2004. Medicinal Plants of the Guianas (Guyana, Surinam, French Guiana). Department of Botany, National Museum of Natural History. Smithsonian Institution Washington, DC
- Jardim, A., T. J. Killeen & A. F. Fuentes Claros. 2003. Guía Árb. Arb. Bosq. Seco Chiquitano i–x, 1–324. Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff, Santa Cruz de la Sierra.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2, 368p.
- Mors WB, Rizzini CT, Pereira NA 2000. Medicinal plants of Brazil. Algonac: Reference Publications
- Reynel, R., C. 1995. Systematics of Neotropical *Zanthoxylum* (Rutaceae) with an account on the wood anatomy of the genus 1–657. Ph.D. thesis, University of Missouri–St. Louis, St. Louis.
- Vásquez Martínez, R. 1997. Flórmula de las reservas biológicas de Iquitos, Peru: Allpahuayo–Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: 1–1046.

Figura 248. (A) Ramo terminal e inflorescência de *Zanthoxylum rhoifolium*, (B) flor feminina, (C) flor masculina e (D) fruto (desenho de C. Reynel (1995). Systematics of Neotropical *Zanthoxylum* (Rutaceae) with an account on the wood anatomy of the genus. Ph.D. tese).

Figura 249. Imagens de *Zantboxylum rhoifolium* (A) Ramo terminal, (B) Frutos (© Mauricio Mercadante) Casca externa e (C) Casca interna.

Figura 250. Imagens macro e microscópica de *Zanthoxylum rhoifolium* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μ m); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μ m) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μ m).

5.3.39.4. Nome científico: *Zanthoxylum schreberi* (J.F. Gmelin) Reynel

Sinônimos botânicos: *Curtisia schreberi* J.F. Gmel., *Fagara camphorata* (Planch. & Linden) Engl., *Fagara furfuracea* (Tul.) Engl., *Fagara monophylla* Lam., *Zanthoxylum monophyllum* (Lam.) P. Wilson

Caracterização dendrológica

Árvore de 4-8 m de altura e 10-20 cm de diâmetro, caule cilíndrico, casca externa, cinza clara, com acúleos dispersos ao longo do caule, casca interna homogênea de cor amarelo, com odor característico. Ramos terminais com seção circular, com ou sem acúleos cônicos dispersos, lenticelada. Folhas simples, dispostas em vários planos de 8-12 cm de comprimento e 6-8 cm de largura, elípticas, ocasionalmente ovada ou obovada, ápice redondo e acuminado, base obtusa ou redonda, borda inteira, sinuada ou crenada, venação eucamptódroma, com 10-12 pares de nervos secundários. Inflorescência em panículas, multifloras (planta dióica). As flores estaminadas, com pistilóides livres, com rudimento de ovário ovóide. Flores pistiladas com 0-5 estaminódios, com 1-3 carpelos, livres, exceto pelo estigma comum, ovário ovóide. Frutos tipo folículo, globoso o subovóide.

Caracterização anatômica

Características macroscópicas: Anéis de crescimento distintos ao olho nu, delimitados por bandas de fibras de parede mais espessa e escura, usualmente associado com bandas de parênquima marginal. **Parênquima** axial visível sob lente de 10x, escassamente paratraqueal. **Vasos** visíveis sob lente de 10x, com porosidade em arranjo radial, principalmente múltiplos. **Raios** visíveis sob lente de 10x, pequenos, não estratificados.

Características microscópicas: Madeira com porosidade em arranjo radial. **Vasos** principalmente múltiplos de até 4, placas de perfuração simples, pontoações intervaskulares alternas, diminutas $\leq 4 \mu\text{m}$ (Mín.=1 μm ; Máx.=2,3 μm ; Média=1,5 μm ; Desv.=0,4), pontoações raio vasculares com bordas distintas, similar as intervaskulares em formato e tamanho, diâmetro tangencial dos vasos $\leq 50\text{-}100 \mu\text{m}$ (Mín.=24,1 μm ; Máx.=61,7 μm ; Média=41,7 μm ; Desv.=10,9), com $40\text{-}\geq 100$ vasos/mm² (Mín.=77; Máx.=111; Média=96,7; Desv.=34), comprimento dos elementos vasculares $\leq 350\text{-}800 \mu\text{m}$ (Mín.=267,5 μm ; Máx.=623,8 μm ; Média=462,6 μm ; Desv.=96,9), gomas e outros depósitos nos vasos do cerne. **Fibras** com pontoações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, comprimento das fibras $\leq 900\text{-}1600 \mu\text{m}$ (Mín.=750,2 μm ; Máx.=1449,2 μm ; Média=1075,7 μm ; Desv.=222,8). **Parênquima** axial em linhas marginais. Raios uni e bisseriados, todas as células do raio procumbentes, com 4-12 raios/mm (Mín.=4; Máx.=7; Média=5,3; Desv.=1,8).

Espécimes revisados: Ramos terminais: J.L. Marcelo-Peña 4215, 5738, 9958, 9959, 10045; K. Dexter 6404 (MOL). Lenho: J.L. Marcelo-Peña 390, 391, 577 (MOL, ESA-LCF)

Usos: Madeira muito dura e pesada, localmente é utilizada para cabos de machado, a casca é localmente usada como antibiótico para a infecção dos olhos (Reynel 1995). Madeira de boa qualidade, raramente disponível em tamanho suficiente, e raramente utilizada (Little & Wadsworth, 1964).

Distribuição: Nas ilhas do Caribe, Colômbia, Costa Rica, México, Peru e Venezuela. No Peru cresce nos estados do SM e JU. Sua distribuição altitudinal oscila entre 450-700 m

Referências

- Little, E.L., Jr., Wadsworth, F.H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agriculture Handbook No. 249, U.S. Department of Agriculture, Forest Service.*
- Reynel, C. 1995. Sistemáticas de neotropical *Zanthoxylum* (Rutaceae) with an account on the wood anatomy of the genus. 1–657. Ph.D. thesis, University of Missouri–St. Louis, St. Louis.

Figura 251. (A) Ramo terminal de *Zanthoxylum schreberi* (desenho A de J.L. Marcelo-Peña 5738).

Figura 252. Imagens de *Zanthoxylum schreberi* (A) Ramo terminal, (B) Casca externa e (C) Casca interna.

Figura 253. Imagens macro e microscópica de *Zanthoxylum schreberi* – Em (A), macroscópica transversal (Barra=1cm). Imagens microscópicas (B) plano transversal (25x) (Barra=500 μm); (C) plano tangencial (100x) (Barra= 200 μm) e (D) plano radial (100x) (Barra=200 μm).

5.4. Conclusões

Este é o primeiro estudo dendro-anatômico das árvores das FEDs do Peru, analisou o lenho de 80 espécies de árvores, 40 das FEDs do Marañón e 40 das FEDs do vale do rio Tambo, sendo 30 novas caracterizações anatômicas para a flora do Peru e a região neotropical. Esta informação é importante porque facilitará a observação das características peculiares de cada espécie e servirá de base para a identificação das espécies de árvores durante as atividades do inventário florestal, do transporte das toras nos controles florestais. Assim mesmo, as descrições microscópicas serão um excelente auxílio para separar gêneros ricos em espécies que no corte transversal macroscópico do lenho é quase impossível de separar e identificar as espécies (*Handroanthus*, *Cordia*, *Aspidosperma*, *Acacia*, *Cedrela* e *Zanthoxylum*).

Bibliografia

- Acevedo, M. Kikata M. Atlas de maderas del Peru. UNALM – Universidad de Nagoya. Japón, p. 478, 1994
- Arostegui, A. & Valderrama, H. Usos de las maderas del Bosque Tropical Allpahuayo – Iquitos. UNAP. FIF. Convenio IIAP. Iquitos. 1996
- Begazo, N. & Arostegui, A. Estructura anatómica y clave de identificación de 20 especies forestales de Iquitos. Revista Forestal del Perú. v. 13 (1), p.3-22, 1985
- Bernal, R.; Coradin, V; Camargos, J.; Costa, C. & Pissarra, J. 2011. Wood anatomy of Lecythidaceae species called “tauari”. IAWA Journal 32 (1), p. 97–112, 2011
- Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms in Peru. Mongr. Missouri Bot. Gard. 45
- Burger, M. L. & Richter, H. G. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel, p. 154, 1991
- Chavesta, M. 2005. Maderas para pisos. Universidad Nacional Agraria. La Molina Lima, Peru. 64p.
- Chavesta, M.; C. Condori. R. 2005. Maderas peruanas y exóticas: características tecnológicas y usos de 10 especies forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. 62 pp. 2005
- Détienne, P. & Jacquet, P. 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazonie et des régions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne.
- DRYFLOR, 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. Science. 383, 1383-1387
- Finer, M. & Jenkins, C. N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. PLoS ONE 7 (4): e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126
- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S. H., Mooney, H. A. & Medina, E. (eds) Seasonally Dry Tropical Forests, pp. 1 – 146. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gonçalves, E.G.; Lorenzi, H. Morfologia Vegetal: Organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares, São Paulo-SP, 2007. 416p
- Hocquenghem, A. M. 1998. Para Vencer la Muerte: Piura y Tumbes. Raíces en el Bosque Seco y en la Selva Alta— Horizontes en el Pacífico y en la Amazonia [CNRS-IFEA (l'Institut Français d'Études Andines), Lima, Peru

- Holmgren, P.K., Keuken, W., Schofield, E. K.. 1981. Index Herbariorum. Part I The Herbaria of the world. Utrecht/Antwerpen. Bohn, Scheltema & Holkema. 452pp
- IAWA Committee. IAWA List of microscopic feature for hardwood identification. IAWA Bulletin, Leiden, v. 10, n.3, p.219-332, 1989
- INIA-OIMT. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina. INIA Editores. Lima, Perú. 306 pp.
- Johansen, D. A. Plant microtechnique. Mc Graw Hill, New York. 1940
- Junta del acuerdo de Cartagena (JUNAC). Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, p 442, 1981.
- Killeen, T.J., Jardim, A., Mamani, F., Rojas, N., 1998. Diversity, composition, and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia, J. Trop. Ecol., 14, 803
- Lamas, G. & F. Encarnación. 1976. Índice toponímico del mapa del Perú 1:1000000 del Instituto Geográfico Militar. 80 pp. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- León, B., N. Pitman & J. Roque. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú . Revista Peru. Biol. 13 (2): 1 – 967 .
- Linares-Palomino, R., A.T. Oliveira-Filho & R.T. Pennington. 2011. Neotropical seasonally dry forests: Diversity, endemism, and biogeography of woody plants. In: Dirzo, R., Mooney, H. Ceballos & Young H. (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation, pp. 3-21. Island Press, Washington.
- Mainieri, C.; Chimelo, J.P. & Angyalossy-Alfonso, V. 1983. Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, PROMOCET. Mainieri, C. & Chimelo, J.P. 1989. Fichas de característi
- Marcelo-Pena, J.L., I. Huamantupa, T. Särkinen & M. Tomazello. 2016. Identifying conservation priority areas in the Marañón valley (Peru) based on floristic inventories. Edinburgh Journal of Botany 73(1): 95 – 123.
- Murphy, P. & A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forests . Annu. Rev. Ecol. Syst. 17 : 67 – 88
- Pennington, R.T., D.E. Prado & C.A. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. Journal of Biogeography, v. 27, p. 261-273
- Phillips, O. & Miller, J., 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri. U.S.A.
- Rodríguez R.E. & Rojas G.R. 2002. El Herbario. Administración y manejo de colecciones botánicas. Editado por R. Vásquez M. Jardín Botánico de Missouri – PERÚ.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Quesada, M., Rodriguez, J.P., Nassar, J.M., Stoner, K.E., Castillo, A., Garvin, T., Zent, E.L., Calvo-Alvarado, J.C., Kalacska, M.E.R., Fajardo, L., Gamon, J.A., Cuevas-Reyes, P., 2005. Research priorities for neotropical dry forests. Biotropica 37, 477–485
- Sass, J. E. Botanical microtechnique (2nd. ed.) Ames, Iowa State Coll. Press, p. 228, 1951
- Souza, V. C.; Flores, T. B.; Lorenzi, H. Introdução à botânica: morfologia. Nova Odessa- SP: Instituto Plantarum, 2013. 224p.

Trejo, I. & R. Dirzo., 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063-2084

Ulloa Ulloa, C.; J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993—2003. *Arnaldoa*, Ed. Especial 7—242.

Valderrama, H.; Aróstegui, A.; Lourerio, A. 1997. Estructura anatómica y clave de identificación de veinte especies forestales de la zona de Colonia Angamos Río Yavarí y Jenaro Herrera. UNAP-Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos, Perú. p.140, 1997.

6. CARACTERIZAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE ÁRVORES TROPICAIS DO PERU: UMA VISÃO PRELIMINAR PARA SUA APLICAÇÃO EM TRABALHOS DENDROCRONOLÓGICOS

RESUMO

Dos estudos taxonômicos conhecidos das florestas do Peru estimam que existem em suas florestas aproximadamente 6350 espécies de árvores, e menos do que 5% das espécies da região amazônica são exploradas por seu valor madeireiro. Portanto é um desafio para as políticas nacionais de conservação e oportunidades únicas para realizar estudos dendroecológicos. Visando o uso sustentável das florestas, são necessárias informações sobre o crescimento das espécies que podem originar-se das análises dos anéis de crescimento das árvores. Neste contexto, analisamos os limites dos anéis de crescimento de 183 espécies, a partir de 584 amostras de lenho. Das espécies estudadas, 157 apresentaram anéis de crescimento. As informações estatísticas ressaltam que existe associação entre famílias e gêneros com anéis de crescimento visíveis e indistintos. Também, existe associação entre as florestas tropicais da Amazônia e florestas pre-montanhosas úmidas com as espécies sempre verdes e anéis de crescimento indistintos, no entanto, árvores de espécies com anéis de crescimento visíveis delimitados por parênquima marginal tem maior associação principalmente com as árvores de espécies decíduas.

Palavras-chave: Florestas estacionalmente decíduas; Anéis de crescimento; Dendrocronologia; Vales interandinos

ABSTRACT

From the known taxonomic studies of the Peruvian forests, there are approximately 6350 species of trees in their forests, and less than 10% of the species in the Amazon region are exploited for their timber value. Porting is a challenge for national conservation policies and unique opportunities to conduct dendroecological studies. With a view to the sustainable use of forests, information is needed on the growth of species that can originate from analyses of tree growth rings. In this context, we analyzed the limits of the growth rings 183 species, from 584 samples of wood. Of the species studied, 157 presented growth rings. The statistical information points out that there is an association between families and genders with visible and indistinct rings. Also, there is an association between tropical rainforests in the Amazon and humid pre-mountainous forests with evergreen species and indistinct rings; however, species with visible rings delimited by marginal parenchyma have a greater association mainly with deciduous species.

Keywords: Seasonally dry tropical forests; Growth rings; Dendrochronology; Inter-Andean valleys

6.1. Introdução

A sazonalidade climática gera um ciclo na fisiologia da árvore, com frequência relacionada com a inatividade cambial durante a abscisão foliar (Worbes 1989; Roig, 2005). Isso induz a formação de uma organização estrutural do xilema a partir da qual podem se reconhecer faixas ou anéis de crescimento. A premissa básica para os estudos dos anéis de crescimento das árvores é identifica-los na seção transversal das espécies lenhosas.

Por muitos anos acreditou-se que as árvores tropicais não produziam anéis de crescimento anuais bem demarcados que pudessem ser usados para o desenvolvimento de cronologias confiáveis das árvores (Stahle et al., 1999). No entanto, na maioria de regiões subtropicais e tropicais existe estacionalidade bem característica das precipitações com uma estação seca pronunciada, que resultam em um intervalo de latência cambial e consequente formação de incrementos anuais no lenho (Mariaux 1967, 1969, 1970; Worbes 1985, 1989, 1997; Vetter & Botosso 1989; Dezzee et al., 2002, Brienem & Zuidema, 2005; Lisi et al., 2008).

Os anéis de crescimento das árvores tropicais podem ser distintos, indistintos ou ausentes, no entanto, com todas as variações nos limites das camadas é preciso definir melhor essas características, no entanto, há também uma falta de consenso na comunidade científica sobre como anéis de árvore distintos e indistintos devem ser definidos e classificados (Tarelkin et al., 2016). Os anéis de crescimento das árvores tropicais quando estão presentes podem estar delimitados por (a) fibras de paredes espessas e radialmente achatadas no lenho tardio versus fibras no lenho inicial de paredes finas, (b) acentuadas diferenças no diâmetro dos vasos entre o lenho tardio e lenho inicial do seguinte anel, (c) parênquima marginal (d) elementos vasculares muito estreitos e numerosos ou formando o tecido principal do lenho tardio e ausência do lenho inicial (e) decrescimento da frequência das bandas de parênquima em direção ao lenho tardio resultando em zonas de fibras distintas e (f) raios distendidos (IAWA 1989). Fundamentando-se em dados obtidos para o cerrado brasileiro, a característica mais frequente na delimitação dos anéis foi a zona de espessamento de fibras (Marcati et al., 2006). Para as florestas estacionais do México (Roig et al., 2005) e florestas muito úmidas da África, a característica mais importante registrada foi a presença de faixas de parênquima marginal (Groenendijk et al., 2015).

