

ISBN N° 978-612-49570-0-0

Enfoque espectral de  
especies vegetales del

# BOSQUE SECO

En la región Piura

Instituto de Investigación  
para el Desarrollo Sostenible  
y Cambio Climático

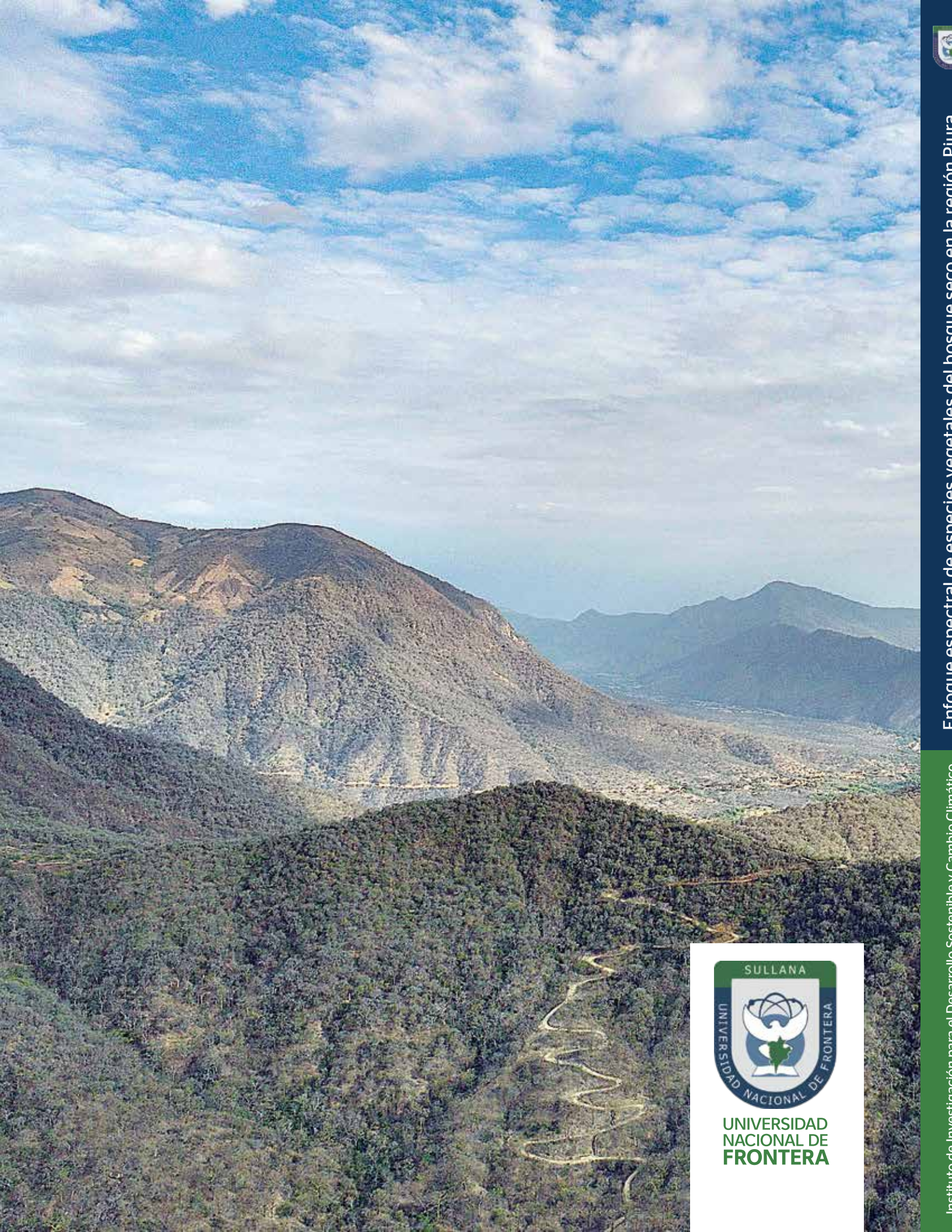
Febrero 2024  
Piura - Perú

Jhony A. Gonzales Malca  
Cristhian N. Aldana Yarlequé  
Yesenia Saavedra Navarro  
Claudia M. Palacios Zapata  
William L. Aldana Juárez  
Jesús M. Charcape Ravelo  
Wilmer E. Moncada Sosa  
Lidman David Gálvez Paucar  
Vicky A. Correa Seminario

**Fondo Editorial**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
FRONTERA**



ISBN N° 978-612-49570-0-0

Enfoque espectral de  
especies vegetales del

# BOSQUE SECO

En la región Piura

Instituto de Investigación  
para el Desarrollo Sostenible  
y Cambio Climático

Febrero 2024  
Piura - Perú

Jhony A. Gonzales Malca  
Cristhian N. Aldana Yarlequé  
Yesenia Saavedra Navarro  
Claudia M. Palacios Zapata  
William L. Aldana Juárez  
Jesús M. Charcape Ravelo  
Wilmer E. Moncada Sosa  
Lidman David Gálvez Paucar  
Vicky A. Correa Seminario

**Fondo Editorial**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
FRONTERA**







---

Enfoque Espectral de  
Especies Vegetales del

# BOSQUE SECO

en la región Piura

---

Fondo Editorial



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
**FRONTERA**

Febrero 2024  
Piura - Perú

**Título**

**Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco en la región Piura**

**Autores**

Jhony Alberto Gonzales Malca, Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé, Yesenia Saavedra Navarro, Claudia Mabel Palacios Zapata, William Lorenzo Aldana Juárez, Jesús Manuel Charcape Ravelo, Wilmer Enrique Moncada Sosa, Lidman David Gálvez Paucar, Vicky Almendra Correa Seminario.

**Editado por:**

Universidad Nacional de Frontera. Fondo editorial  
Av. San Hilarión N° 101 / Sullana, Piura, Perú.

Primera edición digital, febrero 2024

**Depósito Legal N° 2024-01603**

**ISBN N° 978-612-49570-0-0**

Libro electrónico disponible en:

[https://archivos.unf.edu.pe/uploads/Libros/Libro\\_BOSQUE\\_SECO.pdf](https://archivos.unf.edu.pe/uploads/Libros/Libro_BOSQUE_SECO.pdf)





**Universidad Nacional de Frontera**  
**Instituto de Investigación**  
**para el Desarrollo Sostenible**  
**y Cambio Climático**

**Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco en la región Piura.**

Universidad Nacional de Frontera

Instituto de Investigación para el Desarrollo Sostenible y Cambio Climático.

CU N° 2451663: “Mejoramiento del servicio de gestión de la investigación e innovación en la Universidad Nacional de Frontera, distrito de Sullana - provincia de Sullana - departamento de Piura”.

**Primera Edición:** febrero de 2024

© Copyright 2024, Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Frontera

Av. San Hilarión N° 101 / Sullana, Piura, Perú

Teléfono: (51 73) 518941

Correo electrónico: fondoeditorial@unf.edu.pe

www.unf.edu.pe

**Autoridades universitarias:**

Dr. José Florentino Molero López (Presidente de la Comisión Organizadora), Dr. Baldemar Tene Farfán (Vicepresidente de Investigación), Dra. María Jiménez de Benites (Vicepresidenta Académica).

**Coordinación y contribución técnico-científica institucional**

Jhony Alberto Gonzales Malca, Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé, Yesenia Saavedra Navarro, Claudia Mabel Palacios Zapata, William Lorenzo Aldana Juárez, Jesús Manuel Charcape Ravelo, Wilmer Enrique Moncada Sosa, Lidman David Gálvez Paucar, Vicky Almendra Correa Seminario.

**Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2024-01603**

**ISBN versión digital (ebook) N° 978-612-49570-0-0**

**Registro del Proyecto Editorial:** FONEDI\_UNF\_LIB001\_2024

**Derechos de autor de obra:** INDECOPI

**Libro revisado por Pares Evaluadores**

**Instituto de Investigación para el Desarrollo Sostenible y Cambio Climático**

**Universidad Nacional de Frontera**

**Texto:** Enfoque espectral de especies vegetales del Bosque seco en la Región Piura. Primera edición.

**Libro:** Universidad Nacional de Frontera. Fondo Editorial, 2024.

**Volumen I. (272 páginas):** ilustraciones, fotos a color y mapas.

Incluye referencias bibliográficas

**Revisión de libro:** Pares Evaluadores Externos

**ISBN (ebook): 978-612-49570-0-0**

**Contenido:** I. Aspectos generales del bosque seco en la región Piura. II. Ubicación geográfica y mapeo de las zonas de muestreo. III. Descripción taxonómica, botánica y espectral de especies vegetales del bosque seco en la región Piura

Este libro es producto de investigación y fue sometido a dictámenes de evaluadores externos conforme a los criterios académicos de la Vicepresidencia de Investigación de la UNF. Hecho e impreso en Sullana, Piura, Perú.

© Reservados todos los derechos de autor conforme a la ley.

Prohibida la reproducción total o parcial de este libro cualquiera sea el medio empleado sin permiso expreso del Fondo Editorial y/o autores.







El presente trabajo ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Universidad Nacional de Frontera, mediante el proyecto:

“Mejoramiento del servicio de gestión de la investigación e innovación en la Universidad Nacional de Frontera, distrito de Sullana - provincia de Sullana - departamento de Piura”.

**Citar como:**

Gonzales, J., Aldana, C., Saavedra, Y., Palacios, C., Aldana, W., Charcape, J., Moncada, W, Gálvez, L., Correa, V. (2024). **Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco en la región Piura.** Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Frontera.







|   |           |
|---|-----------|
|   | >>        |
| Abreviaturas y acrónimos.....   | 16        |
| Prólogo.....  | 18        |
| Introducción.....   | 20        |
| <b>Capítulo I</b> .....   | <b>22</b> |
| <b>Aspectos generales del bosque seco en la región Piura</b> .....  | <b>23</b> |
| 1.1. Bosque seco en la Región Piura.....  | 24        |
| 1.2. Ecosistemas en la costa del Perú.....  | 28        |
| 1.3. Botánica de especies vegetales del bosque seco.....  | 29        |
| 1.4. Características del bosque seco en el Perú.....  | 31        |
| 1.4.1. Características del bosque estacionalmente seco y olvidado.....  | 31        |
| 1.4.2. Características del bosque seco de Tumbes - Piura.....   | 32        |
| 1.4.3. Características del bosque seco tipo sabana (Bss).....   | 34        |
| 1.4.4. Características del bosque seco ribereño (Bsr).....  | 35        |
| 1.4.5. Características del bosque seco de piedemonte (BSpm).....  | 35        |
| 1.4.6. Características del bosque seco de lomada (Bslo).....  | 36        |
| 1.4.7. Características del bosque seco de colina baja (Bscb).....   | 37        |
| 1.4.8. Características del bosque seco de montaña (Bsm).....  | 38        |
| 1.4.9. Características del bosque seco de colina alta (Bsca).....   | 40        |
| 1.4.10. Características de bosque seco tropical amenazado.....  | 41        |
| 1.5. Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco.....   | 41        |
| 1.6. Especies vegetales del bosque seco de la región Piura.....   | 42        |
| <b>Capítulo II</b> .....  | <b>48</b> |
| <b>Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo</b> .....  | <b>49</b> |
| 2.1. Ubicación geográfica de la región Piura.....   | 50        |
| 2.2. Cobertura de vegetación en la región Piura, según NDVI.....  | 51        |
| 2.3. Mapeo de la cobertura del bosque seco en la cuenca baja del río Chira.....                                   | 53        |
| 2.4. Muestreo de especies vegetales del bosque seco en la Región Piura.....                                       | 58        |
| 2.5. Influencia climática en especies vegetales del bosque seco.....  | 68        |
| <b>Capítulo III</b> .....   | <b>82</b> |
| <b>Descripción taxonómica, botánica y espectral de especies vegetales de bosque seco en la región Piura</b> ..... | <b>83</b> |
| 3.1. <b>Ficha técnica de <i>Albizia multiflora</i></b> .....  | <b>88</b> |
| 3.2. <b>Ficha técnica de <i>Armatocereus cartwrightianus</i></b> .....  | <b>90</b> |





|   |     |
|---|-----|
| 3.3. Ficha técnica de <i>Azadirachta indica</i> -----         | 92  |
| 3.4. Ficha técnica de <i>Batis maritima</i> -----             | 94  |
| 3.5. Ficha técnica de <i>Bougainvillea pachyphylla</i> -----  | 96  |
| 3.6. Ficha técnica de <i>Bougainvillea spectabilis</i> -----  | 98  |
| 3.7. Ficha técnica de <i>Bursera graveolens</i> -----         | 100 |
| 3.8. Ficha técnica de <i>Caesalpinia paipai</i> -----         | 102 |
| 3.9. Ficha técnica de <i>Cajanus cajan</i> -----              | 104 |
| 3.10. Ficha técnica de <i>Capparicordis crotonoides</i> ----- | 106 |
| 3.11. Ficha técnica de <i>Carica papaya</i> -----             | 108 |
| 3.12. Ficha técnica de <i>Ceiba trischistandra</i> -----      | 110 |
| 3.13. Ficha técnica de <i>Citrus × aurantiifolia</i> -----    | 112 |
| 3.14. Ficha técnica de <i>Citrus × limetta</i> -----          | 114 |
| 3.15. Ficha técnica de <i>Citrus × limon</i> -----            | 116 |
| 3.16. Ficha técnica de <i>Citrus × paradisi</i> -----         | 118 |
| 3.17. Ficha técnica de <i>Coccoloba ruiziana</i> -----        | 120 |
| 3.18. Ficha técnica de <i>Cochlospermum vitifolium</i> -----  | 122 |
| 3.19. Ficha técnica de <i>Cocos nucifera</i> -----            | 124 |
| 3.20. Ficha técnica de <i>Colicodendron scabridum</i> -----   | 126 |
| 3.21. Ficha técnica de <i>Cordia lutea</i> -----              | 128 |
| 3.22. Ficha técnica de <i>Cordia macrocephala</i> -----       | 130 |
| 3.23. Ficha técnica de <i>Cryptocarpus pyriformis</i> -----   | 132 |
| 3.24. Ficha técnica de <i>Cynodon dactylon</i> -----          | 134 |
| 3.25. Ficha técnica de <i>Datura innoxia</i> -----            | 136 |
| 3.26. Ficha técnica de <i>Dysphania ambrosioides</i> -----    | 138 |
| 3.27. Ficha técnica de <i>Eichhornia crassipes</i> -----      | 140 |
| 3.28. Ficha técnica de <i>Eriotheca ruizii</i> -----          | 142 |
| 3.29. Ficha técnica de <i>Erythrina smithiana</i> -----       | 144 |
| 3.30. Ficha técnica de <i>Erythrina variegata</i> -----       | 146 |
| 3.31. Ficha técnica de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> -----  | 148 |
| 3.32. Ficha técnica de <i>Euphorbia cotinifolia</i> -----     | 150 |
| 3.33. Ficha técnica de <i>Euphorbia tithymaloides</i> -----   | 152 |
| 3.34. Ficha técnica de <i>Ficus benjamina</i> -----           | 154 |
| 3.35. Ficha técnica de <i>Ficus nymphaeifolia</i> -----       | 156 |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <br><b>Índice</b> | 3.36. <b>Ficha técnica de</b> <i>Furcraea occidentalis</i> -----    | 158 |
|   | 3.37. <b>Ficha técnica de</b> <i>Geoffroea spinosa</i> -----        | 160 |
|   | 3.38. <b>Ficha técnica de</b> <i>Guadua angustifolia</i> -----      | 162 |
|   | 3.39. <b>Ficha técnica de</b> <i>Guazuma ulmifolia</i> -----        | 164 |
|   | 3.40. <b>Ficha técnica de</b> <i>Handroanthus chrysanthus</i> ----- | 166 |
|   | 3.41. <b>Ficha técnica de</b> <i>Hylocereus monacanthus</i> -----   | 168 |
|   | 3.42. <b>Ficha técnica de</b> <i>Ilex guayusa</i> -----             | 170 |
|   | 3.43. <b>Ficha técnica de</b> <i>Inga edulis</i> -----              | 172 |
|   | 3.44. <b>Ficha técnica de</b> <i>Inga feuillei</i> -----            | 174 |
|   | 3.45. <b>Ficha técnica de</b> <i>Ipomoea carnea</i> -----           | 176 |
|   | 3.46. <b>Ficha técnica de</b> <i>Ipomoea crassifolia</i> -----      | 178 |
|   | 3.47. <b>Ficha técnica de</b> <i>Jatropha curcas</i> -----          | 180 |
|   | 3.48. <b>Ficha técnica de</b> <i>Lantana scabiosiflora</i> -----    | 182 |
|   | 3.49. <b>Ficha técnica de</b> <i>Loxopterygium huasango</i> -----   | 184 |
|   | 3.50. <b>Ficha técnica de</b> <i>Mimosa pellita</i> -----           | 186 |
|   | 3.51. <b>Ficha técnica de</b> <i>Momordica charantia</i> -----      | 188 |
|   | 3.52. <b>Ficha técnica de</b> <i>Moringa oleífera</i> -----         | 190 |
|   | 3.53. <b>Ficha técnica de</b> <i>Muntingia calabura</i> -----       | 192 |
|   | 3.54. <b>Ficha técnica de</b> <i>Musa × paradisiaca</i> -----       | 194 |
|   | 3.55. <b>Ficha técnica de</b> <i>Nerium oleander</i> -----          | 196 |
|   | 3.56. <b>Ficha técnica de</b> <i>Nicotiana tabacum</i> -----        | 198 |
|   | 3.57. <b>Ficha técnica de</b> <i>Ochroma pyramidale</i> -----       | 200 |
|   | 3.58. <b>Ficha técnica de</b> <i>Opuntia ficus-indica</i> -----     | 202 |
|   | 3.59. <b>Ficha técnica de</b> <i>Parkinsonia aculeata</i> -----     | 204 |
|   | 3.60. <b>Ficha técnica de</b> <i>Passiflora edulis</i> -----        | 206 |
|   | 3.61. <b>Ficha técnica de</b> <i>Passiflora foetida</i> -----       | 208 |
|   | 3.62. <b>Ficha técnica de</b> <i>Persea americana</i> -----         | 210 |
|   | 3.63. <b>Ficha técnica de</b> <i>Phragmites australis</i> -----     | 212 |
|   | 3.64. <b>Ficha técnica de</b> <i>Phyllanthus niruri</i> -----       | 214 |
|   | 3.65. <b>Ficha técnica de</b> <i>Pinus radiata</i> -----            | 216 |
|   | 3.66. <b>Ficha técnica de</b> <i>Plantago major</i> -----           | 218 |
|   | 3.67. <b>Ficha técnica de</b> <i>Portulaca oleracea</i> -----       | 220 |
|   | 3.68. <b>Ficha técnica de</b> <i>Prosopis pallida</i> -----         | 222 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.69. <b>Ficha técnica de</b> <i>Punica granatum</i> -----           | 224 |
| 3.70. <b>Ficha técnica de</b> <i>Ricinus communis</i> -----          | 226 |
| 3.71. <b>Ficha técnica de</b> <i>Saccharum officinarum</i> -----     | 228 |
| 3.72. <b>Ficha técnica de</b> <i>Salix humboldtiana</i> -----        | 230 |
| 3.73. <b>Ficha técnica de</b> <i>Sambucus peruviana</i> -----        | 232 |
| 3.74. <b>Ficha técnica de</b> <i>Senna mollissima</i> -----          | 234 |
| 3.75. <b>Ficha técnica de</b> <i>Solanum pimpinellifolium</i> -----  | 236 |
| 3.76. <b>Ficha técnica de</b> <i>Sonchus oleraceus</i> -----         | 238 |
| 3.77. <b>Ficha técnica de</b> <i>Spilanthes urens</i> -----          | 240 |
| 3.78. <b>Ficha técnica de</b> <i>Spondias purpurea</i> -----         | 242 |
| 3.79. <b>Ficha técnica de</b> <i>Tamarindus indica</i> -----         | 244 |
| 3.80. <b>Ficha técnica de</b> <i>Terminalia catappa</i> -----        | 246 |
| 3.81. <b>Ficha técnica de</b> <i>Tessaria integrifolia</i> -----     | 248 |
| 3.82. <b>Ficha técnica de</b> <i>Theobroma cacao</i> -----           | 250 |
| 3.83. <b>Ficha técnica de</b> <i>Tiquilia paronychioides</i> -----   | 252 |
| 3.84. <b>Ficha técnica de</b> <i>Trianthema portulacastrum</i> ----- | 254 |
| 3.85. <b>Ficha técnica de</b> <i>Vachellia macracantha</i> -----     | 256 |
| 3.86. <b>Ficha técnica de</b> <i>Vallesia glabra</i> -----           | 258 |
| Referencias Bibliográficas-----                                      | 260 |
| Glosario-----  | 266 |







|            |  |
|------------|--|
| DEMA       | Declaración de Manejo  |
| GEOBOSQUES | Plataforma de Monitoreo de Cambios sobre la Cobertura de Bosques                     |
| GFW        | Global Forest Watch  |
| JICA       | Agencia de Cooperación Internacional del Japón                                       |
| MIDAGRI    | Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego   |
| MINAM      | Ministerio de Ambiente   |
| NDVI       | Normalized Difference Vegetation Index   |
| PNCBMCC    | Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático |
| SERFOR     | Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre                                      |
| ANA        | Autoridad Nacional del Agua  |
| ANP        | Área Natural Protegida   |
| CAN        | Comunidad Andina   |
| DGCCD      | Dirección General de Cambio Climático y Desertificación                              |
| DGDB       | Dirección General de Diversidad Biológica  |
| DMERNT     | Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio         |
| IGN        | Instituto Geográfico Nacional  |
| INF        | Inventario Nacional Forestal   |
| OSINFOR    | Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales                                  |
| SENAMHI    | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú                              |
| SERNANP    | Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado                        |
| ZEE        | Zonificación Ecológica y Económica   |
| ZF         | Zonificación Forestal  |

>>







## PRÓLOGO

Los ecosistemas de bosque seco en la región norte del Perú, son el hábitat de diferentes especies que en cierta medida generan importantes actividades económicas y ambientales; sin embargo, la gran parte de dichos ecosistemas se encuentran en degradación por diversos motivos, especialmente por la dinámica del cambio climático que actualmente se viene atravesando; dado que, las condiciones geográficas y socioeconómicas particulares de dichos ecosistemas de bosques secos, lo vuelven más vulnerable al cambio climático, sequías y eventos extremos como “El Niño Costero” o “El Niño-Oscilación del Sur” (ENSO, El Niño-Southern Oscillation con sus siglas en inglés), que alteran su balance ambiental o ecológico que ponen en peligro sus ecosistemas y subsistencia.

Cabe indicar también que, las investigaciones científicas relacionadas con especies vegetales del bosque seco en la región Piura, son en cierta medida limitadas; dado que, aún hasta la fecha no se le viene dando la debida importancia que requiere la gestión de recursos naturales en la región. Sin embargo, con el único compromiso de contribuir al desarrollo regional en el marco de la triple hélice (Universidad-Estado-Empresa), un equipo de investigación de la UNF conocedores de la implicancia y alcances de la necesidad de conocimiento científico del comportamiento de las coberturas espaciales de las distintas especies vegetales del bosque seco, se encuentra desarrollando estrategias de sistematización investigativa con la finalidad de generar una idónea transferencia tecnológica a la sociedad académica y civil mediante el fomento y difusión de la propiedad intelectual, que conlleve a brindar herramientas que sirvan como línea base preliminar para aportar en la toma de decisiones de política y de inversión de instituciones gubernamentales y/o privadas. Por ello, ha sistematizado en esta importante y valiosa fuente documental un conjunto de metodologías, resultados, conclusiones y discusiones que definitivamente contribuirán y servirán para fundamentar la toma de decisiones de los diferentes actores o grupos de interés involucrados en la presente problemática.

En virtud a lo anteriormente expuesto, los autores fundamentan sus razones del por qué se investigó el comportamiento espectral de 86 especies vegetales del bosque seco en la región Piura. Tal es así que, dicho este escenario contribuiría con la descripción morfológica de las especies vegetales mediante una descripción espectral obtenida a partir de la medición de firmas espectrales propias de dichas especies vegetales del bosque seco en la región.

Adicionalmente a ello, para la determinación del enfoque espectral de las 86 especies vegetales del bosque seco en la región Piura, se observa el desarrollo de un conjunto de trabajos de campo desarrollados específicamente para la identificación, caracterización morfológica y clasificación de dichas especies según su nombre común y científico en el marco de la dinámica del comportamiento espectral de las especies evaluadas, de las cuales se midió su firma espectral con ayuda del espectraloradiómetro FieldSpec4, en alianza estratégica con el Laboratorio de Teledetección y Energía Renovables de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

La investigación del enfoque espectral de las 86 especies vegetales del bosque seco en la región Piura, enriquece y contribuye significativamente el conocimiento que se tiene sobre el comportamiento de dichas especies vegetales de los ecosistemas de bosque seco en el norte del Perú, relacionado con el impacto del calentamiento global y eventos extremos en esta línea de investigación, contribuyendo en cierta medida con la información que se cuenta actualmente.

De manera especial, es importante resaltar la existencia de investigaciones preliminares en el tema, realizadas por importantes instituciones y organismos públicos y privados, entre las cuales se puede mencionar al Ministerio del Ambiente de Perú (MINAM), Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SERNANP), Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), entre otros; así como, los diferentes trabajos de investigación realizados en la academia, entre ellas la Universidad Nacional de Piura, Universidad Nacional de Lambayeque entre otras, los cuales han motivado al equipo de investigadores de la Universidad Nacional de Frontera (UNF) a asumir el reto y compromiso de convertirse en actores principales de investigaciones concernientes con la problemática del bosque seco especialmente en la región.

Finalmente, el presente trabajo sin lugar a duda contribuirá con información fundamental para determinar la línea base en este tipo de problemática que afecta a los bosques secos en el norte del Perú; y, a partir de ahí, ampliar la perspectiva académica e investigativa para explicar la dinámica en el comportamiento de la cobertura espacial de las diferentes especies vegetales de los ecosistemas de bosque seco; de manera que ello, brinde herramientas necesarias y coadyuve en la toma de decisiones por parte de las autoridades involucradas en la propuesta de acciones de preservación, conservación y protección de dichos ecosistemas de bosque seco en la región Piura.

**Los autores.**



## INTRODUCCIÓN

&gt;&gt;

La Universidad Nacional de Frontera - UNF, reafirmando su compromiso de contribuir al desarrollo de la región Piura, se encuentra desarrollando estrategias de sistematización investigativa y transmisión de conocimientos a la sociedad académica y civil mediante el fomento y difusión de la propiedad intelectual, que conlleve a brindar herramientas que sirvan como línea base preliminar para aportar en la toma de decisiones de política y de inversión de instituciones gubernamentales y/o privadas.

El presente estudio se enmarca en esa perspectiva; ya que, mediante el uso de firmas espectrales medidas con el espectroradiómetro FielSpec4 y la aplicación del software SNAP V.7.0.0., plugin SEN2COR 280 processor V.7.0.0. y software ENVI 5.0., entre otros, para el procesamiento de imágenes de satélite, permitirá generar información precisa sobre la identificación de especies vegetales y su ubicación en un área determinada; para tal efecto es preciso aplicar diferentes técnicas de teledetección espacial con el propósito de sistematizar el comportamiento espectral de las principales especies vegetales del bosque seco en el área de estudio de la región Piura, que cada vez demanda más trabajos de esta naturaleza con bases de datos que contengan atributos radiométricos y geométricos; así como también el uso de parámetros físicos para la estimación de las diversas coberturas espaciales de la tierra.

En este sentido, es necesario abordar en esta investigación el enfoque espectral a través de las firmas espectrales de diversas especies de vegetación para la estimación de la cobertura vegetal (CV) en bosque seco, lo cual evidenciará la variación de la radiación reflejada en función de la longitud de onda y el canal empleado; siendo importante todo ello, para generar una base de datos que permita crear sistemas de monitoreo o de alerta temprana con rapidez, repetibilidad, eficiencia, optimización de recursos económicos entre otras ventajas al momento de realizar el monitoreo del cambio a lo largo del espacio-tiempo de la cobertura y tipo de vegetación que componen las áreas geográficas estudiadas o de las especies vegetales en peligro de extinción.

El texto se divide en tres capítulos. El primer Capítulo explora los diferentes aspectos generales de bosque seco en la región Piura, abarcando el análisis documental del estado del arte de bosque seco en Piura; así como, la taxonomía de especies vegetales del bosque seco a diferentes altitudes, características de la cobertura de bosque seco según su ubicación geográfica en el norte del Perú, además del uso de las firmas espectrales de especies vegetales del bosque seco.

El segundo capítulo, presenta una perspectiva de la ubicación geográfica y mapeo de las zonas de muestreo, enfocada a clasificar la principal cobertura de vegetación mediante el Índice de Vegeta-





ción de Diferencia Normalizada (por sus siglas en inglés, NDVI). Asimismo, la realización del mapa de ubicación geográfica de especies de vegetación muestreadas y clasificadas en los bosques secos de la región Piura, la ubicación geográfica de los puntos de muestreo en la Región Piura e indicadores climáticos asociados a las especies vegetales muestreadas e identificadas en ciertas zonas de bosque seco en la Región Piura.

Finalmente, se desarrolló un tercer capítulo, que trata del enfoque espectral y taxonómico de especies vegetales del bosque en la región Piura, mostrando un catálogo de

fichas técnicas de las principales especies vegetales del bosque seco en las principales zonas muestreadas, entre las que resaltan el *Prosopis pallida* “algarrobo”, *Colicodendron scabridum* “sapote”, *Armatocereus cartwrightianus* “cardón”, *Caesalpinia paipai* “charán”, *Loxopterygium huasango* “hualtaco”, *Vachellia macracantha* “faique espinoso”, *Ceiba trischistandra* “ceibo”, *Bursera graveolens* “palo santo”, entre otros; así como diferentes arbustos, pequeñas especies leñosas y herbáceas, que poseen en su mayor parte espinas, hojas reducidas y caducifolias.

Los autores





# **Aspectos generales del bosque seco en la región Piura**





## 1.1. Bosque seco en la región Piura

En un análisis comparativo de cobertura de bosques en todo el mundo, el Perú se ubica entre los diez (10) países con mayor área geográfica de bosques y cuarto lugar en área de bosques tropicales (FAO, 2020). En América Latina, se encuentra en la segunda posición de país con mayor cobertura forestal.

Sin embargo, cabe resaltar de manera preocupante que, los bosques en todo el mundo, y por ende en el Perú, están desapareciendo a un ritmo acelerado, aún en esta época de estado de emergencia sanitaria nacional por el COVID-19, a partir del 16 de marzo de 2020 en todo el Perú. Por ejemplo, a nivel mundial, un área determinada de bosques primarios tropicales, en 20 años de datos históricos muestran pocos signos de progreso hacia la reducción de la deforestación o degradación forestal, lo cual genera también una importante reducción o extinción de biodiversidad en general (SERFOR, 2021).z

La información y base de datos actualizada sobre bosques del mundo es esencial para tomar decisiones sobre cómo gestionar y proteger los bosques, y los datos transparentes son fundamentales para que las organizaciones gubernamentales, el sector privado, los organismos no gubernamentales, entre otros; comuniquen a la sociedad del impacto que se estaría generando en los bosques. La idea es contribuir progresivamente con instrumentos y mecanismos que conlleven a disminuir errores de monitoreo e inventario de flora y vegetación; así como una adecuada, consistente y sostenible identificación y clasificación de especies y variedades de vegetación de bosque seco, las cuales actualmente se realizan con metodología o criterios que utilizan técnicas invasivas, que muchas veces se traducen en resultados no compatibles entre ellos y hasta insuficientes, lo cual conlleva a una inadecuada toma de decisiones en el ejercicio de la gestión integral de recursos naturales (MINAM, 2015).

En el Perú, el Programa de Bosques del MINAM implementó GEOBOSQUES, una plataforma de monitoreo de cambios sobre cobertura de bosques (MINAM, 2021a).

Tomando como línea base al 2018, realizó el primer mapeo oficial de bosques secos estacionarios en la costa norte del Perú que representan el 4,7 % del patrimonio forestal en el Perú, específicamente en los departamentos de Lambayeque, Piura y Tumbes, determinando que el área de bosque estacionalmente seco, en el año 2018, de: 2 376 055 ha (MINAM, 2018).



**Figura 1.1.** Cobertura espacial de bosques secos en el norte del Perú. Plataforma de monitoreo GEOBOSQUES - MINAM.

El 2022, se podrá realizar un servicio de monitoreo y vigilancia en la medición de la dinámica de cobertura espacial de bosques secos, con una sistematización de reportes anuales (MINAM, 2021c).

Asimismo, aquellos datos que se pueden obtener de la aplicación de un inventario in situ, no son holísticos e integrales; dado que, al no sumarse entre ellos, se convierten en una limitante para la organización y manejo de una base nacional de datos de la flora y fauna y vegetación al servicio de las instituciones públicas, privadas y la sociedad civil (MINAM, 2015).

Por tal motivo, el GFW (Global Forest Watch), es una plataforma en línea con datos disponibles sobre bosques, está compuesta por más de 100 organizaciones que contribuyen con datos, tecnología, experiencia y diferentes herramientas, que garantizan la transparencia con responsabilidad sobre cómo se gestionan y utilizan los paisajes forestales restantes del mundo (Global Forest Watch, 2021).

Cabe indicar que, el Programa Bosques del MINAM, empleó una metodología de mapeo adaptada a las propias características geográficas de los bosques secos de la costa norte del Perú, utilizando las imágenes satelitales Sentinel 2, para la identificación respectiva. Dicho trabajo fue desarrollado con el apoyo del MIDAGRI, a través del SERFOR, el Gobierno Regional de Lambayeque y la JICA mediante el Proyecto ProBosques JICA.

De manera oficial, en enero de 2021 el MINAM y el PNCBMCC, con la participación de los actores mencionados anteriormente, formularon una línea base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018, brindando con ello, la posibilidad de contar con información pública oficial y actualizada proveniente del monitoreo de bosques, tanto en cambios o pérdidas de cobertura boscosa, contribuyendo con un conjunto de herramientas útiles para grupos de interés gubernamentales y no gubernamentales, en su tarea de diseñar e implementar políticas e iniciativas orientadas a la conservación sostenible del patrimonio forestal peruano (MINAM, 2021b).

Teniendo en cuenta que los bosques secos del norte del Perú, especialmente de la región Piura, soportan severas y extremas condiciones climatológicas, entre ellas el fenómeno de El Niño; el MINAM, obtuvo estadísticamente con herramientas de teledetección espacial, el mapeo de los bosques estacionalmente secos de la costa norte del Perú al 2018 (Piura, Lambayeque y Tumbes), identificando para tal fin la distribución espacial de cobertura de bosques secos en las diferentes provincias de la región Piura, tal como se detalla

**Tabla 1.1.**  
*Cobertura espacial de bosque seco en las provincias de la región Piura*

| Provincia   | Bosque seco (ha) | Distribución porcentual (%) |
|-------------|------------------|-----------------------------|
| Sullana     | 373 018          | 24.09                       |
| Piura       | 331 292          | 21.39                       |
| Morropón    | 266 188          | 17.19                       |
| Talara      | 162 473          | 10.49                       |
| Ayabaca     | 154 784          | 10.00                       |
| Sechura     | 129 146          | 8.34                        |
| Huancabamba | 79 744           | 5.15                        |
| Paita       | 51 866           | 3.35                        |

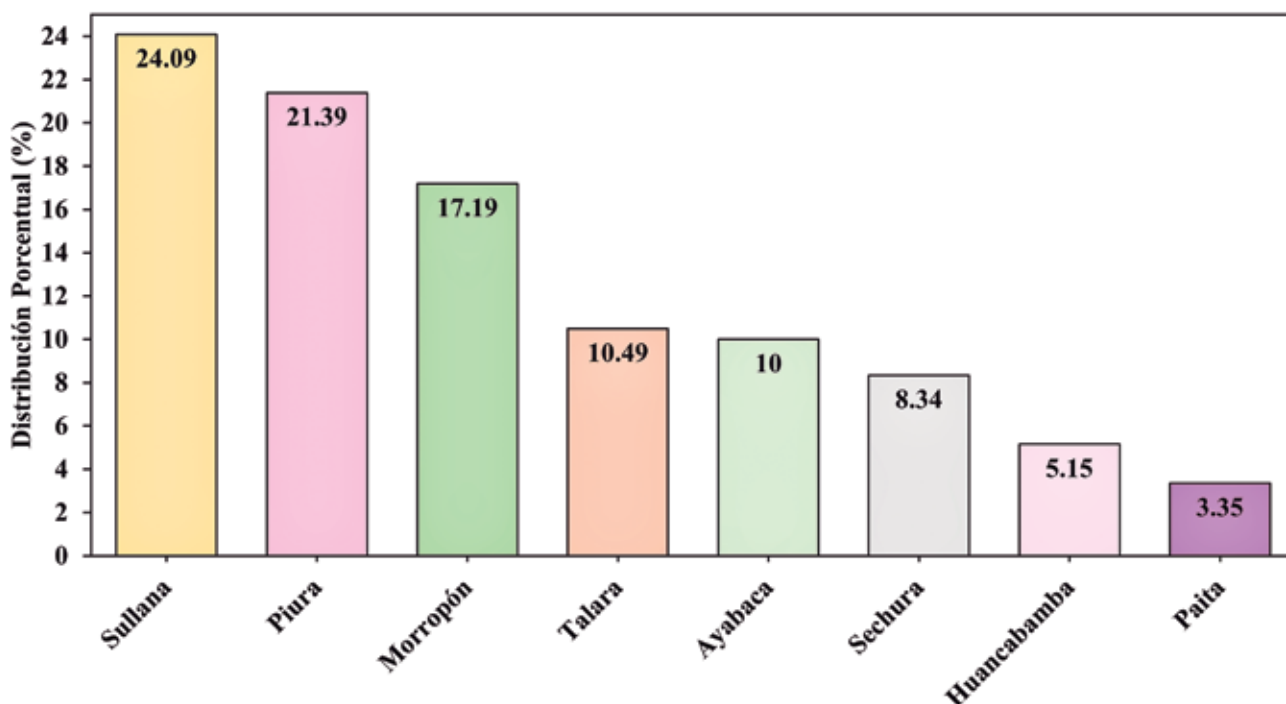
Fuente: (MINAM, 2021b). Línea de base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018.

La figura 1.2 muestra la distribución porcentual de la cobertura espacial de bosque seco en las provincias de la región Piura, donde se observa que la provincia de Sullana es la que posee una mayor cobertura espacial de bosque seco ocupada por un porcentaje no mayor al 24,1 % seguida por la provincia de Piura con un 21,4 % y de la provincia de Morropón con un 17,2 %, siendo la provincia de Paita la de menor cobertura espacial de bosque seco con un 3,4 % muy por debajo de las otras provincias, dado que en su mayor parte del área geográfica está conformada por arena y zona desértica. Estos porcentajes han sido valorados de un total de 1 548 512 ha estimados para la cobertura de bosque estacionalmente seco por provincia y por distrito en la región Piura (MINAM, 2021b).