As florestas do Peru localizadas na gradiente altitudinal são ricas em espécies de árvores (Gentry, 1982a, 1988b; Phillips *et al.*, 1994, Vásquez & Phillips, 2000; Ter Steege *et al.*, 2000; Reynel *et al.*, 2004), e estima-se hoje a existência de aproximadamente 6350 espécies de árvores (Pennington et al., 2004), do total dessas espécies conhecidas, menos do que 5% atualmente são exploradas por seu valor madeireiro (Vásquez 1989; Reynel et al., 2003), portando é um desafio para as políticas nacionais de conservação da biodiversidade e oportunidades únicas para realizar estudos dendroecológicos. Assim partindo de um ponto de vista de uso sustentável das florestas, para uma exploração sustentável são necessárias informações sobre o crescimento das espécies que podem originar-se das análises dos anéis de crescimento das árvores (Worbes et al., 2003; Brienem & Zuidimam 2006; Schöngart 2008, Lopez & Pena-Claros, 2012; Groenendijk et al., 2014).

No Peru, as primeiras pesquisas fundamentadas em anéis de crescimento foram feitas em *Prosopis pallida* Kunth, *Bursera graveolens* Triana & Planch., *Colicodendron scabridum* (Kunth) Hutch., da costa norte do Peru. *Cedrela odorata* L., *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, *Svietenia macrophylla* King, da região amazônica e, das florestas montanhosas muito úmidas, foram abordadas *Alnus acuminata* Kunth, *Cedrela* sp., *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page, *Prumnopitys*

harmisiana (Pilg.) de Laub. e *Podocarpus oleifolius* D.Don (Flores 1994; Martinez 2002; Rodriguez et al., 1993, 2005; Campos 2009; Becerra & Zevallos 2014; Rosero 2014; Requena 2015). No entanto, no Peru os estudos de caracterização dos anéis de crescimento são ainda muito escassos (Tomazello et al., 2009).

Neste contexto, o propósito desta pesquisa foi (i) caracterizar anatomicamente os limites dos anéis de crescimento de árvores de florestas do norte e centro do Peru; (ii) conhecer que espécies de árvores apresentam anéis de crescimento distintos, pouco distintos e indistintos das florestas avaliadas; (iii) analisar se existe proximidade e associação entre famílias, gêneros e a visibilidades dos anéis; e (iv) analisar se existe proximidade e associação entre o limite dos anéis, a queda das folhas, tipo de floresta e o gradiente altitudinal.

6.2. Material e métodos

6.2.1. Localização das áreas de estudo

As áreas de estudo selecionadas compreendem diversos biomas florestais ocorrentes no Peru, caracterizadas como florestas estacionais decíduas (FED) do vale do rio Marañón, 600-2200 m de altitude nos estados de Cajamarca e de La Libertad e florestas montanhosas muito úmidas (FMMU-N), a 2200-2400 m de altitude, no município do Jaén, estado do Cajamarca, as duas na região norte do Peru. Florestas estacionais decíduas (FED) do vale do rio Tambo, a 370-580 m na localidade do Puerto Ocopa, as florestas pré-montanhosas úmidas (FpMU), a 900-1000 m de altitude, as duas no Município de Satipo, estado do Junín. Florestas montanhosas muito úmidas (FMMU-C), a 2400-2600 m de altitude no município do Oxapampa, estado do Pasco, na região central do país e florestas tropicais da Amazônia peruana (FTA), a 230 m de altitude, no município de Atalaya, estado do Ucayali, centro oriente do Peru (Tabela 12; Figura 243).

Tabela 10. Localização e características meio ambientais das áreas de estudo. Floresta estacionalmente decíduas-Norte (FED-N) e floresta estacionalmente decídua-Centro (FED) do Peru; floresta pré-montanhosa úmida (FpMU); floresta montanhosa muito húmida-Norte (FMMU-N) e floresta montanhosa muito húmida-Centro (FMMU-C); floresta tropicais da Amazônia (FTA). LS=Latitude sul; LO=Longitude oeste; Alt.=Altitude (m);Temp.=Temperatura, Precip.=Precipitação. Dados de clima foram obtidos de Clima-data.org (2016)

Floresta	Estado	Município	Sector	LS	LO	Alt.(m)	Temp.	Precip.
FED-N	Cajamarca	Jaén	Gotas de agua	5°41'21"	78°48'55"	618	26	730
FED-C	Junín	Satipo	Puerto Ocopa	11°07'17"	74°12'32"	580	25.9	1065
FpMU	Junín	Satipo	Santa Teresa	11°10'08"	74°38'35"	1000	24	2320
FpMU	Junín	San Ramón	La Génova	11°06'06"	75°20'59"	1150	23	2050
FMMU-N	Cajamarca	Jaén	Huamantanga	5°39'15"	78°56'14"	2200	16	2500
FMMU-C	Junín	Oxapampa	Tsachopen	10°31'55"	75°27'17"	1800	18.4	1411
FTA	Ucayali	Atalaya	Carachao	10°44'42"	73°40'22"	230	25.5	2680

Figura 254. Localidades de amostragem norte (parte superior direita) e centro do Peru (inferior).

6.2.2. Coleta de material botânico e das amostras do lenho

Das árvores das espécies (Tabela 11) foram coletados ramos terminais e, em seguida, procedeu-se a sua prensagem, fixação, secagem e montagem das exsiccatas pela metodologia descrita por Rodríguez e Rojas (2000), as quais foram identificadas e depositadas no Herbário MOL-Forestales da UNALM, Lima, Peru. Da mesma forma, foram coletadas amostras do lenho adulto do tronco de 3 árvore/espécie/população, pelo método não destrutivo, utilizando uma sonda metálica (25 x 3,2 x 2,5 cm; comprimento, diâmetro externo e interior) acoplada a uma perfuradora Stihl BT45. No orifício no lenho tronco das árvores aplicou-se solução de borato de cobre-cromo (CCB) e obliterado com cilindro de madeira (3,4 x 2,5 cm, diâmetro e comprimento) para a proteção dos organismos xilófagos. O processo de cicatrização do lenho como resultado da atividade foi avaliado periodicamente por um período de até 24 meses (vide detalhamento da metodologia no Apêndice 1). As amostras do lenho foram acondicionadas e transportadas em tubos de plástico, analisadas no Laboratório de Dendrocronologia da ESALQ/Universidade de São Paulo e depositadas na sua Xiloteca ESA-LCF e no Herbário MOL-Florestal da UNALM, Lima, Peru.

6.2.3. Preparo das amostras do lenho e caracterização dos anéis de crescimento

As amostras do lenho foram fixadas em suportes de madeira seguindo-se o polimento de sua seção transversal com lixas (80-600 grana) para o contraste dos elementos anatômicos, -em especial, dos anéis de crescimento-, examinadas sob microscópio estereoscópio e obtidas imagens digitais (scanner HP Scanjet 3800, 1200 dpi, com escala de referência). Lâminas do lenho foram obtidas pelo corte de corpos de prova orientados (1,5 x 1 x 1 cm) em micrótomo de deslizamento (Leica SM 2010 R) e corados com safranina e astra blue, montadas com resina sintética e analisadas em microscópio Axio Scope A1- Zeiss (Johansen 1940; Sass 1958, Burger e Richter, 1991), obtendo-se as imagens microscópicas (câmera digital Axio Cam MRC-Zeiss). As estruturas anatômicas macro e microscópica do lenho que caracterizam os anéis de crescimento das árvores foram descritas de acordo com IAWA Committee (1989) (Figura 255). Aplicou-se a Análise por Correspondência (DCA) com o programa InfoStat versión 2012 (Di Rienzo et al. 2012) na análise da proximidade e da associação entre as famílias botânicas, do limite dos anéis de crescimento, da fenologia das folhas (perene, decídua, semi-decídua), tipo de floresta (estacional decídua, pré-montanhosa, montanhosa, amazônica) e gradiente altitudinal (10 gradientes, com elevação de altitude a cada 250 m, de 0 a 2.500 m).

Figura 255. Imagens dos limites das camadas de crescimento das árvores analisadas. - A: Camadas de crescimento delimitadas por zona de espessamento das paredes das fibras (*Bursera graveolens*). B: Intercalação entre zona de espessamento das fibras e parênquima marginal (*Jacaranda acutifolia*). C: Parênquima marginal (*Osteophloeum platyspermum*). D: Anel semiporoso e parênquima marginal (*Cordia iguaguana*). E: Floema incluído (*Vochysia venulosa*). F: Anéis de crescimento indistintos (*Tapirira guianensis*). As setas representam limites dos anéis de crescimento.

6.3. Resultados

Em **relação à classificação**, foram coletadas e analisadas 584 árvores amostradas compreendendo 183 espécies e 44 famílias, sendo que as mais representativas foram Leguminosae (com 33 espécies), Malvaceae (14 espécies), Meliaceae (12 espécies), Lauraceae (10 espécies), Bignoniaceae (9 espécies), Myristicaceae e Sapotaceae (7 espécies), Magnoliaceae, Moraceae, Rubiaceae e Rutaceae (6 espécies). Nas famílias botânicas, verificou-se que, para **visibilidade dos anéis de crescimento** no lenho das árvores, destacaram-se a família Leguminosae (anéis de crescimento distintos, pouco distintos e indistintos em 12, 20 e 1 espécie, respectivamente) e a Malvaceae (anéis de crescimento distintos, pouco distintos e indistintos em 11, 2 e 1 espécies, respectivamente), para detalhes das outras famílias ver a Tabela 11.

Nos **4 biomas florestais** das regiões norte e centro do Peru observando-se, de modo geral, para a maioria das espécies (43-79%), a formação de anéis de crescimento caracteristicamente distintos. Em 43% das espécies de árvores ocorrentes nas florestas tropicais da Amazônia (FTA) verificaram-se anéis de crescimento distintos; por outro lado, nas florestas estacionais decíduas do norte e do centro (FED) os anéis de crescimento foram distintos em 51% das espécies; nas florestas montanhosas úmidas do norte e centro do Peru (FMMH) em 73% das espécies e nas florestas pré-montanhosas úmidas (FpMU) em 49% das espécies (Tabela 12). Ainda, **os anéis de crescimento** são delimitados por zona de espessamento de fibras em 73 espécies; pela presença de intercalação de zona de espessamento de fibras e parênquima marginal em 43 espécies; por faixas de parênquima marginal em 39 espécies; por anel semi-poroso e faixas de parênquima marginal em 9 espécies; e indistintos em 19 espécies (Tabela 13).

Com respeito à **delimitação dos anéis de crescimento** e as **tipologias florestais** verificou-se que em 33 espécies das florestas estacionais decíduas do norte e do centro (FED) os anéis de crescimento são delimitados por uma intercalação de zona de espessamento de fibras e parênquima marginal e 30 espécies somente por bandas de fibras. Nas florestas pré-montanhosas úmidas (FpMU), os anéis de crescimento são delimitados por zona de espessamento de fibras em 27 espécies e pela presença de uma intercalação de zona de espessamento de fibras e parênquima marginal em 5 espécies. Nas florestas montanhosas muito úmidas (FMMU), cinco espécies apresentam anéis de crescimento delimitados pelo parênquima marginal e nas florestas tropicais da Amazônia (FTA), só 12 espécies apresentam anéis de crescimento delimitados por zona de espessamento de fibras (Tabela 13). Um grande aporte de nossas análises dos anéis de crescimento das árvores do Peru é revelar o primeiro registro de camadas de crescimento delimitado por floema incluso só em *Gallesia integrifolia* e *Vochysia venulosa*, onde as linhas de floema estão regularmente dispostas na margem dos anéis de crescimento (observado em 25x) (Figura 255 E).

De acordo com a **fenologia das folhas** das árvores, verifica-se que do total de 183 espécies, 92 foram perenifólias (50.2%), 49 foram decíduas (26.7%) e 42 foram semidecíduas (23%). Nas FTA foram perenifólias 20 espécies, 6 foram decíduas e 4 semidecíduas. Das FEDs dos vales do Marañón e do vale do rio Tambo foram perenifólias 33 espécies e tanto as decíduas como as semidecíduas tiveram 32 espécies. Das FpMU 29 foram perenifólias, e tanto as decíduas como as semidecíduas tiveram 6 espécies. Das FMMU 10 espécies foram perenifólias e 5 foram decíduas. Com respeito a fenologia das famílias que apresentam espécies nas três categorias (decíduas, semidecíduas e sempre verdes) foram Apocynaceae, Leguminosae, Burseraceae, Malvaceae, Rubiaceae e Rutaceae e só caducifólias foram

Bignoniaceae (*Jacaranda*, *Handroanthus* e *Tabebuia*) e Juglandaceae (*Juglans neotropica*). Famílias só perenifólias foram 23 e as outras famílias apresentaram espécies em duas categorias (Tabela 11).

Tabela 11. Caracterização dos anéis de crescimento de árvores das florestas do norte e centro do Peru. FAM.=Abreviatura da família usado na Figura 256. HF=Hábito da folha. EAC=Estrutura do anel de crescimento: ZEF= Zona de espessamento das fibras, IZEF-PM=Intercalação de zona de espessamento das fibras e parênquima marginal, PM=Parênquima marginal, PM/ASP=Parênquima marginal e anel semi-poroso. Tipo de floresta ver Tabela 10. Visib. Vis.=visibilidade dos anéis de crescimento: A=Distintos, B=Pouco distintos, C=Indistintos ou não visíveis (espécies ressaltadas com letras cinza). *Espécies analisadas em outros estudos da região neotropical. Ressaltadas em preto as espécies endêmicas das florestas do Peru.

Nome científico	Família	FAM.	Tipo floresta	Piso altitudinal	HF	EAC	Vis.	Nº Lenho
<i>Anacardium giganteum</i> Hancock ex Engl.	Anacardiaceae	ANA	FTA	250	Deciduo	Indistintos	C	201
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott*	Anacardiaceae	ANA	FED-C	450-500	Deciduo	ZEF	A	387
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth*	Anacardiaceae	ANA	FED-C	450-500	Semi deciduo	Indistintos	C	56
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Anacardiaceae	ANA	FED-C	450-500	Deciduo	PM	B	363
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.*	Anacardiaceae	ANA	FpMU	1100	Deciduo	ZEF	B	132
<i>Guatteria hyposericea</i> Diels	Annonaceae	ANN	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	71
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.*	Apocynaceae	APO	FED-C	450-500	Sempreverde	ZEF	A	53
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	APO	FED-C	450-500	Deciduo	ZEF	A	341
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.*	Apocynaceae	APO	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	A	225
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Apocynaceae	APO	FTA	250	Semideciduo	ZEF	A	220
<i>Aspidosperma schultesii</i> Woodson	Apocynaceae	APO	FTA	250	Semideciduo	ZEF	B	205
<i>Cyrtistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	BIG	FED-N	600	Deciduo	PM	A	324
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Bignoniaceae	BIG	FED-N	600	Deciduo	IZEF-PM	B	237
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos*	Bignoniaceae	BIG	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	B	362
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos*	Bignoniaceae	BIG	FED-N	600	Deciduo	IZEF-PM	B	319
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	Bignoniaceae	BIG	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	B	660
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith*	Bignoniaceae	BIG	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	A	397
<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	Bignoniaceae	BIG	FED-N	2000	Deciduo	IZEF-PM	B	435
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don*	Bignoniaceae	BIG	FpMU	1100	Deciduo	ZEF	A	73
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken*	Boraginaceae	BOR	FED-C	450-500	Semideciduo	IZEF-PM	A	99
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	BOR	FpMU	1100	Semideciduo	IZEF-PM	A	517
<i>Cordia iguaguana</i> Melch. ex I.M. Johnst.	Boraginaceae	BOR	FED-N	600	Semideciduo	ASP-PM	A	251
<i>Cordia saccellia</i> Gottschling & J.S. Mill.	Boraginaceae	BOR	FED-N	600	Semideciduo	PM	A	266
<i>Cordia varronifolia</i> I.M. Johnst.	Boraginaceae	BOR	FED-N	600	Semideciduo	PM	A	733
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Burseraceae	BRS	FED-N	1650	Deciduo	ZEF	A	469
<i>Protium</i> sp.1	Burseraceae	BRS	FpMU	1100	Semideciduo	ZEF	A	206
<i>Protium</i> sp.2	Burseraceae	BRS	FED-C	1100	Semideciduo	ZEF	A	
<i>Trattinnickia boliviana</i> (Swart) Daly	Burseraceae	BRS	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	76
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.*	Calophyllaceae	CLP	FTA	450-500	Sempreverde	Indistintos	C	216
<i>Celtis loxensis</i> C.C. Berg	Cannabaceae	CAN	FED-N	600	Sempreverde	IZEF-PM	B	265
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.	Capparaceae	CPP	FED-N	600	Sempreverde	Indistintos	C	299
<i>Anthodiscus peruanus</i> Baill.*	Caryocariaceae	CCR	FTA	250	Sempreverde	IZEF-PM	B	212
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.*	Caryocariaceae	CCR	FTA	250	Deciduo	ZEF	A	196
<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.*	Calophyllaceae	CLU	FTA	250	Sempreverde	Indistintos	C	152

<i>Clusia</i> sp. nova	Clusiaceae	CLU	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	B	249
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell*	Combretaceae	CMB	FpMU	1100	Semideciduo	ZEF	A	62
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud*.	Combretaceae	CMB	FpMU	1100	Semideciduo	IZEF-PM	A	420
<i>Weinmannia</i> sp.	Cunoniaceae	CUN	FMMU-C	2000	Sempreverde	ZEF	B	500
<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae	ELC	FpMU	1100	Semideciduo	PM	B	182
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	Erythroxylaceae	ERP	FED-C	450-500	Sempreverde	PM	B	617
<i>Erythroxylum rifum</i> Cav.	Erythroxylaceae	ERP	FED-C	450-500	Sempreverde	ZEF	A	581
<i>Erythroxylum dillonii</i> Plowman ex Jara	Erythroxylaceae	ERP	FED-N	600	Semi deciduo	IZEF-PM	A	679
<i>Croton thurifer</i> Kunth	Euphorbiaceae	EUP	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	B	748
<i>Hura crepitans</i> L.*	Euphorbiaceae	EUP	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	B	248
<i>Juglans neotropica</i> Diels*	Juglandaceae	JUG	FpMU	1100	Deciduo	ZEF	A	31
<i>Nectandra</i> cf. <i>pulverulenta</i> Nees	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	5
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	116
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez*	Lauraceae	LAU	F'TA	250	Sempreverde	Indistintos	C	181
<i>Ocotea bofo</i> Kunth	Lauraceae	LAU	FTA	250	Sempreverde	ZEF	A	154
<i>Ocotea</i> sp.1	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	B	173
<i>Ocotea</i> sp.2	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	B	115
<i>Ocotea</i> sp.3	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	Indistintos	C	180
<i>Ocotea obovata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	108
<i>Persea americana</i> L.	Lauraceae	LAU	FpMU	1101	Sempreverde	ZEF	B	7
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	Lauraceae	LAU	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	103
<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A.Mori, Ya Y.Huang & Prance*	Lecythidaceae	LCY	FED-C	450-500	Semi deciduo	ZEF	B	187
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae	LCY	FED-C	450-500	Semi deciduo	ZEF	A	374
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	LCY	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	117
<i>Acacia lorentensis</i> J.F. Macbride	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Semi deciduo	PM	B	2
<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	PM	A	272
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	PM	B	253
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	IZEF-PM	B	279
<i>Albizia</i> sp.	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	IZEF-PM	A	270
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.*	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Deciduo	ZEF	A	351
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan*	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	IZEF-PM	B	678
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.*	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	A	366
<i>Bauhinia tarapotensis</i> Benth.	Leguminosae	FAB	FpMU	1100	Sempreverde	IZEF-PM	A	1
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis var. <i>maraniona</i> (G.P.Lewis & C.E.Hughes) Gagnon & G.P.Lewis			FED-N	600	Semi deciduo			486
	Leguminosae	FAB				IZEF-PM	B	
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke*	Leguminosae	FAB	F'TA	250	Deciduo	IZEF-PM	A	143
<i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer*	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Semi deciduo	PM	A	345
<i>Cyathostegia mathensis</i> (Benth.) Schery	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	IZEF-PM	B	738
<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff*	Leguminosae	FAB	FTA	250	Semi deciduo	Indistintos	C	188
<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	Leguminosae	FAB	F'TA	250	Semi deciduo	IZEF-PM	B	179
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	Leguminosae	FAB	FTA	250	Deciduo	IZEF-PM	B	185
<i>Inga</i> sp.1	Leguminosae	FAB	FpMU	1100	Sempreverde	IZEF-PM	B	10

<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Leguminosae	FAB	FpMU	1100	Sempreverde	PM	B	137
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Deciduo	IZEF-PM	B	272
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Sempreverde	IZEF-PM	B	376
<i>Marantonia lavinii</i> C.E. Hughes, G.P. Lewis, Daza & Reynel	Leguminosae	FAB	FED-N	600-1600	Semi deciduo	IZEF-PM	B	455
<i>Mimosa jaenensis</i> Särkinen, Marcelo-Peña & C.E. Hughes	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	IZEF-PM	A	757
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms*	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Semi deciduo	PM	B	346
<i>Parkinsonia peruviana</i> C.E. Hughes, Daza & Hawkins	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	ZEF	A	483
<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Hawkins	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Deciduo	ZEF	A	485
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Sempreverde	PM	B	247
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand*	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Deciduo	IZEF-PM	B	681
<i>Platypodium viride</i> Vogel	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Sempreverde	PM	B	378
<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Leguminosae	FAB	FED-N	600	Semi deciduo	PM	B	328
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp.	Leguminosae	FAB	FpMU	1100	Deciduo	ZEF	B	93
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	B	401
Taxa desconocido La Genova	Leguminosae	FAB	FpMU	1100	Semi deciduo	ZEF	A	24
Taxa desconocido Puerto Ocopa	Leguminosae	FAB	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	A	609
<i>Lafloensis acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Lythraceae	LYT	FED-N	600	Sempreverde	IZEF-PM	A	423
<i>Lafloensis puniceifolia</i> DC.	Lythraceae	LYT	FED-C	450-500	Sempreverde	PM	B	45
<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Lythraceae	LYT	FED-C	450-501	Sempreverde	PM	B	381
<i>Magnolia gentryi</i> A. Vázquez	Magnoliaceae	MAG	FMMU-C	1940	Sempreverde	PM	A	492
<i>Magnolia jaenensis</i> Marcelo-Peña	Magnoliaceae	MAG	FMMU-N	2400	Sempreverde	PM	A	690
<i>Magnolia juninensis</i> F. Arroyo	Magnoliaceae	MAG	FMMU-C	2400	Sempreverde	PM	A	MJ1
<i>Magnolia manguillo</i> Marcelo-Peña & F. Arroyo	Magnoliaceae	MAG	FMMU-N	2400	Sempreverde	PM	A	696
<i>Magnolia sanchez-vegae</i> Marcelo-Peña	Magnoliaceae	MAG	FMMU-N	2400	Sempreverde	PM	A	716
<i>Magnolia</i> sp. nova	Magnoliaceae	MAG	FTA	250	Sempreverde	PM	A	541
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) Rich. ex Kunth	Malphiaceae	MLP	FED-C	450-500	Sempreverde	ZEF	B	96
<i>Ceiba boliviana</i> Britten & Baker f.	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Deciduo	PM	A	402
<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E. Gibbs & Semir	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Deciduo	PM	A	70
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.*	Malvaceae	MLV	FTA	250	Deciduo	PM	B	
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.*	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Deciduo	PM	A	657
<i>Eriotheca discolor</i> (Kunth) A. Robyns	Malvaceae	MLV	FED-N	600	Deciduo	ZEF	A	231
<i>Luebea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Sempreverde	ZEF	A	393
<i>Luebea paniculata</i> Mart.*	Malvaceae	MLV	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	A	321
<i>Matisia bicolor</i> Ducke*	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Sempreverde	ZEF	A	610
<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Malvaceae	MLV	FTA	250	Sempreverde	ZEF	A	523
<i>Pentaplaris davidsmithii</i> Dorr & C. Bayer	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Semi deciduo	IZEF-PM	B	339
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i> Fern. Alonso	Malvaceae	MLV	FED-N	600	Deciduo	IZEF-PM	A	269
<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr*	Malvaceae	MLV	FED-C	450-500	Deciduo	ZEF	A	
<i>Tetrasida chachapoyensis</i> (Baker f.) Fryxell & Fuertes	Malvaceae	MLV	FED-N	600	Semi deciduo	PM	A	751
<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E. Gibbs & W.S. Alverson	Malvaceae	MLV	FMMU-N	2400	Deciduo	Indistintos	C	711A
<i>Henriettella fascicularis</i> (Sw.) C. Wright	Melastomataceae	MLS	FpMU	1100	Sempreverde	Indistintos	C	121

<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	Melastomataceae	MLS	FpMU	1100	Sempreverde	Indistintos	C	110
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	MEL	FpMU	1100	Semi deciduo	Indistintos	C	133
<i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC.	Meliaceae	MEL	FMMU-N	2400	Deciduo	PM/ASP	A	701
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.*	Meliaceae	MEL	FED-C	450-500	Deciduo	PM/ASP	A	105
<i>Cedrela kuelapensis</i> T.D. Penn. & Daza	Meliaceae	MEL	FED-N	1650	Deciduo	PM/ASP	A	442
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	MEL	FMMU-N	2400	Deciduo	PM/ASP	A	709
<i>Cedrela nebulosa</i> T.D. Penn. & Daza	Meliaceae	MEL	FMMU-N	2400	Deciduo	PM/ASP	A	496
<i>Cedrela odorata</i> L.*	Meliaceae	MEL	FTA	250	Deciduo	PM/ASP	A	11
<i>Cedrela saltensis</i> M.A. Zapater & del Castillo	Meliaceae	MEL	FMMU-C	1800	Deciduo	PM/ASP	A	503
<i>Cedrela weberbaueri</i> Harms	Meliaceae	MEL	FED-C	450-500	Deciduo	PM/ASP	A	CW1
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer*	Meliaceae	MEL	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	B	17
<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	MEL	FpMU	1100	Sempreverde	Indistintos	C	167
<i>Trichilia pleana</i> (A. Juss.) C. DC.	Meliaceae	MEL	FED-C	450-500	Sempreverde	IZEF-PM	B	383
<i>Brosimum alicastrum</i> subsp. <i>bolivarense</i> (Pittier) C.C. Berg	Moraceae	MOR	FED-C	450-500	Sempreverde	IZEF-PM	A	64
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	Moraceae	MOR	FTA	250	Sempreverde	Indistintos	C	548
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae	MOR	FTA	250	Sempreverde	Indistintos	C	163
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	MOR	FED-C	450-500	Sempreverde	Indistintos	C	13
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.*	Moraceae	MOR	FED-C	450-500	Sempreverde	Indistintos	B	198
<i>Madura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	MOR	FED-C	450-500	Sempreverde	IZEF-PM	B	261
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	Myristicaceae	MYS	FTA	250	Sempreverde	PM	A	161
<i>Otoba ghyecarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.*	Myristicaceae	MYS	FTA	250	Sempreverde	ZEF	A	16
<i>Virola</i> sp.1	Myristicaceae	MYS	FTA	250	Sempreverde	ZEF	A	42
<i>Virola</i> sp.2	Myristicaceae	MYS	FTA	250	Sempreverde	ZEF	A	92
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	MYS	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	90
<i>Virola</i> sp.3	Myristicaceae	MYS	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	138
<i>Virola</i> sp.4	Myristicaceae	MYS	FMMU-C	2000	Sempreverde	Indistintos	C	501
<i>Myrciaria</i> sp.	Myrtaceae	MRT	FED-C	600	Semi deciduo	ZEF	B	562
<i>Guapira</i> sp. nova	Nyctaginaceae	NYC	FED-N	600	Deciduo	Indistintos	C	232
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Nyctaginaceae	NYC	FED-N	600	Deciduo	ZEF	B	292
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Opiliaceae	OPI	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	A	303
<i>Gallsia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Petiberiaceae	PHY	FED-N	600	Semi deciduo	FI	A	
<i>Retrophyllyum rospigliosi</i> (Pilg.) C.N. Page*	Podocarpaceae	PDC	FMMU-N	2400	Sempreverde	ZEF	A	514
<i>Prumnopitys harmsiana</i> (Pilg.) de Laub.	Podocarpaceae	PDC	FMMU-N	2400	Sempreverde	ZEF	B	683
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Podocarpaceae	PDC	FMMU-N	2400	Sempreverde	ZEF	A	687
<i>Ruprechtia albidia</i> Pendry	Polygonaceae	PLG	FED-N	1650	Semi deciduo	ZEF	A	466
<i>Ruprechtia aperta</i> Pendry	Polygonaceae	PLG	FED-N	600	Semi deciduo	ZEF	A	746
<i>Jacquinia mucronata</i> Roem. & Schult.	Primulaceae	PRM	FED-N	600	Sempreverde	Indistintos	C	224
<i>Drypetes amazonica</i> Steyerf.	Putranjivaceae	PUT	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	63
<i>Alseis peruviana</i> Standl.	Rubiaceae	RUB	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	A	605
<i>Catycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.*	Rubiaceae	RUB	FED-C	450-500	Semi deciduo	ZEF	B	399
<i>Catycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor	Rubiaceae	RUB	FpMU	1100	Deciduo	ZEF	B	139

<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	Rubiaceae	RUB	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	B	89
<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.*	Rubiaceae	RUB	FTA	250	Sempreverde	PM	B	533
<i>Simira macrocrater</i> (K. Schum.) Steyerl.	Rubiaceae	RUB	FED-C	600	Sempreverde	Indistintos	B	396
<i>Esenbeckia cornuta</i> Engl.	Rutaceae	RUT	FED-N	600	Sempreverde	ZEF	A	313
<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	Rutaceae	RUT	FED-C	450-500	Sempreverde	IZEF-PM	A	18
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A. Saint Hilaire	Rutaceae	RUT	FED-C	450-500	Sempreverde	PM	A	621
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	RUT	FED-C	450-500	Deciduo	IZEF-PM	A	637
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Rutaceae	RUT	FED-N	600	Semi deciduo	PM	B	241
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F. Gmel.) Reynel	Rutaceae	RUT	FED-C	450-500	Semi deciduo	PM	A	377
<i>Meliosma</i> sp.	Sabiaceae	SAB	FpMU	1100	Sempreverde	Indistintos	C	39
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Salicaceae	SAL	FED-C	450-500	Semi deciduo	ZEF	A	408
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Sapindaceae	SAP	FED-N	600	Sempreverde	PM	A	425
<i>Manilkara bidentata</i> subsp. <i>surinamensis</i> (Miq.) T.D. Penn.	Sapotaceae	SPT	FTA	250	Sempreverde	IZEF-PM	B	155
<i>Pouteria</i> sp.1	Sapotaceae	SPT	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	B	156
<i>Pouteria</i> sp.2	Sapotaceae	SPT	FTA	250	Sempreverde	ZEF	B	157
<i>Pouteria</i> sp.3	Sapotaceae	SPT	FTA	250	Sempreverde	ZEF	A	413
<i>Pouteria</i> sp.4	Sapotaceae	SPT	FTA	250	Sempreverde	Indistintos	C	172
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	SPT	FED-C	450-500	Sempreverde	IZEF-PM	B	411
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Sapotaceae	SPT	FED-N	600	Sempreverde	PM	C	236
<i>Simarouba amara</i> Aubl.*	Simarubaceae	SMR	FTA	250	Sempreverde	IndistintosM	B	392
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	STP	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	B	41
<i>Pourouma minor</i> Benoist	Urticaceae	URT	FpMU	1100	Sempreverde	IZEF-PM	A	86
<i>Erisma bicolor</i> Ducke	Vochysiaceae	VOC	FTA	250	Sempreverde	PM	A	213
<i>Erisma tessmannii</i> Pilg.	Vochysiaceae	VOC	FpMU	1100	Sempreverde	ZEF	A	98
<i>Vochysia venulosa</i> Warm.	Vochysiaceae	VOC	FpMU	1100	Sempreverde	FI	B	100
<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	Vochysiaceae	VOC	FpMU	1100	Sempreverde	PM	B	712

Tabela 12. Visibilidade dos anéis segundo as tipologias das florestas. Floresta tropical da Amazônia (FTA), florestas estacional decídua (FED), floresta pre-montanhosa úmida (FpMU), floresta montanhosa muito úmida (FMMU). A=Distinto, B=Pouco distintos, C=Indistinto ou não visíveis

Visibilidade	FTA		FED		FMMU		FpMU		Total	
dos anéis	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A	13	43.3	50	51.5	11	73.3	20	48.8	94	51
B	7	23.3	41	42.3	2	13.3	13	31.7	63	34
C	10	33.3	6	6.19	2	13.3	8	19.5	26	14
Total	30	100	97	100	15	100	41	100	183	100

Tabela 13. Estrutura do anel segundo as tipologias das florestas. IFP=intercalação de fibras e parênquima, EF=zona de espessamento das fibras, PM=Parênquima marginal, PM/ASP=parênquima marginal e anel semiporoso

Estrutura dos anéis	FTA		FED		FMMU		FpMU		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
IFP	5	17	33	34	0	0	5	12	43	23
ZEF	12	40	30	31	4	27	27	66	73	40
PM	6	20	25	26	5	33	4	10	40	22
PM/ASP	1	3	3	3	4	27	0	0	8	4
Não visíveis	6	20	6	6	2	13	5	12	19	10
Total	30	100	97	100	15	100	41	100	183	100

Os resultados das **análises por correspondência** indicam proximidade e associação entre espécies de árvores com anéis de crescimento distintos e as famílias Annonaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Combretaceae, Juglandaceae, Magnoliaceae, Malvaceae, Podocarpaceae, Rutaceae, Urticaceae e Putranjivaceae. Da mesma forma, há proximidade e associação entre anéis de crescimento indistintos e famílias Anacardiaceae, Capparaceae, Calicophyllaceae, Clusiaceae, Melastomaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, Primulaceae, Sabiaceae e Simarubaceae. Nas árvores das espécies das famílias Lytraceae, Caryocariaceae, Fabaceae, Lauraceae, Meliaceae, Vochysiaceae com anéis de crescimento distintos e pouco visíveis a proximidade é caracterizada como intermediária (Fig. 256).