Aspectos generales del bosque seco en la región Piura

**Figura 1.2.**  
Porcentaje de cobertura espacial del bosque seco en las provincias de la región Piura.



La tabla 1.2 muestra la distribución de la cobertura espacial del bosque seco en los distritos de la región Piura, donde se observa que el distrito de Lancones en la provincia de Sullana es la que posee una mayor cobertura espacial de bosque seco ocupada por un porcentaje no mayor al 12,2 % seguida del distrito de Catacaos en la provincia de Piura con 10,0 %, siendo el distrito de Chalaco en la provincia de Morropón con un 0,005 % de cobertura espacial de bosque seco muy por debajo de los demás distritos en la región Piura (MINAM, 2021b).

**Tabla 1.2.**  
Cobertura espacial del bosque seco en los distritos de la región Piura.

| Provincia | Distrito  | Bosque seco (ha) | Distribución porcentual |
|-----------|-----------|------------------|-------------------------|
| Ayabaca   | Suyo      | 83 897           | 5.42                    |
|           | Paimas    | 23 920           | 1.54                    |
|           | Frías     | 15 974           | 1.03                    |
|           | Ayabaca   | 13 158           | 0.85                    |
|           | Sapillica | 911              | 0.59                    |
|           | Montero   | 3441             | 0.22                    |
|           | Jilili    | 2912             | 0.19                    |
|           | Lagunas   | 2028             | 0.13                    |
|           | Sicchez   | 344              | 0.02                    |



|                    |                         |         |       |
|--------------------|-------------------------|---------|-------|
| <b>Huancabamba</b> | Huarmaca                | 66 988  | 4.33  |
|                    | Canchaque               | 6310    | 0.41  |
|                    | San Miguel del Faique   | 5727    | 0.37  |
|                    | Lalaquiz                | 719     | 0.05  |
| <b>Morropón</b>    | La Matanza              | 89 363  | 5.77  |
|                    | Salitral                | 54 528  | 3.52  |
|                    | Chulucanas              | 53 696  | 3.47  |
|                    | San Juan de Bigote      | 19 301  | 1.25  |
|                    | Buenos Aires            | 18 800  | 1.21  |
|                    | Morropón                | 11 002  | 0.71  |
|                    | Yamango                 | 7869    | 0.51  |
|                    | Santo Domingo           | 7245    | 0.47  |
|                    | Santa Catalina de Mossa | 4306    | 0.28  |
|                    | Chalaco                 | 77      | 0.005 |
| <b>Piura</b>       | Catacaos                | 154 787 | 10.00 |
|                    | Tambogrande             | 68 731  | 4.44  |
|                    | Castilla                | 39 235  | 2.53  |
|                    | Las Lomas               | 37 316  | 2.41  |
|                    | La Unión                | 14 430  | 0.93  |
|                    | Cura Mori               | 5622    | 0.36  |
|                    | Piura                   | 4293    | 0.28  |
|                    | La Arena                | 4004    | 0.26  |
|                    | 26 de octubre           | 1593    | 0.10  |
|                    | El Tallán               | 1281    | 0.08  |
| <b>Paita</b>       | Paita                   | 24 900  | 1.61  |
|                    | La Huaca                | 22 163  | 1.43  |
|                    | Vichayal                | 2219    | 0.14  |
|                    | Amotape                 | 1047    | 0.07  |
|                    | Colán                   | 929     | 0.06  |
|                    | Tamarindo               | 459     | 0.03  |
|                    | Arenal                  | 150     | 0.01  |
| <b>Sullana</b>     | Lancones                | 189 134 | 12.22 |
|                    | Marcavelica             | 121 370 | 7.84  |
|                    | Sullana                 | 18 214  | 1.18  |
|                    | Querecotillo            | 15 286  | 0.99  |
|                    | Miguel Checa            | 26 426  | 1.71  |
|                    | Ignacio Escudero        | 2059    | 0.13  |
|                    | Salitral                | 259     | 0.02  |
| <b>Sechura</b>     | Sechura                 | 111 576 | 7.21  |
|                    | Cristo nos Valga        | 9643    | 0.62  |
|                    | Vice                    | 7599    | 0.49  |
|                    | Bernal                  | 328     | 0.02  |



**Tabla 1.2.**  
Cobertura espacial del bosque seco en los distritos de la región Piura.

|        |             |        |      |
|--------|-------------|--------|------|
| Talara | Pariñas     | 72 506 | 4.68 |
|        | El Alto     | 33 701 | 2.18 |
|        | La Brea     | 31 273 | 2.02 |
|        | Los Órganos | 9793   | 0.63 |
|        | Lobitos     | 8521   | 0.55 |
|        | Máncora     | 6679   | 0.43 |

Fuente: (MINAM, 2021b). Línea de base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018.

Por otro lado, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva RDE N° D000164-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE aprobada el 01 de setiembre de 2021, se dispuso la publicación del proyecto de “Lineamientos para la elaboración de la declaración de manejo para el aprovechamiento forestal maderable en bosques secos”; que promueve el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales de los bosques secos ubicados en tierras de comunidades campesinas, nativas o predios privados; considerando al bosque seco como un ecosistema de vegetación boscosa semidensa o densa, que alterna climas estacionales lluviosos breves con climas secos prolongados. SERFOR, busca garantizar la gestión forestal articulada

## 1.2. Ecosistemas en la costa del Perú

Alrededor del 60% de la superficie del Perú representa diferentes ecosistemas de acuerdo al Mapa Nacional de Ecosistemas elaborado y validado por un colectivo de instituciones como: MINAM, INAIGEM, SERFOR, ANA, SERNANP, ProBosques-JICA y OSINFOR (MINAM, 2019). En tal sentido, el Perú evidencia un mapeo de 36 ecosistemas naturales, distribuidos en las tres (3) regiones naturales (costa, sierra y selva), como, bosques, lomas costeras, desiertos, humedales, pajonales, páramos y otras unidades funcionales, no siendo considerados las denominadas zonas Intervenidas por la agricultura, minería, urbanismo y otros (MINAM, 2019).

En dicho enfoque, basados en criterios como la identificación de la región natural, piso ecológico, bioclima, fisiografía y cobertura vegetal; en la región natural de la Costa, se encuentran definidos hasta nueve (9) ecosistemas, tales como: Bosque tropical del pacífico (Tumbes), Manglar, Bosque estacionalmente seco de colina y montaña, Loma costera, Matorral xérico, Bosque estacionalmente seco de llanura, Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal), Desierto costero y Humedal costero (MINAM, 2019).

Tomando como referencia el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal del Perú, articulado con la Guía de Inventario de la Flora y Vegetación (R.M. N° 059-2015-MINAM)

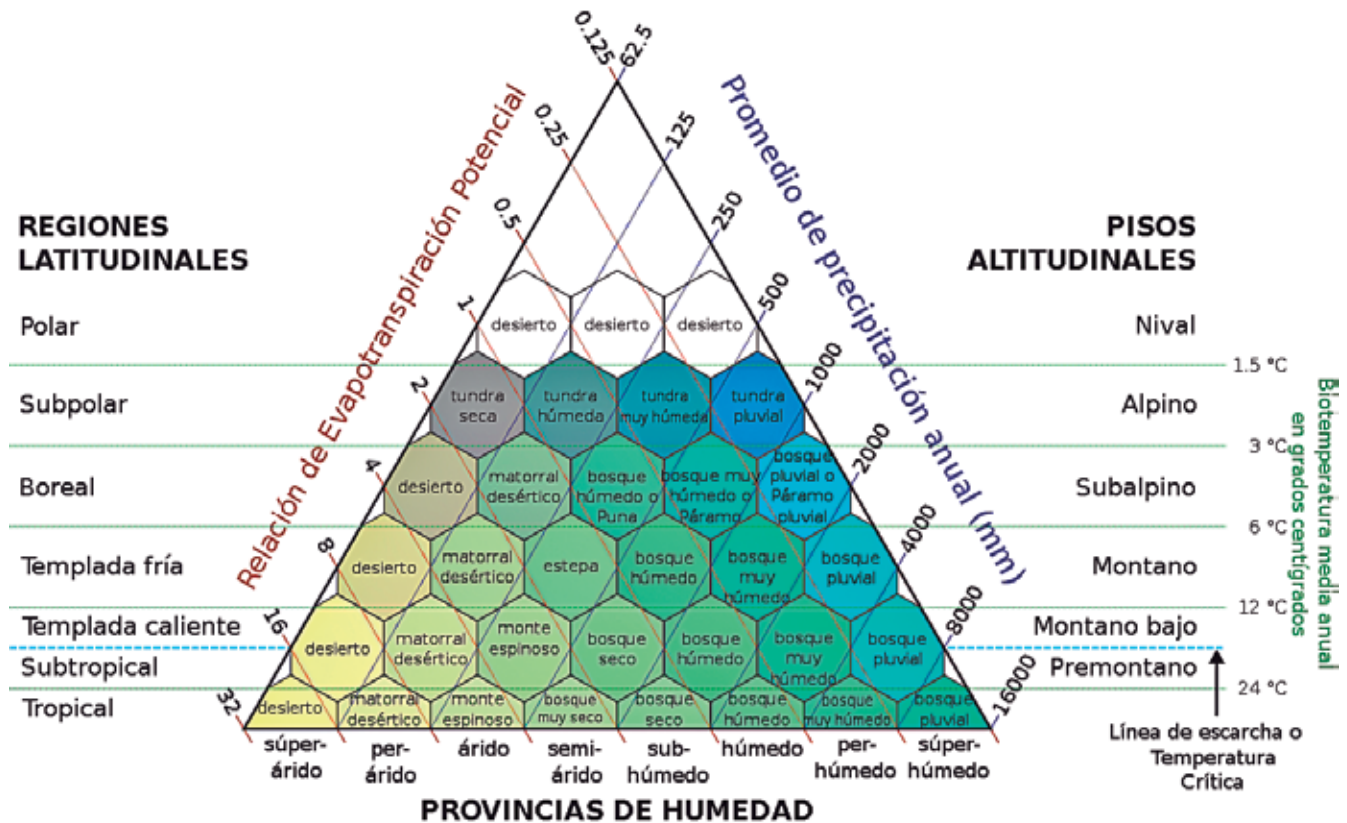
de manera resiliente a las necesidades actuales de la población, promoviendo un aprovechamiento sostenible de productos forestales (SERFOR, 2021).

Dichas regulaciones se aplican a especies nativas forestales propias de bosques secos tropicales; entre ellas, el algarrobo (*Prosopis pallida*), el angolo (*Pithecellobium multiflorum*), el ceibo (*Ceiba trichistandra*), el faique (*Acacia macrantha*), frijolillo (*Senna spectabilis*), hualta-co (*Loxopterygium huasango*), palo santo (*Bursera graveolens*), sapote (*Colicodendron scabridum*), entre otras; debiendo las Autoridades Regionales Forestales y de Fauna Silvestre garantizar su cumplimiento de forma obligatoria.

elaborado por el Ministerio del Ambiente, se identifica una clasificación de cobertura vegetal en las diferentes regiones naturales del Perú teniendo en cuenta criterios como la geografía de las regiones, su clima, fisiografía y fisonomía (MINAM, 2015). Dicha metodología, permitió al MINAM caracterizar la cobertura vegetal de la región costa, influenciada por la “Corriente Peruana”, que genera extensas zonas desérticas con casi nada de vegetación e imponentes bosques secos en el norte del Perú, debido a la escasez y falta de presencia permanente de precipitaciones (MINAM, 2015).

En la región natural de la costa, con base en el “Diagrama Bioclimático para la Clasificación de Zonas de Vida en el Mundo” formulado por Holdridge y adaptado al Mapa Ecológico del Perú en 1975, se identifican las macroprovincias de humedad: subhúmedo, húmedo, árido, semiárido, perárido y árido. En todo este escenario, los bosques secos de la región Piura, por su fisonomía se clasifican en bosque, herbazal-matorral, matorral arbolado, matorral, herbáceas y suculentas esporádicas. A partir de ahí, es posible clasificar ecosistemas en la costa como: bosque tropical del Pacífico, bosque estacionalmente seco de colina y montaña, loma costera, matorral xérico, bosque estacionalmente seco de llanura, bosque estacionalmente seco ribereño, desierto costero y humedal costero (Holdridge, 1967).

**Figura 1.3.** Diagrama Bioclimático para la Clasificación de Zonas de Vida en el Mundo, formulado por Holdridge.



Es importante conocer los cambios en la cobertura de las áreas del bosque seco, basada en información confiable, para contribuir a una adecuada gestión y/o conservación del monitoreo y observatorio de bosques secos en la costa norte del Perú, donde predomina un tipo específico de cobertura vegetal que resisten altas temperaturas, sequías prolongadas, escasez de precipitaciones, deficiencia hídrica y dispersión de la vegetación. Finalmente, La complejidad de los problemas ambientales en los ecosistemas de bosques secos del norte del Perú demanda de conocimientos científicos y tecnológicos con alto grado de veracidad, así como el monitoreo con imágenes de satélite, que permitan establecer vulnerabilidades y oportunidades características de la zona.

### 1.3. Botánica de especies vegetales del bosque seco

Cuando se habla de bosques, la mayoría de instituciones gubernamentales nacionales e internacionales emplean la definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la que define al bosque como la "Tierra que se extiende por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de copas superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura *in situ*. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano".

Sin embargo, es preciso señalar que muchas instituciones vienen manifestando su discrepancia con esta definición, ya que esta dice que los bosques no son más que un conjunto abstracto de árboles con ciertas características físicas. Pero en realidad, los árboles son mucho más que eso, son elementos fundamentales de un bosque, así mismo manifiestan que la

definición de la FAO no toma en cuenta que el bosque, no solo es un conjunto de árboles, sino que además tienen una compleja red de interacciones con flora y fauna, tampoco toman en cuenta a los pueblos que viven y dependen de los bosques, ni a los seres vivos menos visibles que lo nutren, dan vida y se encuentran en el suelo; por lo que, estas organizaciones vienen protestando por un cambio en la definición de bosque de la FAO.

Por ello, el MINAM, (2014) define al bosque como un "Ecosistema natural complejo de seres vivos, microorganismos, vegetales y animales, que se influyen y relacionan al mismo tiempo y se subordinan al ambiente dominante de los árboles; que se extiende por más de 0,5 ha dotadas de árboles de una altura superior a 2 m o de árboles capaces de alcanzar esta altura *in situ*, y una

cubierta superior al 10 %. Dentro de los distintos tipos de bosques se tiene a los Bosques Estacionalmente Secos (BES) o Bosques Secos (BS) tropicales, que se ubican desde el sur de México hasta el este de Bolivia, pasando por el centro de Brasil, el Caribe, el norte de los Andes y a lo largo de las costas de Ecuador y Perú. Si bien se encuentran en climas cálidos durante todo el año, reciben varios cientos de milímetros de precipitación anual y también se enfrentan a largas temporadas secas que duran varios meses y varían según la ubicación geográfica. Estos periodos de sequías estacionales causan un gran impacto a todas las formas vivientes del bosque (Gentry, 1995).

En Perú, estos bosques vienen siendo aprovechados desde épocas inmemoriales, como el algarrobo (*Prosopis pallida*), una especie muy valorada en la zona norte del Perú y comprenden casi la mitad de los bosques tropicales y subtropicales del mundo. Este tipo de bosques se diferencian de los bosques de neblina o lluviosos por los

bienes ambientales que ofertan y en sus necesidades de gestión, pero reciben relativamente poca atención de la investigación, lo que significa que los datos necesarios para las políticas basadas en evidencias específicas para un sitio a menudo están incompletos (Wunder, 2001).

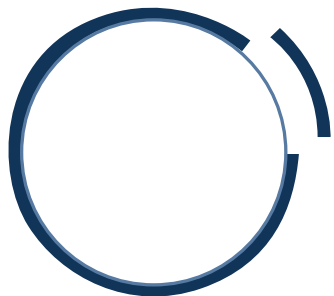
Los bosques secos son muy importantes, representan casi la mitad de los bosques tropicales y subtropicales del mundo, abarcan grandes áreas de África, América Latina y Asia Pacífico (Murphy & Lugo, 1986). Además, sustentan a millones de personas más pobres del mundo siendo la sabana boscosa africana la que proporciona medios de vida a más de 100 millones de personas de las áreas urbanas y rurales. Además, estos bosques ofertan una amplia gama de servicios ecosistémicos, por lo que desempeñan un papel importante en el apoyo a los sistemas agrícolas de los que dependen millones de agricultores de subsistencia (Chidumayo & Gumbo, 2010).

**Figura 1.4.**

Árbol de algarrobo (*Prosopis pallida*), en el bosque seco de la región Piura.



Los productos maderables y no maderables que proporcionan son esenciales para el sustento y el bienestar de millones de personas más pobres del mundo (Blackie et al., 2014). Los bosques secos también brindan servicios ecosistémicos invaluable que respaldan los sistemas agrícolas de los que dependen millones de agricultores de subsistencia (Chidumayo & Gumbo, 2010). Los bosques secos, apoyan los medios de vida de mucha gente, especialmente las poblaciones pobres; sin embargo, estos ecosistemas valiosos están desapareciendo rápidamente, por lo que se debe enfatizar más en la realización de investigaciones científicas para generar información valiosa que apoye las políticas de preservación y conservación de estos importantes ecosistemas.



Cientos de millones de personas dependen de los bosques secos; destruye estos bosques y destruirás su bienestar”.

Dr. Phosiso Sola CIFOR

A pesar de su vital importancia, los bosques secos tropicales del mundo se encuentran en un riesgo de desaparición mucho mayor que los bosques húmedos o lluviosos, esto debido a que se encuentran sometidos a una mayor presión de la población que encuentra dentro o cerca de ellos, combustible, energía, alimento, vivienda y terreno para actividades de ganadería y agricultura. Aquí se desarrolla la extracción selectiva de especies de árboles para extraer leña y carbón, para la elaboración de cajones y artesanías, lo que lleva a la degradación de estos ecosistemas. Otras amenazas incluyen la captura ilegal de especies de aves para su venta como mascotas, así como la caza de mamíferos y reptiles para consumo humano.

## 1.4. Características del bosque seco en el Perú

### 1.4.1. Características del bosque estacionalmente seco y olvidado.

- La costa noroeste y las estribaciones occidentales de los Andes inferiores contienen la mayor extensión de esta formación forestal en el país. Esta región tiene dos tipos distintos de bosques secos estacionales: las tierras bajas están dominadas por *Prosopis pallida* (Leguminosae), mientras que los bosques ubicados en las estribaciones andinas y la Cordillera de Amotape son más ricos en especies. Esta región ha sido la más estudiada entre todas las regiones de bosques secos estacionales del Perú, en términos de florística y ecología (Linares-Palomino, 2004).
- Valles interandinos secos con forma de islas en el norte (valle de Marañón), centro (valle del Mantaro) y sur de Perú (valle de Apurímac). Esta región se caracteriza por una familia de Cactaceae abundante y diversa, con el valle de Marañón con un número impresionante de especies endémicas, donde el 33% de las especies leñosas son endémicas (Talledo, 2017).
- Los bosques estacionalmente secos orientales en el norte (valle del Huallaga), centro (valles de Chanchamayo y Ene) y sur de Perú (valles de Quillabamba, Yanatile y Yavero), todos ubicados al este de los Andes e incrustados en una matriz de bosques más húmedos (García-Villacorta 2009; Marcelo-Peña y Reynel Rodríguez 2014).
- La costa central de Ica, dominada por *Prosopis limensis* (Whaley et al., 2019).





**Figura 1.5.**

Bosque estacionalmente seco - comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura.



Además, se puede encontrar formaciones de bosque estacionalmente seco distribuidas a lo largo de la costa desértica del sur del Perú y restos de vegetación estacionalmente seca dentro del Gran Pajonal, así como en las Pampas del Heath que es una reserva natural ubicada en el departamento de Madre de Dios en el sudeste del Perú, cerca del límite con Bolivia. Pero los bosques secos más resaltantes en el territorio peruano se encuentran en el norte del Perú (Tumbes, Piura y Lambayeque), en donde se observa un típico bosque seco (figura 1.5), cuyas características, aspecto, forma y comportamiento es debido a las altas temperaturas en el ambiente y suelo la mayor

parte del año, además de la ausencia de precipitaciones en periodos largos, con presencia de anomalías como el evento de El Niño, con fuertes temporales de lluvias durante los meses de enero, febrero y marzo, se destaca el último evento denominado “El Niño costero” entre los años 2016-2017, el evento fue denominado por el estudio nacional del fenómeno “El Niño” (ENFEN), que fue un evento muy fuerte que afectó a las naciones sudamericanas de Perú y Ecuador. Este fenómeno se caracteriza por el calentamiento anómalo del mar localizado en la costa norte del Perú.

#### 1.4.2. Características del bosque seco de Tumbes - Piura

Esta ecorregión de Bosque Seco Tumbes-Piura está ubicada en la región ecuatorial de América del Sur entre el Océano Pacífico y la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. Incluye una pequeña sección en el sur de Ecuador y los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y Cajamarca en el norte de Perú. El clima es cálido y seco, aunque más húmedo hacia el norte. Tiene una temporada de lluvias durante los meses de enero a marzo con precipitaciones entre 100

y 500 mm, y una estación seca bien definida. La temperatura media anual varía entre 24 y 27°C. Esta ecorregión alberga algunos de los remanentes de bosque seco más grandes del oeste de América del Sur. Estos bosques están formados por especies adaptadas a las condiciones extremadamente áridas de la estación seca, incluidas especies de ceiba, arbustos de *papelillo*, *cordia amarilla* y *cactus*. Otras especies dominantes en la zona de bosque seco incluyen hualtaco, guayacán,



palo santo, ébano, charán, zapote, pasallo, angolo, almendro. Se considera que alberga una de las mayores abundancias de mezquite.

La ecorregión Bosques Secos Tumbes-Piura tiene un nivel significativo de endemismo dentro de su comunidad de flora atribuido a muchas especies que se adaptan a las condiciones áridas. La especie de algarrobo se destaca por su capacidad para capturar y fijar nitrógeno en el suelo con sus raíces, mejorando así las condiciones de nutrientes no solo para ellos sino también para otras especies de vegetación cercanas. Las especies características de la fauna en la ecorregión incluyen tamandua sureña, ardilla de Guayaquil, iguana verde común y varias especies de aves como loros, periquitos, urracas y algunos furnáridos. Durante décadas, esta ecorregión ha estado sujeta a la extracción selectiva de gran parte de flora y algo de fauna. Sin embargo, los hábitats y la vida silvestre se han recuperado hace relativamente poco tiempo. Esto se atribuye al establecimiento del Parque Nacional Cerros de Amotapes, y los efectos positivos del patrón climático de El Niño que llevaron a una mayor disponibilidad de agua en el ecosistema.

El Niño es un evento meteorológico con ciclo irregular derivado de las cálidas aguas del Océano Pacífico que provoca cambios en el clima global, principalmente en el aumento de las precipitaciones en esta zona. Este incremento de lluvias ayuda a que miles de plantas germinen en la ecorregión de Bosques Secos de Tumbes y Piura, facilitando la recuperación de especies florales además de brindar alimento, entre otros servicios, a las especies de fauna. Las acciones de conservación prioritarias para la próxima dé-

cada serán:

- 1) Establecer una conciencia y un movimiento a nivel comunitario para mitigar la pérdida de biodiversidad.
- 2) Aumentar la presencia de seguridad para frenar el comercio y la caza ilegales de mascotas.
- 3) Aumentar el tamaño y la conectividad de las áreas protegidas.

Los bosques estacionalmente secos de Perú se ubican en cuatro regiones geográficamente distintas, cada una caracterizada por una flora distintiva. Como es el caso en otras partes del Neotrópico, dependiendo de las condiciones ambientales, especialmente el régimen de lluvias, los bosques peruanos estacionalmente secos varían desde bosques altos que contienen algunas especies extendidas que también se encuentran en las selvas tropicales, hasta matorrales con gran número de especies de Cactáceas. Dentro de esta vasta área, está el bosque seco de Tumbes y Piura, que alberga el remanente de bosque seco más grande del oeste de América del Sur, con un alto nivel de endemismo de especies distribuidas de manera espacial de acuerdo con los diferentes tipos de bosque seco detallado en la tabla 1.3 (Rodríguez, 1996). La vegetación de esta zona juega un rol importante en el control del avance hacia el norte de las arenas del desierto de Sechura hacia las zonas agrícolas y urbanas; por tanto, la conservación y preservación de la vegetación de esta ecorregión es parte del esfuerzo mundial contra la desertificación y la erosión de los suelos debido al impacto por el incremento de la velocidad de los vientos por efecto de la deforestación de los bosques (Cuba et al., 1998).

**Tabla 1.3.**  
*Distribución espacial de los tipos de bosque seco en Piura y Tumbes.*

| Tipo de bosque seco               | Superficie |      |
|-----------------------------------|------------|------|
|                                   | (ha)       | (%)  |
| Bosque seco tipo sabana (Bss)     | 1 409 839  | 1,10 |
| Bosque seco ribereño (Bsr)        | 30 235     | 0,02 |
| Bosque seco de piedemonte (BSpm)  | 157 036    | 0,12 |
| Bosque seco de lomada (Bslo)      | 33 267     | 0,03 |
| Bosque seco de colina baja (Bscb) | 454 285    | 0,35 |
| Bosque seco de colina alta (Bsca) | 300 391    | 0,23 |
| Bosque seco de montaña (Bsm)      | 1 279 156  | 1,00 |



### 1.4.3. Características del bosque seco tipo sabana (Bss)

Se ubica en las planicies cubiertas por depósitos aluviales y terrazas marinas, sobre las cuales se encuentran depósitos eólicos, en los departamentos de Lambayeque, Piura y Tumbes muy próximo al nivel del mar hasta los 500 ms.n.m. También se encuentran en menores superficies en las terrazas aluviales de algunos valles costeros de la Libertad, parte occidental de Cajamarca y Ancash, donde llegan a tener presencia hasta los 800 ms.n.m. Se extiende en una superficie de 1 409 839 ha que representa el 1,1 % del total nacional.

El estrato superior del bosque está conformado por comunidades de árboles siempre verdes, de porte bajo (hasta de 8 m) y distribuidos de manera dispersa sobre el terreno, es decir, constituye un bosque abierto “tipo sabana”, representado principalmente por el algarrobo del género *Prosopis* y por el sapote (*Capparis scabrida*); en menor proporción se tiene al faique (*Acacia macracantha*) y el palo verde (*Parquinsonia aculeata*) los cuales emergen a través de un estrato inferior conocido como “vegetación de piso”, dominado por un tapiz herbáceo de vida efímera, presente durante el período de las lluvias, representadas por gramíneas, tales como la grama (*Paspalum bonplandianum*), *Paspalum vaginatum*, *Sporobolus virginicus*, el cadillo (*Cenchrus echinatus*), manito de ratón (*Coldenia paronychoides*), jaborillo (*Cucumis dipsaceus*).

**Figura 1.6.**

Bosque seco tipo sabana en Chapairá - Piura.



Se incluye en este bosque, además de árboles y arbustos, comunidades de aramo (*Acacia huarango*), charamusco (*Encelia canescens*), overo (*Cordia lutea*), bichayo (*Capparis ovaleifolia*) y satuyo (*Capparis prisca*), así como, *Neoraimondia* y *Armatocereus*. En los departamentos de Piura y Tumbes, el Inventario Nacional Forestal (2013), registró en parcelas de 0,25 ha, una densidad de 11 individuos con alturas hasta de 5m, destacando el algarrobo (*Prosopis pallida*), faique (*Acacia macracantha*), y sapote (*Capparis scabrida*). El bosque tipo sabana constituye una fuente proveedora de recursos forestales maderables y no maderables, y fuente forrajera para la actividad ganadera basada principalmente en caprinos. En el evento de “El Niño”, se logra una buena regeneración natural del bosque, así como un buen desarrollo de la cobertura herbácea que permite elevar la producción pecuaria.

#### 1.4.4. Características del bosque seco ribereño (Bsr)

Se ubica a manera de largas franjas en las riberas de algunas quebradas y ríos de los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La libertad e Ica, tales como: Bocapán, Quebrada Seca, Cazaderos, Fernández, Pariñas, Quebrada Honda, Río Samán, Río La Leche. Cabe mencionar a los bosques ribereños con buen vigor y considerable superficie, tales como el “Bosque de Poma” (Río La leche - Lambayeque), el “Bosque Protección El Cañoncillo” en el departamento de la Libertad y los “bosques de huarango” de algunos sectores de los ríos San Juan, Ica y Grande, en el departamento de Ica, entre otros. Ocupa una superficie aproximada de 30 235 ha que representa el 0,02% del total nacional.

#### Figura 1.7.

Bosque seco ribereño “El Cañoncillo”, con predominancia de *Prosopis pallida* “algarrobo”, en la región La Libertad.



#### 1.4.5. Características del bosque seco de piedemonte (BSpm)

Este bosque se localiza en el piedemonte del paisaje montañoso occidental de los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad y parte occidental de Cajamarca. Allí donde se han asentado depósitos coluvioaluviales con relieve moderadamente disectado y pendientes menores de 50 %. Están comprendidos generalmente entre 100 y 500 ms.n.m., pero pueden llegar hasta los 1000 ms.n.m., en determinados sectores. Ocupa una superficie de 157 036 ha, que representa el 0,12 % del total nacional.



**Figura 1.8.**  
Bosque seco del piedemonte en Morropón - Piura.



La vegetación está conformada por árboles de hasta 8 m de alto y distribuidos de manera dispersa sobre el terreno, excepto las poblaciones jóvenes que se instalaron durante los últimos eventos de “El Niño”, quienes se encuentran formando masas densas en el estrato medio e inferior. Las especies registradas son: Algarrobo (*Prosopis pallida*), Sapote (*Capparis scabrida*), Palo verde (*Cercidium praecox*), Faique (*Acacia macracantha*), Margarito (*Capparis eucalyptifolia*).

En el estrato arbustivo se encuentran el overo (*Cordia lutea*) y el papelillo (*Bougainvillea pachyphylla*). Es notorio la presencia de suculentas de porte columnar (cactáceas), tales como el cardo (*Neoraimondia gigantea*), *Haageocereus sp.* y *Browningia microsperma*, además de un estrato inferior a base de hierbas estacionales, mayormente gramíneas (Cuba et al., 1998). En el departamento de Lambayeque, El Inventario Nacional Forestal (2013), registro especies, como el Sapote (*Capparis crotonoides*), Sapote (*Capparis scabrida*), Overo (*Cordia lutea*).

#### 1.4.6. Características del bosque seco de lomada (Bslo)

Esta cobertura se ubica en el departamento de Piura y se extiende por debajo de los 300 ms.n.m., sobre terrenos ondulados, con pendiente de 8 a 15 % y con altura máxima respecto a su base de 20 m. Ocupa una superficie de 33 267 ha que representa el 0,03 % del total nacional. Este bosque se caracteriza por su poca diversidad florística y está compuesto de una mixtura de comunidades arbóreas mayormente de follaje siempre verde y una mínima proporción de especies caducifolias, las cuales se encuentran de manera dispersa, además con presencia de un estrato arbustivo y un estrato herbáceo de vida efímera. En el departamento de Piura, en la zona de Lancones, el Inventario Nacional Forestal (MINAM - MINAGRI, 2013), registró una especie *Prosopis pallida* “algarrobo” y especies caducifolias como el hualtaco (*Loxopterygium huasango*), charán (*Caesalpinea paipái*), overo (*Cordia lutea*).



**Figura 1.9.**  
Bosque seco de lomada en Piura.



Aspectos generales del bosque seco en la región Piura

Cuba et al. (1998), registra cuatro especies con densidad total de 33,3 árboles/ha, siendo la más abundante el algarrobo (*Prosopis pallida*) y en menor proporción el charán (*Caesalpinea paipái*), hualtaco (*Loxopterygium huasango*), porotillo (*Capparis eucalyptifolia*). Entre estas especies la que alcanza la mayor altura es el hualtaco (*Loxopterygium huasango*) con un rango de 4 a 10 metros. En el estrato inferior del bosque, se encuentran especies arbustivas caducifolias como el overo (*Cordia lutea*), borrachera (*Ipomoea carnea*) y algunas cactáceas, además de un estrato herbáceo de vida efímera.

#### 1.4.7. Características del bosque seco de colina baja (Bscb)

Ocupa una superficie de 454 285 ha que representa el 0,35 % del total nacional, comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque. En la zona de Ayabaca frontera con Ecuador se extiende hasta 700 ms.n.m. Está conformado por árboles y arbustos que pierden totalmente su follaje en época seca, con menor proporción de árboles perennifolios, así como estrato herbáceo de vida efímera.



**Figura 1.10.**  
Bosque seco de colina baja en Olmos - Lambayeque.



Cuba et al. (1998), reporta la presencia de 6 especies arbóreas siendo la más abundante al hualtaco (*Loxopterigium huasango*) y en menor presencia el algarrobo (*Prosopis pallida*), sapote (*Capparis angulata*), charán (*Caesalpinia paipai*), palo santo (*Bursera graveolens*), porotillo (*Capparis eucalyptifolia*). Las especies del estrato inferior se encuentran el overo (*Cordia lutea*), *Capparis ovalifolia*, asimismo, se incluye algunas cactáceas, como el cardo (*Armatocereus*), así como el estrato herbáceo de vida efímera.

El MINAM (2012), en la zona de Rica Playa, departamento de Tumbes, registró especies importantes como el hualtaco (*Loxopterigium huasango*), el algarrobo (*Prosopis pallida*), añalque (*Coccoloba ruiziana*), charan (*Caesalpinia paipai*), guayacan (*Tabebuia chrysantha*), margarito (*Capparis eucalyptifolia*), overal (*Cordia lutea*), palo santo (*Bursera graveolens*), charan (*Caesalpinia paipai*) y sapote (*Capparis angulata*). También se tiene la presencia de la suculenta columnar cardo (*Armatocereus cartwrightianus*).

En el departamento de Piura MINAGRI - MINAM, (2013), registró la especie chaquiuro (*Pithecellobium excelsum*), charán (*Caesalpinia paipai*), overo (*Cordia lutea*), sapote (*Capparis scabrida*), añalque (*Coccoloba sp.*).

#### 1.4.8. Características del bosque seco de montaña (Bsm)

Se ubica en la zona norte del país, como una amplia franja mayormente sobre las laderas montañosas de la vertiente occidental andina que comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y en una menor proporción en el norte de Ancash, abarca una altitud entre los 400 y 2000 ms.n.m aproximadamente, comprende su parte más baja en los departamentos de Tumbes (río Tumbes) y Piura (Quebrada ancha) y su parte más alta en la cuenca del río Quiroz y río Chancay en los departamentos de Piura y Cajamarca. Se extiende en una superficie de 1 279 156 ha que representa el 1 % del total nacional.

La vegetación se caracteriza por su carácter caducifolio, es decir, la mayoría de especies arbóreas y sobre todo las dominantes quienes eliminan su follaje durante época seca como una forma de contrarrestarla. Excepto en algunas zonas más elevadas donde existen algunas especies de follaje perennifolio. Es característico de este bosque la presencia de la bromeliácea epífita, salvajina (*Tillandsia ursenoides*), quien se cuelga de las ramas de los árboles a manera de largas barbas de color gris blanquecino.

En cuanto a la presencia típica de especies arbóreas se tiene al pasallo (*Eriotheca ruizii*), palo santo (*Bursera graveolens*), hualtaco (*Loxopterigium huasango*), venturo (*Erythrina smithiana*), guayacán (*Tabebuia crysantha*), ceibo (*Ceiba trichistandra*), pata de vaca (*Bauhinia aculeata*), huarapo (*Terminalia valverdae*), barbasco (*Piscidia carthagenensis*), almendro (*Geoffroea striata*), charán (*Caesalpinia paipái*), polo (*Cochlospermum vitifolium*), pego (*Pisonia macracantha*). Se incluye algunas cactáceas, como *Armatocereus cartwrightianus*, *Browningia microsperma* y *Spotoa mirabilis*. En el estrato inferior del bosque crecen especies arbustivas como el overo (*Cordia lutea*), *Grabowskia boerhaviifolia*, así como herbáceas de vida efímera que cubren el suelo durante la época húmeda.

En el departamento de Piura y Lambayeque, el Inventario Nacional Forestal (MINAGRI - MINAM, 2013), registró especies abundantes como el hualtaco (*Loxopterigium huasango*), polo polo (*Cochlospermum vitifolium*), pasayo (*Eriotheca ruizii*). También destacan las especies como el añalque (*Coccoloba sp.*) charán (*Caesalpinia paipái*), palo santo (*Bursera graveolens*), faique (*Acacia macracantha*), almendro (*Geoffroea spinosa*), chapra (*Leucaena trichodes*) y la cactácea cardo (*Armatocereus cartwrightianus*).

**Figura 1.12.**  
Bosque seco de montaña en Piura.



El MINAM (2014), en la cuenca del río Bigote (Piura), registró especies arbóreas dominantes como el ceibo (*Ceiba trichistandra*), *Eriotheca ruizii* "pasayo colorado" y *Erythrina velutina* "venturo", para las especies *Cordia lutea* "overal", *Calliandra tumbeziana* "seda seda", *Cochlospermum vitifolium* "polo polo", *Randia sp.* "crucero", *Geoffroea striata* "almendro pepa", *Capparis flexuosa* "frejolillo", *Capparis scabrida* "sapote", *Acacia macracantha* "faique", *Loxopterigium huasango* "hualtaco", *Caesalpinia glabrata* "charan negro", *Pisonia macranthocarpa* "pego pego", *Pithecellobium multiflorum* "angolo" y *Cordia sp.* "overall de pava".

El MINAM (2012), cerca de la zona el caucho, departamento de Tumbes, registro las siguientes especies: *Cochlospermum vitifolium* "polo polo", y para las especies *Geoffroya striata* "almendro", *Pithecellobium multiflorum* "angolo", *Coccoloba ruiziana* "añalque", *Piptadenia flava* "aserria", *Leucaena trichodes* "chapra", *Caesalpinia glabrata* "charan", *Pithecellobium excelsum* "quirquinche", *Caesalpinia paipai* "charan", *Tabebuia chrysantha*





“guayacan”, *Capparis eucalyptifolia* “margarito”, *Ceiba trichistandra* “ceibo blanco”, *Cordia lutea* “overal”, *Bursera graveolens* “palo santo”, *Eriotheca ruizii* “pasayo”, *Pisonia macracantha* “pego pego”, *Eritrina velutina* “porotillo”, *Erythroxylum glaucum* “coquito”, *Zizipus thyrsoflora* “ébano”, *Tabebuia chrysantha* “madero”, *Alseis peruviana* “palo de vaca”, *Piscidia carthagenensis* “barbasco”, *Bauhinia aculeata* “bauhinia”.

Cuba et al. (1998), registro para este tipo de bosque, 29 especies arbóreas como el pasayo (*Eriotheca ruizii*), y en menor proporción al palo santo (*Bursera graveolens*), venturo (*Erythrina smithiana*), charán (*Caesalpinia paipai*), huarapo (*Terminalia valverdae*), barbasco (*Piscidia carthagenensis*), hualtaco (*Loxopterigium huasango*), polo polo (*Cochlospermum vitifolium*). Se incluyen suculentas de la familia Cactaceae, destacando las especies *Armatocereus cartwrightianus* y *Browningia microsperma*. En el estrato inferior del bosque dominan hierbas estacionales que alcanzan alturas de 2 m, e impiden el libre tránsito durante la época húmeda.

#### 1.4.9. Características del bosque seco de colina alta (Bsca)

Este bosque se ubica en el macizo andino occidental de la zona norte del país, comprendiendo los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad. Se extiende en una superficie de 300 391 ha que representa el 0,23 % del total nacional. Las condiciones áridas y semiáridas propician el desarrollo de una cobertura boscosa dominado por comunidades arbóreas mayormente caducifolias, es decir, se mantienen sin follaje durante el largo período seco del año como una forma de contrarrestar ese periodo. En el estrato inferior del bosque crecen especies arbustivas como el *overo* (*Cordia lutea*), *Grabowskia boerhaviifolia*, etc., así como herbáceas de vida efímera que cubren el suelo durante la época húmeda.

#### Figura 1.11.

Bosque seco de colina alta en Las Lomas - Piura.





#### 1.4.10. Características del bosque seco tropical amenazado

La demanda de leña puede ser la segunda causa principal de deforestación en los países en desarrollo. Se cree que Asia representa casi la mitad del consumo mundial de leña. A pesar de la clara y urgente necesidad de una política de apoyo a los bosques secos, estos son de suma importancia para las personas debido a que proporcionan:

- **Alimentos:** los bosques secos contribuyen a las dietas locales con frutas silvestres, verduras, nueces, insectos comestibles y carne de animales silvestres. Estos productos forestales son importantes para la seguridad alimentaria, especialmente en tiempos de escasez. Además, los alimentos silvestres proporcionan nutrientes esenciales a la dieta de las personas que viven en áreas boscosas o cerca de ellas.
- **Combustible:** la madera es la principal fuente de energía para los hogares en las zonas de bosque seco. Unos 2400 millones de personas, alrededor del 40 % de la población de los países menos desarrollados, cocinan con leña. De estos, 764 millones de personas pueden usar leña para hervir agua (García Ochoa, 2014).
- **Medios de subsistencia:** los bosques secos proporcionan productos que se pueden recolectar y vender, como cera de abejas, miel, plantas, insectos o madera para la fabricación de carbón vegetal. Estos productos de libre acceso brindan oportunidades empresariales incluso a los más pobres que, con apoyo, pueden convertirse en un medio de desarrollo económico y alivio de la pobreza.
- **Almacenamiento de carbono para la mitigación del cambio climático:** los bosques secos ayudan a mitigar el cambio climático, almacenan menos carbono que los bosques húmedos, se sabe muy poco sobre las cantidades reales de carbono almacenado, ya que la medición de las reservas de carbono requiere un enfoque diferente al de los bosques húmedos.
- **Adaptación al cambio climático:** los bosques secos proporcionan alimentos y medios de vida desempeñando un papel fundamental en la construcción de la resiliencia de las comunidades al cambio y la variabilidad climáticos.
- **Apoyo a la agricultura:** los bosques secos proporcionan servicios ecosistémicos, como la gestión del agua, aprovisionamiento de ganado, servicios de polinización, ciclo de nutrientes y mejora del suelo. A través de estos servicios, los bosques secos desempeñan un papel importante y complejo en el apoyo a sistemas agrícolas de los que dependen millones de agricultores.

#### 1.5. Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco

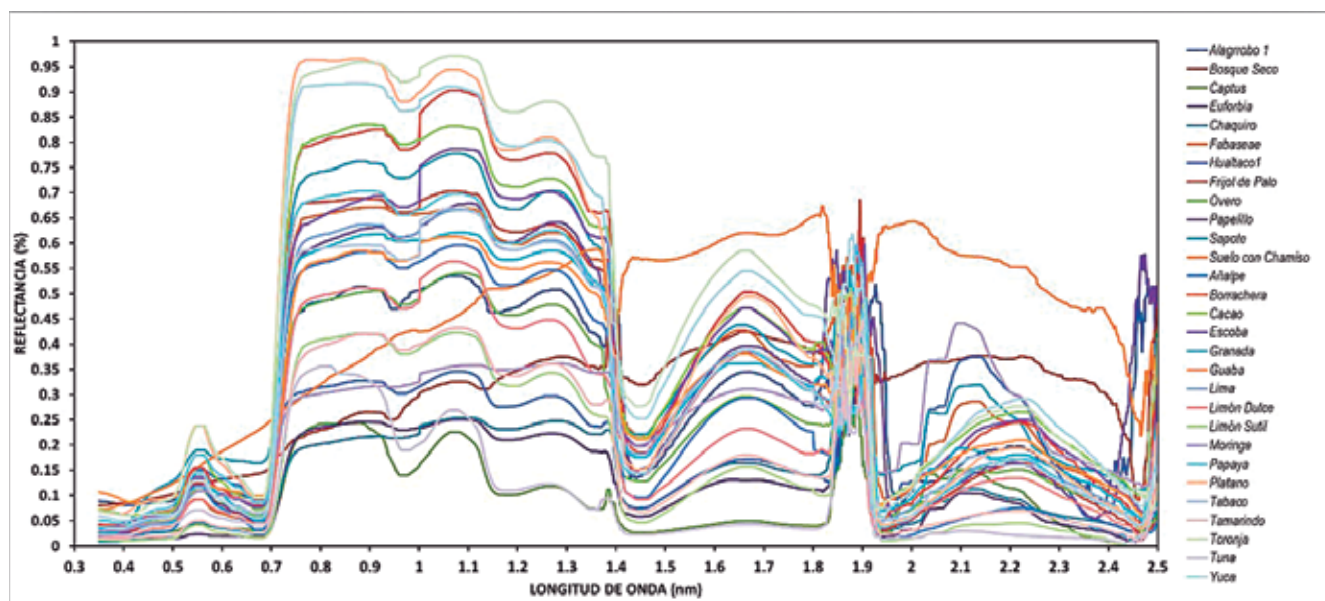
Consiste en realizar un análisis espectral de las especies de vegetación a partir de medidas radiométricas de reflectividad, o firmas espectrales con el espectroradiómetro FieldSpec4, con fines de determinar cobertura espacial y temporal con el uso de imágenes de satélite. Esto es útil para comprender con mayor precisión, la información de datos satelitales, así como la reducción de errores, en relación con la complejidad del terreno y la diferencia de tiempo entre el trabajo de campo y las fechas de adquisición de imágenes de satélite (Aldana et al., 2020). Por tal motivo, la construcción de una preliminar base de firmas espectrales de especies de vegetación de bosque seco en la región Piura, permitirá generar y poner en mesa la formulación e implementación posterior de un proyecto integral que contenga diferentes fases y componentes orientada a proporcionar datos, tecnología y herramientas de aplicación más

reciente que conlleven a mejorar de manera continua y sostenible la gestión y protección de ecosistemas de bosque seco.

En un enfoque espectral, lo que se ve son esencialmente las huellas dactilares (firma espectral) de los diferentes objetos de estudio, que se pueden utilizar para identificarlos y clasificarlos en las imágenes de satélite, por lo que se podría identificar y clasificar el tipo de vegetación de bosque seco con sus diferentes variabilidades en la región Piura, como las que se muestran en la figura 1.13. Una firma espectral es en realidad única para una característica en particular, dado que, se habla de características ambientales, ello conllevará a que exista variabilidad natural por lo que no será 100% único, pero eso es precisamente la que la hace realmente única para una característica particular dentro del rango del visible, NIR y SWIR.

**Figura 1.13.**

Firmas espectrales de especies vegetales y suelo en zonas de bosque seco en la región Piura, medidas con el espectroradiómetro FieldSpec4. Mediciones realizadas en trabajo de campo durante el mes de febrero de 2020.



La curva de reflectancia espectral representa gráficamente el nivel de reflectancia en longitudes de onda discretas; mostrando niveles de absorción, emisión, reflectancia o transmisión de ese objeto para poder clasificarlo dentro de una imagen de satélite según su firma espectral. La complejidad de los problemas ambientales en los ecosistemas de bosques secos, demanda de conocimientos científicos y tecnológicos con alto grado de veracidad que permita establecer las vulnerabilidades y oportunidades características de cada zona, reducir las incertidumbres asociadas al clima y condiciones de resiliencia de dichos ecosistemas. En base a ello, se puede desarrollar metodologías de seguimiento, análisis y evaluación de los elementos biofísicos, parámetros biológicos y bioquímicos, factores, descriptores e indicadores para la caracterización de la dinámica espacial de los

ecosistemas de bosque seco.

Actualmente, no se cuenta con librerías espectrales históricas y de imágenes de satélite que puedan ser utilizadas por diversos usuarios potenciales relacionadas con el comportamiento espectral de la vegetación. Tal es así que la dinámica actual de la cobertura de la tierra, uso de la tierra, detección de cambios, mapeo de variables geofísicas para índice de área foliar, contenido de clorofila foliar, contenido de agua en hojas entre otras tiene un estudio limitado, por lo que, se hace necesario ampliar dichos estudios a parámetros específicos que permitan orientar la formulación de políticas, la toma de decisiones y los procesos de soporte a las decisiones participativas, en la gestión de manera eficiente e integrada de recursos hídricos en las cuencas hidrográficas de la región Piura, especialmente en zonas de bosque seco.

## 1.6. Especies vegetales del bosque seco de la región Piura

Se ha identificado 86 especies vegetales de bosque seco correspondientes a 10 zonas accesibles ubicadas en la región Piura, mediante trabajos de campo programados dentro del marco del Proyecto: “Mejoramiento del servicio de gestión de la investigación e innovación en la Universidad Nacional de Frontera, distrito de Sullana – provincia de Sullana – departamento de Piura”. Se ha reconocido los nombres comunes y científicos de 86 especies vegetales, además de su ubicación geográfica (latitud y longitud en coordenadas UTM) y su firma espectral con el espectroradiómetro FieldSpec4, entre los 350 nm a 2500 nm de longitud de onda.

La tabla 1.4 muestra la ubicación geográfica de 26 especies vegetales del bosque seco muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados del distrito de suyo de la provincia de Ayabaca, recogidas a una altitud comprendida entre los 303 a 316 ms.n.m.

**Tabla 1.4.**

Ubicación geográfica de especies forestales de bosque seco, muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca.

| N° | Nombre científico                | Nombre común   | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|----------------------------------|----------------|---------------|----------------|------------------|
| 1  | <i>Euphorbia cotinifolia</i>     | Lechero rojo   | 595348        | 9507565        | 304              |
| 2  | <i>Senna mollissima</i>          | Vainero        | 594728        | 9507575        | 309              |
| 3  | <i>Albizia multiflora</i>        | Angolo         | 594722        | 9507582        | 310              |
| 4  | <i>Loxopterygium huasango</i>    | Hualtaco       | 594670        | 9507592        | 316              |
| 5  | <i>Cajanus cajan</i>             | Frejol de palo | 595339        | 9507547        | 304              |
| 6  | <i>Cordia lutea</i>              | Flor de overo  | 594732        | 9507563        | 307              |
| 7  | <i>Bougainvillea spectabilis</i> | Papelillo      | 594728        | 9507575        | 309              |
| 8  | <i>Colicodendron scabridum</i>   | Sapote         | 594688        | 9507593        | 315              |
| 9  | <i>Coccoloba ruiziana</i>        | Añalque        | 595321        | 9507561        | 304              |
| 10 | <i>Ipomoea carnea</i>            | Borrachera     | 595334        | 9507547        | 303              |
| 11 | <i>Theobroma cacao</i>           | Cacao          | 595321        | 9507561        | 304              |
| 12 | <i>Punica granatum</i>           | Granada        | 595348        | 9507565        | 304              |
| 13 | <i>Inga feuilleei</i>            | Guaba          | 595340        | 9507557        | 304              |
| 14 | <i>Citrus x limetta</i>          | Lima           | 595326        | 9507574        | 304              |
| 15 | <i>Citrus x limon</i>            | Limón dulce    | 59326         | 9507574        | 304              |
| 16 | <i>Moringa oleifera</i>          | Moringa        | 595347        | 9507574        | 304              |
| 17 | <i>Carica papaya</i>             | Papaya         | 595321        | 9507561        | 303              |
| 18 | <i>Musa x paradisiaca</i>        | Plátano        | 595324        | 9507544        | 303              |
| 19 | <i>Nicotiana tabacum</i>         | Tabaco         | 595347        | 9507574        | 304              |
| 20 | <i>Tamarindus indica</i>         | Tamarindo      | 5953329       | 9507567        | 304              |
| 21 | <i>Citrus x paradisi</i>         | Toronja        | 595326        | 9507574        | 304              |
| 22 | <i>Opuntia ficus-indica</i>      | Tuna           | 595347        | 9507574        | 304              |



La tabla 1.5 muestra la ubicación geográfica de las tres especies vegetales del bosque seco muestreadas en el distrito de Lancones de la provincia de Sullana, recogidas a una altitud comprendida entre los 138 a 140 ms.n.m.

**Tabla 1.5.**

*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del distrito de Lancones, provincia de Sullana.*

| N° | Nombre Científico                   | Nombre común | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|-------------------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|
| 23 | <i>Prosopis pallida</i>             | Algarrobo    | 551244        | 9489275        | 138              |
| 24 | <i>Armatocereus cartwrightianus</i> | Cardón       | 551209        | 9489266        | 138              |
| 25 | <i>Caesalpinia paipai</i>           | Charán       | 551179        | 9489261        | 140              |

La tabla 1.6 muestra la ubicación geográfica de las 10 especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Macacará del distrito la Huaca, provincia de Paita, recogidas a una altitud entre los 26 a 47 ms.n.m.

**Tabla 1.6.**

*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Macacará del distrito la Huaca, provincia de Paita.*

| N° | Nombre Científico               | Nombre común    | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|---------------------------------|-----------------|---------------|----------------|------------------|
| 26 | <i>Terminalia catappa</i>       | Almendro        | 515929        | 9456555        | 42               |
| 27 | <i>Phragmites australis</i>     | Carrizo         | 516095        | 9456765        | 26               |
| 28 | <i>Vallesia glabra</i>          | Cun cun         | 515015        | 9456560        | 41               |
| 29 | <i>Cynodon dactylon</i>         | Gramma dulce    | 515975        | 9456561        | 47               |
| 30 | <i>Handroanthus chrysanthus</i> | Guayacán        | 515956        | 9456563        | 45               |
| 31 | <i>Eichhornia crassipes</i>     | Lirio acuático  | 516133        | 9456738        | 33               |
| 32 | <i>Parkinsonia aculeata</i>     | Azote de Cristo | 515924        | 9456550        | 42               |
| 33 | <i>Pinus radiata</i>            | Pino            | 516133        | 9456738        | 33               |
| 34 | <i>Jatropha curcas</i>          | Piñón           | 516002        | 9456703        | 36               |
| 35 | <i>Mimosa pellita</i>           | Uña de gato     | 516133        | 9456738        | 33               |

La tabla 1.7 muestra la ubicación geográfica de las dos especies vegetales del bosque seco, el Chamico y la Higuerrilla, muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, recogidas a una altitud comprendida entre los 443 a 444 ms.n.m.

**Tabla 1.7.**

Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito Paimas, provincia de Ayabaca.

| N° | Nombre Científico       | Nombre común | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|-------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|
| 36 | <i>Datura innoxia</i>   | Chamico      | 621012        | 9433235        | 444              |
| 37 | <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla   | 620972        | 9433195        | 443              |

La tabla 1.8 muestra la ubicación geográfica de las 13 especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Paltashaco, Provincia de Morropón, recogidas a una altitud comprendida entre los 636 a 725 ms.n.m.

**Tabla 1.8.**

Ubicación geográfica de especies forestales del bosque seco, muestreadas en zonas del centro poblado de Paltashaco, Provincia de Morropón.

| N° | Nombre Científico            | Nombre común                 | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|------------------------------|------------------------------|---------------|----------------|------------------|
| 38 | <i>Furcraea occidentalis</i> | Cabuya                       | 622607        | 9434963        | 674              |
| 39 | <i>Erythrina smithiana</i>   | Porotillo                    | 622645        | 9434938        | 691              |
| 40 | <i>Vachellia macracantha</i> | Faique                       | 622626        | 9434930        | 685              |
| 41 | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | Guásimo                      | 622618        | 9434931        | 682              |
| 42 | <i>Ficus nymphaeifolia</i>   | Higuerón                     | 622572        | 9434917        | 658              |
| 43 | <i>Lantana scabiosiflora</i> | Lantana                      | 622583        | 9434841        | 636              |
| 44 | <i>Ochroma pyramidale</i>    | Palo de balsa o palo chivato | 622642        | 9434939        | 690              |
| 45 | <i>Ilex guayusa</i>          | Palo diente                  | 622600        | 9434952        | 674              |
| 46 | <i>Bursera graveolens</i>    | Palo santo                   | 622650        | 9434951        | 692              |
| 47 | <i>Plantago major</i>        | Llantén                      | 622669        | 9434954        | 711              |
| 48 | <i>Hylocereus undatus</i>    | Pitahaya                     | 622606        | 9434972        | 672              |
| 49 | <i>Ceiba trischistandra</i>  | Ceibo                        | 622705        | 9434979        | 725              |
| 50 | <i>Eriotheca ruizii</i>      | Pasayo                       | 622615        | 9434964        | 677              |

La tabla 1.9 muestra la ubicación geográfica de las seis especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Olivares San Fernando en el distrito de Sullana de la Provincia de Sullana, recogidas a una altitud comprendida entre los 43 a 46 ms.n.m.

**Tabla 1.9.**

*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Olivares San Fernando, distrito de Sullana, Provincia de Sullana.*

| N° | Nombre Científico                | Nombre común | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|----------------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|
| 51 | <i>Capparicordis crotonoides</i> | Bichayo      | 543895        | 9449769        | 46               |
| 52 | <i>Cryptocarpus pyriformis</i>   | Chope        | 543895        | 9449769        | 46               |
| 53 | <i>Tessaria integrifolia</i>     | Pájaro bobo  | 543902        | 9449571        | 43               |
| 54 | <i>Persea americana</i>          | Palto        | 543903        | 9449669        | 44               |
| 55 | <i>Spilanthes urens</i>          | Turre macho  | 543902        | 9449572        | 43               |
| 56 | <i>Batis maritima</i>            | Vidrio       | 543860        | 9449564        | 43               |

La tabla 1.10 muestra la ubicación geográfica de las siete especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, recogidas a una altitud comprendida entre los 388 a 433 ms.n.m.

**Tabla 1.10.**

*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.*

| N° | Nombre Científico               | Nombre común      | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|---------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------|
| 57 | <i>Saccharum officinarum</i>    | Caña de azúcar    | 607058        | 9489843        | 424              |
| 58 | <i>Cocos nucifera</i>           | Cocotero          | 600681        | 9496730        | 409              |
| 59 | <i>Ficus benjamina</i>          | Ficus             | 600681        | 9496730        | 409              |
| 60 | <i>Guadua angustifolia</i>      | Caña de guayaquil | 604519        | 9491388        | 388              |
| 61 | <i>Passiflora edulis</i>        | Maracuya          | 607093        | 9489844        | 424              |
| 62 | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Polo polo         | 607297        | 9490127        | 433              |
| 63 | <i>Salix humboldtiana</i>       | Sauce             | 604519        | 9491388        | 388              |

La tabla 1.11 muestra la ubicación geográfica de una especie vegetal del bosque seco (eucalipto serrano) muestreada en zonas del caserío de Piedra Negra del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, recogidas a una altitud comprendida en los 430 ms.n.m.

**Tabla 1.11.**

*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío de Piedra Negra del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.*

| N° | Nombre Científico               | Nombre común | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|---------------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|
| 64 | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | Eucalipto    | 607434        | 9488990        | 430              |

La tabla 1.12 muestra la ubicación geográfica de 11 especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón, recogidas a una altitud comprendida entre los 453 a 511 ms.n.m.

**Tabla 1.12.**

*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón.*

| N° | Nombre Científico                | Nombre común                  | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|----------------------------------|-------------------------------|---------------|----------------|------------------|
| 65 | <i>Bougainvillea pachyphylla</i> | Papelillo                     | 620998        | 9433478        | 504              |
| 66 | <i>Muntingia calabura</i>        | Cerezo del monte              | 620886        | 9433266        | 474              |
| 67 | <i>Geoffroea spinosa</i>         | Almendro                      | 620871        | 9433181        | 454              |
| 68 | <i>Spondias purpurea</i>         | Ciruela                       | 620861        | 9433169        | 458              |
| 69 | <i>Cordia macrocephala</i>       | Uta                           | 620981        | 9433472        | 511              |
| 70 | <i>Euphorbia tithymaloides</i>   | Gallito colorado              | 620872        | 9433179        | 453              |
| 71 | <i>Nerium oleander</i>           | Laurel rosa                   | 620884        | 9433178        | 456              |
| 72 | <i>Inga edulis</i>               | Huaba o pico pico             | 620907        | 9433354        | 496              |
| 73 | <i>Erythrina variegata</i>       | Corazón de Cristo o porotillo | 620972        | 9433427        | 503              |
| 74 | <i>Sambucus peruviana</i>        | Sauco                         | 620866        | 9433176        | 456              |
| 75 | <i>Sonchus oleraceus</i>         | Cerraja                       | 620996        | 9433472        | 509              |

La tabla 1.13 muestra la ubicación geográfica de 11 especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, recogidas a una altitud de 67 ms.n.m.

**Tabla 1.13.**


*Ubicación geográfica de especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura.*

| N° | Nombre Científico                | Nombre común            | Latitud (UTM) | Longitud (UTM) | Altitud (ms.n.m) |
|----|----------------------------------|-------------------------|---------------|----------------|------------------|
| 76 | <i>Ipomoea crassifolia</i>       | Campanilla              | 572300        | 9453280        | 67               |
| 77 | <i>Trianthema portulacastrum</i> | Verdolaga de hoja ancha | 572352        | 9453293        | 67               |
| 78 | <i>Portulaca oleracea</i>        | Verdolaga               | 572352        | 9453293        | 67               |
| 79 | <i>Phyllanthus niruri</i>        | Chanca piedra           | 572362        | 9453262        | 67               |
| 80 | <i>Citrus × aurantifolia</i>     | Limón                   | 572352        | 9453293        | 67               |
| 81 | <i>Solanum pimpinellifolium</i>  | Tomate silvestre        | 572362        | 9453262        | 67               |
| 82 | <i>Tiquilia paronychioides</i>   | Flor de arena           | 572330        | 9453269        | 67               |
| 83 | <i>Momordica charantia</i>       | Papayilla               | 572298        | 9453274        | 67               |
| 84 | <i>Azadirachta indica</i>        | Neem                    | 572352        | 9453293        | 67               |
| 85 | <i>Passiflora foetida</i>        | Granadilla de culebra   | 572352        | 9453293        | 67               |
| 86 | <i>Dysphania ambrosioides</i>    | Paico                   | 572344        | 9453254        | 67               |





**2**



# **Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo**

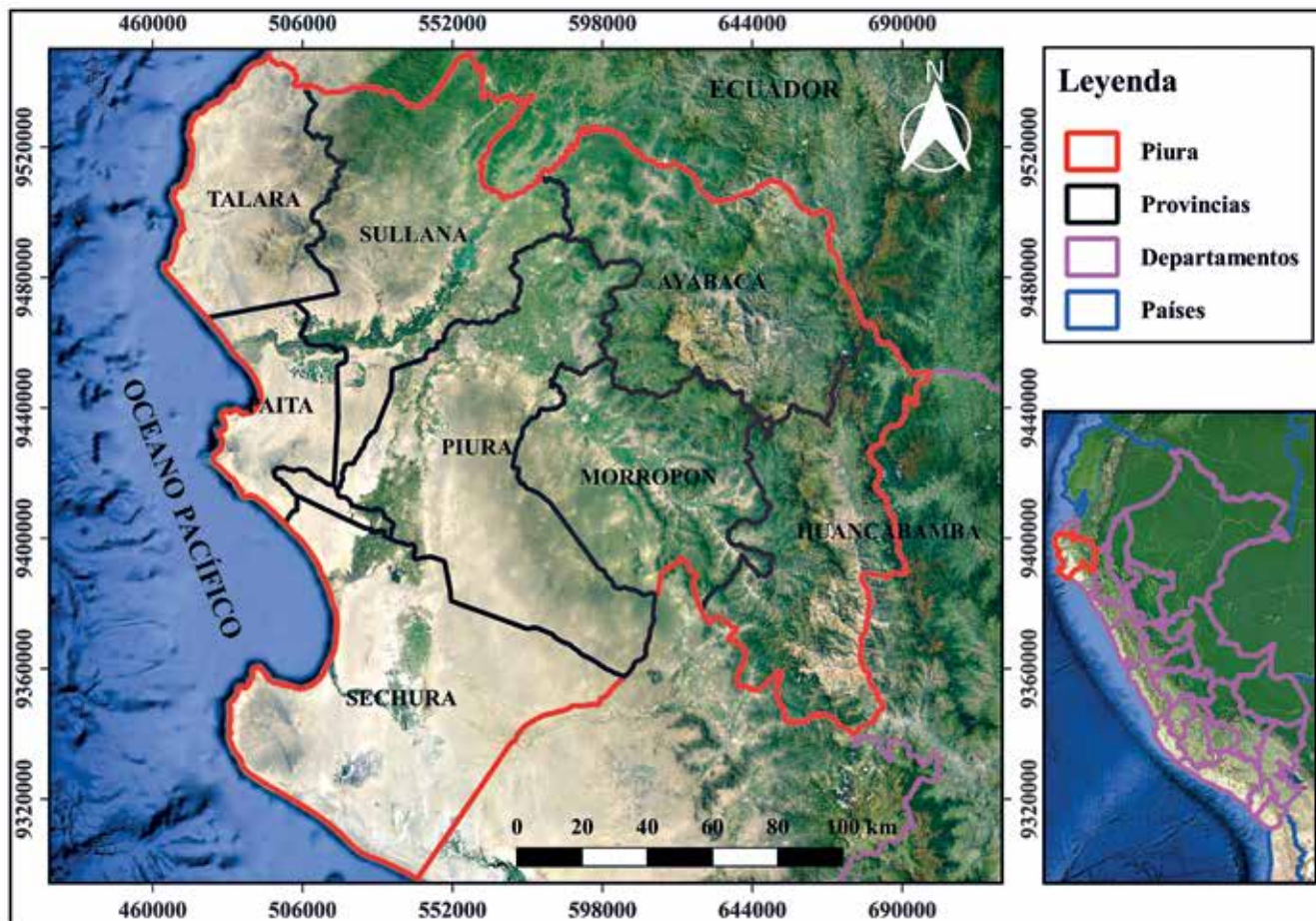


## 2.1. Ubicación geográfica de la región Piura

Se ubica en la zona norte del Perú con coordenadas geográficas UTM Latitud Sur: 463903,64 a 698897,92 y Longitud Oeste: 9295883,14 a 9548747,01 (figura 2.1).

**Figura 2.1.**  
Mapa de la ubicación geográfica de la región Piura.

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo



Posee un área de superficie de 35 892,49 km<sup>2</sup> y un área de superficie insular de 1,32 km<sup>2</sup>, representa el 2,8% del territorio nacional, además de una línea de costa de 392,43 km de largo.

Por el norte, limita con Tumbes y la República del Ecuador; por el este, con Cajamarca y Ecuador; por el sur, con Lambayeque; por el oeste, con el Océano Pacífico. Debido a su proximidad con la línea ecuatorial, la temperatura promedio es 26 °C, presenta características de clima tropical en zona yunga y de sabana tropical a nivel del mar, o seco tropical o bosque seco ecuatorial. Puede llegar a alcanzar una temperatura máxima de 40 °C y mínima de 15 °C. En la zona costera sur que colinda

con Lambayeque, su clima suele ser semi desértico. Por otro lado, la sierra piurana tiene un clima húmedo sub-tropical y templado con un promedio anual de 15 °C.

Políticamente está dividido en 8 provincias y 64 distritos, siendo su capital la ciudad de Piura (tabla 2.1), se encuentran a diferentes altitudes siendo Ayabaca la de mayor altitud y Paita la de menor, asimismo, Sechura posee una mayor superficie y Paita la menor. Gran parte del territorio de la Región Piura se encuentra localizado en la llanura costera (60 %) y otra dentro de la cadena andina (40 %), lo cual le confiere una fisiografía muy heterogénea con paisajes y ecosistemas diversos.

Tabla 2.1. Descripción de la superficie de las Provincias de la Región Piura, en km<sup>2</sup>, según ubigeo.

| Ubigeo | Provincia   | Capital             | Distritos | Superficie km <sup>2</sup> | Altitud ms.n.m |
|--------|-------------|---------------------|-----------|----------------------------|----------------|
| 2001   | Piura       | San Miguel de Piura | 10        | 6211.16                    | 36             |
| 2002   | Ayabaca     | Ayabaca             | 10        | 5231.23                    | 2715           |
| 2003   | Huancabamba | Huancabamba         | 8         | 4254.12                    | 1933           |
| 2004   | Morropón    | Chulucanas          | 10        | 3818.14                    | 92             |
| 2005   | Paita       | Paita               | 7         | 1784.16                    | 2              |
| 2006   | Sullana     | Sullana             | 8         | 5424.33                    | 64             |
| 2007   | Talara      | Talara              | 6         | 2799.19                    | 5              |
| 2008   | Sechura     | Sechura             | 6         | 6370.16                    | 15             |

FUENTE: INEI, (2020)

Según las proyecciones poblacionales del INEI, casi las tres cuartas partes de su población es urbana, siendo Piura la segunda región más poblada del país, después de Lima. En el sector productivo, se dispone de 244 mil hectáreas de tierras de alta calidad, ubicándose como una de las regiones con mayor infraestructura de riego en el país, al disponer de una capacidad de almacenamiento de agua de 760 millones de metros cúbicos provenientes de sus dos represas principales, Poechos y San Lorenzo. Entre los cultivos principales destacan el arroz, algodón, maíz amarillo duro, mango, limón y plátano. Asimismo, los cultivos emergentes de mayor potencialidad futura son la uva, caña para etanol, páprika y palto.

## 2.2. Cobertura de vegetación en la región Piura, según NDVI

La teledetección espacial, permite recopilar información de un objeto que se encuentra sobre la superficie de la tierra y a una cierta distancia del sensor de un satélite, a través de la medición de la radiación electromagnética reflejada del sistema tierra-atmósfera, a diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética; permitiendo conocer y determinar la identificación y clasificación de parámetros o patrones propios del objeto, que es detectada por los sensores de un satélite (Zhang et al., 2019). Tal es así que, la correspondencia entre la longitud de onda reflejada y la reflectancia del material sobre la superficie de la tierra, genera una curva de reflectancia que se denomina firma espectral, siendo posible determinarla en una imagen de satélite; cabe resaltar que las firmas espectrales son únicas para cada característica en particular (Machwitz et al., 2019).

De esta manera, un buen indicador de la presencia de vegetación se logra mediante el cálculo del índice de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI, Normalized Difference Vegetation Index), el cual considera valores de reflectancia de las bandas espectrales del infrarrojo cercano (NIR, Near Infrared Spectroscopy) y del Rojo (Huete et al., 2002), según:

$$NDVI = \frac{NIR - Rojo}{NIR + Rojo}$$

Los rangos de valores del NDVI para la clasificación de la cobertura de vegetación se muestra en la tabla 2.2 (Olivo 2017; Moncada et al. 2022).

Tabla 2.2. Clasificación de la cobertura de vegetación en la Región Piura, según rangos de NDVI.

| Clase | Rango       | Descripción                                      | Área (%) |
|-------|-------------|--|----------|
| 1     | [-1.0;0.0 ] | Zonas anómalas con presencia de agua y/o sombras | 5.1      |
| 2     | [0.0;0.2]   | Zonas de suelo desnudo seco                      | 45.7     |
| 3     | [0.2;0.4 ]  | Zonas con vegetación escasa y suelo desnudo      | 22.2     |
| 4     | [0.4;0.6 ]  | Zonas con vegetación dispersa                    | 11.5     |
| 5     | [0.6;1.0 ]  | Zonas con vegetación densa                       | 15.6     |

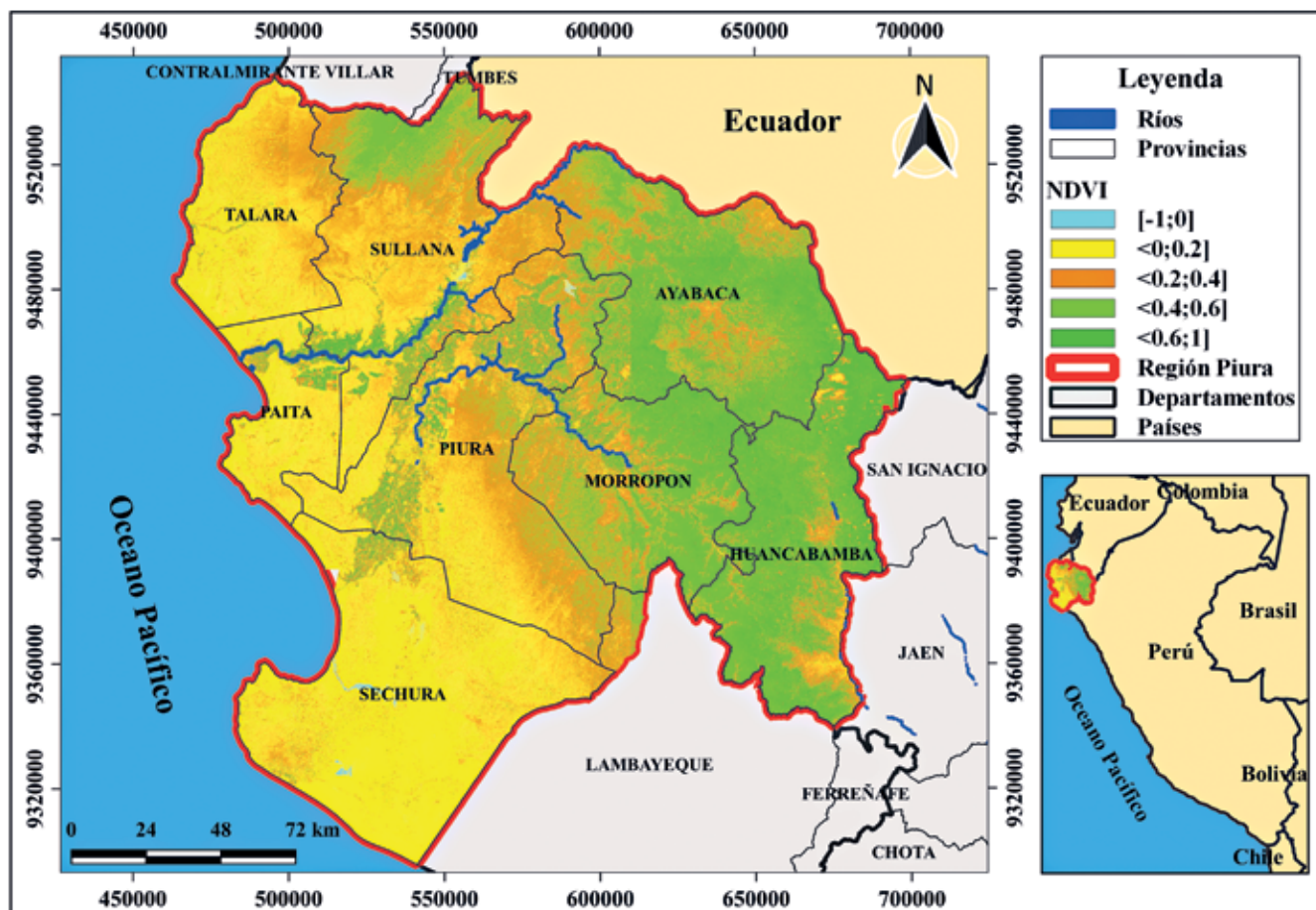


El cálculo del NDVI en una imagen de satélite Sentinel 2, permite determinar que para valores de  $0,2 < NDVI < 0,6$  la zona mapeada corresponde a suelos con vegetación escasa y suelo desnudo sumada a suelos con vegetación dispersa en zonas con bosque seco (figura 2.2).

Figura 2.2.

Mapa de zonas agrícolas, bosques y ecosistemas de humedales, según el Índice de Vegetación de Diferencias Normalizadas, NDVI, en la región Piura.

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo



La clasificación de la cobertura de vegetación a partir del NDVI, da lugar a cuatro clases de vegetación: las zonas con vegetación dispersa más densa ocupan el 27,1 %, la zona más extensa es la cobertura de suelo desnudo seco con un 45,7 %, las zonas con vegetación escasa y suelo desnudo ocupan el 22,2 %, quedando un 5,1 % ocupada por zonas no clasificadas en toda la región Piura.

### 2.3. Mapeo de la cobertura del bosque seco en la cuenca baja del río Chira

El mapeo de cobertura del bosque seco se logra evaluando su firma espectral (enmembers) con el espectroradiómetro FieldSpec4 y evaluadas en las imágenes de satélite Sentinel 2, que analiza patrones espectrales por clasificación, diferenciación numérica y correlación estadística, en cada pixel de la imagen de satélite. Con el espectroradiómetro FieldSpec4 se recoge la firma espectral de una zona de bosque seco muestreada con predominancia de overal, borrachera seca u otro tipo de vegetación predominante en la zona, tal como se muestra en la figura 2.3.

#### Figura 2.3.

Recojo de firmas espectrales de especies de vegetación de bosque seco en la región Piura.