Ainda, as **análises por correspondência** indicam a aproximação dos anéis de crescimento distintos e pouco distintos com a sua delimitação em zona de espessamento de fibras, intercalação de zona de espessamento de fibras e parênquima marginal e somente com parênquima marginal no lenho dos gêneros das árvores das florestas do centro e norte do Peru (Figura 257). Da mesma forma, verifica-se a proximidade de anéis de crescimento indistintos no lenho das árvores dos gêneros *Spirotheca*, *Colicodendron*, *Calycophyllum*, *Guapira*, *Mauria*, *Caraipa*, *Meliosma*, *Jacquinia*, *Miconia*, *Cabralea*, *Diploptropis* e *Guarea*. As árvores do gênero *Cedrela* caracterizadas pelos anéis de crescimento semiporosos, visíveis a olho nu e delimitados pelo parênquima marginal ou anel semiporoso mantêm-se isoladas. No entanto, as espécies dos gêneros com anéis de crescimento distintos, pouco distintos ou ausentes ocupam uma posição intermediária (fora do quadrado e do semicírculo) (Fig. 257).

Observa-se, também, a proximidade entre a visibilidade dos anéis de crescimento com a sua delimitação por zona de espessamento de fibras e parênquima marginal no lenho das árvores das espécies decíduas e semidecíduas, características encontradas nas florestas ocorrentes a 250-750 e 1750-2000 m de altitude (Fig. 258). As árvores de *Cedrela* com camadas de crescimento delimitados por parênquima marginal e anel semiporoso que ocorrem nas florestas estacionais decíduas (FED) e florestas muito úmidas (FMMU) ocupam uma posição intermediária entre essas tipologias florestais. As árvores das espécies ocorrentes nas florestas tropicais da Amazônia (FTA) e florestas pré-montanhosas úmidas (FpMU) evidenciam proximidade com espécies sempre verdes e com anéis de crescimento ausentes (Fig. 258).

Nos anos iniciais do crescimento e desenvolvimento das árvores de *Cordia iguaguana*, *Maraniona lavinii*, *Caesalpinia pluviosa* var. *maraniona* e de *Handroanthus ocraceae* os limites dos anéis de crescimento não são claramente distintos observando-se, quando adulta uma alteração para um padrão homogêneo. No lenho das árvores de *Cybtax antisiphyltica* e de *Celtis loxensis* foram observadas cicatrizes do lenho originadas pelas injúrias cambiais pelos incêndios florestais a partir dos anos iniciais de desenvolvimento. Os anéis de crescimento em forma de lentes foram somente

visualizados em árvores de *Sloanea* sp., *Aspidosperma rigidum*, *Croton thurifer*, *Ocotea obovata* e *Ruprechtia aperta*, sendo que, nestas duas últimas, este padrão ocorre nos primeiros anos de crescimento das árvores.

Figura 256. Análise de correspondência entre a visibilidade dos anéis de crescimento e as famílias das árvores das espécies ocorrentes nas florestas do norte e do centro do Peru.

Figura 257. Visibilidade e delimitação dos anéis de crescimento em relação aos gêneros das árvores das espécies ocorrentes nas florestas do norte e do centro do Peru.

Figura 259. Limites dos anéis de crescimento em vista transversal macro proposta para outros estudos de anéis de crescimento. Alta distinção dos anéis de crescimento: (A) *Handroanthus roseo-alba*, (B) *Magnolia manguillo*, (C) *Cedrela saltensis*, (D) *Copaijera paupera* e (E) *Amburana cearensis*. Boa distinção: (F) *Ceiba insignis*, (G) *Handroanthus serratifolius*, (H) *Aspidosperma macrocarpon*, (I) *Aspidosperma polyneuron* e (J) *Jacaranda copaia*. Baixa distinção: (K) *Cybistax antisyphillitica*, (L) *Aspidosperma cylindrocarpon*, (M) *Trichilia pleeana*, (N) *Handroanthus ochraceus* e (O) *Cordia saccellia*. Indistinto o não visível: (P) *Diplotropis purpurea*, (Q) *Brosimum lactescens*, (R) *Ocotea aciphylla*, (S) *Caraípa grandiflora* e (T) *Simarouba amara*.

Existe posições contrastantes com respecto ao significado da palavra anéis distintos na delimitação das camadas de crescimento (IAWA 1989), também considero que é vago e arbitrário e sua abordagem deve ser mais flexível na classificação dos anéis de crescimento (Groenendijk et al., 2014; Tarelkin et al., 2016). Categorias de classificação de anéis distinto ou indistinto no nível macroscópico (ao olho nú ou só com ajuda de estéreio microscópio de 10 a 40 x), que pode se incluir em outros estudos de caracterização de anéis de crescimento são: (1) **Alta distinção dos anéis de crescimento**, indica se quando os limites dos anéis de crescimento são claramente visíveis a olho nu, apresentam cores homogêneas no raio total do lenho, têm contrastes das cores entre os anéis e seus limites, apresentam vasos que variam em densidade no lenho inicial e no lenho tardio, ou o parênquima axial paratraqueal tem um arranjo diferente entre os anéis; (2) **boa distinção**, indica se quando os limites dos anéis são visíveis a olho nu, mas variam em espessura e cor (de intenso a tênue ou vice-versa), não tem um padrão homogêneo. Usualmente os limites dos anéis são muito tênues e pouco visíveis a olho; (3) **baixa distinção**, indica-se quando os limites dos anéis de crescimento são escassamente visíveis a olho nu, precisando de aumento. Algumas vezes no diâmetro do anel pode ocorrer uma mistura de banda de fibras com parênquima marginal, além disso, o limite do anel usualmente se funde com as faixas do parênquima axial e (4) **indistinto ou ausente**, indica-se quando os limites dos anéis de crescimento são indistintos ao olho nú e com diferentes aumentos (Fig. 259).

Em nosso estudo a característica mais importante registrada na delimitação dos anéis de crescimento foi a presença de zona de espessamento das fibras no lenho tardio (70 espécies, 40%), que se destacam nas florestas pré montanhosas úmidas e florestas tropicais da Amazônia. No cerrado do Brasil a característica mais frequente na delimitação dos anéis de crescimento foram a presença de zona de espessamento das fibras (Marcati et al 2006). Para as florestas estacionais do México (Roig et al 2005) e, em florestas muito úmidas do Camerum (África), a característica mais importante foi a presença de faixas de parênquima marginal na delimitação dos anéis de crescimento (Groenendijk et al 2015). Na zona de estudo, só em 40 espécies (22%) o limite dos anéis de crescimento foi o parênquima marginal observado principalmente nas espécies de árvores das FEDs (Tabela 13). É importante ter em conta que em essa pesquisa se analisou o lenho de três árvores por espécie dos diferentes biomas, assim, os resultados revelam algumas tendências. No entanto, também é importante avaliar as árvores em diferentes condições ecológicas no mesmo bioma e verificar se mantem as mesmas tendências na delimitação dos anéis de crescimento.

Oitenta e cinco por cento das espécies examinadas têm anéis de crescimento distintos e pouco visíveis ($A+B=157$, da Tabela 12). Estes valores dão suporte as afirmações que enfatizam a presença dos anéis de crescimento em espécies tropicais (Worbes 1989, 1995; Detienne 1989; López & Peña-Claros 2012; Groenendijk et al 2015). A observação das características anatômicas revela que os anéis de crescimento bem definidos das árvores não estão presentes em todas as espécies. Há uma ampla gama de fatores que determinam a ocorrência de anéis de crescimento nas plantas lenhosas (Jacoby, 1989; Worbes, 2002). A sazonalidade da produção de folhas é um dos principais fatores da formação do anel de crescimento, no entanto, as árvores caducifólias nem sempre apresentam anéis de crescimento bem marcados (Carlquist, 1988).

Em nossa pesquisa nas árvores de 63 espécies (34%) (Tabela 11) os limites dos anéis de crescimento são pouco distintos. Esta característica é de ocorrência comum nas árvores das espécies em outras florestas tropicais (Ogden 1981; Detienne 1989; Priya & Bhat 1999; Worbes, 2002, Dunisch et al 2002) e constitui um problema real na datação

dendrocronológica, principalmente, quando são analisadas pela primeira vez. Durante nosso trabalho de campo realicei coleta de vaguetas do caule da *Eriotheca discolor*, *Celtis loxensis*, *Handroanthus chrysanthus*, *Aspidosperma polyneuron*, *Esenbeckia cornuta*, *Anadenanthera colubrina*, *Cordia iguaguana*, *Sideroxylum obtusifolium*, para abordagens dendrocronológicas (todas sem estudos, exepcto por *A. colubrina*), e tive grande frustração durante a análises porque só consegui baixas correlações. Vários pesquisadores sugerem que é necessário iniciar com discos do lenho do tronco para estimar com precisão e conhecer as diferenças anatômicas entre as zonas de crescimento anual e não anual (“falsos anéis”) (López & Pena-Claros 2012; Detienne 1989; Worbes 1995). Dou suporte a essa afirmação porque depois de conseguir os disco de *A. colubrina*, *C. iguaguana*, *Esenbeckia cornuta*, alcancei melhores correlações (ver Capítulo 5). Espécies com limites dos anéis de crescimento inconspícuos nos primeiros anos de desenvolvimento foram observados em *Cordia iguaguana*, *Maraniona lavinii*, *Caesalpinia pluviosa* var. *maraniona* e *Handroanthus chrysanthus*, *H. ochracea* e *H. serratifolia*. Este padrão de crescimento foi observado também em *Ficus boliviana* e *Pseudolmedia laevis* (Lopez & Pena-Claros 2012).

De um total de árvores de 230 espécies tropicais, as cinco famílias que formam anéis de crescimento foram Fabaceae, Meliaceae, Malvaceae, Bignoniaceae e Combretaceae (Brienen *et al.* 2016). Na zona de estudo, a família Leguminosae com 33 espécies foi a família mais amostrada e só uma espécie da Amazônia evidenciou ausência de anéis de crescimento. Em Meliaceae e Malvaceae, as árvores de duas espécies para cada categoria taxonômica mostraram ausência de anéis de crescimento. Em Bignoniaceae só as árvores de *Cybistax antisyphilitica* e *Tabebuia roseoalba* apresentam anéis de crescimento distintos, no entanto, nas árvores de outras sete espécies os anéis de crescimento são pouco distintos e, ainda, com mais dificuldade no cerne.

A ausência de anéis de crescimento está mais relacionada com as espécies das famílias Malvaceae (Bombacoideae), Moraceae e Nyctaginaceae (Worbes 1989), no entanto, os nossos resultados são novos registros as famílias Calophyllaceae, Capparaceae, Melastomataceae e Primulaceae, que apresentam anéis de crescimento indistintos ou ausentes (Figura 5). Assim mesmo, *Brosimum rubescens*, *B. lactescens*, *Calophyllum brasiliensis*, *Caraipa grandiflora*, *Cabralea canjerana*, *Diplotropis purpurea*, *Guapira* sp. *nova*, *Guarea* cf. *kunthiana*, *Miconia barbeyana*, *Myrsine coriacea*, *Mauria heterophylla*, *Spiroteca rosea* e *Tapirira guianensis* estiveram fortemente associadas com anéis de crescimento indistintos ou ausentes (Fig. 257).

As análises por correspondência também associaram as famílias, gêneros e espécies com as árvores sempre verdes e anéis de crescimento pouco visíveis ou ausentes, isto nos indica que existe uma melhor associação na formação dos anéis de crescimento com espécies semi-decíduas e decíduas das florestas do centro e norte do Peru. Esses resultados coincidem com outras publicações de distinção de anéis de crescimento de árvores em relação ao hábito da folha (Worbes 1999, Borchert 1999; Lisi et al., ; Brienen & Zuidema 2005). Assim mesmo, árvores sempre verdes da região amazônica do Peru (0,57%) apresentam um número menor de espécies com anéis de crescimento distinto (0-250 n.m.m.). Surpreendentemente as árvores das espécies sempre verdes das florestas montanhosas muito úmidas (1750-2500 n.m.m.) não tem forte associação com anéis de crescimento ausentes. No entanto, precisa-se de uma densa amostragem do lenho em árvores de espécies sempre verdes de aquele bioma para confirmar estes resultados.

6.5. Conclusões

Apesar da alta variabilidade no gradiente geográfico, altitudinal e climático, as 183 espécies de árvores analisadas mostram que 157 têm anéis de crescimento visíveis e poderiam ser utilizadas para estudos dendrocronológicos, assegurando previamente sua anuidade, a derivação desta informação pode alcançar alto impacto em estudos de variabilidade climática (ex. El Niño) e aplicação em planos de manejo florestal e conservação. Existe heterogeneidade na delimitação dos anéis de crescimento segundo o tipo de floresta (i) nas florestas estacionais decíduas o limite dos anéis está demarcado principalmente por uma intercalação de zona de espessamento da parede das fibras e parênquima marginal, (ii) nas florestas pre-montanhosas úmidas e florestas tropicais de Amazônia, por zona de espessamento da parede das fibras. As análises de correspondência facilitaram a compreensão da afinidade e associação entre as famílias e gêneros em relação à distinção ou ausência dos anéis de crescimento das árvores.