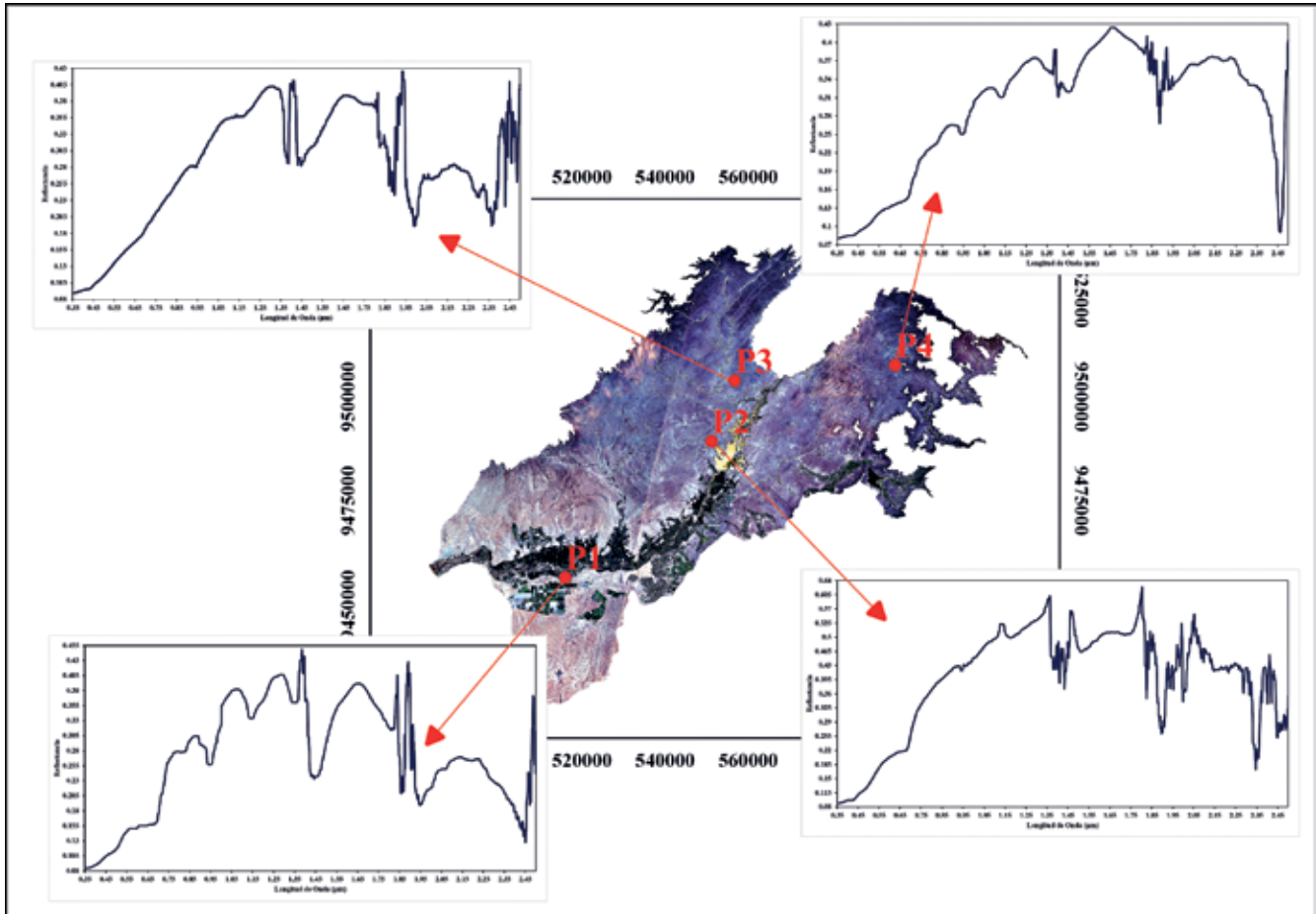




La identificación de las zonas con bosque seco en la cuenca baja del río Chira mediante la aplicación de la firma espectral medida con el espectroradiómetro FieldSpec4, se realiza a partir del muestreo de cuatro puntos (figura 2.4).

**Figura 2.4.**

Firmas espectrales del bosque seco en los puntos: P1, caserío Macacarà del distrito la Huaca, provincia de Paita. P2, distrito Lancones, provincia Sullana. P3, caserío Pilares del distrito de Lancones, provincia de Sullana. P4, comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca.



El punto P1 corresponde a un suelo arenoso y con vegetación seca perteneciente al caserío Macacarà del distrito la Huaca, provincia de Paita; el punto P2 es un suelo con overal seco perteneciente al distrito Lancones, provincia de Sullana; el punto P3 es un suelo con plantas de borrachera seca en el caserío Pilares del distrito de Lancones, provincia de Sullana; el punto P4 es un suelo con vegetación de bosque seco perteneciente a la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, necesarios para la validación de la clasificación de cobertura de bosque seco (tabla 2.3) en donde se han realizado mediciones de firmas espectrales con el espectroradiómetro FieldSpec4 (Aldana et al., 2020).

Tabla 2.3.

Ubicación geográfica en UTM de los cuatro puntos de validación en la cuenca baja del río Chira

| Puntos de validación   | Latitud | Longitud | Altitud |
|--|---------|----------|---------|
| P1: Caserío Macacará del distrito la Huaca, Provincia de Paita                         | 515958  | 9456561  | 45      |
| P2: Distrito Lancones, Provincia de Sullana  | 551206  | 9489270  | 138     |
| P3: Caserío Pilares del Distrito de Lancones, Provincia de Sullana                     | 556735  | 9503837  | 252     |
| P4: Comunidad Campesina Pampa Larga, Alvarados, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca | 583708  | 9483993  | 222     |

La tabla 2.4 muestra los valores de reflectancia de las firmas espectrales de bosque seco evaluadas en la imagen Sentinel 2 (FES2) y medidas con el espectroradiómetro FieldSpec4 (FEFS4) en los cuatro puntos de validación P1, P2, P3 y P4 en la cuenca baja del río Chira. Las firmas espectrales se evalúan para las 10 bandas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 12) de una imagen Sentinel 2. De igual manera, para cada longitud de onda relativos a las 10 bandas, se toma los valores de reflectancia en cada punto de muestreo, para luego compararlos con los FEFS4.

Tabla 2.4.

Valores de reflectancia de las firmas espectrales del bosque seco evaluadas en la imagen Sentinel 2 (FES2) y con el espectroradiómetro FieldSpec4 (FEFS4) en cuatro puntos (Aldana et al., 2020).

| Bandas | Longitud de onda (nm) | P1     |        | P2     |        | P3     |        | P4     |        |
|--------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |                       | FES2   | FEFS4  | FES2   | FEFS4  | FES2   | FEFS4  | FES2   | FEFS4  |
| B2     | 490                   | 0.1834 | 0.1204 | 0.1066 | 0.1129 | 0.1161 | 0.1249 | 0.1476 | 0.1250 |
| B3     | 560                   | 0.2420 | 0.1533 | 0.1584 | 0.1389 | 0.1655 | 0.1879 | 0.1764 | 0.1532 |
| B4     | 665                   | 0.2922 | 0.1616 | 0.2225 | 0.1719 | 0.2213 | 0.2200 | 0.1826 | 0.1648 |
| B5     | 705                   | 0.2938 | 0.1927 | 0.2327 | 0.1903 | 0.2337 | 0.2593 | 0.1990 | 0.1979 |
| B6     | 740                   | 0.3107 | 0.2594 | 0.2377 | 0.2062 | 0.2485 | 0.3008 | 0.2546 | 0.2492 |
| B7     | 783                   | 0.3195 | 0.2833 | 0.2600 | 0.2262 | 0.2682 | 0.3276 | 0.2703 | 0.2671 |
| B8     | 842                   | 0.3260 | 0.2957 | 0.2637 | 0.2531 | 0.2841 | 0.3592 | 0.2864 | 0.2884 |
| B9     | 945                   | 0.2803 | 0.2618 | 0.2832 | 0.2805 | 0.2727 | 0.3486 | 0.3049 | 0.2987 |
| B11    | 1610                  | 0.3841 | 0.3888 | 0.4323 | 0.3760 | 0.4260 | 0.4671 | 0.2861 | 0.2814 |
| B12    | 2190                  | 0.3716 | 0.2937 | 0.3395 | 0.2939 | 0.3395 | 0.3554 | 0.2442 | 0.2600 |

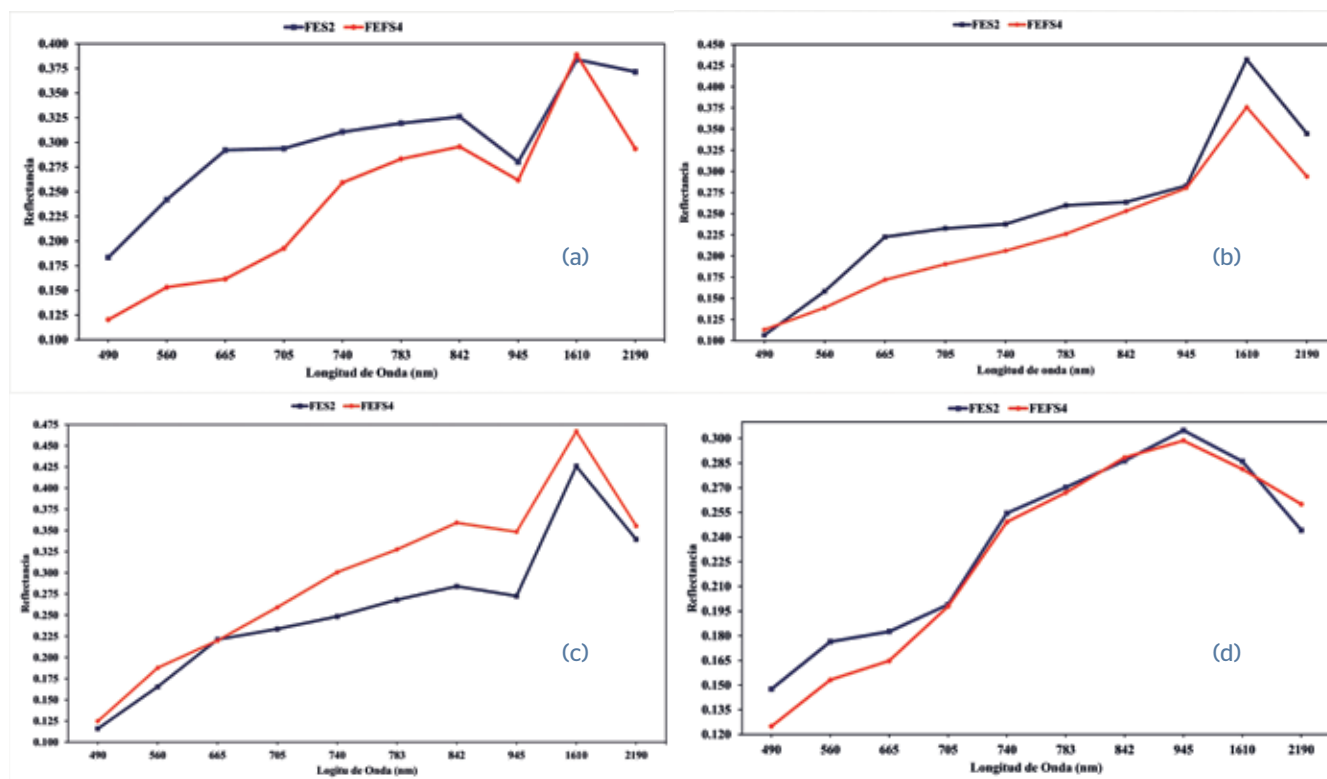
En la figura 2.5 se compara la firma espectral de las zonas de bosque seco identificadas en una imagen Sentinel con respecto a una firma espectral medida con el espectroradiómetro FieldSpec4 en el mismo punto de muestreo, (a) suelo con arena y vegetación seca evaluada en el punto de validación "P1" ubicado en el caserío Macacará del distrito la Huaca de la Provincia de Paita; (b) suelo con overal seco evaluada en el punto de validación "P2" ubicado en el distrito Lancones de la provincia de Sullana; (c) suelo con plantas de borrachera seca evaluada en el punto de validación "P3" ubicado en el caserío Pilares del distrito de Lancones de la provincia de Sullana; (d) suelo con vegetación de bosque seco evaluada en el punto de validación "P4" ubicado en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, pertenecientes a la cuenca baja del río Chira.





**Figura 2.5.**

Comparación de la firma espectral del bosque seco medida en la imagen de satélite Sentinel 2 (FE-S2) y la firma espectral medida con el espectroradiómetro FieldSpec4 (FEFS4), en los puntos de validación (a) P1, (b) P2, (c) P3 y (d) P4, ubicados en la cuenca baja del río Chira (Aldana et al., 2020).



Para validar el resultado se aplicó pruebas no paramétricas de análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Mann-Whitney-Wilcoxon, con las hipótesis nula y alternativa siguiente:

- H0: No hay diferencia significativa entre los valores de reflectancia de FES2 y FEFS4.
- H1: Si hay diferencia significativa entre los valores de reflectancia de FES2 y FEFS4.

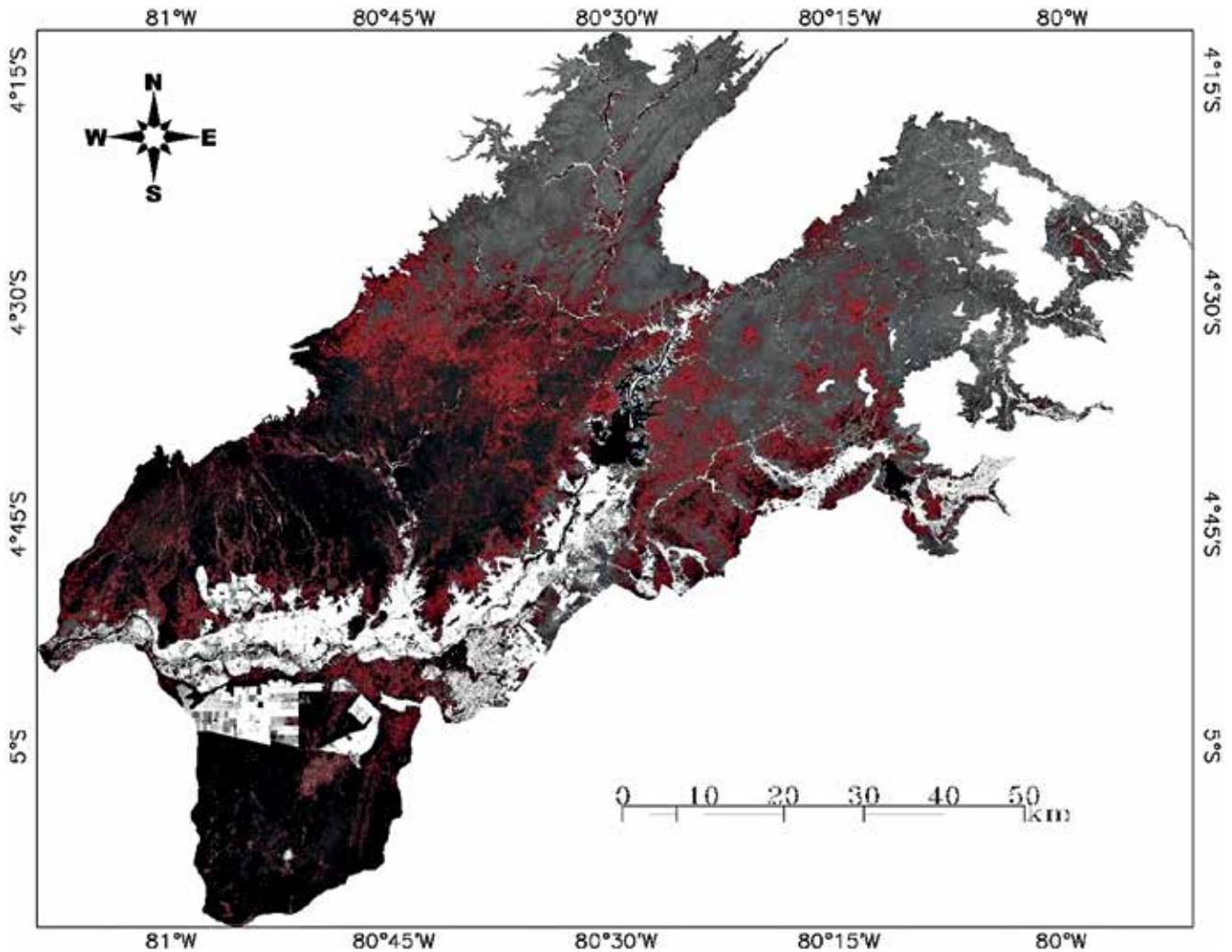
La aplicación de ANOVA a los dos grupos de valores de reflectancia de las firmas espectrales en P1, da un p-valor = 0.0799, que es mayor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , por lo que no se rechaza la hipótesis nula y significa que no hay diferencia significativa entre los valo-

res de reflectancia de FES2 y FEFS4. Del mismo modo, la prueba Mann-Whitney-Wilcoxon da un p-valor = 0.1616, mayor al nivel de significancia, confirmando que no hay diferencia significativa entre ambos grupos de firmas espectrales. Para los dos grupos de valores de reflectancia de las firmas espectrales en el punto P2, la prueba ANOVA da un p-valor = 0.4519 mayor al nivel de significancia, esto indica que no hay diferencia significativa y ambos grupos tienen el mismo comportamiento. Asimismo, la prueba Mann-Whitney-Wilcoxon da un p-valor = 0.3434 mayor al nivel de significancia, por lo que ambos grupos tienen igual comportamiento.

Figura 2.6.

Mapa de cobertura del bosque seco, cuenca baja del río Chira, Región Piura (Aldana et al., 2020).

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo



Para el punto P3, la prueba ANOVA da un  $p$ -valor = 0.3782 mayor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , garantizando que ambos grupos de firmas espectrales no tienen diferencias significativas. De la misma forma, la prueba Mann-Whitney-Wilcoxon da un  $p$ -valor = 0.3383 que es mayor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , ello fortalece el hecho de que ambos grupos de datos no tienen diferencias significativas. La prueba ANOVA aplicada a los dos grupos de datos del punto P4 da un  $p$ -valor = 0.8040 que es mayor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , lo que afirma que no hay diferencia significativa entre ambos grupos de valores de reflectancia. Del mismo modo, la prueba Mann-Whitney-Wilcoxon da un  $p$ -valor = 0.3427 mayor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , confirmando el hecho de que ambos grupos de datos no tienen diferencias significativas.

Se concluye que, la aplicación de firmas espectrales medidas con el espectroradiómetro FieldSpec4 y aplicadas a imágenes de satélite Sentinel 2, permite caracterizar de manera certera la cobertura de bosque seco en la cuenca baja del río Chira (figura 2.6), logrando determinarse un área de superficie de bosque seco de 129 113.06 ha, que, de acuerdo con lo estimado por el MINAM durante el 2018, se tiene que el área de cobertura total de bosque seco en el norte del Perú es de 3 402 212 ha, lo cual significa que el área de cobertura de bosque seco en la cuenca baja del río Chira, solo representa el 3.8 % del área de todos los bosques secos del norte del Perú.



## 2.4. Muestreo de las especies vegetales del bosque seco en la Región Piura.

El muestreo de las especies vegetales del bosque seco se ha realizado en 10 zonas distribuidas en la región Piura, lográndose clasificar 86 especies predominantes de bosque seco durante los diversos trabajos de campo programados (figura 2.7) con el acompañamiento de investigadores especialistas de la Universidad Nacional de Frontera, UNF.

El financiamiento se dio gracias al proyecto CU N° 2451663: “Mejoramiento del servicio de gestión de la investigación e innovación en la Universidad Nacional de Frontera, distrito de Sullana, provincia de Sullana, departamento de Piura”. Para tal fin, la identificación y toma de datos se hizo con el apoyo de un grupo de investigadores multidisciplinarios de la UNF y de otras instituciones, además del acompañamiento de estudiantes y tesistas, el cual consistió en recorrer a pie diversas zonas de bosque seco en la región Piura, para identificar especies de vegetación, clasificarlas y medir su firma espectral con el espectralradiómetro FieldSpec4.

### Figura 2.7.

Trabajos de campo para la identificación de las 86 especies vegetales del bosque seco y la medida de las firmas espectrales con el espectralradiómetro FieldSpec4.



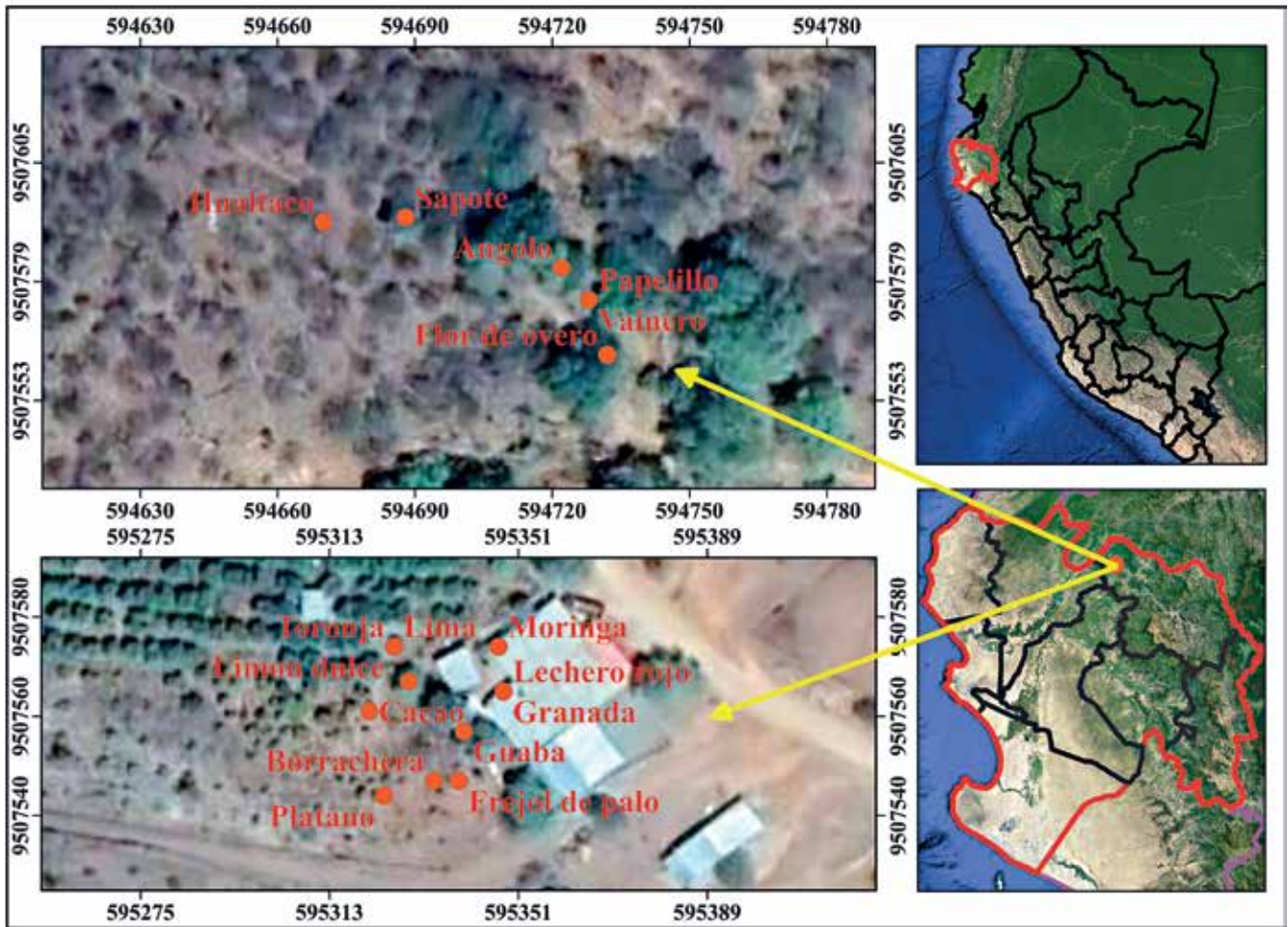
La figura 2.8 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en la zona de comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, del distrito de Suyo de la provincia de Ayabaca.



Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

**Figura 2.8.**

Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca.



En esta zona se han identificado 22 especies vegetales siendo el lechero rojo, el vainero, angolo, hualtaco, frejol de palo, overo, papelillo, sapote, añalque, borrachera, cacao, granada, guaba, lima, limón, moringa, papaya, plátano, tabaco, tamarindo, toronja y tuna, los más predominantes en la zona tal como se detalla en la tabla 1.4.

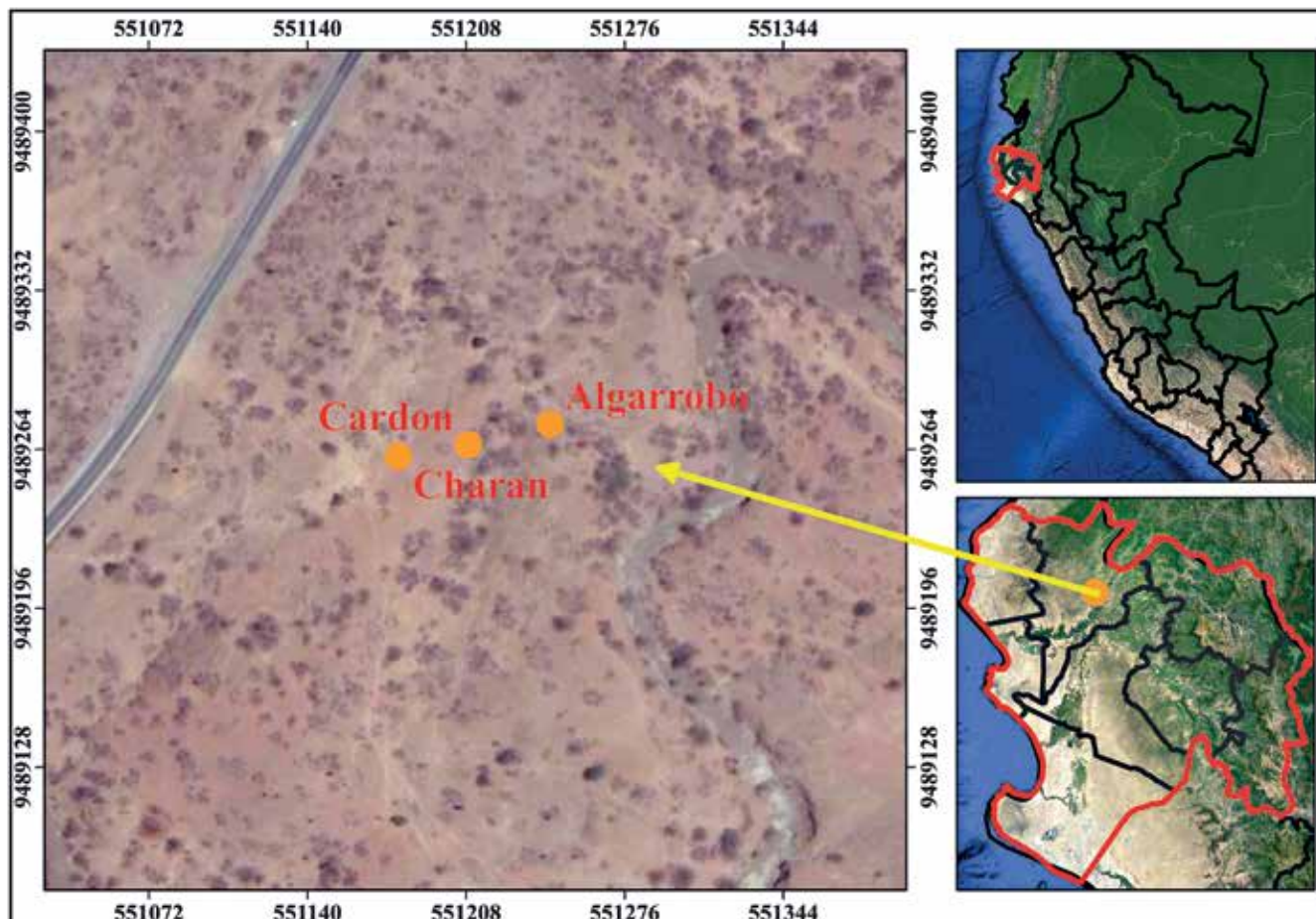


La figura 2.9 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del distrito de Lancones, provincia de Sullana. En esta zona de bosque seco se han identificado 3 especies de vegetación, siendo el algarrobo, el cardón y el charán, los más predominantes y significativos, tal como se detalla en la tabla 1.5.

**Figura 2.9.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del distrito de Lancones, provincia de Sullana.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo



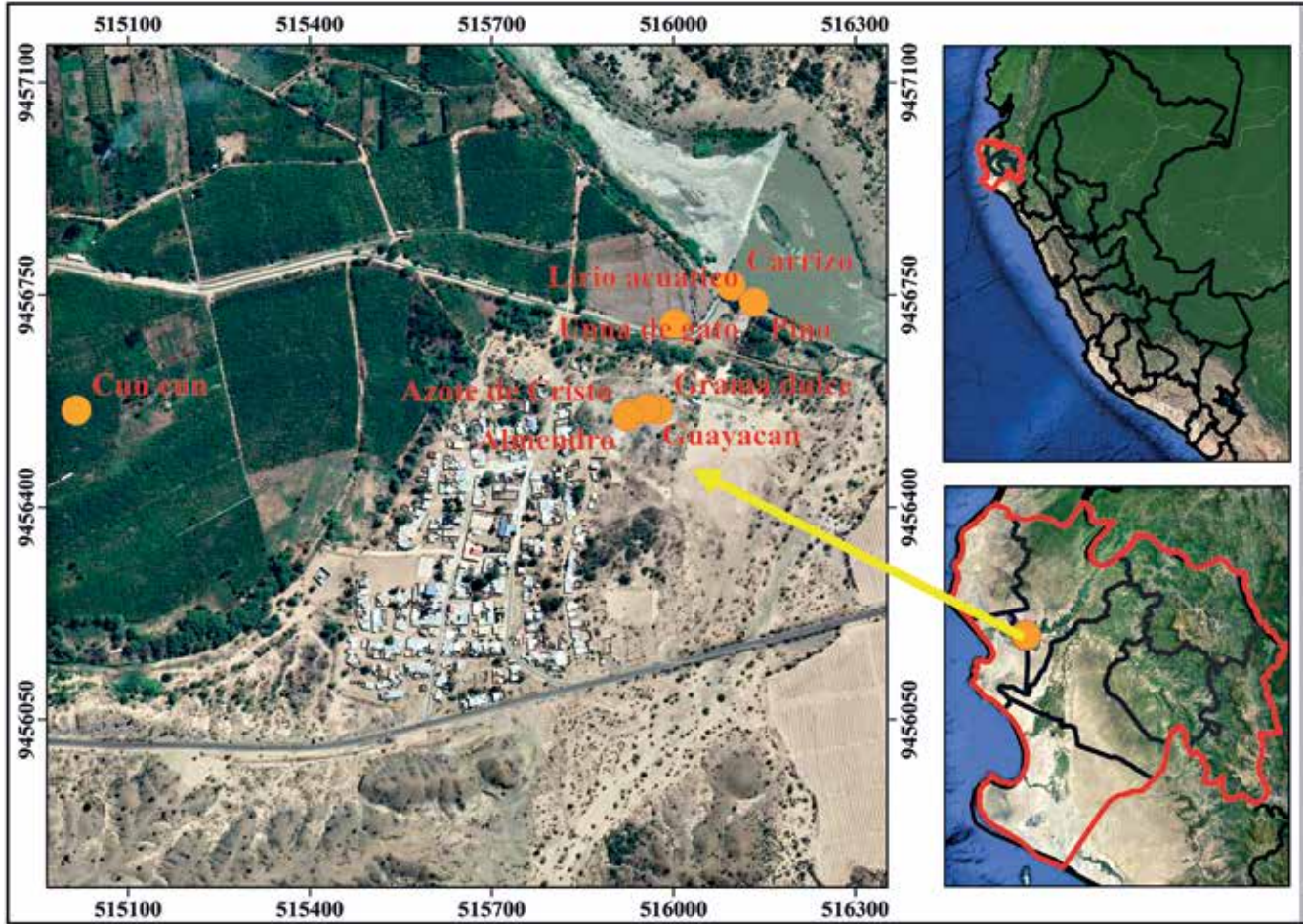


La figura 2.10 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del distrito de Lancones, provincia de Sullana. En esta zona se han identificado 10 especies de vegetación, el almendro, carrizo, cun cun, grama dulce, guayacán, lirio acuático, azote de cristo, pino, piñón y la uña de gato, predominantes en la zona tal como se detalla en la tabla 1.6.

**Figura 2.10.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Macacará del distrito la Huaca, provincia de Paita.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo



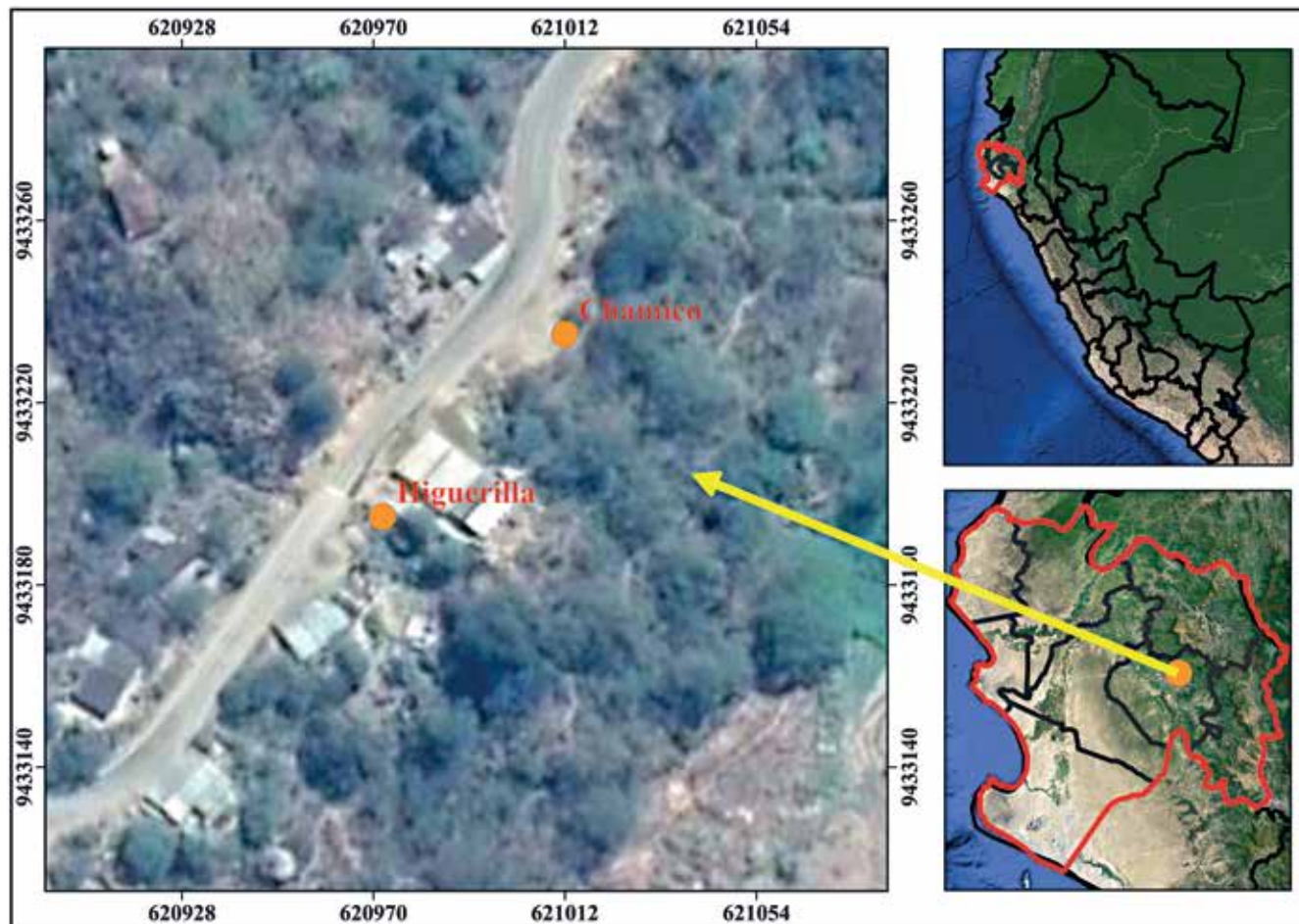


La figura 2.11 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del caserío Faical del distrito Paimas, provincia de Ayabaca. En esta zona se han identificado 2 especies de vegetación de bosque seco, siendo las más predominantes el chamico y la higuera, tal como se detalla en la tabla 1.7.

**Figura 2.11.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito Paimas, provincia de Ayabaca.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

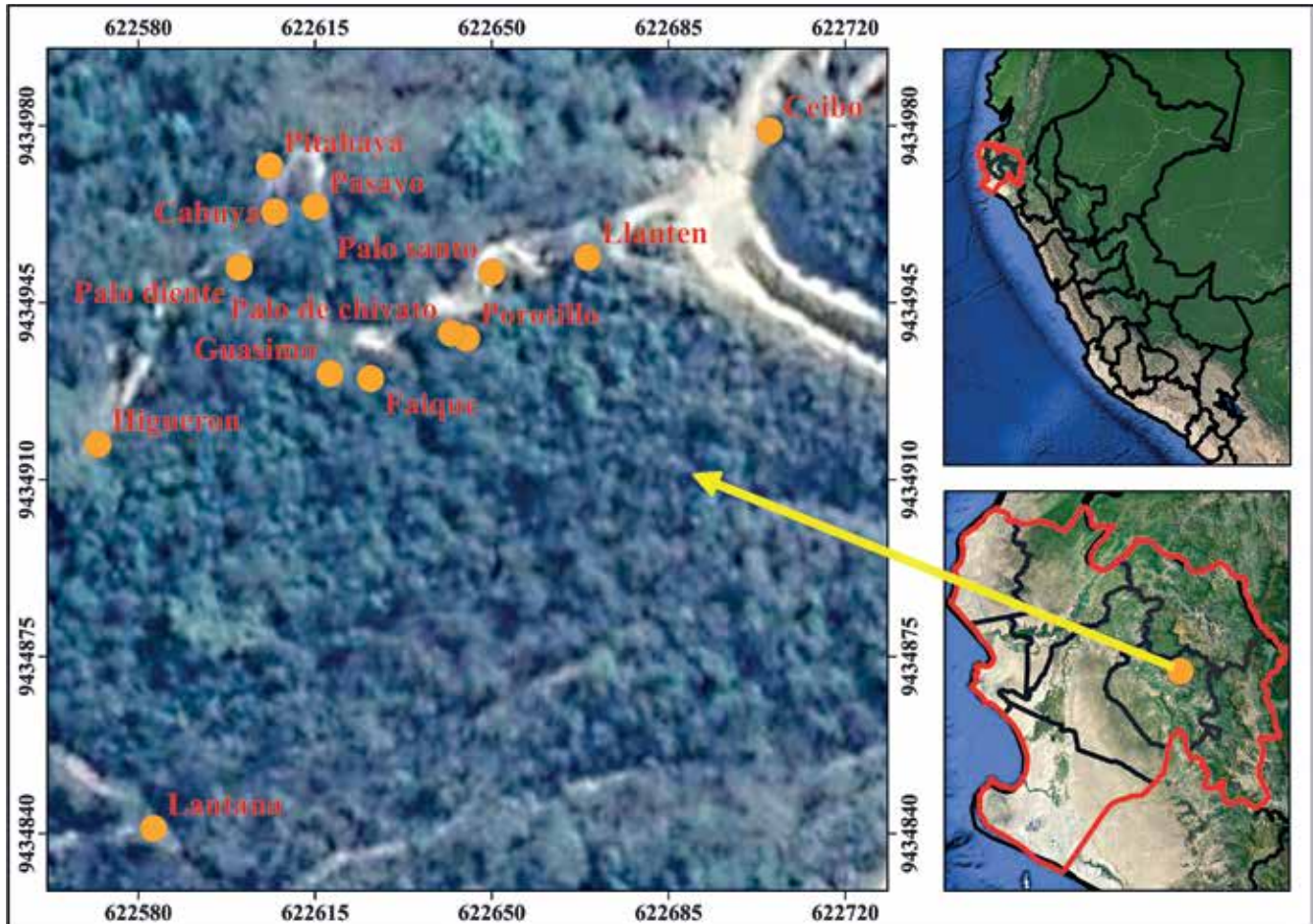


La figura 2.12 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del centro poblado de Paltashaco de la Provincia de Morropón. En esta zona se han identificado y clasificado 13 especies de vegetación, destacando entre ellas a la cabuya, el porotillo, faique, guásimo, higuieron, lantana, palo de chivato, palo de diente, palo santo, llantén pitahaya, el ceibo y el pasayo, cabe indicar que estas especies de vegetación son las más predominantes en la zona de bosque seco, tal como se detalla en la tabla 1.8.

**Figura 2.12.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del centro poblado de Paltashaco, Provincia de Morropón.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo





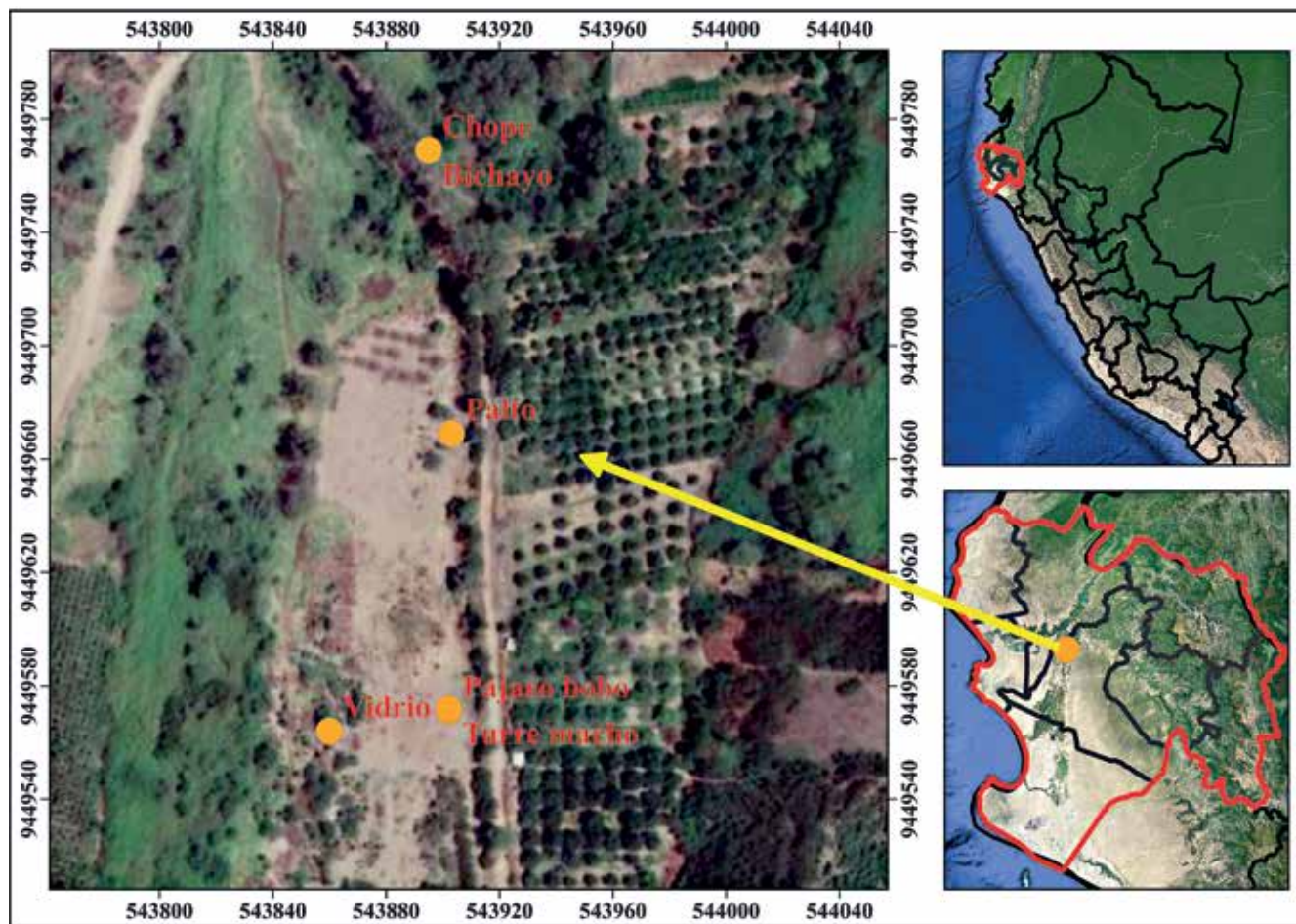


La figura 2.13 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de alguna de las especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del caserío Olivares San Fernando, distrito de Sullana, Provincia de Sullana. En esta zona de bosque seco se han identificado 6 especies de vegetación, siendo las más predominantes el bichayo, el chope, pájaro bobo, palto, turre macho y vidrio, tal como se detalla en la tabla 1.9.

**Figura 2.13.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío Olivares San Fernando, distrito de Sullana, Provincia de Sullana.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

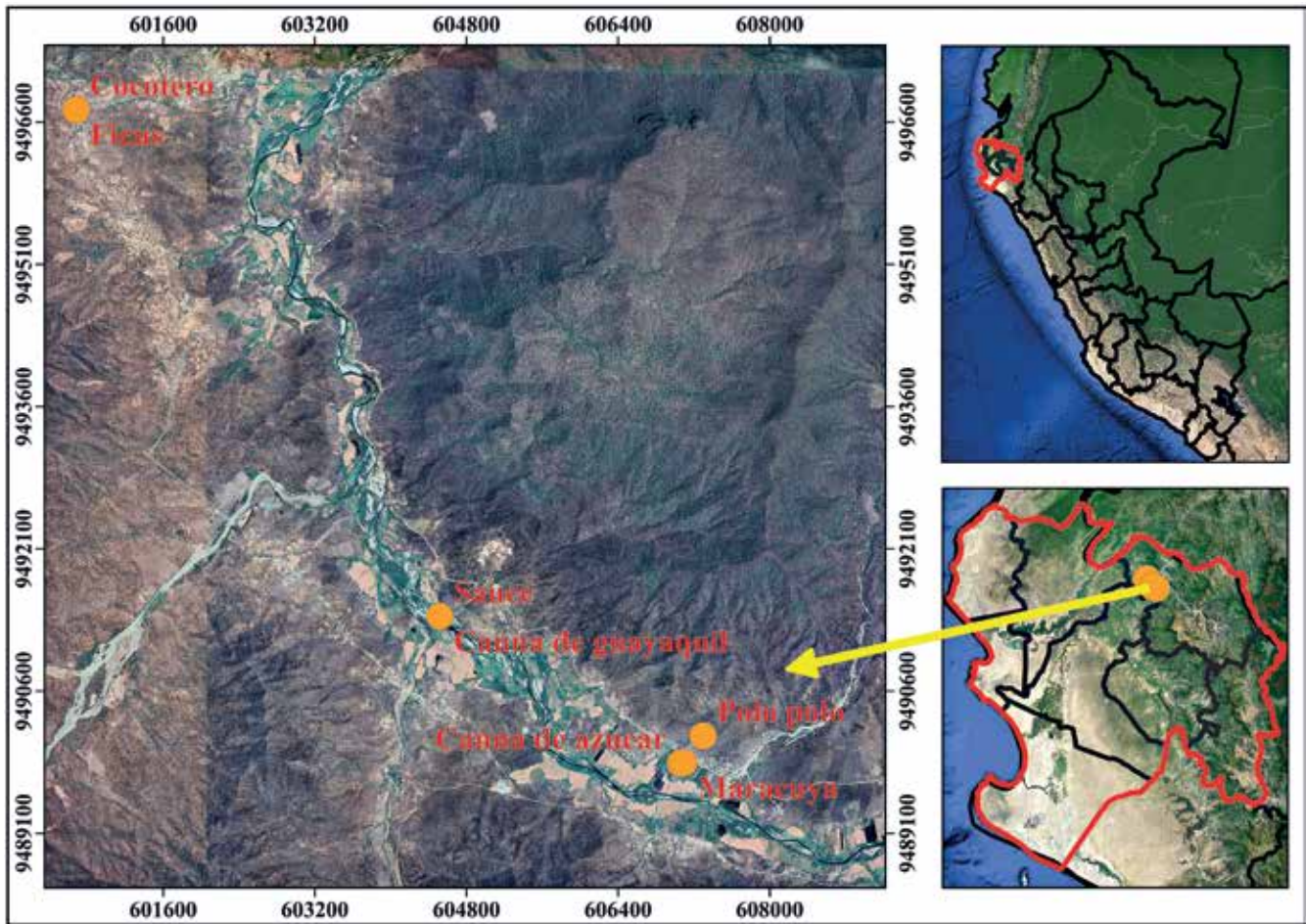


La figura 2.14 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca. En esta zona se han identificado 7 especies de vegetación de bosque seco, siendo la caña de azúcar, el cocotero, ficus, caña de guayaquil, maracuyá, polo polo y el sauce son los más predominantes en la zona, tal como se detalla en la tabla 1.10.

**Figura 2.14.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas en el caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo



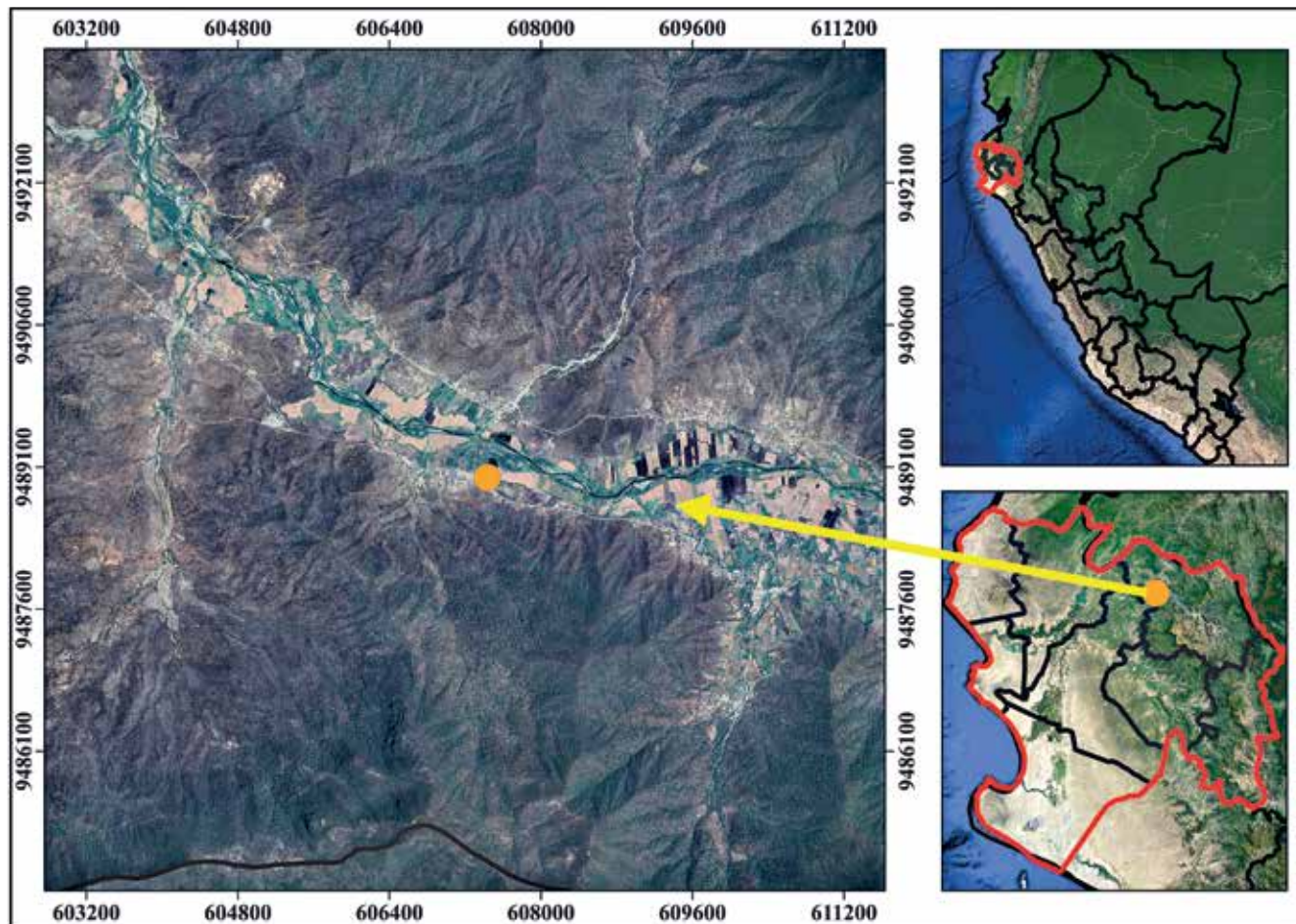


La figura 2.15 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas caserío de Piedra Negra del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca. En esta zona se han identificado 1 especie de vegetación, siendo el eucalipto el más predominante en la zona tal como se detalla en la tabla 1.11.

**Figura 2.15.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del caserío de Piedra Negra del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

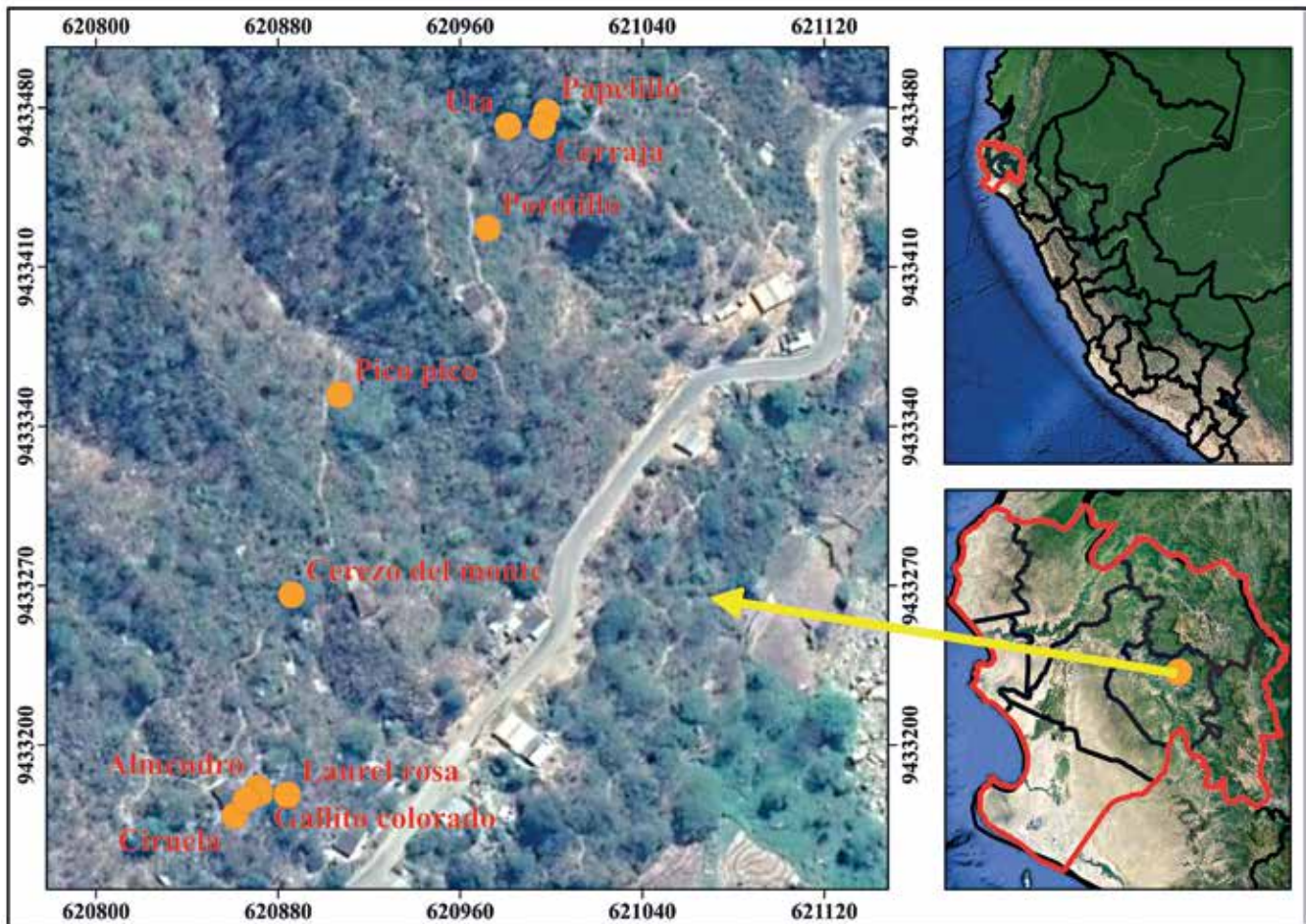


La figura 2.16 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón. En esta zona se han identificado 11 especies de vegetación, siendo el papelillo, cerezo del monte, almendro, ciruela, uta, gallito colorado, laurel rosa, huaba o pico pico, porotillo, sauco y cerraja, los más predominante en la zona tal como se detalla en la tabla 1.12.

**Figura 2.16.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón.*

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

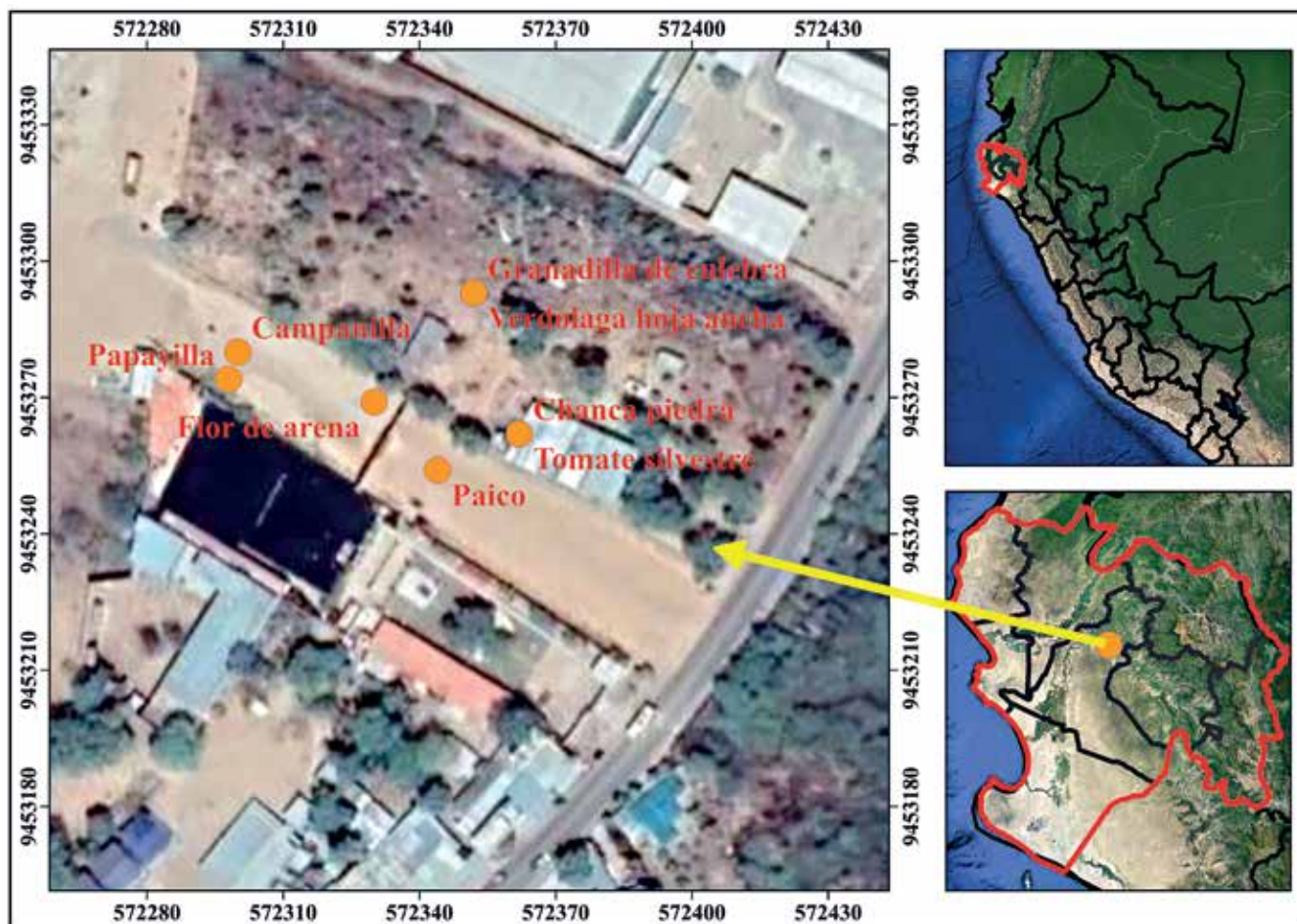




La figura 2.17 muestra la ubicación de los puntos de muestreo elegidos para la identificación y clasificación de especies vegetales del bosque seco que predominan en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura. En esta zona se han identificado 11 especies de vegetación, siendo la campanilla, verdolaga de hoja ancha, verdolaga, chanca piedra, limón, tomate silvestre, flor de arena, papayilla, neem, granadilla de culebra y paico, los más predominante en la zona tal como se detalla en la tabla 1.13.

**Figura 2.17.**

*Mapa de ubicación geográfica de las especies vegetales del bosque seco, muestreadas en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura*

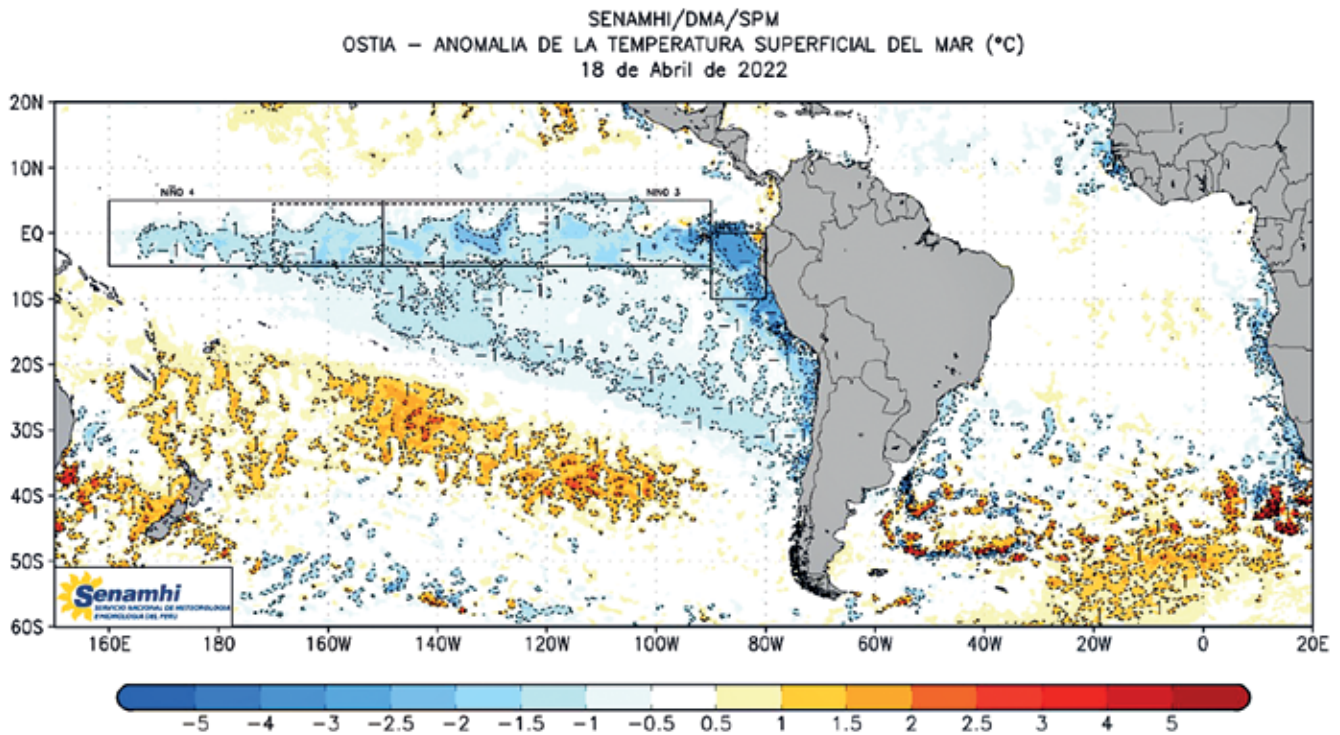


## 2.5. Influencia climática en especies vegetales del bosque seco.

El clima en la región Piura es muy variado debido a que cuenta con una diversidad de pisos altitudinales. En Talara la temperatura media anual alcanza 25 y 27 °C, en Morropón y Chulucanas la temperatura puede llegar a 31.6 °C y en Huarmaca que está a 2100 ms.n.m puede descender hasta 14.6 °C. El periodo de lluvias desde su inicio y duración se rige por la atmósfera que circula de la Amazonia, ya que el aire húmedo ingresa con masas de lluvias que provienen del Atlántico llegando a la zona andina de Piura y que en ocasiones llega hasta los valles interandinos de baja altitud. Otros expertos afirman que el clima de Piura es cálido y desértico, afectado por el océano pacífico, ya que cuenta con una costa muy extensa, con variedad climática afectada por “El Niño”.

**Figura 2.18.**

Mapa de anomalías de temperatura superficial del mar (°C), monitoreado por el SENAMHI para la previsión de El Niño 1 y 2 en las costas del norte de Perú. SENAMHI (2022).



Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

Actualmente, se sabe que este calentamiento marino-costero se acentúa cada cierto año, pero gracias al constante monitoreo del niño 1 y 2 (figura 2.18) realizado por el SENAMHI se prevé con tiempo su llegada. Debido a la variedad climática en los diferentes pisos altitudinales en la región Piura se tiene la presencia de algunas especies de vegetación predominantes en zonas de bosque seco, donde la altitud, temperatura ambiente, humedad relativa y la temperatura de suelo permiten que se reúna las condiciones necesarias para su existencia. En la tabla 2.3 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies de vegetación muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, desde los 303 hasta 316 ms.n.m, la temperatura ambiente varía entre 34 a 45 °C, la humedad relativa entre 21 a 43 % y la temperatura de suelo entre 27.8 a 43.7 °C.



Tabla 2.3.

Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca.

| N° | Nombre Científico                | Nombre común   | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|----------------------------------|----------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1  | <i>Euphorbia cotinifolia</i>     | Lechero rojo   | 304              | 41                        | 27                   | 30.2                      |
| 2  | <i>Senna mollissima</i>          | Vainero        | 309              | 34                        | 31                   | 43.7                      |
| 3  | <i>Albizia multiflora</i>        | Angolo         | 310              | 39                        | 27                   | 39.5                      |
| 4  | <i>Loxopterygium huasango</i>    | Hualtaco       | 316              | 41                        | 29                   | 30.6                      |
| 5  | <i>Cajanus cajan</i>             | Frejol de palo | 304              | 43                        | 26                   | 31.1                      |
| 6  | <i>Cordia lutea</i>              | Flor de overo  | 307              | 40                        | 21                   | 30.2                      |
| 7  | <i>Bougainvillea spectabilis</i> | Papelillo      | 309              | 34                        | 31                   | 43.7                      |
| 8  | <i>Colicodendron scabridum</i>   | Sapote         | 315              | 40                        | 28                   | 33.1                      |
| 9  | <i>Coccoloba ruiziana</i>        | Añalque        | 304              | 40                        | 43                   | 30.0                      |
| 10 | <i>Ipomoea carnea</i>            | Borrachera     | 303              | 43                        | 26                   | 31.1                      |
| 11 | <i>Theobroma cacao</i>           | Cacao          | 304              | 40                        | 31                   | 28.2                      |
| 12 | <i>Punica granatum</i>           | Granada        | 304              | 41                        | 27                   | 30.2                      |
| 13 | <i>Inga feuilleei</i>            | Guaba          | 304              | 42                        | 29                   | 26.9                      |
| 14 | <i>Citrus × limetta</i>          | Lima           | 304              | 45                        | 25                   | 31.6                      |
| 15 | <i>Citrus × limon</i>            | Limón dulce    | 304              | 45                        | 25                   | 31.6                      |
| 16 | <i>Moringa oleifera</i>          | Moringa        | 304              | 40                        | 28                   | 31.5                      |
| 17 | <i>Carica papaya</i>             | Papaya         | 303              | 41                        | 31                   | 33.0                      |
| 18 | <i>Musa × paradisiaca</i>        | Plátano        | 303              | 45                        | 26                   | 35.9                      |
| 19 | <i>Nicotiana tabacum</i>         | Tabaco         | 304              | 40                        | 28                   | 31.5                      |
| 20 | <i>Tamarindus indica</i>         | Tamarindo      | 304              | 42                        | 28                   | 27.8                      |
| 21 | <i>Citrus × paradisi</i>         | Toronja        | 304              | 45                        | 25                   | 31.6                      |
| 22 | <i>Opuntia ficus-indica</i>      | Tuna           | 304              | 40.27                     | 28                   | 31.5                      |

Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

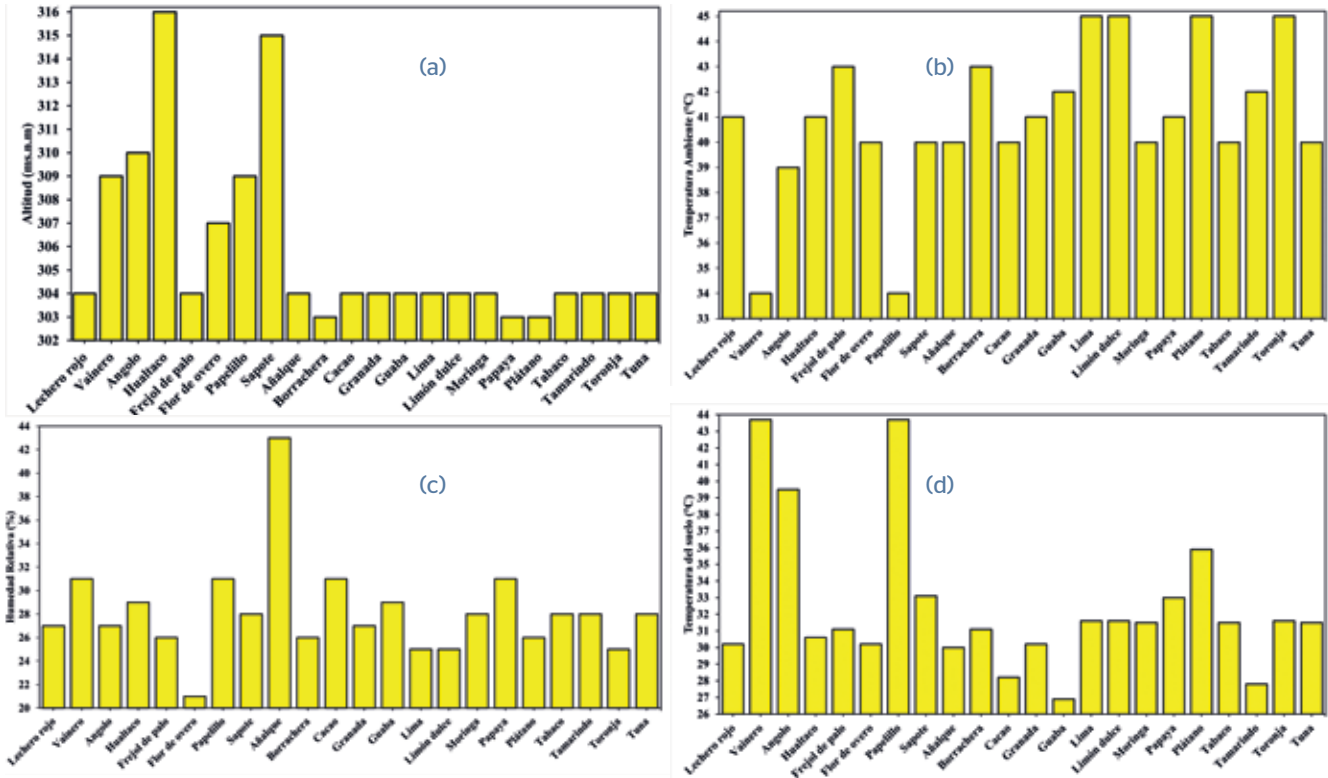
En la figura 2.19 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados del distrito de Suyo, necesitan de condiciones climáticas adecuadas para acentuarse en la zona, tal es así que el Hualtaco y el Sapote se ubican a una altitud de 315 y 316 ms.n.m, el Añalque requiere de 43% de humedad relativa, el vainero y papelillo sobreviven a temperaturas de suelo de 43.7 °C.



Ubicación geográfica y mapeo de zonas de muestreo

**Figura 2.19.**

Comparación de los indicadores climáticos asociados de las especies vegetales del bosque seco muestreadas en la comunidad campesina Pampa Larga, Alvarados, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, según su: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.



En la tabla 2.4 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies de vegetación muestreadas en zonas del distrito de Lancones de la provincia de Sullana, desde los 138 hasta los 140 ms.n.m, se observa que la temperatura ambiente en esta zona muestreada varía entre los 33 a 34 °C, la humedad relativa varía entre los 40 a 45 % y la temperatura de suelo varía entre los 39.6 a 42.2 °C.

**Tabla 2.4.**

Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del distrito de Lancones, provincia de Sullana.

| N° | Nombre Científico                   | Nombre común | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|-------------------------------------|--------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 23 | <i>Prosopis pallida</i>             | Algarrobo    | 138              | 34                        | 45                   | 39.6                      |
| 24 | <i>Armatocereus cartwrightianus</i> | Cardón       | 138              | 34                        | 40                   | 42.2                      |
| 25 | <i>Caesalpinia paipa</i>            | Charán       | 140              | 33                        | 45                   | 39.9                      |

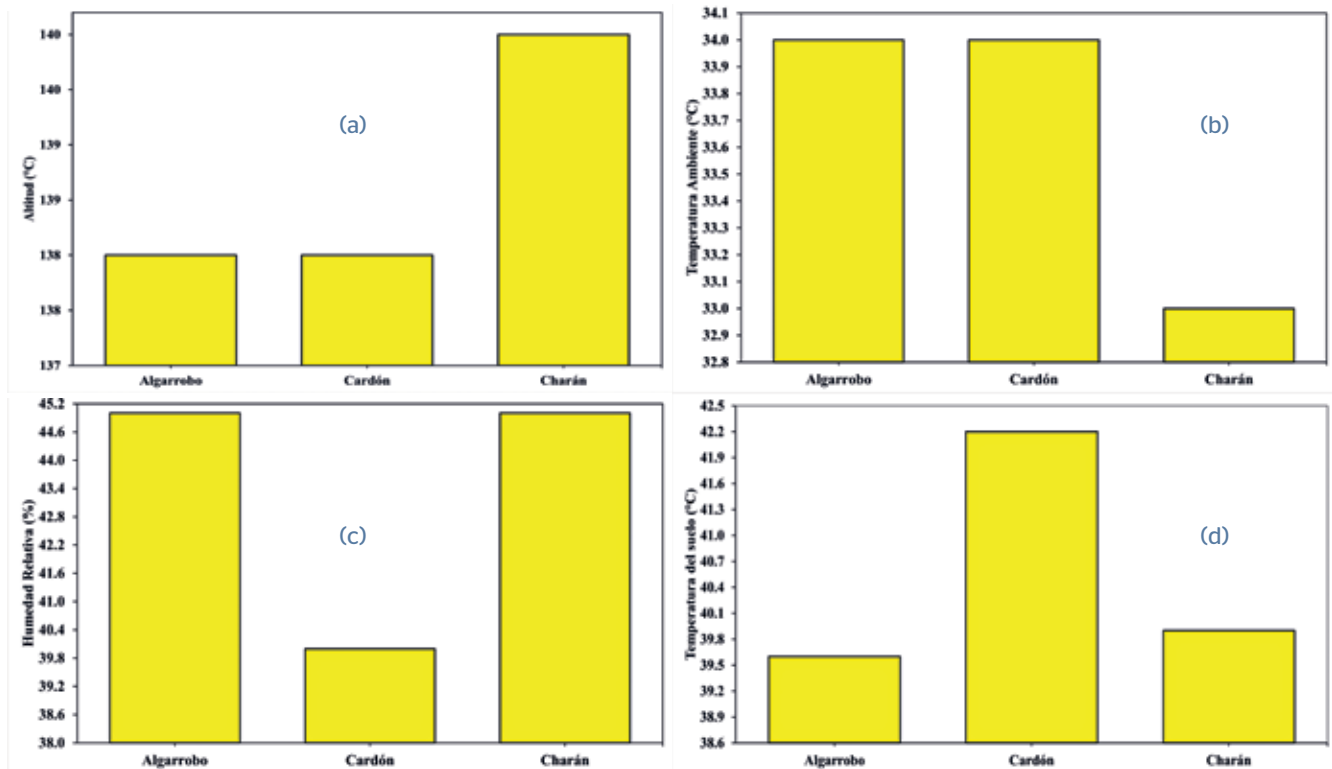




En la figura 2.20 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del distrito de Lancones, necesitan de condiciones climáticas adecuadas para poder acentuarse en algunas zonas, tal es así que el Charán lo ubicamos a una altitud de 140 ms.n.m mayor a las otras dos especies de vegetación, pero a una temperatura ambiente menor. El Algarrobo requiere de 45% de humedad relativa aportando con una temperatura ambiental de 34°C al igual que el Charán, el Cardón puede sobrevivir a temperaturas de suelo de 42.2 °C comparado con el algarrobo y el charán que se encuentran a 39.6 y 39.9 °C, que son temperaturas de suelo relativamente altas.

**Figura 2.20.**

*Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del distrito de Lancones, provincia de Sullana, según su: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.*



En la tabla 2.5 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies vegetales muestreadas en zonas del caserío Macacará del distrito la Huaca, provincia de Paita, desde los 26 hasta los 47 ms.n.m. Se observa que la temperatura ambiente en esta zona muestreada varía entre los 29 a 34 °C, la humedad relativa varía entre los 30 a 59 % y la temperatura de suelo varía entre los 32.4 a 50.0 °C.