Bibliografia

- Acevedo, M. & M. Kikata. 1994. Atlas de maderas del Peru. UNALM – Universidad de Nagoya. Japón, p. 478
- Arostegui, A. & H. Valderrama. 1996. Usos de las maderas del Bosque Tropical Allpahuayo – Iquitos. UNAP. FIF. Convenio IIAP. Iquitos.
- Becerra, V. & Zevallos, P. 2014. Determinación del turno de corta de *Cedrela odorata* L., *Retrophyllum rospigliosii* Pilger y *Prumnopitys harmsiana* Pilger a través de estudios dendrocronológicos. Peru. CEPROSIMAD. 2(2): 33-47
- Beltrán, G. L., & G. M. Valencia. 2012. Anatomía de anillos de crecimiento de 80 especies arbóreas potenciales para estudios dendrocronológicos en la Selva Central, Perú. Rev. Biol. Trop. 61 (3): 1025-1037
- Boninsegna J.A., Villalba R., Amarilla L., Ocampo J. 1989. Studies on tree rings, growth rate and age-size relationship on tropical tree species in Misiones, Argentina. IAWA Bulletin 10, 161-169.
- Brako L. & Zarucchi J.L. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.
- Brienen R.J.W. & Zuidema P.A. 2006. The use of tree rings in tropical forest management: Projecting timber yields of four Bolivian tree species. Forest Ecology and Management 226, 256-267.
- Caliri, G. J. A.; Azevedo, C. P. DE; Rossi, L. M. B.; Leeuwen, J. Van; Souza, N. R. De; Gomes, J. B. M. 2000. Caracterização do crescimento da sumaúma (*Ceiba pentandra*) sob diversas condições de plantio na Amazônia Central. In. Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 78-81.
- de Mattos, P.P., Seitz, RA & de Muniz, G.I. 1999. Identification of annual growth rings based on periodical shoot growth. Pages 139-145 in Wimmer, R and R.E. Vetter, editors. Tree Ring Analysis: Biological, methodological, and environmental aspects. CABI publishing New York
- Flores, V. Relación dendrocronológica entre el crecimiento radial del sapote y eventos climáticos. Tesis de Bachillerato, Universidad de Piura, Piura. 89 p. 1994
- Fritts, H.C. 1976. Tree-rings and climate. Acad. Press, London
- Groenendijk, P., U. Sass-Klaassen, F. Bongers, P.A. Zuidema. 2014. Potential of tree-ring analysis in a wet tropical forest: A case study on 22 commercial tree species in Central Africa. Forest Ecology and Management. 323, 65–78

- Hayden B, Greene DF, Quesada M. 2010. A field experiment to determine the effect of dry-season precipitation on annual ring formation and leaf phenology in a seasonally dry tropical forest. *Journal of Tropical Ecology* 26: 237-242.
- Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los Recursos Forestales Tropicales. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Peru. 442.
- Killeen, T.J., et al. (2007). Dry spots and wet spots in the Andean hotspot. *Journal of Biogeography*, 34, 1357–1373.
- López L, Villalba R. 2010. Climate Influences on the Radial Growth of *Centrolobium microchaete*, a Valuable Timber Species from the Tropical Dry Forests in Bolivia. *Biotropica* 43, 41-49.
- López, L. R. Villalba & M. Peça-Claros. 2012. Determining the annual periodicity of growth rings in seven tree species of a tropical moist forest in Santa Cruz, Bolivia. *Forest Systems* 21(3), 508-514
- Marcatti, C., J. Soinin-Oliveira & S. Rodrigues-Machado. 2006. Growth rings in cerrado woody species: occurrence and anatomical markers. *Biota Neotrop.* 6:31
- Marcelo-Peña, J. L.; C. Reynel & P. Zevallos. 2011. *Manual de Dendrología*. Universidad Nacional Agraria La Molina/CONCYTEC. pp 190
- Marcelo-Peña, J. L.; T. R. Pennington; C. Reynel & P. Zevallos. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru*. Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. 288 pp. 2010.
- Marcelo- Peña, J. L. & M. Tomazelho, F. 2014. *Magnolia sanchez-vegae*, a new species of Magnoliaceae from northern Peru. *Rev. Phytotaxa* 184 (5): 290–294
- Monteagudo, A. & M. Huamán. 2010. Catálogo de los árboles y afines de la Selva Central del Peru. *Rev. Arnaldoa* 17(2): 203 – 242
- ONERN. Mapa ecológico del Peru. Guía explicativa. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Lima, p. 151, 1976.
- Pennington, T., C. Reynel, & A. Daza. Illustrated guide to the Tree of Peru. Published by David Hunt, The Manse, Chapel Lane, Milborne Port Sherborne, DT9 5DL, England. 848 pp. 2004
- Pennington, T. D., and A. N. Muellner. 2010. A monograph of Cedrela (Meliaceae). DH Books. Sherborne, UK. 112
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C. & Daza, A. 2003. Árboles útiles de la amazonia peruana y sus usos, un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria-La Molina, Royal Botanic Gardens Kew, Royal Botanic Gardens Edinburgh e ICRAF. 537 pp.
- Richter, H.G., & Dallwitz, M.J. 2000 onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 25th June 2009. <http://delta-intkey.com>.
- Rodríguez R.E. & Rojas G.R. 2002. El Herbario. Administración y manejo de colecciones botánicas. Editado por R. Vásquez M. Jardín Botánico de Missouri – PERU.
- Rodriguez, R., A. Mabres, G. Luckman, M. Evans, M. Masiokas & T. M. Ektvedt. 2005. “El Niño” events recorded in dry-forests species of the lowlands of northwest Peru. *Dendrochronologia* 22: 181-186.

- Rodriguez, R., R. Woodman, B. Balsley, A. Mabres & R. Phipps. 1993. Avances sobre estudios dendrocronologicos en la región costera del Peru para obtener un registro pasado del fenómeno El Nino. Instituto Francés de Estudios Andinos 22(1): 267-281.
- Roig, F., Jimenez-Osornio, J.J., Villanueva-Diaz, J., Luckmand, B., Tiessen, H., Medina, A. & Noellemeys, E. 2005. Anatomy of growth rings at the Yucatán Peninsula. *Dendrochronologia*, 22:187-193
- SENAMHI (2013). Datos meteorológicos. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/>. Revisado 12/02/2014.
- Schöngart J. 2008. Growth-Oriented Logging (GOL): A new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains. *Forest Ecology and Management* 256, 46-58.
- Tarelkin, Y., C. Delvaux, M. De Ridder, T. El Berkani, C. De Cannière & H. Beeckman. 2016. Growth-ring distinctness and boundary anatomy variability in tropical trees. *IAWA* 37(2). 275-294 p.
- Tomazello Filho, M.; Roig, F.A. ; Zevallos, P. 2009. Dendrocronología y dendroecología tropical: Marco histórico y experiencias exitosas en los países de América Latina. *Ecología en Bolivia*, v. 44, p. 73-82
- Vásquez, R. 1989. Plantas Útiles de la Amazonía Peruana, Vol. I, 195 p. Missouri Botanical Garden, Iquitos, Peru. 200 pp.
- Vetter, R.E. & Botosso, P.C. 1989. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. In *Growth rings in tropical woods* (P. Baas, & R.E. Vetter, eds.) *IAWA Bull.* 10(2):133-145
- Worbes, M. 1985. Structural and others adaptations to long-term flooding by trees in Central Amazonia. *Amazoniana* 9: 459-484.
- _____. 1989. Growth ring, increment and age of trees in inundation forest, savannas and mountain forest in the neotropics. *IAWA Bulletin* 10: 109-122
- _____. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees. A review. *IAWA J.* 16(4):337-351.
- Worbes M, Junk W. 1999. How old are tropical trees? The persistence of a myth. *IAWA* 20, 255-260.
- Worbes, M., Staschel, R., Roloff, A., Junk, W.J., 2003. Tree ring analysis reveals age structure, dynamics and wood production of a natural forest stand in Cameroon. *For. Ecol. Manage.* 173, 105–123.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Procedimentos metodológicos de extração das amostras do lenho do tronco das árvores pelo método não destrutivo

Na extração das amostras do lenho do tronco das árvores utilizou-se uma sonda metálica (3,2; 2,5 e 25 cm de diâmetro exterior, interior e comprimento) com 3 dentes de corte acoplada a uma perfuradora Stihl BT45. As amostras do lenho têm as dimensões de 2,5 e 5-12 cm (diâmetro e comprimento) dependendo do diâmetro do tronco e da densidade do lenho. Para a extração da amostra do lenho utiliza-se uma haste metálica de 25 cm curvada nas 2 extremidades, sendo (i) 7 cm, 90° de curvatura, como empunhadura e para o giro da haste e (ii) 10 mm, 90° de curvatura, achatada e com sua ponta afiada. No processo de retirada da amostra do lenho, insere-se a extremidade achatada e afiada

do extrator na posição à esquerda, do espaço propiciado pela entrada da sonda metálica no tronco da árvore. Com o movimento do extrator no sentido horário e anti-horário procede-se ao corte da região da amostra do lenho ainda inserida no tronco da árvore; segue-se a finalização do corte e da retirada da amostra do lenho (Ver vídeo, Retirada de amostras de lenho de árvores: método não destrutivo. <https://www.youtube.com/watch?v=goTODqB1V2c>). Nas atividades de campo são utilizados diversos extratores e sondas metálicas que devem ser mantidos limpos e afiados. No orifício no tronco das árvores, resultante da extração do lenho, aplica-se uma solução preservativa de borato de cobre-cromo (CCB) para evitar o ataque do lenho por organismos xilófagos (Ver vídeo, https://www.youtube.com/watch?v=bFv8egBzo_Q), em seguida, obliterado por um cilindro de madeira (3,4 x 2,5 cm, diâmetro e comprimento) (Ver vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=CugvpdzLbC4>). Para maior eficiência e sucesso das atividades de campo é fundamental o conhecimento e a experiência do operador da perfuradora, com conhecimento dos seus componentes e sua limpeza, manutenção e preparo do combustível. Para as atividades de campo são, da mesma forma, imprescindíveis as ferramentas necessárias para a retirada da sonda metálica, quando fica retida no tronco da árvore, no processo de extração da amostra do lenho.

Para uma eficiente extração da amostra do lenho recomenda-se uma postura adequada do operador empunhando a perfuradora na altura do ombro, no sentido horizontal e perpendicular ao tronco da árvore: o pé esquerdo do operador deve estar diante da coxa em 45°, com o pé direito em 60°, manopla à 60° em direção ao movimento da sonda em direção à região central (medula) do tronco e com forte apoio da mão esquerda. Em florestas com forte inclinação do terreno deve-se preparar previamente a área no entorno do tronco da árvore, com o corte e nivelamento da superfície do solo com equipamento apropriado (ex.: picareta) propiciando a segura operação do equipamento, com a sonda metálica na melhor posição para a extração da amostra do lenho. No processo de inserção da sonda metálica no tronco das árvores o operador deve trabalhar em pé, bem posicionado e em terreno consolidado e limpo.

No início do processo de extração, o operador deve pressionar o acelerador da perfuradora, permitindo a penetração da extremidade da sonda metálica por 2-3 cm no lenho do tronco da árvore, sendo retirada para a limpeza da serragem, e, novamente inserida por 10-15 cm e, assim, sucessivamente, até completar o processo com a retirada da sonda metálica (Ver vídeo, <https://www.youtube.com/watch?v=NnSa-wCLSh4>). Esse procedimento é modificado em função da dureza ou densidade do lenho do tronco das árvores – para o lenho de alta densidade a sonda metálica deve ser empurrada com mais força em direção ao tronco, sendo retirada ao atingir 10-20 mm iniciais para a saída da serragem, repetindo o procedimento até 7-10 cm da inserção da sonda metálica. O treinamento adequado do operador evita a saída ou a retenção da sonda metálica no orifício no lenho do tronco pela aderência da serragem. São, da mesma forma, importantes o conhecimento prévio das características do tronco das árvores de algumas espécies, com a presença de látex na casca dos representantes da família Moraceae e que implica na aderência da serragem na região do corte e no interior da sonda metálica não o movimento de sua rotação pela perfuradora, com risco de fixação no orifício do lenho do tronco e tornando quase impossível a sua retirada – em situações similares o motor da perfuradora deve ser desligado e a sonda metálica deve ser retirada manualmente com auxílio de uma chave de cano. Ainda, a perfuradora e a sonda metálica devem ser mantidas pelo operador em um ângulo de 90° em relação ao caule evitando a quebra da amostra do lenho (ver vídeo, <https://www.youtube.com/watch?v=EW6yyaBu7Fk>).

Na extração de amostras do lenho das árvores da família Lecythidaceae (como por ex.: as de *Cariniana* spp., *Eschweilera* spp.) ou Bignoniaceae (como por ex.: as de *Handroanthus* spp.) e de outras espécies que apresentam uma casca espessa e fibrosa, o operador deve exercer maior pressão no tronco com a sonda metálica; ainda, em árvores jovens, de lenho de baixa densidade verifica-se, usualmente, a quebra da amostra do lenho pelo movimento de rotação da sonda metálica (como por ex.: em *Guazuma ulmifolia*, *Luehea* spp.). Ainda, é fundamental a utilização da sonda metálica perfeitamente afiada e que permite a extração de amostras do lenho de baixa densidade (como por ex.: *Eriotheca discolor*, *Sphirotea rosea*, *Ceiba* spp., *Pseudobombax* spp., *Bombax ceiba*, *Cavanillesia umbellata*, *Adansonia* sp.) (baixa densidade).

Na extração das amostras do lenho do tronco das árvores de algumas espécies, exigem-se conhecimentos e cuidados especiais (como por ex.: nos gêneros *Astronium*, *Loxopterygium*, *Toxicodendron*, *Mauria* e outros da família Anacardiaceae são comuns os compostos que causam alergia, sendo necessário o uso de antistamínicos; nas espécies *Hura crepitans* ou *Pachystroma longifolium* da família Euphorbiaceae, a síntese de látex corrosivo, pode causar cegueira). Em relação à densidade/dureza do lenho verifica-se uma maior eficácia na extração e qualidade das amostras do lenho de densidade média; para as árvores com lenho de elevada densidade é comum haver um aquecimento da sonda metálica pelo atrito e, assim, a forte aderência dos fragmentos do lenho; para as árvores de lenho fibroso e baixa densidade é comum ocorrer a quebra das amostras do lenho e o preenchimento das reentrâncias da sonda pelos fragmentos do lenho. Assim, recomenda-se como prática geral a constante limpeza e manutenção da afiação das sondas metálicas e da perfuradora garantindo um melhor rendimento no processo de extração, menor desgaste do operador e a obtenção de amostras do lenho de qualidade para as análises laboratoriais.

As avaliações de campo indicam que em condições normais e com equipamentos ajustados e afiados podem ser extraídas, em 3 horas de trabalho, até 20 árvores desde que próximas e em terreno plano e em um bom dia de trabalho 40-50 árvores (se não tem que se mobilizar por vários minutos, além disso, as sondas têm que estar em perfeitas condições de corte). Ainda, em florestas com forte inclinação e/ou árvores distanciadas há uma significativa diminuição do rendimento de campo, podendo-se extrair o lenho do tronco de até 15 árvores em 1 dia de trabalho, pela necessidade adicional do preparo do terreno ao redor do tronco das árvores para uma melhor posição do operador do equipamento. Os levantamentos de campo indicam da necessidade da (i) troca do combustível do equipamento após a extração das amostras do lenho de 7-10 árvores (depende muito da densidade das madeiras, por exemplo, em este estudo as espécies que demandaram de mais esforço foram *Brosimum rubescens* (Moraceae), *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae), *Macronemum roseum* Rubiaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Leguminosae), *Manilkara bidentata*, *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae)) e de (ii) nova afiação das sondas metálicas após a extração de amostras do lenho de cerca de 25 árvores.

Sugerimos o uso de este procedimento, porque reduz significativamente o impacto nas árvores, em contraste ao método destrutivo ou fazer cortes com machadinha, serra ou formão ao nível do DAP (Marcati *et al.* 2001, Silva 2013; Silva *et al.* 2016). Com o procedimento que usamos as espécies se recuperam rapidamente ao cicatrizar o orifício gerado pela obtenção do lenho. Por exemplo, esta característica foi observada em *Amburana cearensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Cedrelinga cateniformis*, *Inga thibaudiana*, *Schizolobium paragyba*, *Stripnodendron microstachyum* (Fabaceae), *Byrsonima spicata* (Malpighiaceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae), *Ladenbergia oblongifolia* (Rubiaceae), *Pourouma minor* (Urticaceae), *Trattinnickia lawrancei* (Burseraceae), *Ceiba insignis* e *C. boliviana*, *Sterculia apetala* (Malvaceae), *Virola* spp. (Myristicaceae) e *Vochysia venulosa* (Vochysiaceae) (Figura 1).

Figura 1. Depois de 24 meses da extração de amostras de lenho pelo método não destrutivo as espécies (A) *Anadenanthera colubrina*, (B) *Cedrela fissilis*, (C) *Cedrelinga cateniformis*, (D) *Inga thibaudiana*, (E) *Pourouma minor* e (F) *Vochysia venulosa*, apresentam uma cicatriz que fechou o buraco gerado.

APÊNDICE B.

Característica anatômica macroscópica do lenho de árvores do Peru.

A. *Anacardium giganteum*, B. *Astronium fraxinifolium*, C. *Schinopsis brasiliensis*, D. *Mauria heterophylla* (ANA), E. *Guatteria hyposericea* (ANO), F. *Aspidosperma cylindrocarpon*, G. *A. macrocarpon*, H. *A. polyneuron* (APO), I. *Cybistax antisiphylitica*, J. *Handroanthus chrysantha*, K. *H. ochraceus*, L. *H. serratifolius* (BIG).

7. PADRÕES DE CRESCIMENTO DE ÁRVORES DAS FLORESTAS ESTACIONAIS DECÍDUAS DO MARAÑÓN, NORTE DO PERU

RESUMO

As Florestas Estacionais Decíduas (FED) da região tropical possuem atualmente apenas 10% da cobertura de sua distribuição natural, sendo que na parte norte ocidental, no vale do rio Marañón, norte do Peru, ocorre uma das FED importantes da região neotropical. Nessa região, a flora lenhosa endêmica representa 32% das espécies, no entanto, suas populações e sua distribuição natural estão ameaçadas pela crescente fragmentação do bioma e o conhecimento sobre a ecologia, silvicultura, e gestão e conservação da paisagem ainda é escasso. Neste manuscrito se apresenta a primeira caracterização das taxas de crescimento do tronco das árvores de quatro espécies das FEDs do Marañón: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cedrela kuelapensis* T.D. Penn. & Daza, *Cordia iguaguana* Melch. ex I.M. Johnst. E *Esenbeckia cornuta* Eng., as três últimas endêmicas ameaçadas dessa região. Nossos resultados revelam que *Cedrela kuelapensis* apresentou a maior crescimento radial do tronco em relação as outras espécies congêneres da região neotropical e destaca se como valioso recurso nos planos de reflorestação dos vales interandinos. O crescimento do tronco mais baixo foi verificado para as árvores de *E. cornuta* seguindo o padrão das outras espécies das regiões tropicais. Também os resultados indicam que populações de *C. iguaguana* e *Esenbeckia cornuta* na zona são principalmente de árvores jovens exibindo a forte pressão antrópica pela qualidade de suas madeiras e indica a necessidade de mais esforços na gestão destes recursos para garantir sua sustentabilidade.

Palavras-chave: Anéis de crescimento; Espécies endêmicas; Rápido crescimento; Anatomia da madeira; Dendrocronologia; COFECHA

ABSTRACT

Seasonally dry tropical forest (STDF) from tropical region has the 10% of its original distribution. There is one of the most important STDF from the tropical region at the noroccidental part of Marañón river valley on north Peru. In that region, endemic woody flora represents the 33%, however it is being threatened by bioma fragmentation growing and its ecology, silvicultural and landscape management and conservation is still incipient. This study represents the first wood characterization and grow rate of four species from Marañón valley. *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cedrela kuelapensis* T.D. Penn. & Daza, *Cordia iguaguana* Melch. ex I.M. Johnst. and *Esenbeckia cornuta* Eng, the last three are endemic threatened in that region. In this study we observed that *C. kuelapensis* presented the higher radial growth in contrast with cogenera species from neotropical region and stands out as a valuable resoucer for reforestation programs on inter Andean valleys. The lower growth was registered in *E. cornuta* following a known patron from others seasonally dry tropical forests species. The results also indicate that *C. iguaguana* y *Esenbeckia cornuta* populations are basically young trees that exhibit the strong antropic pressure because of its wood quality, and the need for more efforts in this resources management.

Keywords: Growth rings; Endemic species; Fast growth; Wood anatomy; Dendrochronology; COFECHA

7.1. Introdução

Estudos florísticos e moleculares evidenciam que as florestas estacionais decíduas (FED) do vale do rio Marañón possuem altos níveis de diversidade em diferentes grupos da biodiversidade, isso devido a seu conspícuo isolamento de vários milhões de anos que ocasionaram a formação de uma flora especial e única (Pennington *et al.* 2010, Sarkinen *et al.* 2011, Marcelo-Peña *et al.* 2016). Dessa região foram identificadas 440 espécies lenhosas, sendo 32% desse total composto por espécies endêmicas. No entanto, o conhecimento da ecologia e dos aspectos do manejo e conservação desse ecossistema e de seus elementos florísticos é ainda incipiente, embora essas florestas estejam fortemente ameaçadas pelas atividades antrópicas que estão levando à fragmentação da paisagem.

As FED do Marañón se caracterizam por apresentar um clima estacional marcado com ausência de chuvas de pelo menos 4-6 meses onde a precipitação é menor que 100 mm (Gentry 1995; Pennington *et al.* 2000). O clima estacional gera um ciclo na fisiologia da árvore, com frequência relacionada à inatividade cambial durante a abscisão foliar (Worbes 1989; Roig *et al.*, 2005), isso induz a formação de uma organização estrutural do xilema a partir da qual podem se reconhecer bandas ou anéis de crescimento.

Estudos da caracterização do lenho das árvores de espécies tropicais são escassos e, em sua maioria, foram abordados apenas para as espécies madeiráveis (Mainieri *et al.* 1983; Detienne & Jacquet 1983; IAWA 1989; Acevedo & Kikata 1994, INIA & OIMT 1996). Já outros estudos sobre a caracterização dos anéis de crescimento foram realizados em algumas espécies das florestas dos países tropicais e subtropicais (Coster 1927, 1928; Boninsegna *et al.* 1989; Worbes 1989; Tomazello 2004; Roig *et al.* 2005; Lisi 2008). A exemplo disso, a análise dos anéis de crescimento foi realizada com êxito em espécies dos gêneros *Anadenanthera*, *Cedrela*, *Cordia* e *Esenbeckia* comprovando que a formação anual de anéis de crescimento é importante para a abordagem de estudos dendrocronológicos (Vetter & Botosso 1989; Worbes 1989; Dünisch *et al.* 2002a, Brien e Zuidema 2005a).

Para avaliar as taxas de crescimento das árvores são utilizados dois enfoques principais, (i) a medição a longo prazo de árvores marcadas em parcelas permanentes (Condit *et al.* 1995; Clark & Clark 1996; Phillips *et al.* 2003) e (ii) através da medição dos anéis de crescimento de amostras de lenho das árvores (Worbes 1989, 1995, Brinen & Zudieman 2005a, b, 2006, Schongart 2008, Rozendaal *et al.* 2010). Nas regiões tropicais e subtropicais, com base nas análises do lenho, são descritas que as taxas de crescimento das árvores possuem fortes variações entre exemplares do mesmo diâmetro, da mesma espécie e de espécies diferentes (Brien & Zudieman 2005, 2006; Schongart *et al.* 2006, Xing *et al.* 2012; Groenendijk *et al.* 2014, Costa *et al.* 2015). Além disso, os padrões de crescimento podem variar de acordo com as espécies e com as condições de crescimento (Hérault *et al.* 2011).

Dados indicam que o crescimento para as espécies das FED tropicais é de poucos milímetros, sendo que os valores podem ser maiores em plantações ou em áreas onde as condições ambientais são favoráveis para o desenvolvimento das espécies (Piotto *et al.* 2003; Brinen & Zudieman 2005a, b; Mattos & Seitz 2008; Paredes-Villanueva 2016). O crescimento médio anual (CMA) para espécies do gênero *Anadenanthera* foram descritos no Brasil onde os valores oscilaram entre 1.36-4.6 mm (Mattos & Seitz 2008, Mandivelso *et al.* 2013). O CMA para espécies do gênero *Cedrela* da Bolívia oscilaram entre 1.92-2.07 mm/ano (Paredes-Villanueva 2016) e no Brasil o valor encontrado foi de 2.95 mm/ano. Para uma espécie de *Esenbeckia* do Brasil o CMA foi de 1-1.21 mm/ano e para uma espécie de *Cordia* do

Panamá o CMA foi de 19.2 mm (Parresol & Devall 2013), e em árvores cultivados da mesma espécie na Costa Rica foi de 20.9 mm/ano (Piotto *et al.* 2003).

Entender o comportamento desses ritmos de crescimento, bem como a ecologia das espécies se mostra importante para garantir que a exploração de árvores não ponha em perigo a sobrevivência das populações naturais, prevendo a dinâmica da floresta e seus possíveis efeitos sobre a produção de alimentos, conservação e gestão das florestas tropicais, assim como nas previsões para os cenários de mudanças climáticas (Jacoby *et al.* 1999; Roig 2000; Worbes 2002, Brien *et al.* 2010). Nesse contexto, selecionamos quatro espécies das FEDs do vale do Marañón. *Anadenanthera colubrina* é uma árvore de ampla distribuição e acontece em várias FEDs neotropicais, *Cedrela kuelapensis*, *Cordia iguaguana* e *Esenbeckia cornuta* são endêmicas que atualmente pelas atividades antrópicas suas populações estão seriamente ameaçadas (León *et al.*, 2006; Marcelo-Pena 2010, 2016). Nesse contexto, o propósito de nossa pesquisa foi estimar idades, construir e comparar curvas de trajetórias de crescimento das espécies analisadas.

7.2. Material e métodos

7.2.1. Caracterização da área de estudo

As árvores das 4 espécies selecionadas ocorrem nas florestas estacionais decíduas do vale do rio Marañón, nos estados de Cajamarca (Jaén) e da La Libertad (Bolívar, San Vicente de Paúl), região norte do Peru, em altitudes de 600 a 1650 m (Fig. 260). Os dados climáticos de uma estação meteorológica localizadas no vale do rio Marañón em Balsas (Departamento de Amazonas, 840 m de altitude) perto de San Vicente de Paúl com dados do 2008-2013 mostram que a área recebe uma precipitação média anual de 550 mm, temperaturas médias máximas 28 °C é atingido em Agosto, as temperaturas mínimas de 25 °C ocorre em março (SENAMHI, 2015). Para o clima das localidades de El Huito, Jaén e Quiracas, se usou como referência a estação meteorológica localizada no Jaén com dados do 1949-2015 e mostram que a área recebe uma precipitação média anual de 840 mm, temperaturas médias máximas de 34 °C é atingido em novembro, as temperaturas médias mínimas de 28 °C ocorre em março (SENAMHI, 2015)

7.2.2. Caracterização dendrológica das espécies selecionadas

As árvores de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Cinzaeb.) Altschul, apresentam altura de 4-8 m, sendo caracterizadas pela casca externa cinza escura e interna de coloração vermelha escura e linhas esbranquiçadas, com fissuras e, usualmente com acúleos cônicos. As suas folhas são bipinadas, com 5-20 pares de pinas, opostos, com 20-80 pares de folíolos em cada pina, lineares, glabros. As inflorescências são em panículas de espigas e as flores são brancas, de odor agradável, o cálice com 5 lóbulos e a corola verde pálida, com 10 estames, livres. O fruto é do tipo legume, com até 25 cm de comprimento e 1-3 cm de largura, plano, usualmente comprimido entre as sementes. Apresenta ampla distribuição na América do Sul, sendo que, no Peru ocorre nos estados do Amazonas, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Junín e Piura, em uma distribuição altitudinal de 600 a 2000 m (Marcelo-Peña *et al.* 2010) (Figura 261. 1-A, B, C).

Figura 260. (A) Localização da zona de estudo, (B) Florestas estacionalmente decíduas dos arredores do Jaén e (C) Florestas estacionalmente decíduas dos arredores do San Vicente de Paul

As árvores de *Cedrela kuelapensis* T.D. Penn. & Daza, atingem até 10 m de altura e com copa densa e ramos ascendentes; o tronco tem até 60 cm de diâmetro, forma cilíndrica e com lenticelas, com a casca externa preta ou marrom escura, a casca interna (e a folha macerada) apresentando odor similar ao de alho. Suas flores têm pétala verde-rosa ou verde-vermelha, com o androginóforo amarelo ou laranja e o estigma verde e os frutos são marrons, com lenticelas pálidas. As árvores da espécie são endêmicas das florestas estacionais decíduas e ocorrem somente nos vales dos rios Marañon e Utcubamba, no Amazonas, Cajamarca e La Libertad, norte do Peru, em a 900-2200 m de altitude, associada com espécies de *Ceiba insignis*, *Eriotheca discolor*, *Parkinsonia aculeata*, *Acacia aroma* e *Schinus molle* (Pennington & Muellner 2010) (Fig. 261, 2A, B e C).

As árvores de *Cordia iguaguana* Melch. ex I.M. Johnst. atingem até 12 m de altura e apresentam uma copa redonda, com galhos quase perpendiculares e com a casca externa medianamente fissurada. As suas folhas são simples e dispostas em vários planos e de forma lanceolada-elíptica. As inflorescências são panículas terminais ou axilares e as flores são hermafroditas, brancas, com cálice cilíndrico (10 costelas) e a corola campanulada, branca, com 5 lóbulos e 5 estames e seus frutos caracterizados como aquênio com perianto, e glabro. As árvores dessa espécie são endêmicas das florestas estacionais decíduas do vale do rio Marañón, ocorrendo nos estados do Amazonas, Cajamarca e San Martín, em altitude de 350-1650 m (Marcelo-Peña *et al.* 2010) (Figura 261. 3-A, B, C).

As árvores de *Esenbeckia cornuta* Eng. Atingem até 8 m de altura, sendo a casca externa lisa ou lenticelada. As suas folhas são simples, alternas em vários planos, oblongo-elípticas, e de 10-12 e 7 cm (comprimento, largura). As inflorescências são classificadas como cimas multifloras, terminais ou axilares e as flores são brancas, com cálice (5 sépalas) e corola (5 pétalas) e 5 estames, alternos às pétalas. O fruto é do tipo cápsula, com 5 carpelos e com até 1,5 cm de largura, dorsalmente em forma de corno. As árvores são endêmicas, em perigo crítico de extinção e restrita às florestas estacionais decíduas do vale de Jaén, ocorrendo a altitude de 500-900 m (Marcelo-Peña *et al.* 2010) (Figura 261. 4-A, B e C).

Figura 261. Características morfológicas das espécies em estudo (1) *Anadenanthera colubrina*, (2) *Cedrela kuelapensis*, (3) *Cordia alliodora* e (4) *Esenbeckia cornuta* (A) porte da árvore, (B) casca externa e (C) ramo terminal.

7.2.3. Obtenção das amostras do lenho e análise da estrutura anatômica macro e microscópica

Coleta de amostras do lenho das árvores: foram selecionadas árvores de *Cedrela keulapensis* e extraídas 2 amostras do lenho do tronco/árvore, pelo método não destrutivo usando uma sonda metálica com 3 dentes de corte de 3,0 x 2,5 e 25 cm (diâmetro externo, interno e comprimento), acoplada a uma perfuradora Stihl BT45. Os orifícios gerados no tronco logo foram tratados com solução preservativa de Borato de Cobre Cromo (CCB) para maior resistência da madeira e para evitar a contaminação do lenho por microorganismos e insetos, logo foram obliterados com um cilindro de madeira do mesmo diâmetro. As amostras do lenho das árvores de *Anadenanthera colubrina*, *Cordia iguaguana* e *Esenbeckia cornuta* foram obtidas pelo método destrutivo, cortadas na base dos seus troncos (40-120 cm de altura) (numero de amostras por árvores ver Tabela 11). As amostras do lenho das árvores das 3 espécies foram identificadas, acondicionadas e transportadas para o Laboratório de Anatomia e Identificação da Madeira (LAIM) da ESALQ, Universidade de São Paulo, Brasil.

Preparo e caracterização do lenho e dos anéis de crescimento: para a *análise macroscópica* as amostras do lenho foram fixadas em suportes de madeira seguindo-se o polimento de sua seção transversal polida com lixas (80 a 600 grana) para possibilitar o contraste dos elementos anatômicos e, em especial dos anéis de crescimento, examinadas sob microscópio estereoscópio e obtidas imagens digitais (scanner Epson V750 Pro, 1200 dpi e escala de referência). Também a seção transversal dos discos de lenho das outras espécies foi lixada, seguindo o mesmo procedimento, no entanto, para a contagem dos anéis de crescimento dos discos foram demarcados 3 raios. Para a *análise microscópica* do lenho e dos anéis de crescimento foram cortados corpos de prova orientados (1,5 x 1 x 1 cm) e seccionados em micrótomos de deslize (Leica SM 2010 R), corados com safranina e astra blue, montadas em resina sintética e analisadas em microscópio com câmera digital (Zeiss Axio Scope A1; Axio Cam MRC-Zeiss) (Johansen 1940; Sass 1958, Burger & Richter, 1991). As estruturas anatômicas macro e microscópica do lenho e a dos anéis de crescimento foram descritas e caracterizadas de acordo com IAWA Committee (1989) e Worbes (1985, 1989, 1995).

7.2.4. Periodicidade da formação dos anéis dos anéis de crescimento

A seção transversal do lenho das 4 espécies, com os anéis de crescimento previamente demarcados, foi digitalizada mensurando-se a sua largura com o software Image-Pro Plus 4.0. Em seguida, foram aplicados os procedimentos de dendrocronologia visando a determinar a anuidade da formação e a datação cruzada pelos dos anéis de crescimento (Stokes e Smiley, 1968; Speer, 2010), aplicando-se o software Cofecha no controle e na medição da largura dos anéis de crescimento (Holmes, 1983; Cinzasino-Mayer, 2001). Com o software procede-se à seleção da rigidez das curvas para a remoção das tendências de baixa frequência das séries cronológicas (Cinzasino-Mayer, 2001). Assim, foram testados splines cúbicos com diferentes flexibilidades (de 7 a 32 anos) para a série dos anéis de crescimento utilizando para a padronização da série de anéis de crescimento de cada espécie, a rigidez da curva que propiciou a mais alta correlação (Brienen & Zuidema 2005; Costa et al 2015).

7.2.5. Taxas de crescimento em diâmetro do tronco das árvores das espécies selecionadas

Com base no valor da largura dos anéis de crescimento anuais foi determinado o incremento radial acumulado do tronco das árvores das 4 espécies; o incremento radial médio anual foi calculado pelo incremento radial acumulado (raio da amostra do lenho) dividido pelo número de anéis de crescimento (idade da árvore) obtendo-se, em seguida, o incremento anual do diâmetro do tronco (IAD) das árvores. Logo, o incremento anual do diâmetro (IAD) foi calculado multiplicando o valor do incremento radial anual radial por dois. Desta forma, com o incremento anual do diâmetro foram construídas as curvas de trajetória do crescimento do tronco de cada árvore/espécie, obtendo-se a curva média representativa de cada espécie. Para cada espécie também foi calculado o crescimento constante médio anual de 1 mm (Fig. 263).

7.3. Resultados

7.3.1. Caracterização anatômica

As características qualitativas das quatro espécies do estudo estão descritas abaixo, enquanto todas as características quantitativas são descritas na tabela 13.