Tabla 2.5.

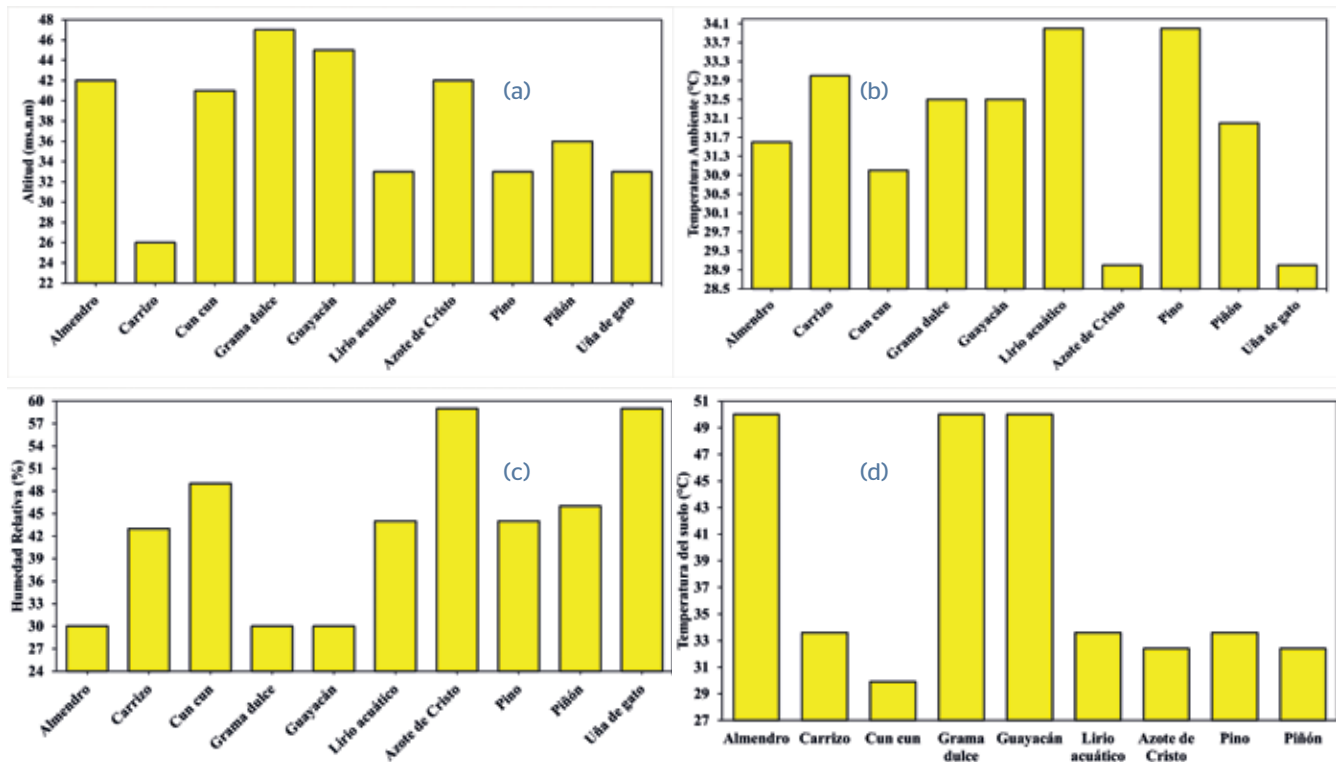
Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Macacaré del distrito la Huaca, provincia de Paita.

| N° | Nombre Científico               | Nombre común    | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|---------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 26 | <i>Terminalia catappa</i>       | Almendro        | 42               | 31.6                      | 30                   | 50.0                      |
| 27 | <i>Phragmites australis</i>     | Carrizo         | 26               | 33.0                      | 43                   | 33.6                      |
| 28 | <i>Vallesia glabra</i>          | Cun cun         | 41               | 31.0                      | 49                   | 29.9                      |
| 29 | <i>Cynodon dactylon</i>         | Gramma dulce    | 47               | 32.5                      | 30                   | 50.0                      |
| 30 | <i>Handroanthus chrysanthus</i> | Guayacán        | 45               | 32.5                      | 30                   | 50.0                      |
| 31 | <i>Eichhornia crassipes</i>     | Lirio acuático  | 33               | 34.0                      | 44                   | 33.6                      |
| 32 | <i>Parkinsonia aculeata</i>     | Azote de Cristo | 42               | 29.0                      | 59                   | 32.4                      |
| 33 | <i>Pinus radiata</i>            | Pino            | 33               | 34.0                      | 44                   | 33.6                      |
| 34 | <i>Jatropha curcas</i>          | Piñón           | 36               | 32.0                      | 46                   | 32.4                      |
| 35 | <i>Mimosa peltita</i>           | Uña de gato     | 33               | 29.0                      | 59                   | 32.4                      |

En la figura 2.21 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Macacaré del distrito la Huaca, tal como la gramma dulce y el Guayacán se ubican a 47 y 45 ms.n.m, mayor a las otras especies como el carrizo que se ubica a una altitud de 26 ms.n.m, a una temperatura ambiente menor que el lirio acuático y pino que se encuentran a 34 °C, el Azote de cristo y la uña de gato requieren de 59% de humedad relativa aportando con temperatura ambiente de 29 °C, el Almendro, gramma dulce y guayacán sobreviven a temperaturas de suelo de 50.0 °C relativamente alta comprada con el Cun cun que es 29.9 °C.

Figura 2.21.

Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Macacaré del distrito la Huaca, provincia de Paita, según su: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.





En la tabla 2.6 se muestra las condiciones climáticas asociadas a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito Paimas, provincia de Ayabaca, desde los 443 a 444 ms.n.m, se observa que la temperatura ambiente en esta zona muestreada es de 35 °C, la humedad relativa es de 41 % y la temperatura de suelo es 34.1 °C.

**Tabla 2.6.**

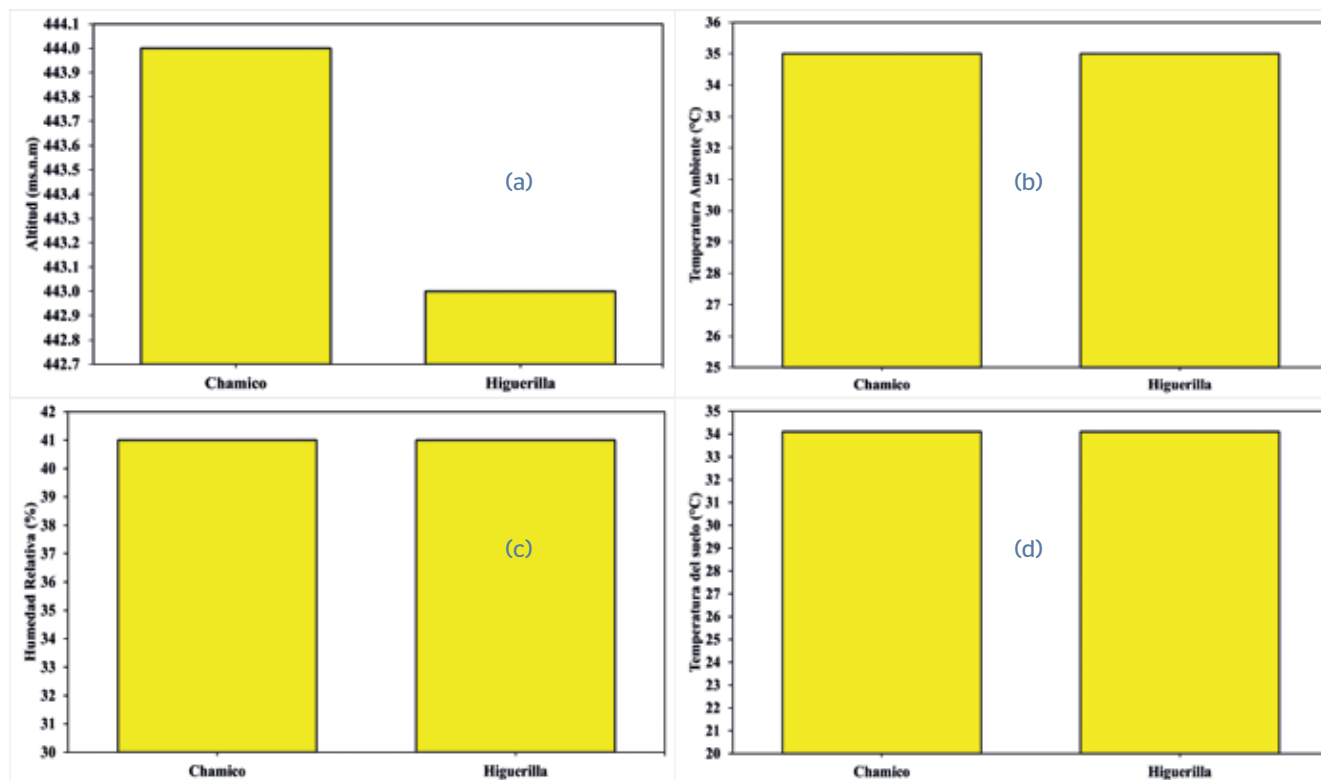
*Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito Paimas, provincia de Ayabaca.*

| N° | Nombre Científico       | Nombre común | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa | Temperatura de suelo (°C) |
|----|-------------------------|--------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| 36 | <i>Datura innoxia</i>   | Chamico      | 444              | 35                        | 41               | 34.1                      |
| 37 | <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla   | 443              | 35                        | 41               | 34.1                      |

En la figura 2.22 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito de Paimas, el chamico y la higuerilla los ubicamos a una altitud de 444 y 443 ms.n.m respectivamente, aportando con una temperatura ambiente de 35°C, ambos requieren del 41 % de humedad relativa, también se observa que sobreviven a temperaturas de suelo de 34.1 °C.

**Figura 2.22.**

*Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Faical del distrito Paimas, provincia de Ayabaca, según su: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.*



En la tabla 2.7 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies de vegetación muestreadas en zonas de bosque seco del centro poblado de Paltashaco, Provincia de Morropón, desde los 636 hasta los 725 ms.n.m. Se observa que la temperatura ambiente en esta zona muestreada varía entre los 31 a 38 °C, la humedad relativa varía entre los 37 a 47 % y la temperatura de suelo varía entre los 23.4 a 35.4 °C.

Tabla 2.7.

Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Paltashaco, Provincia de Morropón.

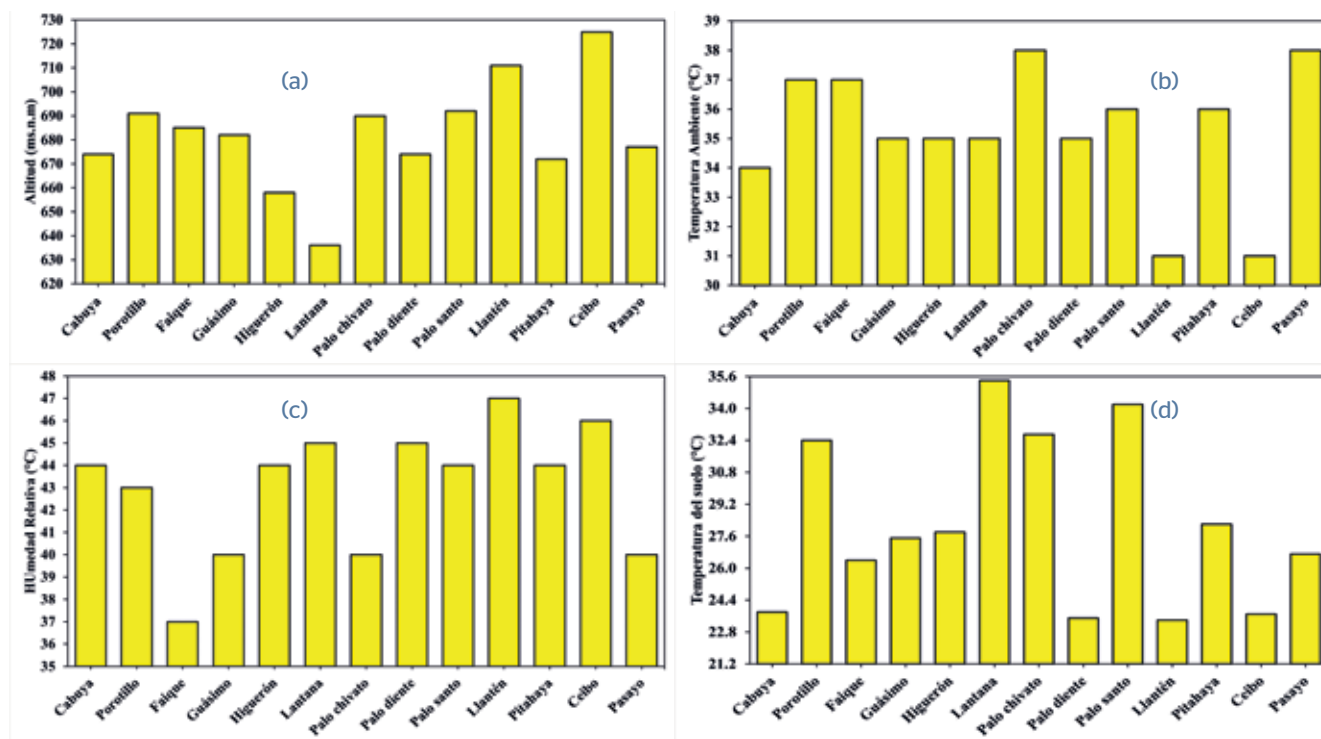
| N° | Nombre Científico            | Nombre común            | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 38 | <i>Furcraea occidentali</i>  | Cabuya                  | 674              | 34                        | 44                   | 23.8                      |
| 39 | <i>Erythrina smithiana</i>   | Porotillo               | 691              | 37                        | 43                   | 32.4                      |
| 40 | <i>Vachellia macracantha</i> | Faique                  | 685              | 37                        | 37                   | 26.4                      |
| 41 | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | Guasimo                 | 682              | 35                        | 40                   | 27.5                      |
| 42 | <i>Ficus nymphaeifolia</i>   | Higuerón                | 658              | 35                        | 44                   | 27.8                      |
| 43 | <i>Lantana scabiosiflora</i> | Lantana                 | 636              | 35                        | 45                   | 35.4                      |
| 44 | <i>Ochroma pyramidale</i>    | Palo chivato o de balsa | 690              | 38                        | 40                   | 32.7                      |
| 45 | <i>Ilex guayusa</i>          | Palo diente             | 674              | 35                        | 45                   | 23.5                      |
| 46 | <i>Bursera graveolens</i>    | Palo santo              | 692              | 36                        | 44                   | 34.2                      |
| 47 | <i>Plantago major</i>        | LLantén                 | 711              | 31                        | 47                   | 23.4                      |
| 48 | <i>Hylocereus undatus</i>    | Pitahaya                | 672              | 36                        | 44                   | 28.2                      |
| 49 | <i>Ceiba trischistandra</i>  | Ceibo                   | 725              | 31                        | 46                   | 23.7                      |
| 50 | <i>Eriotheca ruizii</i>      | Pasayo                  | 677              | 38                        | 40                   | 26.7                      |

En la figura 2.23 se observa que algunas especies vegetales de bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Paltashaco de la Provincia de Morropón, el Ceibo se ubica a 725 ms.n.m mayor a las otras especies de vegetación como la Lantana que se ubica a los 636 ms.n.m. Su hábitat se encuentra a una temperatura ambiente menor que el pasayo y palo chivato que se encuentran a 38 °C, el Lantén y el Ceibo requieren de 47 y 46 % de humedad relativa aportando con una temperatura ambiente de 31 °C, la Lantana y el palo santo sobreviven a temperaturas de suelo de 35.4 y 34.2 °C respectivamente, temperaturas relativamente altas comparadas con la temperatura del suelo del Llantén que es de 23.4 °C y del palo de diente que es 23.5 °C.



**Figura 2.23.**

Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Paltashaco, Provincia de Morropón, según su: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.



En la tabla 2.8 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies vegetales muestreadas en zonas de bosque seco del caserío Olivares San Fernando del distrito de Sullana, Provincia de Sullana, desde los 43 hasta los 46 ms.n.m. Se observa, que la temperatura ambiente en esta zona muestreada varía entre los 25 a 38 °C, la humedad relativa varía entre los 37 a 55 % y la temperatura de suelo varía entre los 29.0 a 39.4 °C.

**Tabla 2.8.**

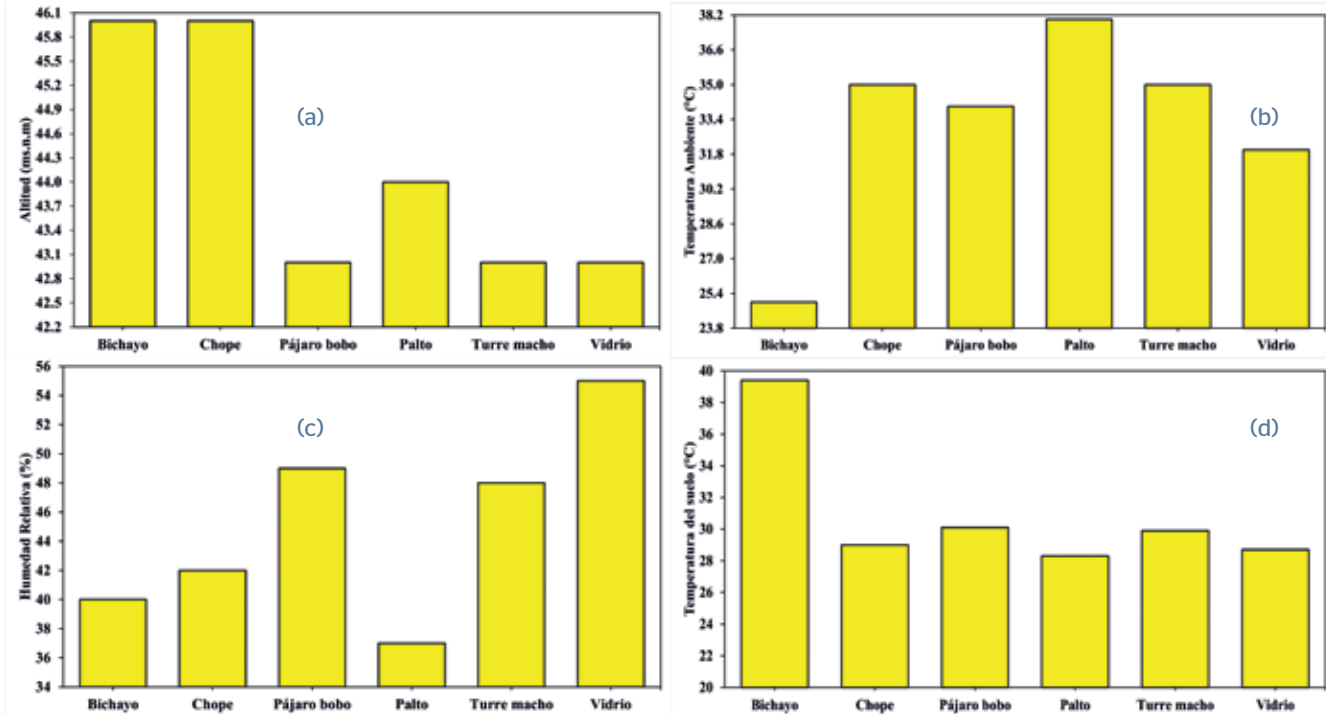
Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas de bosque seco del caserío Olivares San Fernando, distrito de Sullana, Provincia de Sullana.

| N° | Nombre Científico                | Nombre común | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|----------------------------------|--------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 51 | <i>Capparicordis crotonoides</i> | Bichayo      | 46               | 25                        | 40                   | 39.4                      |
| 52 | <i>Cryptocarpus pyriformis</i>   | Chope        | 46               | 35                        | 42                   | 29.0                      |
| 53 | <i>Tessaria integrifolia</i>     | Pájaro bobo  | 43               | 34                        | 49                   | 30.1                      |
| 54 | <i>Persea americana</i>          | Palto        | 44               | 38                        | 37                   | 28.3                      |
| 55 | <i>Spilanthes urens</i>          | Turre macho  | 43               | 35                        | 48                   | 29.9                      |
| 56 | <i>Batis maritima</i>            | Vidrio       | 43               | 32                        | 55                   | 28.7                      |

En la figura 2.24 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Olivares San Fernando del distrito de Sullana, el Bichayo y el chope se ubican a una altitud de 46 ms.n.m mayor a las otras especies. El pájaro bobo se ubica a los 43 ms.n.m, a una temperatura ambiente menor que el palto que se encuentran a 38 °C, el vidrio requiere de 55 % de humedad relativa aportando con una temperatura ambiente de 32 °C, el Bichayo sobrevive a temperaturas de suelo de 39.4 °C, relativamente altas comparadas con la temperatura del suelo del Palto que es de 28.3 °C.

**Figura 2.24.**

*Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Olivares San Fernando del distrito de Sullana, Provincia de Sullana: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.*



En la tabla 2.9 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies vegetales muestreadas en zonas del bosque seco del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, a partir de una altitud comprendida entre los 388 a 433 ms.n.m, con temperatura ambiente que varía entre los 33 a 38 °C, con una humedad relativa que varía entre los 32 a 42 % y la temperatura de la superficie del suelo que llega a variar entre 26.2 a 46.7 °C.



**Tabla 2.9.**

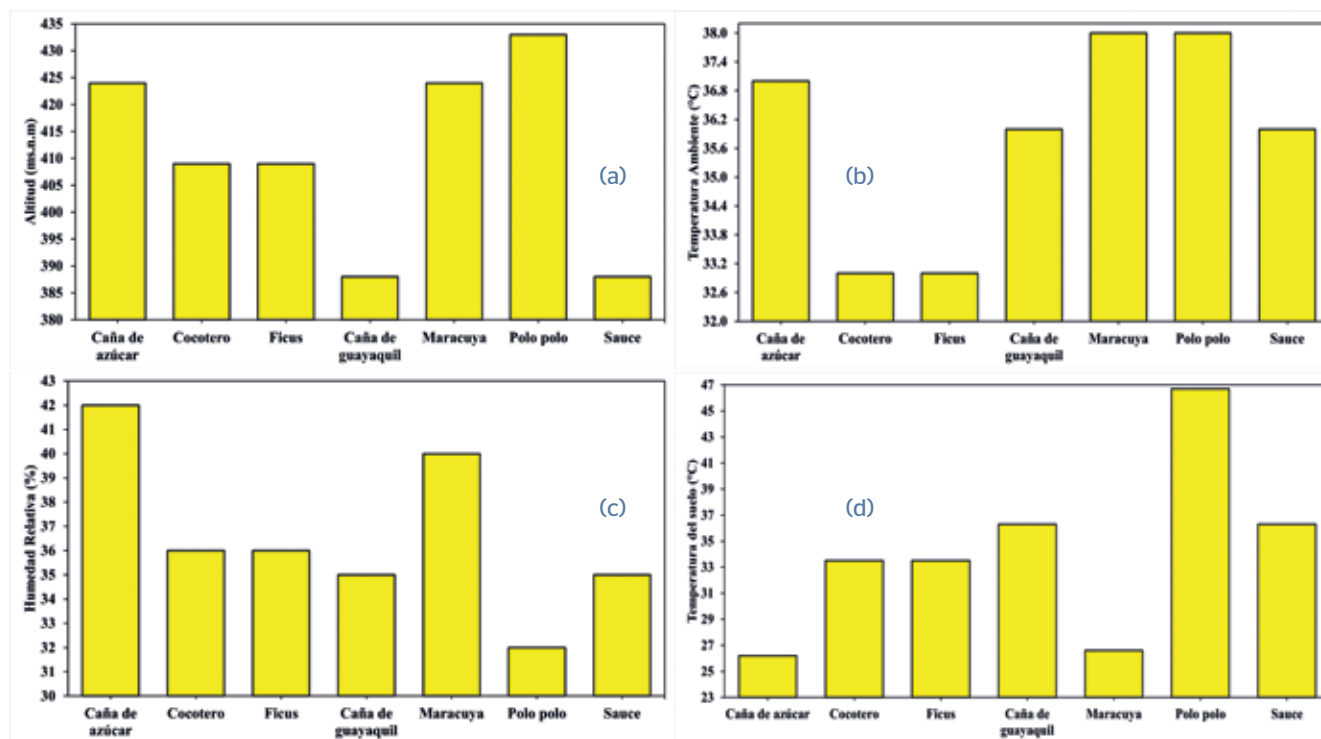
*Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.*

| N° | Nombre Científico               | Nombre común      | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|---------------------------------|-------------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 57 | <i>Saccharum officinarum</i>    | Caña de azúcar    | 424              | 37                        | 42                   | 26.2                      |
| 58 | <i>Cocos nucifera</i>           | Cocotero          | 409              | 33                        | 36                   | 33.5                      |
| 59 | <i>Ficus benamina</i>           | Ficus             | 409              | 33                        | 36                   | 33-5                      |
| 60 | <i>Guadua angustifolia</i>      | Caña de guayaquil | 388              | 36                        | 35                   | 36.3                      |
| 61 | <i>Passiflora edulis</i>        | Maracuya          | 424              | 38                        | 40                   | 26.6                      |
| 62 | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Polo Polo         | 433              | 38                        | 32                   | 46.7                      |
| 63 | <i>Salix humboldtiana</i>       | Sauce             | 388              | 36                        | 35                   | 36.3                      |

En la figura 2.25 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco como el Polo polo se ubica a una altitud de 433 ms.n.m mayor a las otras especies como la caña de guayaquil y el Sauce que se ubica a los 388 ms.n.m muestreadas en zonas del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.

**Figura 2.25.**

*Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del caserío Cardal del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, según su: (a) Ubicación altitudinal (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.*





En la tabla 2.10 se muestra las condiciones climáticas asociados al Eucalipto muestreada en zonas de bosque seco del caserío Piedra Negra del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.

**Tabla 2.10.**

*Indicadores climáticos asociados al Eucalipto muestreado en zonas del caserío de Piedra Negra del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.*

| N° | Nombre Científico               | Nombre común | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|---------------------------------|--------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 64 | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | Eucalipto    | 430              | 32                        | 44                   | 28.5                      |

En la tabla 2.11 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies vegetales muestreadas en zonas de bosque seco de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón, desde los 453 hasta los 511 ms.n.m, se observa que la temperatura ambiente en esta zona varía desde 31 a 34 °C, la humedad relativa entre los 44 a 54% y la temperatura de suelo entre los 25.4 a 29.2 °C.

**Tabla 2.11.**

*Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón.*

| N° | Nombre Científico                | Nombre común                  | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|----------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 65 | <i>Bougainvillea pachyphylla</i> | Papelillo                     | 504              | 34                        | 44                   | 27.6                      |
| 66 | <i>Muntingia calabura</i>        | Cerezo del monte              | 474              | 32                        | 51                   | 26.6                      |
| 67 | <i>Geoffroea spinosa</i>         | Almendro                      | 454              | 32                        | 54                   | 27.5                      |
| 68 | <i>Spondias purpurea</i>         | Ciruela                       | 458              | 33                        | 47                   | 25.5                      |
| 69 | <i>Cordia macrocephala</i>       | Uta                           | 511              | 33                        | 49                   | 28.1                      |
| 70 | <i>Euphorbia tithymaloides</i>   | Gallito colorado              | 453              | 32                        | 52                   | 25.5                      |
| 71 | <i>Euphorbia tithymaloides</i>   | Laurel rosa                   | 456              | 32                        | 52                   | 26.3                      |
| 72 | <i>Inga edulis</i>               | Huaba o pico pico             | 496              | 32                        | 54                   | 25.4                      |
| 73 | <i>Erythrina variegata</i>       | Corazón de Cristo o porotillo | 503              | 31                        | 52                   | 29.2                      |
| 74 | <i>Sambucus peruviana</i>        | Sauco                         | 456              | 33                        | 52                   | 26.2                      |
| 75 | <i>Sonchus oleraceus</i>         | Cerraja                       | 509              | 32                        | 53                   | 25.8                      |

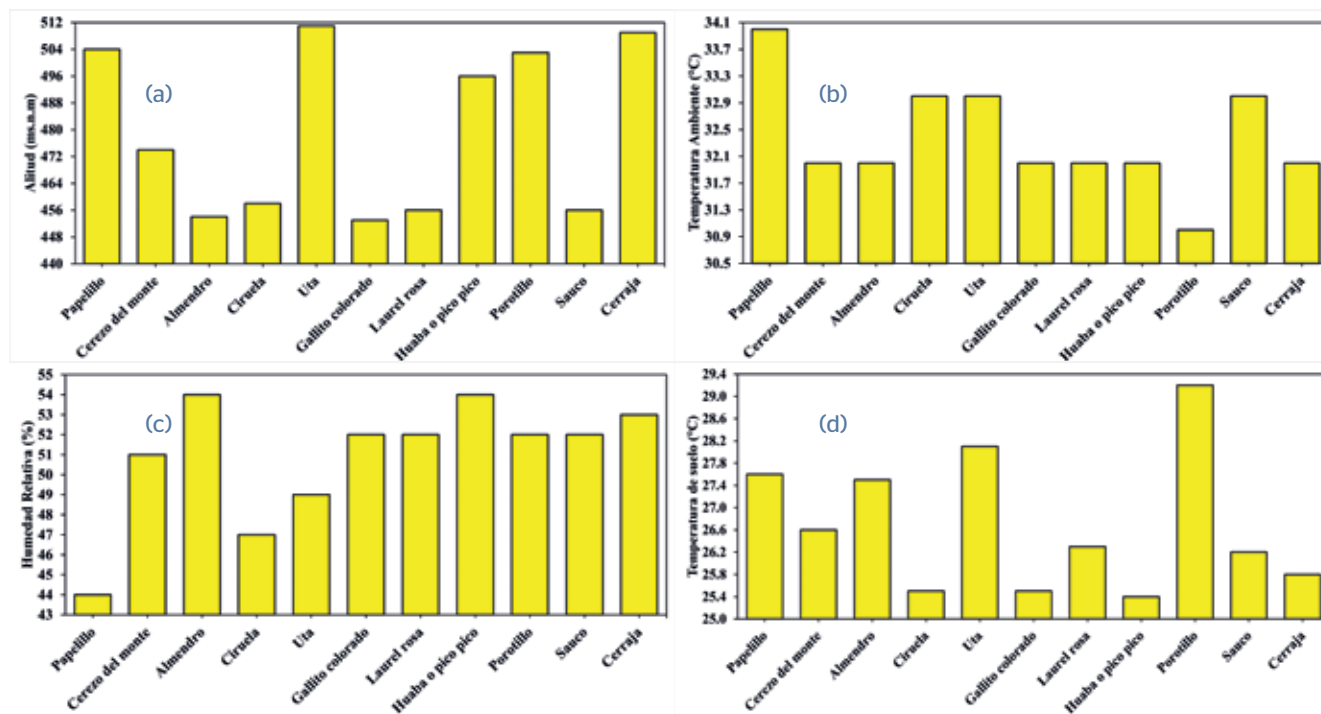
En la figura 2.26 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco necesitan de condiciones climáticas adecuadas para poder acentuarse y desarrollarse en estos ecosistemas, tal como la Uta que se ubica a una altitud de 511 ms.n.m seguido de la cerraja que se ubica a los 509 ms.n.m mayor a las otras especies de vegetación como el Almendro que se ubica a los 454 ms.n.m muestreadas en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón. El Papelillo aporta con una temperatura ambiental de 34 °C, además requiere de una humedad relativa del 44 % menor al del Almendro con un 54 %, el Porotillo sobrevive con una temperatura de suelo de 29.2 °C que es relativamente alta comparada con la temperatura del suelo de 25.4 °C correspondiente al Pico pico.





**Figura 2.26.**

Comparación de indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.



En la tabla 2.12 se muestra las condiciones climáticas asociadas a las especies vegetales muestreadas en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, a los 67 ms.n.m.

Tabla 2.12.

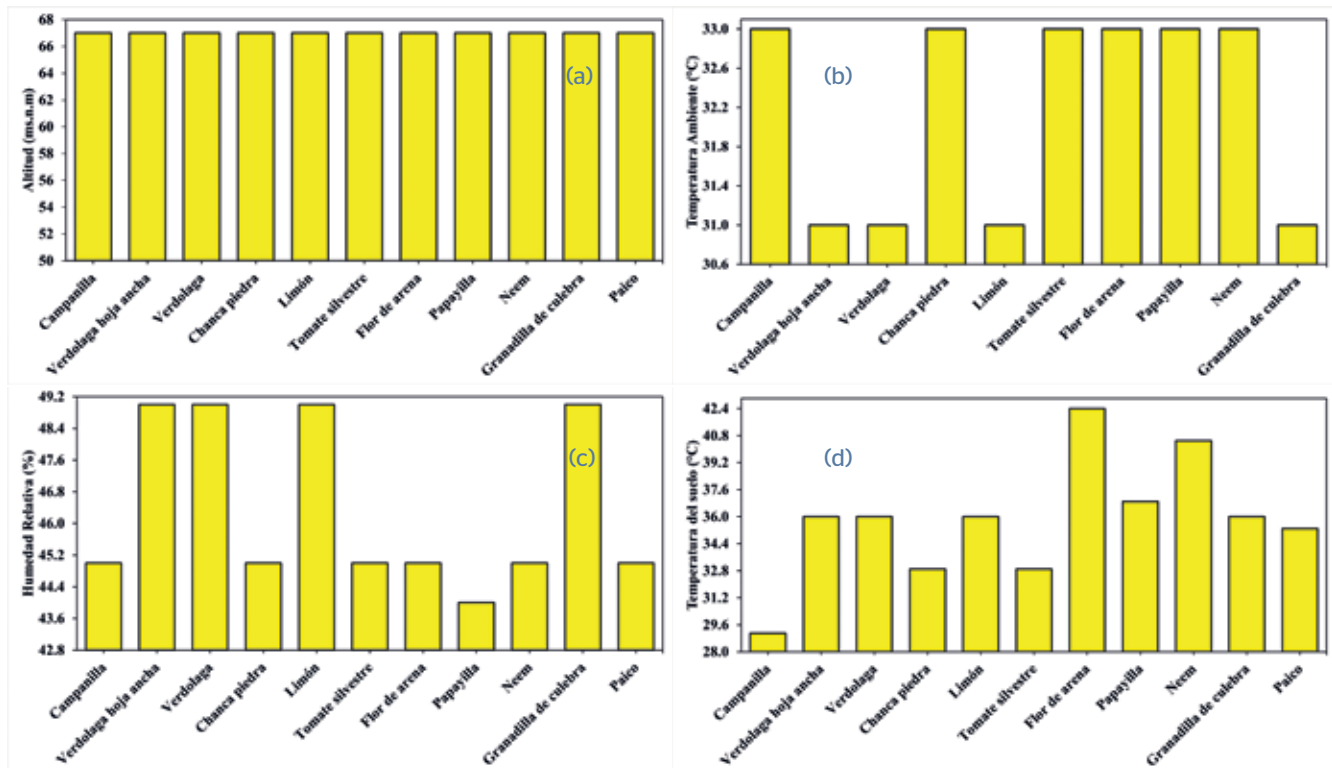
Indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura.

| N° | Nombre Científico                | Nombre común          | Altitud (ms.n.m) | Temperatura ambiente (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura de suelo (°C) |
|----|----------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| 76 | <i>Ipomoea crassifolia</i>       | Campanilla            | 67               | 33                        | 45                   | 29.1                      |
| 77 | <i>Trianthema portulacastrum</i> | Verdolaga hoja ancha  | 67               | 31                        | 49                   | 36.0                      |
| 78 | <i>Portulaca oleracea</i>        | Verdolaga             | 67               | 31                        | 49                   | 36.0                      |
| 79 | <i>Phyllanthus niruri</i>        | Chanca piedra         | 67               | 33                        | 45                   | 32.9                      |
| 80 | <i>Citrus × aurantifolia</i>     | Limón                 | 67               | 31                        | 49                   | 36.0                      |
| 81 | <i>Solanum pimpinellifolium</i>  | Tomate silvestre      | 67               | 33                        | 45                   | 32.9                      |
| 82 | <i>Tiquilia paronychioide</i>    | Flor de arena         | 67               | 33                        | 45                   | 42.4                      |
| 83 | <i>Momordica charantia</i>       | Papayilla             | 67               | 33                        | 44                   | 36.9                      |
| 84 | <i>Azadirachta indica</i>        | Neem                  | 67               | 33                        | 45                   | 40.5                      |
| 85 | <i>Passiflora foetida</i>        | Granadilla de culebra | 67               | 31                        | 49                   | 36.0                      |
| 86 | <i>Dysphania ambrosioides</i>    | Paico                 | 67               | 33                        | 45                   | 35.3                      |

En la figura 2.27 se observa que algunas especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas de la comunidad campesina Caracucho Jacanacas del caserío Faical, Provincia de Morropón, las encontramos a una altitud de 67 ms.n.m, la campanilla, Chanca piedra, Tomate silvestre, Flor de arena Papayilla y el Neem aportan al ambiente temperaturas de 33 °C, la verdolaga y verdolaga de hoja ancha, requiere de una humedad relativa del 49 % mayor del Papayilla con 44 %, la Flor de arena sobrevive a la temperatura de suelo de 42.4 °C que es relativamente alta comparada con la Campanilla de 29.1 °C.


Figura 2.27.

Comparación de los indicadores climáticos asociados a especies vegetales del bosque seco muestreadas en zonas del centro poblado de Locuto, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, según su: (a) Ubicación altitudinal. (b) Temperatura ambiente. (c) Humedad relativa. (d) Temperatura del suelo.





**3**



**Descripción  
taxonómica,  
botánica y  
espectral de  
especies  
vegetales del  
bosque seco en  
la región Piura**



### Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco en la región Piura

El enfoque espectral de una especie vegetal del bosque seco requiere de la medida de su firma espectral con el espectroradiómetro "ASD FieldSpec4 Hi Res" (figura 3.1), el cual posee una resolución espectral en el visible e infrarrojo cercano (VNIR) de 3 nm y en el infrarrojo de onda corta (SWIR) de 8 nm, que proporciona todo el espectro de irradiancia solar comprendido entre los 350 nm a los 2500 nm. La resolución espectral mejorada en el rango SWIR (1000 – 2500 nm) es particularmente útil para detectar e identificar compuestos con características espectrales estrechas en las longitudes de onda más largas, así como la validación y calibración de sensores y la creación de bibliotecas espectrales con mediciones de reflectancia precisas (ASD Inc., 2022).

#### Figura 3.1.

Uso del espectroradiómetro FieldSpec4 en la medición de firmas espectrales de especies vegetales del bosque seco en la región Piura.