Anadenanthera colubrina: Anéis de crescimento indistintos ou pouco distintos a olho nu, delimitados por zona fibrosa, com espessamento da parede das fibras. **Vasos** com porosidade difusa, seção circular, diâmetro pequeno a médio, solitários em maioria e múltiplos de até 4, comprimento dos elementos vasculares diminuto a médio, pouco abundantes; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, contorno poligonal, pontuações raiovasculares semelhantes em formato e tamanho às intervasculares. **Fibras** pequenas a grandes, libriiformes, com pontuações simples a diminutamente guarnecidas, não septadas, de parede muito espessa. **Parênquima axial** paratraqueal, aliforme confluyente, dividido em 2-4 células por série de parênquima. **Raios** pouco numerosos a numerosos, heterocelulares, unisseriados e multisseriados (1-4 séries), exclusivamente procumbentes. **Canais** intercelulares radiais presentes e abundantes. **Cristais** prismáticos presentes nas câmaras das células marginais dos raios, no parênquima axial e nas fibras (Figura 69-1).

Cedrela kuelapensis: Anéis de crescimento distintos a olho nu, demarcados por anel semi poroso e por faixas de parênquima marginal. **Vasos** com porosidade em anel semi poroso, seção circular, diâmetro pequeno a grande, solitários e múltiplos de até 3; comprimento dos elementos vasculares pequeno, muito pouco abundantes, com depósito de goma presente; placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas guarnecidas, de contorno circular até ovaladas, ocasionalmente poligonais, diminutas a pequenas, pontuações raiovasculares com bordas muito reduzidas a aparentemente simples, semelhantes às intervasculares em formato e tamanho. **Fibras** pequenas a grandes, septadas e não septadas, com pontuações guarnecidas, paredes delgadas a médias. **Parênquima axial** em faixas marginais e

escassamente paratraqueal vasicêntrico à confluyente; dividido em 4-8 células por série de parênquima. **Raios** numerosos (1-3 séries), corpo formado por células procumbentes, com uma fileira marginal e quadrada. **Cristais** prismáticos presentes nas células procumbentes e quadradas dos raios, no parênquima axial e nas fibras (Figura 69-2).

***Cordia iguaguana*: Anéis de crescimento** distintos à olho nu, delimitados por zonas fibrosas mais escuras e pelo arranjo tangencial dos vasos, com tendência à formação de anel semiporoso, pouco visíveis no cerne. **Vasos** em arranjo tangencial, com tendência à formação de anel semi poroso, solitários e múltiplos de até 6, diâmetro pequeno, de seção ovalada, comprimento dos elementos vasculares diminuto a pequeno, pouco abundantes placas de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, de contorno poligonal, diminutas, pontuações raiovasculares com bordas distintas, semelhantes às intervasculares em tamanho e formato. **Fibras** pequenas a médias, com pontuações simples, não septadas, de parede fina a muito espessa. **Parênquima axial** vasicêntrico confluyente em trechos longos, às vezes interrompidos, presença de óleo-resina ou mucilagem. **Raios** numerosos, multisseriados (2-5 séries), com as células do corpo procumbentes e da margem quadradas com 2-4 fileiras de células verticais. **Cristais** prismáticos presentes nas células procumbentes e quadradas dos raios e nas células do parênquima axial (Figura 69-3).

***Esenbeckia cornuta*: Anéis de crescimento** distintos à olho nu, delimitados por zona fibrosa, com espessamento da parede das fibras. **Vasos** com porosidade difusa, diâmetro pequeno, solitários e múltiplos radiais de até 4, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas, com borda poligonal, diminutas, pontuações raiovasculares, semelhantes às intervasculares em tamanho e formato, diâmetro dos elementos de vasos diminuto a pequeno, muito abundantes. **Fibras** pequenas a médias, libriformes, com pontuações simples e guarnecidas, diminutas, não septadas, de parede muito espessa. **Parênquima axial** difuso à escasso. **Raios** numerosos, multisseriados (2-4 séries), corpo do raio formado por células procumbentes com 1-2 fileiras de células marginais verticais e quadradas. **Cristais** prismáticos presentes, nas células dos raios e parênquima axial (Figura 69-4).

Tabela 14. Caracterização quantitativa das espécies de estudo. NC=Nome científico, Pinter=Pontoações intervasculares, DV=Diâmetro dos vasos, Vxmm²=Vasos por milímetro quadrado, LV=Longitude dos elementos vasculares, LF=Longitude das fibras, Rxmm=Raios por milímetro, AltR=Altura dos raios

NC	Estatístico	Pinter	DV	Vxmm ²	LV	LF	Rxmm	AltR
Anadenanthera colubrina	Mín.	2.6	48.7	25.0	641.0	115.2	5.0	236.4
	Máx.	5.1	112.8	34.0	1307.1	311.8	6.0	497.7
	Média	3.3	80.7	30.0	941.5	213.1	5.6	352.1
	Devs.	0.8	14.4	3.9	122.9	49.3	0.5	75.9
Cedrela kuelapensis	Mín.	2.6	43.6	2.0	176.8	512.9	4.0	236.1
	Máx.	5.1	207.9	8.0	560.7	1987.4	8.0	433.4
	Média	3.6	107.7	4.9	341.6	1047.6	5.7	319.4
	Devs.	0.8	34.8	1.6	75.4	219.8	1.1	52.5
Cordia iguaguana	Mín.	2.6	48.7	16.0	115.2	815.0	5.0	277.4
	Máx.	3.2	117.9	47.0	261.5	1324.7	8.0	1138.5
	Média	3.1	71.9	31.3	195.3	1098.9	6.2	635.7
	Devs.	0.3	14.5	9.1	36.8	143.5	0.9	257.0
Esenbeckia cornuta	Mín.	1.4	19.5	225.0	94.6	641.0	7.0	153.9
	Máx.	3.4	59.2	259.0	280.6	1334.6	10.0	376.6
	Média	2.5	36.8	242.5	206.9	899.5	8.5	263.8
	Devs.	0.6	8.1	11.9	34.2	145.0	0.9	72.5

Figura 262. Características macroscópicas e microscópicas das espécies estudadas. (1) *Anadenanthera colubrina*, (2) *Cedrela kuelapensis*, (3) *Cordia ignaguana*, (4) *Esenbeckia cornuta*. (A) Plano transversal macroscópico, (B) Plano microscópico transversal (25x), (C) longitudinal tangencial e (D) longitudinal radial (100 x).

7.3.2. Periodicidade da formação dos anéis de crescimento no lenho do tronco das árvores

As árvores das 4 espécies foram caracterizadas pelos anéis de crescimento formados em periodicidade anual e com o crescimento em diâmetro do tronco apresentando variações intra-anuais do seu crescimento (Figura 4). Os valores de coeficientes de correlação entre cronologias foram considerados baixos, de 0,417 a 0,601. As árvores de *Cedrela kuelapensis* apresentou a maior largura do anel de crescimento (4.3 mm), refletindo no maior crescimento radial do tronco, em comparação com o das demais espécies. As árvores de *Cedrela kuelapensis* apresentaram, também, maior sensibilidade média e indicativa da alta variabilidade inter-anual da largura dos anéis de crescimento, sendo mais sensível às variações climáticas anuais, com comportamento contrastante ao das árvores de *E. cornuta*. A correlação mais alta e baixa foi encontrada em árvores de *Cordia iguaguana* e de *Anadenanthera colubrina*, respectivamente (Tabela 15).

Tabela 15. Dados estatísticos da correlação dos anéis de crescimento das espécies em estudo. Interc.=Intercorrelação, Sensit.=Sensitividade

Espécie	Interc. séries	Spline long.	Sensit. média	Série master	Nº árvores (início-final)	Nº de séries	Média anéis (mm)	Desvio padrão
<i>A. colubrina</i>	0.417	32	0.338	60	12-9	18	2.67	1.24
<i>C. kuelapensis</i>	0.478	32	0.516	40	12-8	11	4.33	2.14
<i>C. iguaguana</i>	0.601	15	0.403	31	15-13	30	2.56	1.76
<i>E. cornuta</i>	0.564	7	0.395	22	15-14	31	1.86	0.87

7.3.3. Taxas de crescimento

Verificaram-se diferenças no crescimento acumulado do tronco das árvores das 4 espécies, sendo que as de *Anadenanthera colubrina* e de *Esenbeckia cornuta* apresentaram as menores taxas de crescimento do tronco, desde os anos iniciais até as idades analisadas, com pequenas oscilações (1-60 anos para *A. colubrina* e 1-22 anos para *E. cornuta*). Nas árvores de *Cedrela kuelapensis* verifica-se, nos anos iniciais, as maiores taxas de crescimento do tronco, com característica e ascendente trajetória de crescimento e significativa variação do crescimento diametral entre as árvores (5-40 anos). Nas árvores de *Cordia iguaguana* foram, também, observadas altas taxas de crescimento do tronco nos anos iniciais, ocorrendo uma significativa diminuição após do 10º ano (árvores de 1-10 anos) (Fig. 264). A referência do crescimento em diâmetro constante (1 mm/ano) em comparação com todas as árvores das 4 espécies foi superior em todas as espécies analisadas, no entanto, ultrapassada em 7 árvores de *Cedrela kuelapensis* e todas as árvores de *Cordia iguaguana* (Fig. 263). A relação entre a idade e o diâmetro médio do tronco das árvores das 4 espécies indicam, da mesma forma, diferenças marcantes, sendo que, por exemplo, árvores no 10º ano de idade, apresentam diâmetro médio do tronco variando de 39, 37, 19 e 18 para *C. kuelapensis*, *C. iguaguana*, *A. colubrina* e *E. cornuta* respectivamente; considerando o 20º ano de idade o diâmetro médio do tronco varia de 81, 55, 44 e 36 mm em *C. kuelapensis*, *C. iguaguana*, *A. colubrina* e *E. cornuta* (Fig. 264)

Os resultados das análises dendrocronológicas indicaram variações na idade e na taxa de crescimento radial acumulado do tronco das árvores das 4 espécies. As árvores de *Anadenanthera colubrina* datadas com 42-60 anos apresentaram variações de 16-30 cm de diâmetro do tronco; as árvores de *Cedrela kuelapensis*, com 25-41 anos apresentaram diâmetro do tronco de 13-39 cm; as árvores de *Cordia iguaguana*, com 19-31 anos apresentaram diâmetro do tronco de 12-24 cm; as árvores de *E. cornuta*, com idade de 16-22 anos, apresentaram diâmetro do tronco de 5-10 cm e tem o crescimento mais homogêneo (padrão agrupado) (Fig. 265).

Figura 263. Incremento radial acumulado do tronco em relação à idade das árvores de (A) *Anadenanthera colubrina*, (B) *Esenbeckia cornuta*, (C) *Cedrela kuelapensis* e (D) *Cordia iguaguana* (linha preta pontilhada: crescimento anual de 5 mm).

Figura 264. Crescimento acumulado médio do tronco das árvores de *Anadenanthera colubrina* (Ac), *Cedrela kuelapensis* (Ck), *Cordia iguaguana* (Ci) e de *Esenbeckia cornuta* (Ec).

Figura 265. Relação entre a idade e o diâmetro do tronco das árvores de (A) *Anadenanthera colubrina*, (B) *Cedrela kuelapensis*, (C) *Cordia iguaguana* e (D) *Esenbeckia cornuta*. Linha vermelha regressão lineal.

7.4. Discussão

7.4.1. Delimitação dos anéis de crescimento

Estudos da anatomia e da caracterização dos limites dos anéis de crescimento de espécies do vale do Marañón só foram feitos para *A. colubrina*, uma espécie do arco do Pleistoceno (Prado 2000, Pennington et al 2000) que foi abordada principalmente na caracterização anatômica (Cardoso 2009; Santini Jr., 2013, Longui et al 2014) e escassamente em estudos dendrocronológicos (Mattos & Seitz 2008, López et al 2012). Este é o primeiro reporte de estudos anatômicos e dendrocronológicos para *Cedrela kuelapensis*, *C. iguana* e *Esenbeckia cornuta*.

Em geral os anéis de crescimento das espécies selecionadas foram visíveis, no entanto, a visibilidade não foi ótima para todas as espécies, exceto por *C. kuelapensis*, que apresentou anéis de crescimento visíveis a olho nu, facilitando a marcação e medição dos anéis. Esta característica se mostra presente em todas as espécies do gênero e motivou a abordagem de estudos dendrocronológicos na região neotropical (Brienen & Zuideman 2006; Rozendaal et al 2010). Outra característica importante que ocorre nos primeiros anos de crescimento é a presença de faixas mais escuras de fibras no limite do anel, resultante da alta densidade de vasos de maior diâmetro. Assim mesmo, durante o crescimento da espécie se observa a ocorrência de canais traumáticos, sendo que esta característica também ocorre em *C. fissilis* e *C. angustifolia* (Lisboa 1994). Dünisch et al. (2003) analisando a influência do ataque da *Hypsiphys grandella* na atividade cambial, um fator que induz a formação de bandas de parênquima axial e canais de resina em *Carapa guianensis*, *C. odorata* e *Swietenia macrophylla* (Meliaceae). As bandas de parênquima representam falsos anéis de crescimento que dificultam o processo de datação dendrocronológica.

Nos limites dos anéis de crescimento de *A. colubrina* é comum observar a presença de zonas fibrosas, sendo que em poucos exemplares se observou bandas de fibras associadas com alta densidade de vasos. A maior dificuldade na delimitação, marcação e medição dos anéis ocorreu em *Cordia iguana*, principalmente na região do cerne (cor marrom escura ou preto) onde as bandas ou linhas de parênquima são quase inconspícuas. No entanto, nas análises microscópicas do cerne, foi possível observar que as camadas de crescimento estão delimitadas por anéis porosos, uma característica pouco frequente nas espécies do gênero e também observada em *C. dentata* (León 2003). Os limites dos anéis de crescimento para espécies do gênero, como *Cordia sellowiana*, estão delimitados por zonas fibrosas mais escuras. Já em *C. alliodora*, *C. bicolor*, *C. dentata*, *C. dodecandra*, *C. tetrandra*, *C. thaisiana*, *C. umbellifera* os anéis de crescimento estão delimitados por faixas de parênquima marginal (León 2003; Tomazello et al 2004, Roig et al 2005; Markati et al 2006).

Nos primeiros anos de desenvolvimento (até 5 ou 7 anos) de *E. cornuta* as camadas de crescimento estão delimitadas somente por bandas de fibras, e entre o sexto e oitavo ano o lenho geralmente apresenta faixas ou linhas de parênquima marginal. Estudos de caracterização dos anéis de crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* (espécie congênere) foram feitos no cerrado do Brasil (Markati et al. 2006; Tomazello et al. 2004; Lisi et al. 2008) onde foram observadas somente zonas fibrosas. Em *E. alata* Pitt. e *E. pentaphylla* os anéis de crescimento estão delimitados por bandas de parênquima marginal (Metcalf & Chalk 1950; Kribs 1968).

7.4.2. Dos padrões de crescimento

As populações de *A. colubrina*, *C. ignaguana* e *E. cornuta* das FED do vale do Marañón apresentaram as taxas de crescimento do tronco médio anual (CMA) mais baixas com 2.87, 2.56 e 1.86 mm/ano. Dados de CMA para *A. colubrina* das florestas do chiquitano (Bolívia) foi de 0.45 mm (López et al 2012), nas florestas semidecíduas de Mato Grosso (Brasil) foram de 4.6 mm (Mattos & Seitz 2008), e de uma espécie congênere *A. macrocarpa* das florestas de Concepción (Bolívia) o crescimento foi de 1.36 mm/ano (Mandivelso et al 2013). Os valores descritos para as florestas do Brasil são mais do que o dobro do crescimento reportado para a nossa zona de estudo, possivelmente devido às condições favoráveis do ambiente (precipitação 1074 mm vs 550 mm para a zona de estudo). No entanto, em contraste com as populações de *Anadenanthera* da Bolívia o crescimento em nossa área de estudo foi maior.

Dados de CMA de espécies do gênero *Cordia*, só foram descritos para *C. alliodora*, uma espécie de rápido crescimento e muito utilizada em plantações florestais na região neotropical. Valores observados nas florestas do Panamá foram de 19.2 mm/ano (Parresol & Devall 2013) e em árvores cultivados (sistemas agroflorestais) na Costa Rica foram de 20.9 mm/ano (Piotto et al. 2003). Esses valores são superiores às taxas do crescimento da *C. ignaguana*, no entanto, *C. alliodora*, não pode se estabelecer nas florestas do vale do Marañón sem ser favorecida por práticas silviculturais. Para os valores de crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* em fragmentos de florestas de Piracicaba (Brasil), o CMA foi de 1-1.2 mm/ano (Lissi et al 2008). Esses valores são relativamente semelhantes com os valores observados em nossa área de estudo, apesar de ser espécies congêneres, seus crescimentos são semelhantes, embora, os valores de precipitação alcancem os 1255 mm nessa região do Brasil. Até que ponto as outras variáveis ambientais podem influenciar nas taxas de crescimento das espécies das FED, são algumas das perguntas que procuraremos responder em estudos futuros.

Por outro lado, *C. kuelapensis* apresentou as taxas de CMA mais altas com 4.3 mm quando comparadas com os dados de crescimentos da espécie de mesmo gênero, *Cedrela fissilis*, cujos valores foram de 2.07 mm/ano para as FED do Chiquitano (Bolívia) e 1.92 mm/ano para uma floresta de transição entre o Chiquitano-Amazônia (Paredes-Villanueva 2016). Valores de CMA para *C. angustifolia* de uma floresta montanhosa da Bolívia foram de 2.82 mm/ano (Paredes-Villanueva 2016). Dados de crescimento médio anual para *C. odorata* das florestas do Mato Grosso (Brasil) foram de 2.95 mm/year (Dünisch et al., 2003). Taxas de CMA obtidos de parcelas permanentes na região de Chiquitania para *C. fissilis* foram de 2,99 mm/ano e 3,89 mm/ano em média para todas as espécies medidas nas parcelas permanentes da floresta de transição Chiquitano-Amazônia (Dauber et al. 2003). *C. kuelapensis* é uma espécie endêmica do vale do Marañón e está categorizada como vulnerável (Pennington & Muellner 2008), localmente é muito explorada para utilização de sua madeira em marcenarias. Na região de estudo cresce dispersa e foi encontrada escassamente nos inventários realizados (Marcelo-Peña et al. 2016). Os valores do crescimento de *C. kuelapensis* sugerem que tem crescimento rápido e pode se considerar como potencial para programas de restauração de sua população e reflorestamento dos vales interandinos.

Na região, a relação de idade *versus* diâmetro para *A. colubrina* e *C. kuelapensis* foi a mais variável dentre as espécies analisadas (Figura 5). Árvores de 180 e 300 mm tiveram idades de 54 e 60 anos para *A. colubrina*, árvores de 150 e 310 mm de diâmetro tiveram idades de 41 e 40 anos para *C. kuelapensis*. Árvores de *A. colubrina* das florestas semidecíduas de Mato Grosso (Brasil) com diâmetros de 84 e 167 mm tiveram idades de 14-30 anos (Mattos & Seitz 2008). Árvores de *C. odorata* crescendo na Amazônia boliviana tiveram exemplares do sub-bosque com DAP de 10 cm apresentando a mesma idade de árvores do dossel com DAP de 60 cm (Brienen & Zuidema, 2006). Estudos realizados

por Costa (2011) e Vasconcellos (2012) na Mata Atlântica com *Cedrela odorata* e *Centrolobium robustum*, respectivamente, também demonstraram não haver relação entre a idade das árvores e o seu diâmetro.

Em geral, nas FED do vale do rio Marañón as árvores têm diâmetros do tronco (DAP) que oscilam entre 5-15 cm de DAP. Exemplares com diâmetros do tronco maiores de 50 cm de DAP são escassos e se encontram dentro de propriedades privadas ou crescem em áreas de difícil acesso (Marcelo-Peña *et al.* 2010, 2016). Dados de inventários de duas parcelas permanentes de 0.5 ha (dados não publicados) registraram apenas dois exemplares de *C. ignaguana* de 14 cm DAP, no entanto, em árvores com diâmetros do tronco de 5-10 cm de DAP se concentraram na população com 187 exemplares. Em nossos resultados, as árvores com diâmetros do tronco de 12-25 cm tiveram idades de 19-31 anos. *E. cornuta*, é uma espécie endêmica em perigo crítico de extinção só conhecida em uma área menor a 10 km de raio (Marcelo-Peña *et al.* 2010). Outros dados de uma parcela permanente de 0.5 ha instalada no maior fragmento conhecido para essa espécie (dados não publicados) foram registrados 315 exemplares, sendo que somente três árvores alcançaram 18, 19 e 23 cm de DAP. O maior numero de exemplares (210) se concentrou na classe de diâmetro de 5-10 cm DAP, e na base de nossos resultados essas populações poderiam ter idades de 16 e 22 anos. Esta informação revela que as populações *C. ignaguana* e *Esenbeckia cornuta* das florestas do vale do Marañon são compostas principalmente de exemplares jovens.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, M., Kikata Y., 1994. *Atlas of Peruvian Woods*. Lima: Univ. Nacional Agraria la Molina y Universidad de Nagoya.
- Boninsegna, J.A., Villalba, R., Amarilla, L., Ocampo, J. 1989., Studies on tree rings, growth rates and age-size relationships of tropical tree species in Misiones, Argentina. IAWA Bull. 10(2):161-169.
- Brienen, R.J.W., Zuidema, P.A., 2005a. Lifetime growth patterns and ages of trees in a tropical forest in Bolivia based on tree ring analysis. J. Ecol. 94, 481–493.
- Brienen, R.J.W., Zuidema, P.A., 2005b. Relating tree growth to rainfall in Bolivian rain forest: a test for six species using tree ring analysis. Oecologia 146, 1–12.
- Brienen R.J.W., Zuidema P.A., 2006. The use of tree rings in tropical forest management: Projecting timber yields of four Bolivian tree species, *Forest Ecol Manag*, **226**, pp.256-267
- Brienen, R. J. W., Zuidema, P.A., Martínez-Ramos, M., 2010. Attaining the canopy in dry and moist tropical forests: Strong differences in tree growth trajectories reflect variation in growing conditions, *Oecologia*, 163, 485–496
- Burger, L.M., Richter, H.G., 1991. *Anatomia da Madeira*. Nobel, São Paulo, 154 pp.
- Cardoso, R., 2009. *Anatomia do Lenho de Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em Diferentes Fitofisionomias da Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro: Ilha Grande e Itatiaia. Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Botânica da Escola Nacional de Botânica, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Clark, D.B., Clark, D.A., 1996. Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forest. *Forest Ecol. Manage.* 80, 235–244.
- Condit, R, Pitman, N, Leigh, E.G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B., Nunez, P., Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H.C., Losos, E., Hubbell, S.P., 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295: 666-669

- Condit, R., 1995. Research in large, long-term tropical forest plots. *Tree* 10, 18–22.
- Costa, M.S., 2011. Dinâmica de crescimento de *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) na Floresta Atlântica do estado do Rio de Janeiro: fenologia, atividade cambial e dendrocronologia. In: Dissertation. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Costa, M.S., Ferreira, K.E.B., Botosso, P.C., Callado, C.H., 2015. Growth analysis of five Leguminosae native tree species from a seasonal semideciduous lowland forest in Brazil. *Dendrochronologia* 36: 23–32
- Coster, Ch., 1927, 1928. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen- und Jahresringbildung in den Tropen. *Ann. Jar. Bot. Buitenzorg* 37: 49-160; 38: 1-114
- Dauber, E., F. Contreras, T. Fredericksen, C. Leñaño, J. C. Licona y M. Peña-Claros. 2003. Tasas de Incremento Diamétrico, Mortalidad y Reclutamiento con base en las Parcelas Permanentes Instaladas en Diferentes Regiones de Bolivia. Proyecto BOLFOP; Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Dünisch, O., Montóia, V.R., Bauch, J. 2003. Dendroecological investigations on *Swietenia macrophylla* King and *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) in the central Amazon. *Trees—Structure and Function* 17: 244–250.
- Détienne, P., Jacquet, P., 1983. Atlas d'identification des bois de l'amazone et des régions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne
- Gentry, A. H., 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S. H., Mooney, H. A. & Medina, E. (eds) *Seasonally Dry Tropical Forests*, pp. 1–146. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Cinzasino-Mayer, H.D., 2001. Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-Ring Res.* 57 (2), 205–221.
- Groenendijk, P., Sass-Klaassen, U., Bongers, F., Zuidema, P.A., 2014. Potential of tree-ring analysis in a wet tropical forest: A case study on 22 commercial tree species in Central Africa. *Forest Ecology and Management*. 323, 65–78
- Hérault, B., Bachelot, B., Poorter, L., Rossi, V., Bongers, F., Chave, J., Paine, C. E. T., Wagner, F., Baraloto, C. 2011. Functional traits shape ontogenetic growth trajectories of rain forest tree species, *J. Ecol.*, 99, 1431–1440
- Holmes, L.R., 1983. Computer assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-ring Bull.* 43, 69–78.
- IAWA, 1989. List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* 10(3):219-332
- Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA-Peru), Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. 489
- Jacoby, G. C., D'Arrigo, R. D., Juday, G. P., 1999. Tree-ring indicators of climate change at northern latitudes, *World Resources Review*, 11, 21 – 29
- Johansen, D.A., 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York.
- JUNAC. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Junta Acuerdo de Cartagena. Lima.
- Kribs, D.A. 1968. *Commercial foreign woods on the American market*. Dover Publications, New York.
- León, H. W. 2003. Anatomía de la madera de 9 especies del género *Cordia* L. (Boraginaceae-Cordioideae) que crecen en Venezuela. *Rev. For. Venezuela* 47(2): 83-94
- León, B., Pitman, N., Roque, J., 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. In: B. León, J. Roque, C. Ulloa Ulloa, P.M. Jørgensen, N. Pitman & A. Cano, eds. *Libro Rojo de las Plantas endémicas del Perú*. *Rev. peru. Biol., Edición Especial* 13(2): 1-967 pp.
- Lisboa, P.L.B. 1994. Notes on South American cedar (*Cedrela fissilis*) in the sacred art of Brazil. *IAWA Journal*, Vol. 15 (1): 47-

- Lisi, C. S., M. Tomazello Fo., P. C. Botosso, F. A. Roig, V. RB. Maria, L. Ferreira-Fedele & A. RA. Voigt. 2008. Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil. *IAWA Journal* 29(2): 189-207.
- Longui, E.L.; de Lima, I.L., de Aguiar, O.T., Florsheim, S.M.B., Suckow, I.M.S., 2014. Dial variation of wood anatomy and basic density of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. *Rev. Inst. Flor.* v. 26 n. 2 p. 193-201
- Lopez L, Villalba R, Pena-Claros M., 2012. Determining the annual periodicity of growth ring in seven species of tropical moist forests in Santa Cruz. Bolivia. *For Syst* 21: 508-514
- Marcati, C., Sonsin-Oliveira, J., Rodrigues-Machado, S., 2006. Growth rings in cerrado woody species: occurrence and anatomical markers. *Biota Neotrop.* 6:31
- Marcelo-Peña, J. L., Huamantupa, I., Särkinen, T., Tomazello, M., 2016. Identifying conservation priority areas in the Marañón Valley in Peru based on woody floristic composition and endemism patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 73 (1). 95-123
- Marcelo-Peña, J. L., Pennington, T. R., Reynel, C., Zevallos, P., 2010. *Guía Ilustrada de la Flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Peru.* Universidad Nacional Agraria La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. 288 pp.
- Mainieri, C., Chimelo, J. P., Angyalossy-Alfonso, V., 1983. Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras. Companhia de promoção da pesquisa Científica e tecnológica do estado do São Paulo. 241 pp
- Mattos, P. P. De; Seitz, R. A., 2008. Growth dynamics of *Anadenanthera colubrina* var. cebil and *Tabebuia impetiginosa* from Pantanal Mato-grossense, Brazil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 427-434
- Mendivelso, H.A., Camarero, J.J., Royo, O., Gutierrez, E., Toledo, M., 2013. Differential growth responses to water balance of coexisting deciduous tree species are linked to wood density in a Bolivian tropical dry forest. *PLoS ONE*. 8(10), 11 pp.
- Metcalf, C. R., Chalk, L., 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. 2 Vols. Clarendon Press, Oxford, U.K. 1500 pp.
- Paredes-Villanueva, K., López, L., Navarro-Cerrillo, R.M., 2016. Regional chronologies of *Cedrela fissilis* and *Cedrela angustifolia* in three forest types and their relation to climate. *Trees* Volume 30 (5), 1581–1593 pp.
- Parresol, B.R., Devall, M.S., 2013. Patterns of diametric growth in stem-analyzed laurel trees (*Cordia alliodora*) in a Panamanian Forest. 58(2):170-178 pp.
- Pennington, R.T., Lavin, M., Hughes, C., Sarkinen, T., Lewis, G., Klitgaard, B., 2010. Differing diversification histories in the Andean biodiversity hotspot. *Proceedings of the National Academy of Sciences*
- Pennington, T.D, Muellner, A. N., 2010. A monograph of *Cedrela* (Meliaceae). dh books. Distributed by Missouri Botanical Garden Press.
- Pennington, R.T., Prado, D.A., Pendry, C., 2000. Neotropical seasonally dry forests and Pleistocene vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Phillips, O.L., Vasquez-Martinez, R., Nunez-Vargas, P., Lorenzo-Monteagudo, A., Chuspe-Zans, M.E., Galiano-Sanchez, W., Pena-Cruz, A., Timana, M., Yli-Halla, M., Rose, S., 2003. Efficient plot-based floristic assessment of tropical forests, *J TR OP ECOL*, 19, pp.629-645
- Piotto, D., Montagnini, F., Ugalde, L., Kanninen, M. 2003. Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 177(1-3):427-439.
- Prado, D. E., 2000. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystem to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57 (3): 437-461.
- Roig, F., Jimenez-Osornio, J.J., Villanueva-Diaz, J., Luckmand, B., Tiessen, H., Medinaf, A. & Noellemeys, E. 2005. Anatomy of growth rings at the Yucatán Peninsula. *Dendrochronologia*, 22:187-193

- Roig, F.A., 2000. Dendrocronología en los bosques del Neotrópico: revisión yprospección futura. In: Roig, F.A. (Ed.), Dendrocronología en América Latina. EDIUNC, Mendoza, 434 pp.
- Rozendaal, D.M.A., Brien, R.J.W., Soliz-Gamboa, C.C., Zuidema, P.A., 2010. Tropical tree rings reveal preferential survival of fast-growing juveniles and increased juvenile growth rates over time. *New Phytol* 185:759–769
- Santini, L. 2013. Descrição macroscópica e microscópica da madeira da madeira aplicada na identificação das principais espécies comercializadas no estado de São Paulo- Programas “São Paulo amigo da Amazonia” e “Cadmadeira”. Dissertação para a obtenção de título de Mestre em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção: Tecnologia de produtos florestais.
- Särkinen, T., Marcelo-Peña, J. L., Daza-Yomona, A., Simon, M. F., Pennington, R. T., Hughes, C. E., 2011. Underestimated endemic species diversity in the dry inter-Andean valley of the Río Marañón, northern Peru: An example from Mimosa (Leguminosae, Mimosoideae). *Taxon* 60: 139-150
- Sass, J.E., 1958. Elements of Botanical Microtechnique, 2. McGraw-Hill Book Company, New York, pp.222.
- Schongart, J., Orthmann, B., Hennenberg, K.J., Porembski, S., Worbes, M., 2006. Climate-growth relationships of tropical tree species in West Africa and their potential for climate reconstruction. *Glob Change Biol* 12: 1139-1150
- Schöngart, J., 2008. Growth-oriented logging (gol): A new concept towards sustainable forest management in central amazonian várzea floodplains. *Forest Ecology and Management* 256: 46
- SENAMHI, 2015. *Datos meteorológicos*. Available at: www.senamhi.gob.pe
- Speer J. H. 2010. Fundamentals of tree-ring research. University of Arizona Press, Tuscon, Arizona, USA
- Stokes M. A., Smiley, T. L., 1968. An Introduction to Tree-ring Dating. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Tomazello Filho, M., Lisi, C. S., Hansen, N., Cury, G., 2004. Anatomical features of increment zones in different tree species in the State of São Paulo, Brazil. *Scientia Forestalis* 66: 46-55.
- Vasconcellos, T.J., 2012. Dinâmica de crescimento de *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth. (Leguminosae-Papilionoideae) na Floresta Atlântica. In: Dissertation. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
- Vetter, R.E., Botosso, P.C., 1989. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. In Growth rings in tropical woods (P. Baas, & R.E. Vetter, eds.) *IAWA Bull.* 10(2):133-145
- Worbes, M. 1985. Structural and other adaptations to long-term flooding by trees in Central Amazonia. *Amazoniana* 9(3):459-484.
- Worbes, M., 1989. Growth ring, increment and age of trees in inundation forest, savannas and mountain forest in the neotropics. *IAWA Bulletin* 10: 109-122
- Worbes, M., 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees. A review. *IAWA J.* 16(4):337-351.
- Worbes, M., 2002. One hundred years of tree-ring research in the tropics—a brief history and an outlook to future challenges. *Dendrochronologia* 20 (1–2), 217–231.
- Xing, P., Zhang, Q., Baker, P.J., 2012. Age and radial growth pattern of four tree species in a subtropical forest of China. *Trees* 26:283–290