El espectroradiómetro “FieldSpec4”, posee especificaciones técnicas adecuadas (tabla 3.1) para medir firmas espectrales con mayor precisión a partir de indicadores espectrales tales como el ND (Número digital), reflectancia, transmitancia, radiancia y absorción, abarcando un rango espectral desde 350 a 2500 nm con una resolución espectral de 3 nm a 700 nm, de 8 nm a 1400/2100 nm y un ancho de banda de 1,4 nm para el rango espectral entre 350-1000 nm, y de 1,1 nm para el rango espectral entre 1001 a 2500 nm. Para una mejor medición y visualización de las bandas visible e infrarrojo cercano (VNIR) y de onda corta (SWIR), ambos anchos de banda se remuestrea a 1 nm, generándose un curva espectral o firma espectral casi continua.

**Tabla 3.1.**  
Especificaciones técnicas del espectroradiómetro ASD FieldSpec4 Hi Res (ASD Inc., 2022).

| Especificación                                     | Descripción  |
|--|--|
| Rango espectral                                    | 350-2500 nanómetros  |
| Resolución espectral                               | 3 nm a 700 nm; 8 nm a 1400/2100 nm   |
| Muestreo espectral (ancho de banda)                | 1,4 nanómetro (350-1000 nanómetro); 1,1 nanómetro (1001-2500 nanómetro)  |
| Tiempo de escaneo                                  | 100 milisegundos   |
| Especificación de luz parásita                     | VNIR 0,02 %; SWIR 1 y 2 0,01 %   |
| Reproducibilidad de longitud de onda               | 0,1 nanómetro  |
| Precisión de longitud de onda                      | 0,5 nm   |
| Máxima luminosidad                                 | VNIR 2X Solar, SWIR 10X Solar  |
| Canales  | 2151   |
| Detectores   | Detector VNIR (350-1000 nm): matriz de silicio de 512 elementos<br>Detector SWIR 1 (1001-1800 nm): Fotodiodo InGaAs de índice graduado, TE de dos etapas<br>Detector SWIR 2 refrigerado (1801-2500 nm): Fotodiodo InGaAs de índice graduado, TE de dos etapas Enfriado |
| Aporte   | Fibra óptica de 1,5 m (campo de visión de 25°). Fibra óptica de campo de visión más angosto opcional disponible  |
| Radiancia equivalente al ruido (NE <sub>dl</sub> ) | VNIR $1,0 \times 10^{-9}$ W/cm <sup>2</sup> /nm/sr a 700 nm<br>SWIR 1 $1,4 \times 10^{-9}$ W/cm <sup>2</sup> /nm/sr a 1400 nm<br>SWIR 2 $2,2 \times 10^{-9}$ W/cm <sup>2</sup> /nm/sr a 2100 nm  |
| Peso   | 5,44 kg (12 libras)  |
| Calibraciones                                      | Longitud de onda, reflectancia absoluta, radiancia*, irradiancia*. Todas las calibraciones son rastreables por NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología).   |



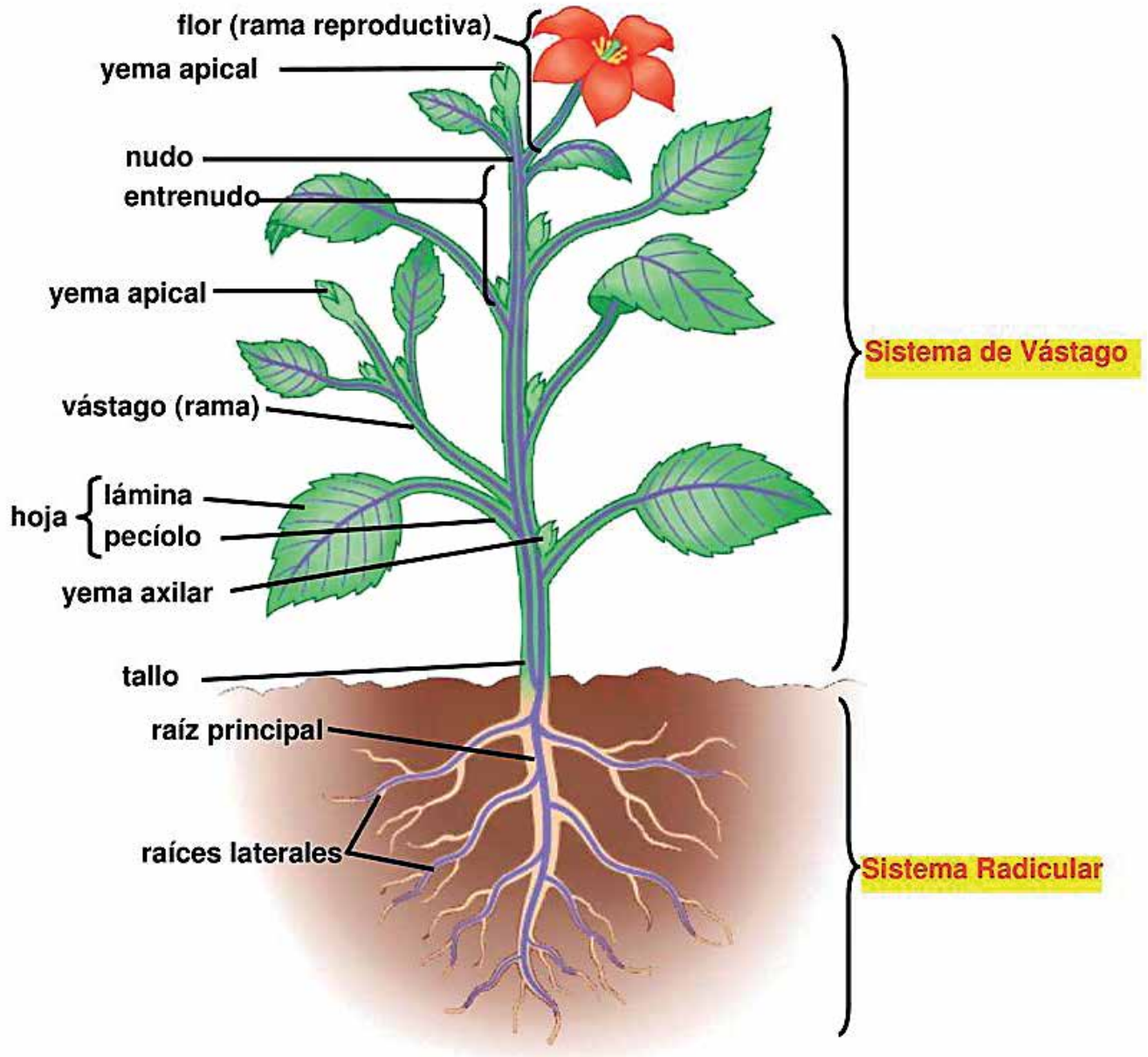
Las firmas espectrales de cualquier objeto biológico, orgánico e inorgánico medido con el espectroradiómetro “FieldSpec4”, genera una variedad considerable de aplicaciones:

- Determina el estado fisiológico de las plantas, incluido el estado de enfermedades, el estado nutricional relacionado con la absorción de nitrógeno y el equilibrio de humedad.
- Detecta objetos camuflados u ocultos, requiere una medición que proporcione un contraste entre el objeto y los materiales de fondo.
- Calibra la radiancia de un sensor de imágenes, fundamental para muchas aplicaciones de detección remota.
- Clasificación supervisada utilizando firmas espectrales derivadas de imágenes o medidas en campo.
- Mide la radiación óptica absoluta en cada longitud de onda, aplicable a una variedad de configuraciones, incluida la medición de la salida de energía espectral de una lámpara, pantalla LED u otra fuente de luz para determinar el flujo de luz solar que llega a un suelo del bosque u otra escena.
- Colección de imágenes visibles, casi infrarrojas e infrarrojas de onda corta para la detección, identificación y cuantificación de materiales superficiales, procesos biológicos y químicos para investigación y análisis en numerosas aplicaciones ambientales y militares.
- Mediciones de campo in situ con calidad de laboratorio con iluminación y geometría de visualización equivalentes para una correlación precisa con los datos de los sensores del satélite y de la aeronave.
- Capacidad de realizar con precisión mediciones radiométricas y de reflectancia de la vegetación y el suelo en el campo, fundamental para comprender la utilización y la partición de la luz dentro de una comunidad vegetal.
- Observaciones de la radiación solar directa, difusa y espectral total, así como la radiación del cielo y las nubes, son esenciales para la investigación atmosférica en muchos estudios de balance de energía del ecosistema y el clima.
- Recopilación de espectros sobre áreas que son demasiado grandes o inaccesibles para la medición desde tierra.
- Análisis de biomasa, desde la caracterización del contenido de aceite de la soja y otros cultivos hasta la cuantificación de niveles de parámetros clave en el procesamiento de biocombustibles y el análisis de calidad del producto final, la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) es la herramienta de medición ideal.

Para el aspecto de la descripción morfológica de una especie vegetal, es necesario entender en sentido amplio, que se refiere a un análisis de la estructura y forma de las plantas, es decir, la morfología vegetal estudia la estructura externa de las plantas, los órganos que componen el cuerpo de la planta (hojas, tallos, raíces, entre otros), donde se reconocen dos sistemas de órganos:

- El sistema radicular: es la parte típicamente debajo de la tierra; compuesto por los órganos llamados raíces.
- El sistema de vástago: es la parte típicamente encima de la tierra; compuesto principalmente por los tallos, hojas y yemas.

Figura 3.2.  
Descripción morfológica de una planta.





3.1. Ficha técnica de *Albizia multiflora*

# *Albizia multiflora*



Familia: Leguminosae



Nombre Científico: *Albizia multiflora* (Kunth) Barneby y JW Grimes 1996.



Nombres Comunes: "angolo"



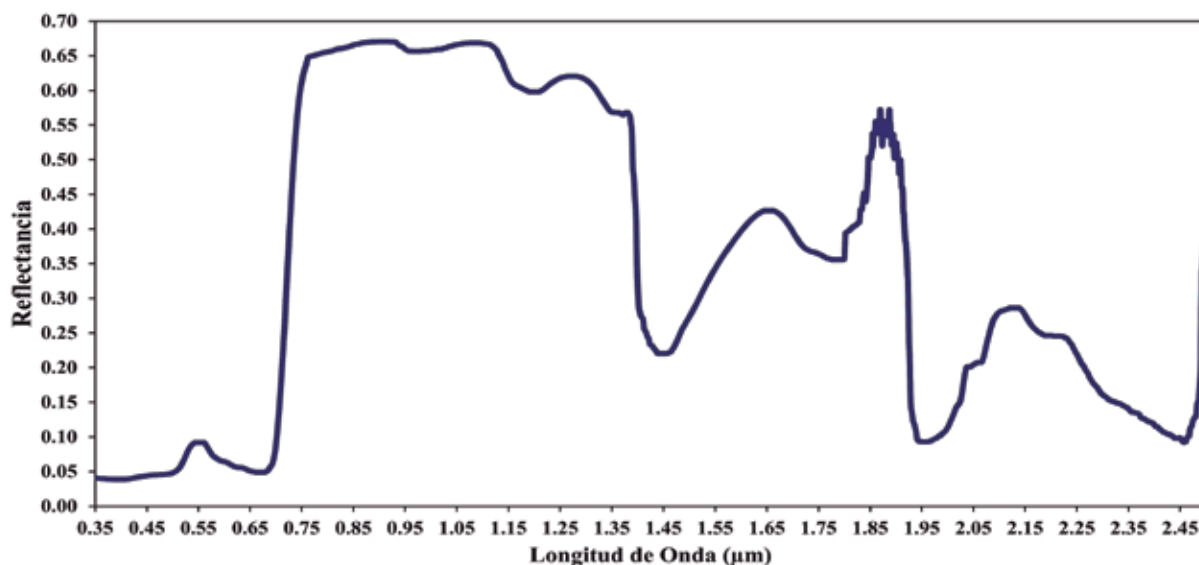
Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Tumbes y Cajamarca. Entre 0 a 1 000 ms.n.m.; además, vegeta en bosques espinosos tropicales.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 en el rango visible, entre 0,4 y 0,5  $\mu\text{m}$  correspondiente a la banda azul. Asimismo, alrededor de los 0,55  $\mu\text{m}$  la reflectancia sube a 0,1 que se traduce como un 10 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde, debido a que la clorofila aparece en concentraciones mayores que otros pigmentos foliares, absorbiendo el rojo para llevar a cabo la fotosíntesis.

Entre 0,7 y 0,8  $\mu\text{m}$  se da un cambio abrupto de reflectancia en el NIR, esto debido a la estructura interna de las hojas. A partir de 0,8  $\mu\text{m}$  la reflectancia se incrementa de manera significativa hasta 0,65 debido a la escasa absorción de energía para luego decrecer progresivamente hasta 0,57. Al reflejar la luz en el NIR evita calentarse innecesariamente y perder nutrientes a través de la evaporación. A partir de 1,35  $\mu\text{m}$  la reflectancia disminuye considerablemente de 57 % a 20 % aproximadamente, debido al contenido de agua en la hoja de la planta. Sin embargo, alrededor de la longitud de onda en 1,85  $\mu\text{m}$  se tiene un incremento de los valores de la reflectancia a 0,575, para de ahí bajar a 0,1 en 1,95  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

■ Árbol caducifolio de hasta 18 m de altura y 20 cm de DAP. Fuste cilíndrico muy irregular, corteza color pardo a pardo oscuro, fisurada y con muchas lenticelas. Hojas compuestas alternas, bipinadas, pinas de 3-7, 10-13 cm, folíolos pequeños, peciolo con una glándula pequeña de color marrón.

■ Flores bisexuales pequeñas y con numerosos estambres (flores estaminadas) agrupadas en una inflorescencia de cabezuela color blancaamarillenta, con pedúnculo floral largo, cáliz de 5 sépalos de color verde claro, corola de 5 pétalos de color blanco.

■ Frutos Legumbres indehiscente de 13 cm de longitud, verde (tierno) y pardo rojizo (maduro), de pericarpio corchoso y duro, semillas arriñonadas de color gris. (García,, 2006; Aguirre, 2010).





### 3.2. Ficha técnica de *Armatocereus cartwrightianus*

# *Armatocereus cartwrightianus*



**Familia:** Cactaceae



**Nombre Científico:** *Armatocereus cartwrightianus* (Britton & Rose) Backeberg ex A.W. Hill 1938.



**Nombres Comunes:** “candelabro”, “cardón”



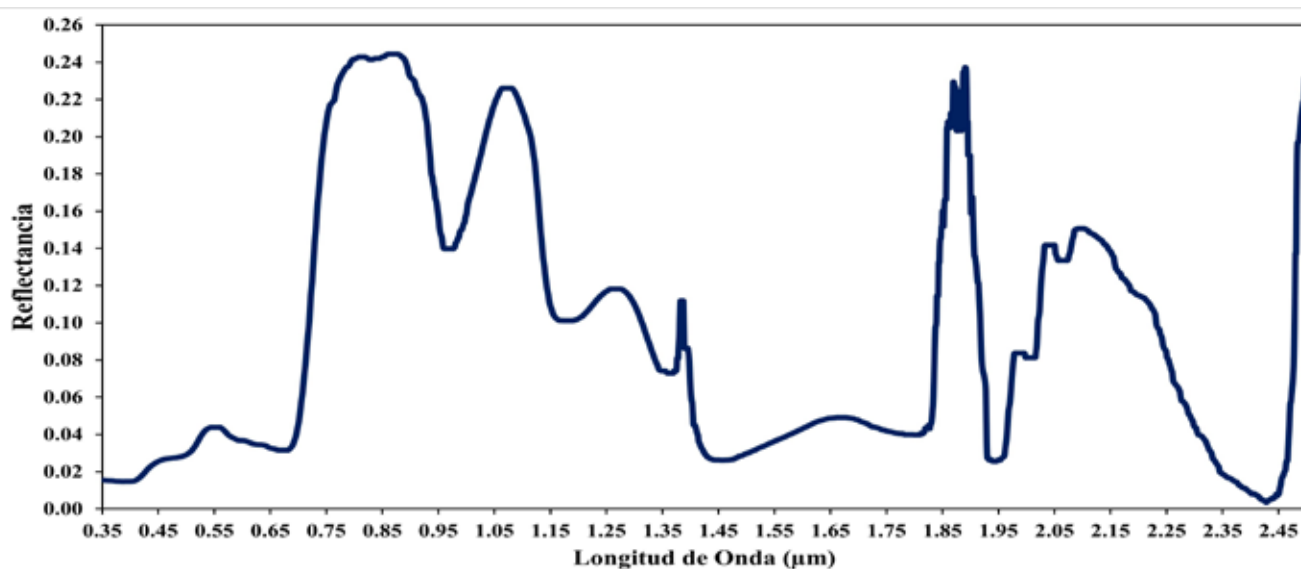
**Distribución y hábitat:** Se distribuye en el Norte del Perú: despoblados, Tumbes, Canchaque, El Angolo en Piura, y Olmos y Salas en Lambayeque (Ritter, 1981). Entre los 0 a 400 ms.n.m.; vegeta en lugares costeros, vertientes rocosas, matorrales.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 en el rango de 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$  de longitud de onda; sin embargo, en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso hasta llegar a un 4% de la energía que es absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,24 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,14, subiendo gradualmente hasta 0,22 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,05 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,03 para mantenerse casi uniforme hasta los 1,85  $\mu\text{m}$ , donde sube hasta 0,23 para generar alrededor de dicha longitud de onda como una vibración posiblemente por el ruido hasta disminuir a 0,03 en los 1,95  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,15 en los 2,1  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Planta arbórea, de 5 a 8 m de alto, con tronco leñoso, 2 m x 30 cm de diámetro, muy ramificado. Ramas articuladas, de 15 a 60 cm de largo, 7 a 10 cm, verde oscuro. Costillas de 6 a 9.

■ Espinas centrales de 1 a 4, 2 a 10 cm de largo, radiales cerca de 20, 0.5 a 2.5 cm de largo.

■ Flor de 7 a 9 cm de largo, tépalos externos marrón-rojizos, tépalos internos blancos con punta rojiza. Fruto globular a oblongo, de 8 a 9 cm de largo, rojo de pulpa blanca, con espinas pequeñas (Ostolaza, 2006).

**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



3.3. Ficha técnica de *Azadirachta indica*

# *Azadirachta indica*



Familia: Meliaceae



Nombre Científico: *Azadirachta indica* A. Jussieu 1830.



Nombres Comunes: "neem", "nim", "cajero"



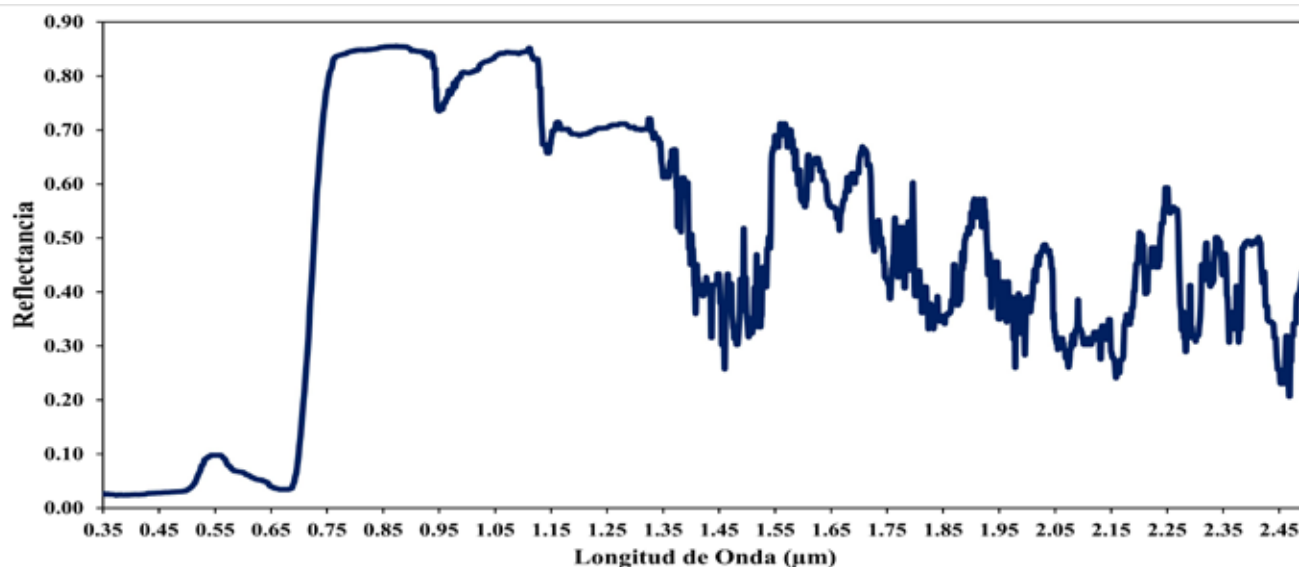
**Distribución y hábitat:** Bosques secos de la India, Pakistán, Malaya, Indonesia, Tailandia. En Perú, se distribuye en Tumbes, Piura y Lambayeque. Entre los 0 a 900 ms.n.m.; vegeta en terrenos de cultivo, en parques y jardines.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,005 en el rango de 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$  de longitud de onda; sin embargo, en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso mesurable hasta llegar a un 1 % de la energía que es absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,85 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, se observa que, en los 0,95  $\mu\text{m}$  dicha reflectancia desciende hasta 0,75, subiendo gradualmente hasta 0,85 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,35 hasta 1,45  $\mu\text{m}$  el valor de la reflectancia cae hasta 0,25 para luego generar oscilaciones posiblemente por el ruido filtrado.





#### Descripción morfológica:

- Árbol o arbusto de crecimiento rápido, de hasta 30 m de alto; perennifolio, corteza moderadamente gruesa de color gris externamente y rojizo en la parte interna; con una savia de olor no agradable, pegajosa e incolora. Raíz pivotante. Hojas pecioladas de forma aserrada, cuando son jóvenes (retoños) son de color rojo cobrizo, al madurar cambian a verde oscuro.
- Las hojas se agrupan en foliolos, son compuestas imparipinadas más una terminal. Inflorescencia axilar con ramificaciones laterales. Flor pequeña, de color blanca, crema o amarillenta, bisexual o masculina en el mismo árbol, actinomorfa, crece en racimos de manera axilar, en plena floración, con cinco pétalos libres. Su aroma y néctar facilitan su polinización.
- Fruto: drupa elipsoidal, lisa, producido en racimos; el color de la cáscara al inicio de su formación es verde con endocarpio blanco y duro; al madurar la cáscara se torna amarillenta. Fruto con maduración no uniforme (Puri, 1999).



3.4. Ficha técnica de *Batis marítima*

# *Batis marítima*



Familia: Bataceae

Nombre Científico: *Batis marítima* Linneo 1759.

Nombres Comunes: "vidrio", "batis"



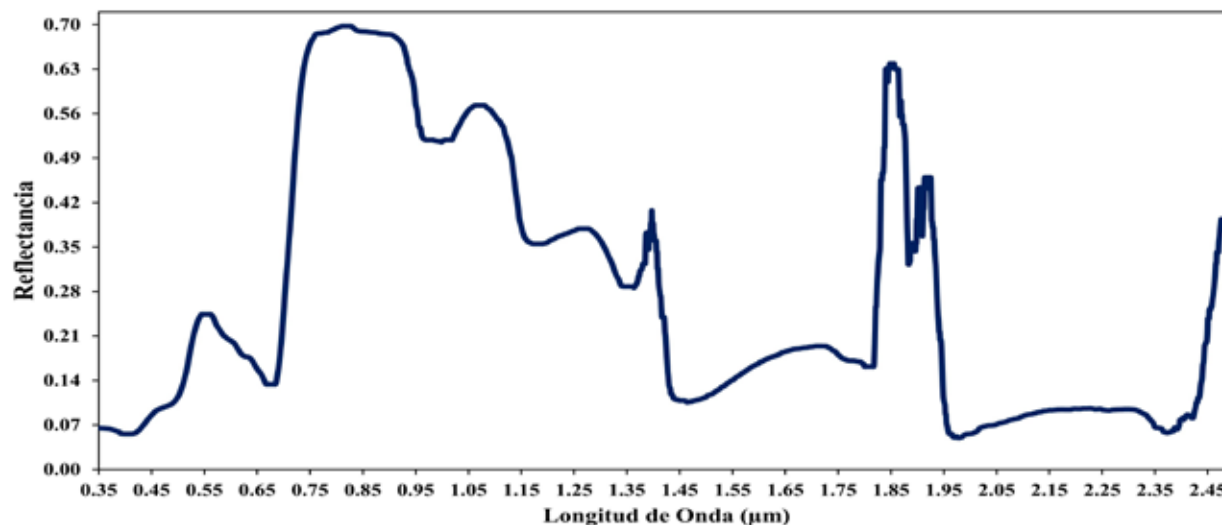
**Distribución y hábitat:** en América, presente en ambas costas desde California a Perú en el Pacífico y desde Florida a Brasil en el Atlántico. Común en la mayoría de islas del Caribe. En Perú se distribuye en Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash. Entre 0 a 500 ms.n.m; vegeta en suelos salinos inundables cercanos al mar.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,07 en el rango de 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$  de longitud de onda; sin embargo, en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso mesurable hasta llegar a un 27 % de la energía que es absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,7 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, se observa que, en los 0,95  $\mu\text{m}$  dicha reflectancia desciende hasta 0,49 subiendo gradualmente hasta 0,56 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,35 hasta 1,45  $\mu\text{m}$  el valor de la reflectancia cae hasta 0,08 para luego incrementarse hasta 0.63 en la longitud de onda 1,86  $\mu\text{m}$  decayendo a 0.06 en 1,96  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Arbustos o sufrutices, muy ramificados, hasta 1 m de altura; tallos erectos, los más viejos postrados, teretes hasta 6 mm de diámetro, los jóvenes amarillo-verdosos, verdepálidos recurvado al secarse, suculentos, glabros. Se encuentran plantas totalmente postradas y otras erectas. Hojas de 1 a 4,5 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho cuando secas, el ápice agudo o diminutamente apiculado, base prolongada más allá del punto de inserción en el tallo para formar un lóbulo, redondeado agudo o ligeramente trilobado, de 1 mm de largo.

■ Inflorescencias masculinas axilares, en forma de espiga, sésiles a subpedunculadas, de 5 a 10 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho; brácteas en igual número que las flores, en 4 filas, imbricadas, persistentes, de aproximadamente 2mm de largo y de ancho, obtusas a apiculadas; flores 12 a 32; cáliz en forma de copa, bilocado; corola ausente; estambres 4, insertos en la base del cáliz, los filamentos de 1,5 mm de largo, aplanados cuando están secos, alternos y más largos que los estaminodios triangulares, las anteras de 0,8 a 1,2 mm de largo, dorsifijos. Espigas femeninas con 4 a 12 flores; sin cáliz ni corola, pero sostenidas por pequeñas brácteas deciduas, suborbiculares, de 2mm de ancho; pistilos unidos en la mitad inferior para formar un conjunto, de 6 mm de largo por 2,5 mm de grosor, papilado – puberulentos, el ápice libre, ahusado y dirigido hacia la espiga, los estigmas bilcados, sésiles. Frutos más o menos ovoides, irregulares, con los estigmas persistentes, de 5 a 15 mm de largo por 5 mm de grueso (Charcape et al., 2010).





3.5. Ficha técnica de *Bougainvillea pachyphylla*

# *Bougainvillea pachyphylla*



Familia: Nyctaginaceae



Nombre Científico: *Bougainvillea pachyphylla* Heimerl ex Standley 1931.



Nombres Comunes: "papelillo", "verano", "buganvilia"



Distribución y hábitat: Se distribuye en los bosques secos del Perú y Ecuador, encima de los 500 ms.n.m., asociados a vegetación xerofítica.

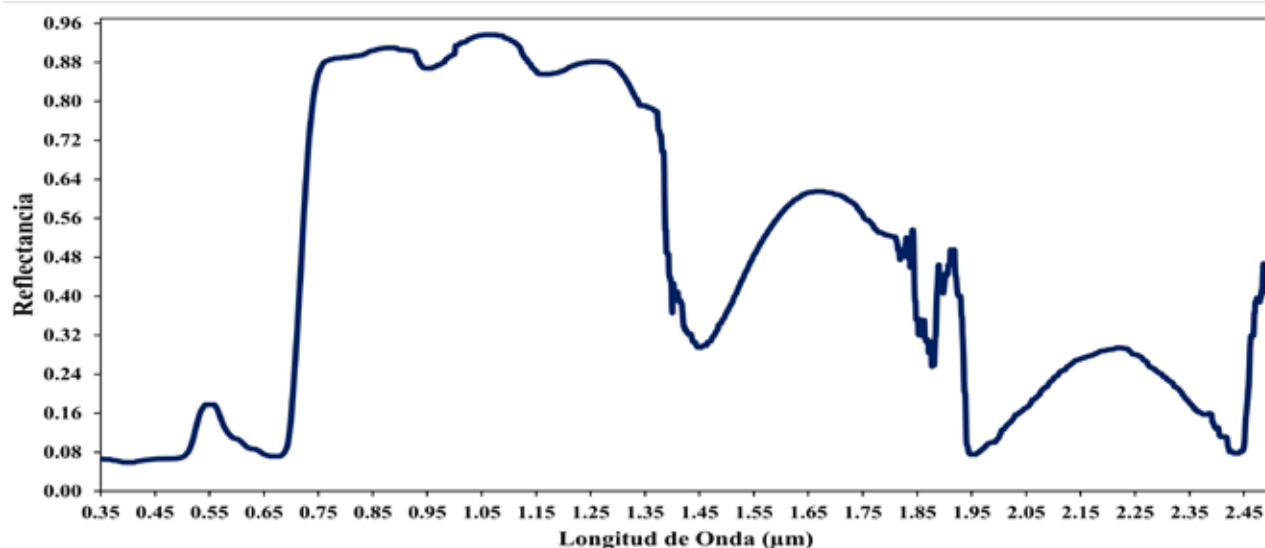


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 en el rango de 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$  de longitud de onda; sin embargo, en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso hasta llegar a un 16 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,89 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende ligeramente hasta 0,87, subiendo gradualmente hasta 0,95 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,24 para luego subir a 0,57 en 1,75  $\mu\text{m}$ , donde a partir de allí decae realizando oscilaciones posiblemente por el ruido hasta disminuir a 0,07 en los 1,95  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,32 en los 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto trepador caducifolio, con follaje compacto, ramas largas y flexibles y armadas con espinas leñosas en los nudos donde se insertan las hojas.
- Hojas simples y alternas, aovada-lanceoladas, entera, ápice-agudo, base redonda, pinnatinervia oblicua, verde, escasamente con pelos o glabros.
- Ramita terminal ligeramente pubescente.
- Inflorescencia axilar provistas conspicuamente de tres brácteas foliáceas rosado encendido, cada una con una flor.
- Brácteas oblonga-aovada, base redonda y ápice agudo y borde semi-sinuado; flor actinomorfa 8- 12mm de longitud, tubiliforme, bisexual, gamosépala tubular pubescente, ocasionalmente con tricomas, pétalos cortos libres soldados, lóbulos 5 inconspicuos, estambres 10, libres insertados o al borde del cáliz-antera mesifija, 4 sacos polínicos, dehiscencia longitudinal; ovario súpero, unicarpelar. Fruto seco indehiscente (Zevallos, 1986).

**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



3.6. Ficha técnica de *Bougainvillea spectabilis*

# *Bougainvillea spectabilis*



Familia: Nyctaginaceae

Nombre Científico: *Bougainvillea spectabilis* Willdenow 1799.

Nombres Comunes: "papelillo", "verano", "buganvilia"



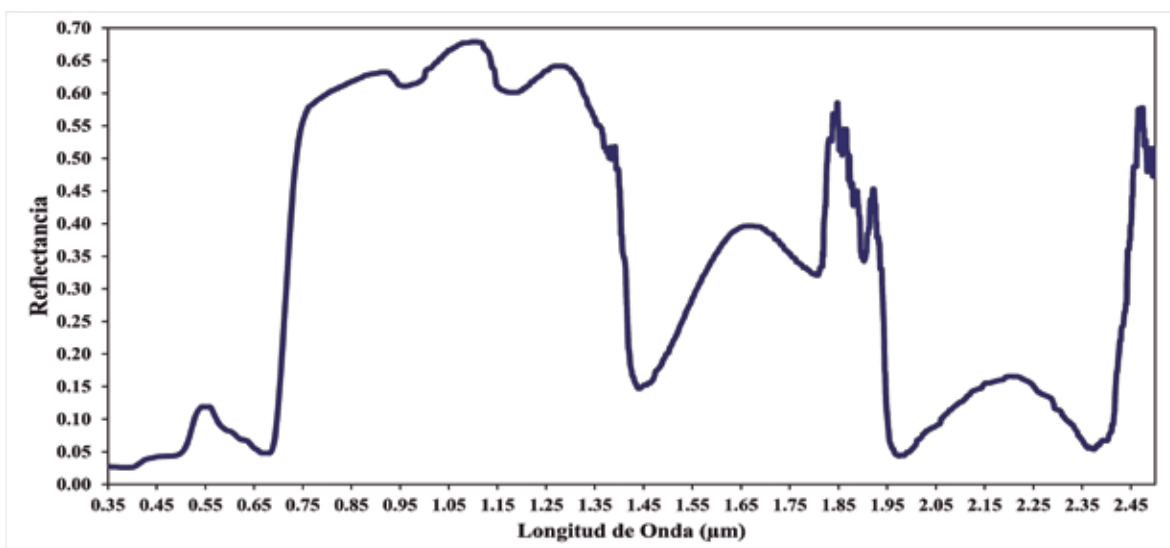
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura y La Libertad. Se puede encontrar entre 0 a 2 000 ms.n.m.; vegeta frecuente en borde de las chacras, caminos, huertos, jardines, avenidas y parques de las ciudades.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 en el rango de 0,35 a 0,45  $\mu\text{m}$  de longitud de onda; sin embargo, en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso medible hasta llegar a un 11 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,6 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, se observa que, en los 0,95  $\mu\text{m}$  dicha reflectancia desciende hasta 0,58 subiendo gradualmente hasta 0,68 en los 1,15  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,35 hasta 1,45  $\mu\text{m}$  el valor de la reflectancia cae hasta 0,15 para luego incrementarse hasta 0,38 en la longitud de onda 1,68  $\mu\text{m}$  decayendo a 0,3 en 1,85  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto trepador, provisto de espinas, perennifolio en climas cálidos, pero pierde las hojas en invierno y en zonas frías. Tronco leñoso de hasta 30 cm de diámetro. Tallos con ramas pilosas, pueden extenderse por más de diez metros.
- Hojas alternas, simples, pecioladas, ampliamente ovadas, redondeadas en la base, cortamente decurrentes, agudas, densamente pilosas, verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, puerulento.
- Inflorescencia en dicasio trifloro. Flores tubulares, hermafroditas, actinomorfas, hipóginas, blancas o cremosas; rodeadas por 3 grandes brácteas de color lilas, rosadas, anaranjadas, purpúreas o blancas; ovadas, agudas. Perigonio y estambres desiguales. Fruto antocarpo (Charcape et al., 2010; Lack, 2012).



3.7. Ficha técnica de *Bursera graveolens*

# *Bursera graveolens*



Familia: Burseraceae

Nombre Científico: *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planchon 1872.

Nombres Comunes: "palo santo", "palo de santo", "crispín"

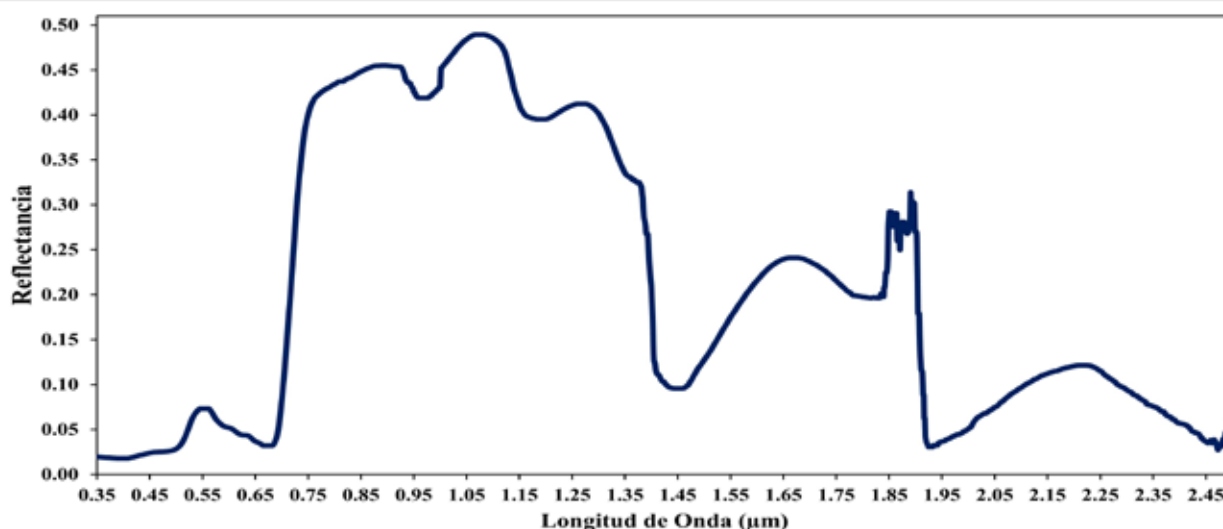
**Distribución y hábitat:** Se le puede ubicar en el Bajo, Medio y Alto Piura, entre los 100 a 3 500 ms.n.m; vegeta en bosques subxerófitos, casi restringidos a sitios secos y pedregosos, bordes de quebradas y montañas bajas.

## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 en el rango de 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$  de longitud de onda; sin embargo, en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso hasta llegar a un 8 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,45 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

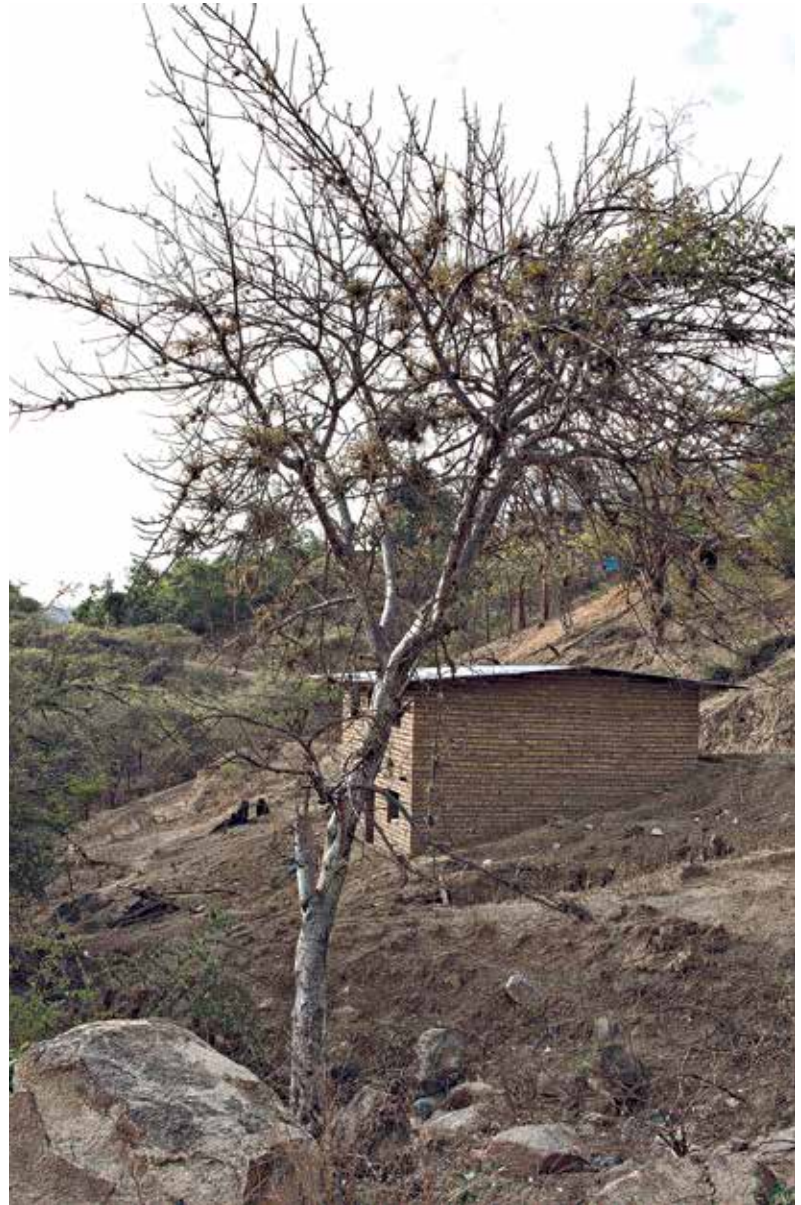
Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,4, subiendo gradualmente hasta 0,5 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,7 para luego incrementarse hasta los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde baja y sube hasta 0,32 para luego generar en adelante una oscilación posiblemente por el ruido hasta disminuir a 0,03 en 1,95  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,12 en los 2,2  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Árbol caducifolio, de pequeño a mediano.
- Corteza externa lisa, morado, grisáceo a pardo cenizo, lenticelas dispersas exudan resina amarillenta de olor alcanforado, fuste cilíndrico, copa globosa. Hojas imparipinnadas y alternas, agrupadas al final de las ramitas, con 2 a 4 pares de folíolos membranáceos, glabros, lanceolados, oblongos u ovalados, generalmente de 3 a 9 cm de largo, borde crenado-aseerrado, ápice y base aguda, sécil, con raquis alado.
- La corteza y las ramitas con olor a incienso. Flores en panícula, al extremo de las ramas, pecunias y hermafroditas, verde-blanquecinas. Fruto drupa abayada, verde-rojiza, ovada, de 1 cm de largo aproximadamente, con 3 ángulos, dehiscente, glabra. Semilla ovada (Charcape et al., 2010).

**Tipo de bosque:**

Pertenece a los Bosques secos de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



3.8. Ficha técnica de *Caesalpinia paipai*

# Caesalpinia paipai



Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Caesalpinia paipai* Ruiz & Pavón 1789.

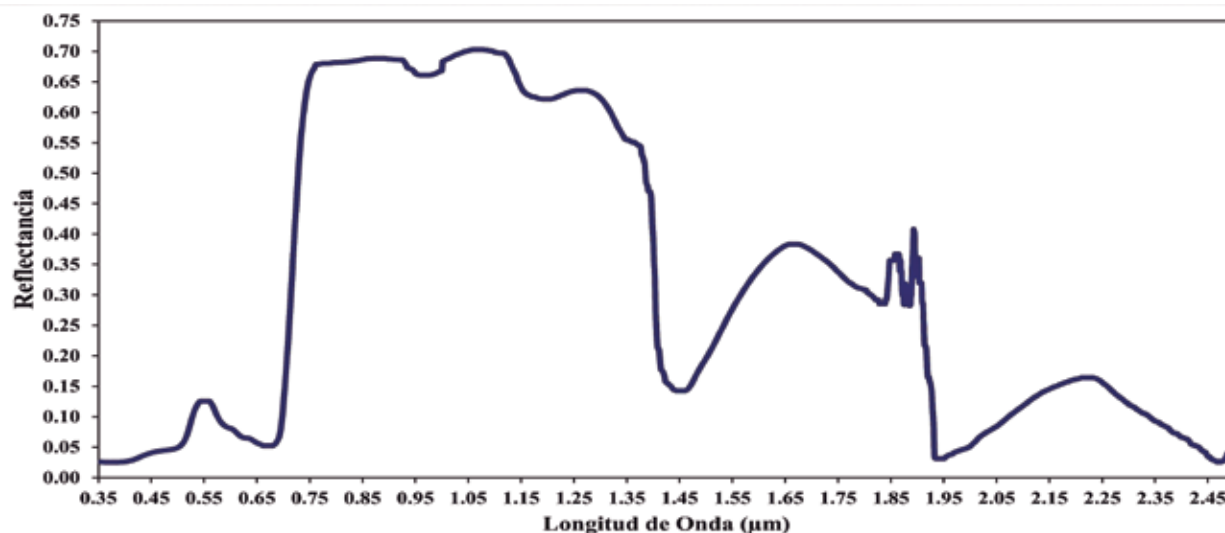
Nombres Comunes: "pai-pai", "charán", "carpe", "chara"

**Distribución y hábitat:** Se ubica en el Bajo, Medio y Alto Piura. Entre los 0 a 2 200 ms.n.m.; vegeta en zonas desérticas, médanos, dunas, quebradas secas.

## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 en el rango visible de 0,35 a 0,45  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso mesurable hasta llegar a un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,38 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,32 subiendo gradualmente hasta 0,44 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero entre 1,35 a 1,45  $\mu\text{m}$  el valor de la reflectancia cae hasta 0,18 para luego incrementarse hasta 0,35 en la longitud de onda 1,68  $\mu\text{m}$  decayendo a 0,24 en 1,85  $\mu\text{m}$ . En adelante se observan diversas oscilaciones, posiblemente por el ruido infiltrado en la señal.





#### Descripción morfológica:

- Árbol de hasta 13 m. de alto, mayormente ramificado desde cerca de su base, capa externa del tallo de color verde oscuro, lisa, con manchas blancas o cremosas, con lenticelas circulares. Hojas compuestas, alternas, pecioladas, biparipinnadas, estipuladas, base obtusa, ápice redondeado u obtuso.
- Inflorescencia en corimbo, Flores pedunculadas irregulares, no tan grandes, amarillas; estambres exsertos y villosos en la base, estilo y estigma de color naranja o rojizos.
- Fruto legumbre, de vainas alargadas, rectas o ligeramente curvas, negruzcas, glabras y brillantes, coriáceas, cortamente rostradas; rostro rígido. Semillas ovaladas, gruesas y lisas, de color verde oscuro a marrón oscuro (Zevallos, 1986; Charcape et al., 2010; Aguirre, 2012).





3.9. Ficha técnica de *Cajanus cajan*

# Cajanus cajan



Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Cajanus cajan* (Linnaeus) Huth 1893.

Nombres Comunes: "frejol de palo", "frejol mantecoso"



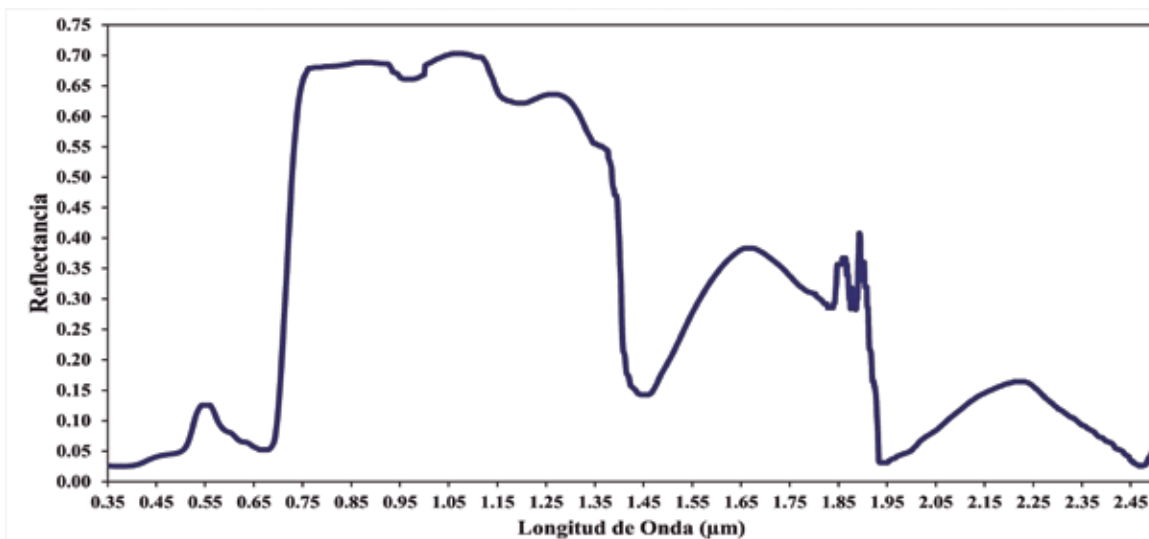
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Amazonas, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad, Áncash y San Martín. Entre los 50 a 1 300 ms.n.m.; cultivada en terrenos llanos o con pendiente, moderada, aunque algunas veces se encuentra en laderas abruptas. Frecuente encontrarlo en Jardines, avenidas, plazuelas, cercos y lugares abandonados.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 en el rango visible de 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  ésta empieza un ascenso mesurable hasta llegar a un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,7 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,64 subiendo gradualmente hasta 0,7 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero entre 1,35 a 1,45  $\mu\text{m}$  el valor de la reflectancia cae hasta 0,15 para luego incrementarse hasta 0,4 en la longitud de onda 1,65  $\mu\text{m}$  decayendo a 0,25 en 1,85  $\mu\text{m}$ . En adelante se observan diversas oscilaciones, posiblemente por el ruido infiltrado en la señal.





#### Descripción morfológica:

- Arbusto perenne de hasta 4 m. de altura. Tallo anguloso de joven, leñoso y fornido de adulto.
- Hojas alternas, pecioladas, trifolioladas; folíolos angostamente elípticos, agudos en la base y en el ápice, densamente puerulento, blanquecinos en el envés y oscuro en el haz, con estípulas en la base de las hojas. Inflorescencia en racimos, axilares o terminales, paucifloros. Flores amarillas con ramas rojas, caedizas.
- Cáliz campanulado, dentado, hasta cerca de la mitad. Corola papilionada con estandarte, alas y quillas. Frutos legumbres rectas o algo curvadas, oblongas, comprimidas, con constricciones marcadas por pubescencia marrón. Semillas lenticulares, comestibles, casi siempre cubiertas de tricomas, con 2 a 9 semillas por legumbre (Mostacero et al., 2011; Surekha, 2012).





### 3.10. Ficha técnica de *Capparicordis crotonoides*

# *Capparicordis crotonoides*



Familia: Capparaceae



Nombre Científico: *Capparicordis crotonoides* (Kunth) Iltis & Cornejo 2007.



Nombres Comunes: "bichayo", "vichayo", "satullo"



**Distribución y hábitat:** Se ubica en las zonas del Bajo, Medio y Alto Piura, entre los 0 a 2 600 ms.n.m.; vegeta en áreas del desierto; en medio de los "algarrobales", zonas alteradas, así como en los médanos y dunas.

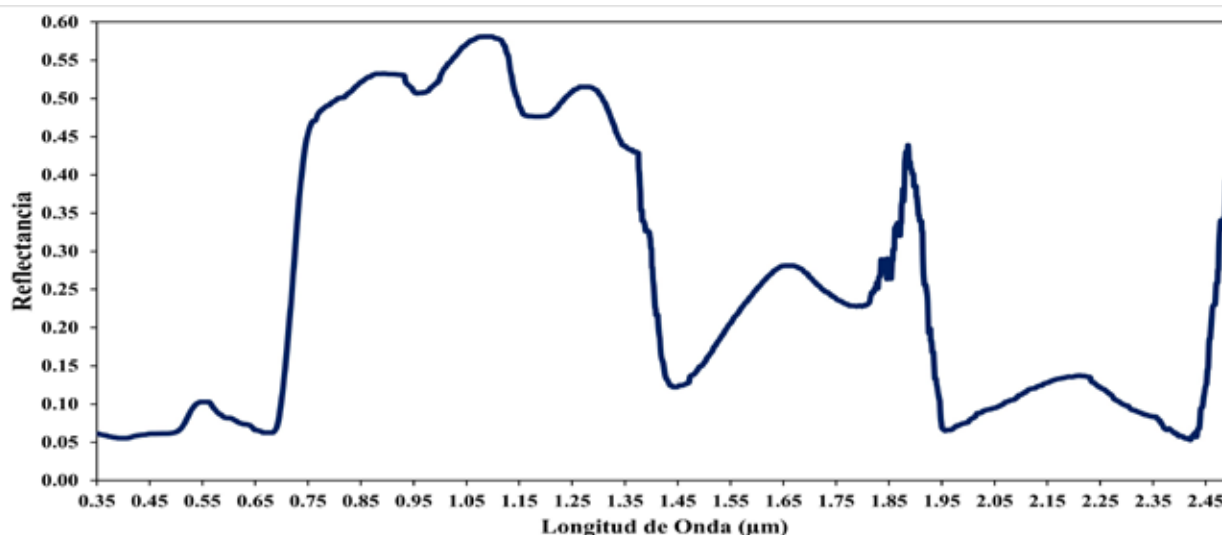


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,07 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 13 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,5 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,48 subiendo gradualmente hasta 0,58 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,1 para luego incrementarse 0,3 hasta los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde baja y sube hasta 0,45 para luego generar en adelante oscilaciones posiblemente por el ruido infiltrado hasta disminuir a 0,05 en 1,95  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,12 en los 2,2  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto perenne de hasta 2,5 m de alto, ramificación radical que le da la característica globosa a la planta en conjunto; ramas divaricadas, leñosas en la base y densamente pubescentes en las terminaciones, ramas cilíndricas con pubescencia. Hojas simples, de disposición alterna, borde entero, ovadas a suborbicular-cordadas, verde-cenicientas y puberulentas, base cordada. Inflorescencias axilares, en racimo o corimbo. Flores dispuestas en racimos, hermafroditas, amarillas, amarillo-cremosas o amarillopálidas.
- Cáliz amplio; sépalos en series valvadas, densamente estelado pubescentes. Corola de cuatro pétalos libres, esparcidamente estelado pubescente, más largo que los sépalos. Estambres libres en número de ocho. Gineceo levantado por un ginóforo, multiovular; estigma sésil, capitado.
- Fruto baya globosa, carnosa, pubescente (Charcape et al., 2010; Aguirre, 2012).



3.11. Ficha técnica de *Carica papaya*

# *Carica papaya*



Familia: Caricaceae



Nombre Científico: *Carica papaya* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "papayo", "papaya", "puchay", "napucha"



Distribución y hábitat: Bajo, Medio y Alto Piura, entre 0 a 3 000 ms.n.m.; Especie cultivada, pero también prefiere laderas, bordes de acequias, cercos, terraplenes.

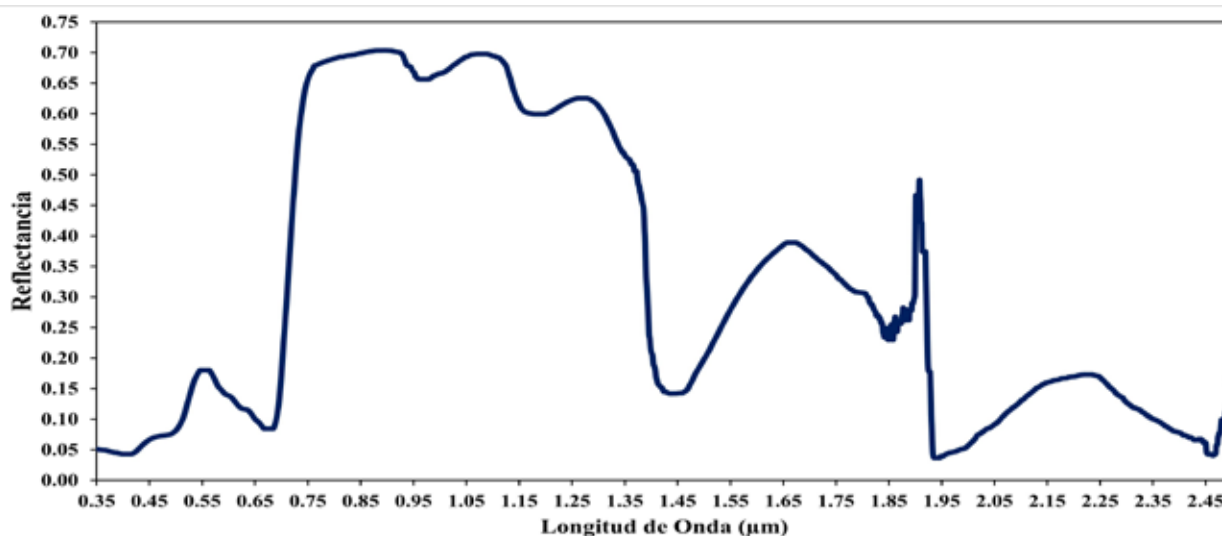


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  desciende hasta un 9 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,72 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,65 subiendo gradualmente hasta 0,68 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,12 para luego incrementarse 0,4 hasta los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, baja y sube hasta 0,52 para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,12 en los 2,2  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Planta herbácea, perenne, erecta, carnosa, alcanza de 8-10 m. de altura. Tallo simple, cilíndrico, grueso, fistuloso, color verde grisáceo, termina en un penacho de hojas grandes (estípites). Hojas simples, palmadas o palmeadamente lobuladas, profundamente divididas en 7-11 grandes lóbulos, cada uno con un nervio central, que se dividen en lóbulos de formas y tamaños muy variables; verde oscura en el haz y más clara en el envés, donde son muy prominentes las nervaduras, de hasta 1,20 m de largo, pecíolos largos, huecos, de 50-90 cm. Flores masculinas pedunculadas, dispuestas en racimos o panículas, 4cm de largo, blanco-cremosa, verdosa o amarillenta, con cáliz 5-dentado, corola hipocrateriforme, con tubo largo y 5- lóbulos. Estambres 10, en 2 verticilos.
- Flores femeninas sésiles, solitarias de hasta 8 cm de largo.
- Cáliz 5-dentado; dientes muy pequeños e inconspicuos.
- Corola con 5 pétalos angostos, separados entre sí. Ovario súpero, ovoide, estilo pequeño, formado por la fusión de 5 estigmas, 5-carpelar, 1-locular, multiovular. Óvulos de placentación parietal. Fruta baya, carnosa de 15 cm o más, globular, redonda o cilíndrica, lomada longitudinalmente, con una amplia cavidad central con semillas, exterior de color verde o verde-amarillento, por dentro amarillo o rojizo; carnosa, jugosa. Semillas negras, rugosas, de 5-7 mm de diámetro, cubiertas por una arilo o envoltura mucilaginoso. Hay plantas con flores hermafroditas; como diversos híbridos y razas hortenses, con frutos partenocárpicos (Charcape et al., 2010).



3.12. Ficha técnica de *Ceiba trischistandra*

# *Ceiba trischistandra*



Familia: Malvaceae



Nombre Científico: *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakhuizen 1924.



Nombres Comunes: "ceiba", "ceibo", "ceibo"



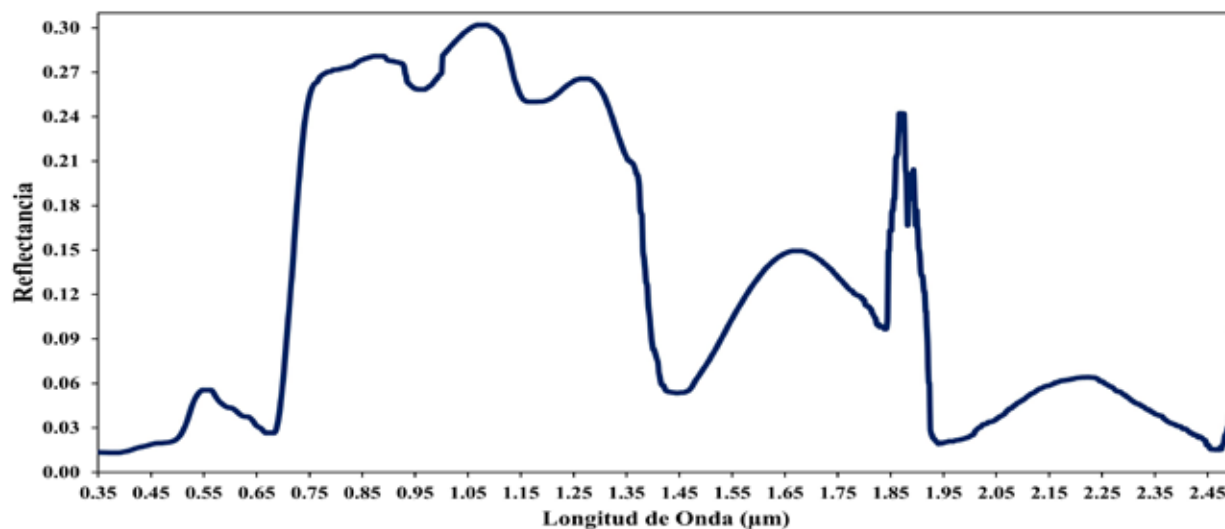
Distribución y hábitat: Se distribuye en los bosques secos de Perú. Entre 0 – 500 ms.n.m. (Charcape et al., 2017).



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 6 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde. Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0.028 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,29 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,26 subiendo gradualmente hasta 0,3 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,05 para luego incrementarse 0,15 hasta los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde baja y sube hasta 0,24 para luego generar en adelante oscilaciones posiblemente por el ruido infiltrado hasta disminuir a 0,01 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,06 en los 2,2  $\mu\text{m}$ .

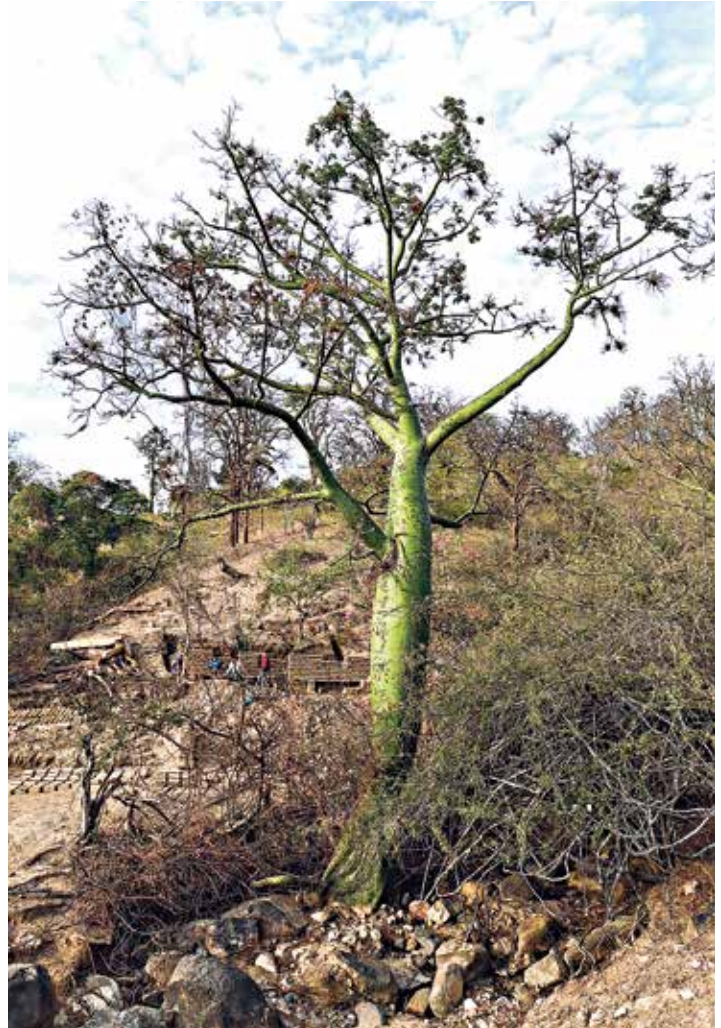


**Descripción morfológica:**

■ Árbol caducifolio con altura entre 20 a 40 m y un diámetro de 2 a 3 m. Tiene un fuste abombado de color verde claro, ramas abundantes y gruesas, cuando es un árbol joven ostenta abundantes aguijones que desaparecen cuando va creciendo, quedan espinas en las ramas viejas (Granda y Guamán, 2006). Sus raíces son tablares grandes que pueden llegar a medir entre 15 a 30 cm de grosor, posee hojas digitadas alternas con 5 a 9 folíolos oblongos – lanceolados articulados, con longitud de 10 a 15 cm por 10 cm de ancho.

■ Su limbo es ovado, enteró, el ápice acuminado, estípulas axilares caducas, un peciolo peltado y su haz glabro (González et al., 2005). Flores en racimos laterales o glomérulos umbeliformes de seis a doce de color blanco y rosadas, de tamaño grande de 8 a 12 cm solitarias y axilares, cuando está en inflorescencia se transforman totalmente a un color blanco.

■ El fruto es una cápsula elipsoidal, marcadamente articulada. Colgante de 10 a 16 de longitud por 5 a 8 cm de ancho, posee en su interior muchas semillas y filamentos parecidos al algodón (J. C. García, 2006).

**Tipo de bosque:**

Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).





3.13. Ficha técnica de *Citrus × aurantiifolia*

# Citrus × aurantiifolia



Familia: Rutaceae



Nombre Científico: *Citrus x aurantiifolia* (Christmann) Swingle 1913.



Nombres Comunes: "limón", "limón sutil"



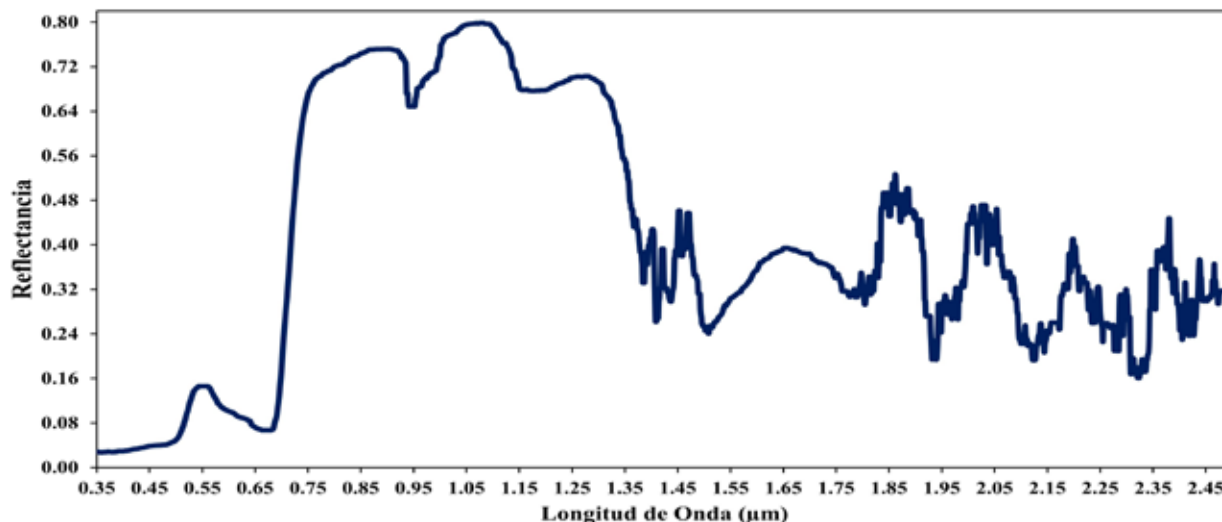
Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en los departamentos de Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Loreto, Cusco y Pasco. Entre 0 a 1 300 ms.n.m.; en cultivos y zonas alteradas.

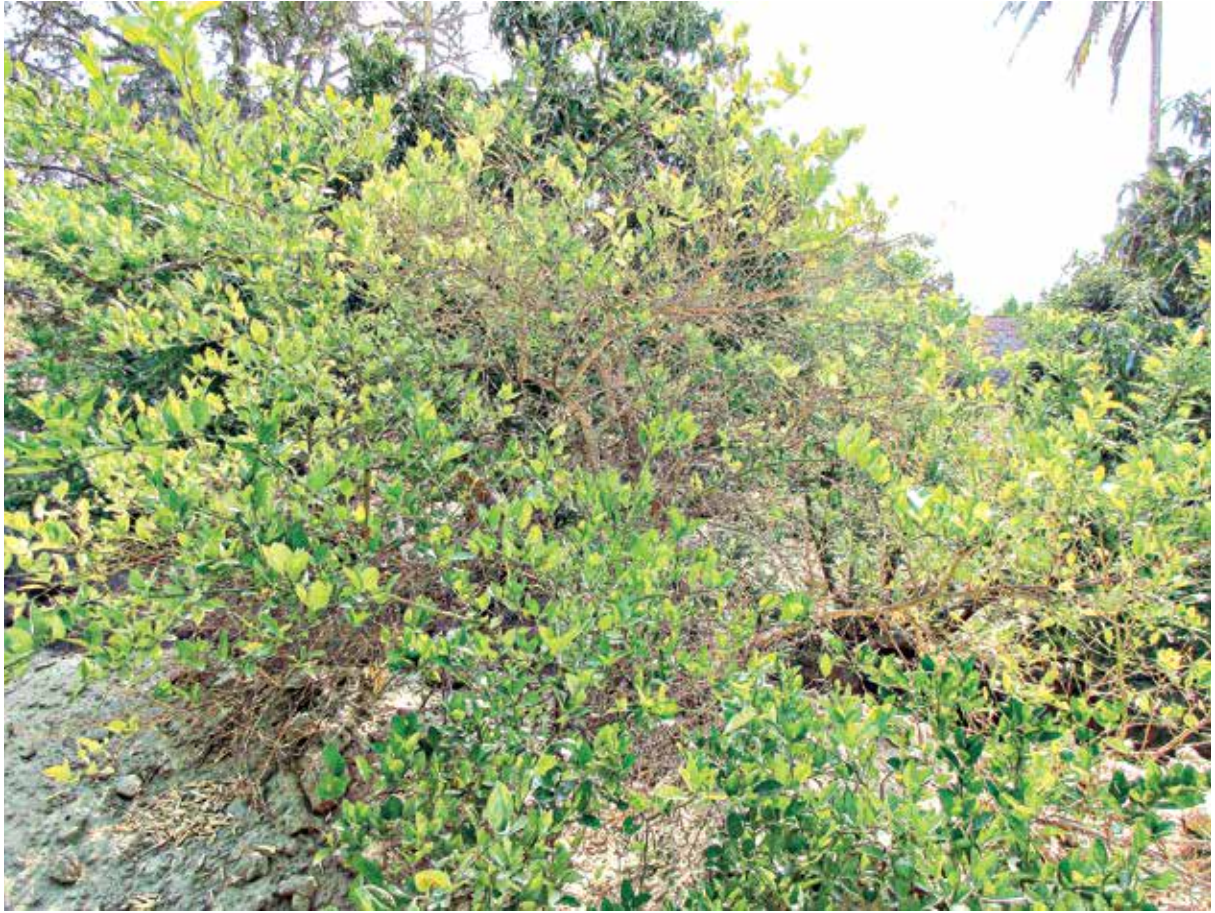


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 16 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde. Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,07 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,74 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,63 subiendo gradualmente hasta 0,8 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,24 para luego incrementarse 0,38 hasta los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde baja y sube hasta 0,5 para luego generar en adelante oscilaciones posiblemente por el ruido infiltrado en el espectro radiométrico.





#### Descripción morfológica:

- Árbol pequeño, de hasta 6 m. de alto, muy ramificado, con espinas duras y gruesas; las ramas jóvenes angulosas, pasando a redondas cuando adultas, lisas. Hojas unifoliadas de color verde pálido, de oblongas a elíptico-ovadas. Punta corta y obtusa. Margen aserrado dentado. Pecíolo corto y alado anchamente.
- Hojas enteras, ovado dentadas, cortamente pecioladas, de color verde claro, con glándulas de aceite aromático muy volátil.
- Flores hermafroditas, solitarias o en racimos paucifloros axilares, rojizas en estado de botón, generalmente con 5 pétalos (raro 4 a 6), blancos en la parte superior, con numerosos estambres. Fruto esperidio oblongo u ovoide, mamilado hacia los extremos, amarillo claro o dorado, cáscara más o menos gruesa y punteada de glándulas, dependiendo de las variedades, lisa o rugosa; jugo ácido y fragante. Semillas pequeñas, ovoides y puntiagudas (Hume, 1957).



3.14. Ficha técnica de *Citrus × limetta*

# Citrus × limetta



Familia: Rutaceae

Nombre Científico: *Citrus × limetta* Risso 1813.

Nombres Comunes: "lima"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en Costa, Amazonía y valles interandinos de los Andes. Entre 10 a 3500 ms.n.m.; se cultiva en chacras exclusivas para la especie, como en bordes de chacras, caminos, carreteras, huertos, jardines, etc.

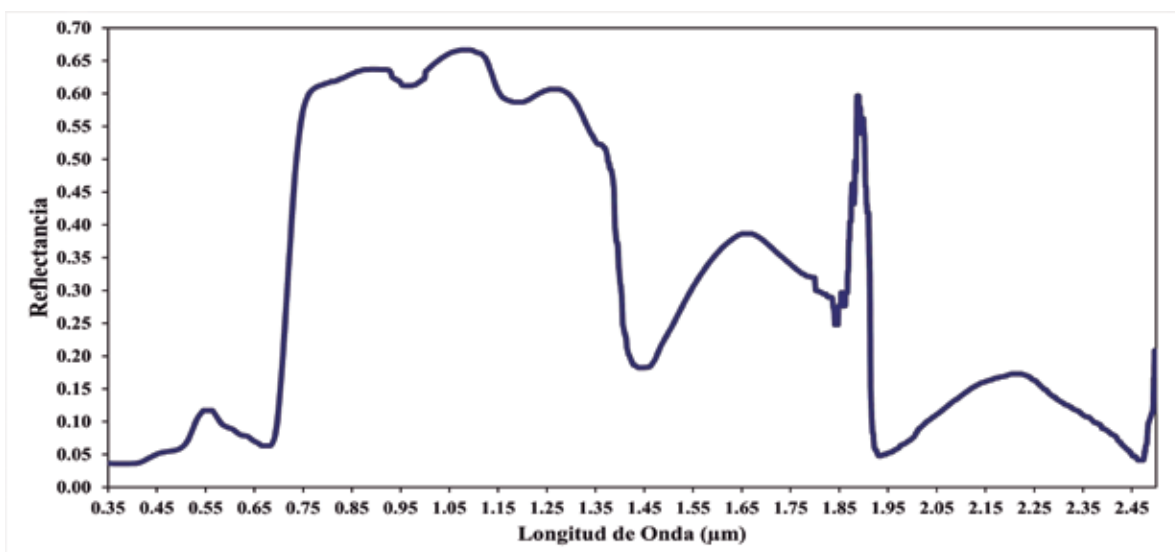


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 14 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Cabe indicar que, entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,65 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,6 subiendo gradualmente hasta 0,68 en los 1,14  $\mu\text{m}$ , pero en el rangodesde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,18 para luego incrementar a 0,4 en los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, baja y sube hasta 0,6 en 1,9  $\mu\text{m}$  para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,14 en los 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de tamaño medio, vigoroso con hábito de crecimiento abierto y poco espinoso.
- Las hojas son grandes de forma oval, margen ligeramente dentado y pecíolo corto y no alado.
- Las nuevas brotaciones son de color púrpura no muy intenso.
- El botón floral es de color ligeramente púrpura; con anteras amarillas y estambres libres.
- El fruto es mediano, de forma esféricoachatada, con la zona basal convexa y con presencia de areola muy marcada y mamelón prominente.
- La corteza es algo rugosa de color amarillo.
- Pulpa de color amarillo pálido, y con presencia de semillas (Macbride, 1949).



3.15. Ficha técnica de *Citrus × limon*

# Citrus × limon



Familia: Rutaceae

Nombre Científico: *Citrus x limon* (L.) Osbeck 1765.

Nombres Comunes: "limón", "limonero", "limón dulce"



**Distribución y hábitat:** Se distribuye en todo el Perú. Entre 10 a 3 500 ms.n.m., prefiere suelos bajos, ricos y de napa freática alta, se cultiva en todo el Perú tanto en chacras exclusivas para la especie, como en bordes de chacras, caminos, carreteras, huertos, jardines, etc.

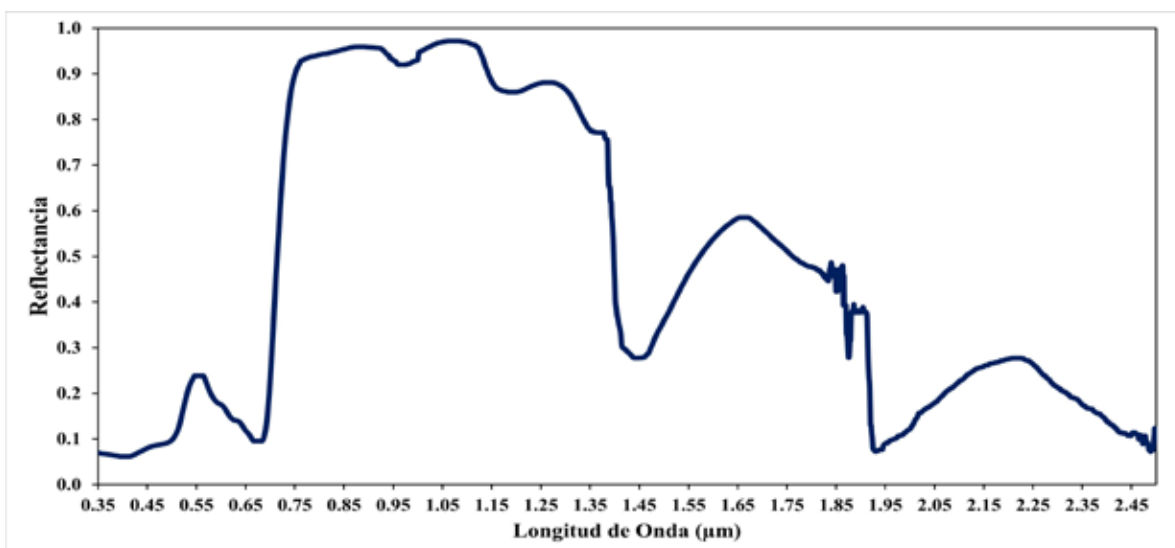


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 10 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,52 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,46 subiendo gradualmente hasta 0,58 en los 1,13  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,09 para luego incrementar a 0,23 en los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, baja y sube hasta 0,42 en 1,9  $\mu\text{m}$  para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,13 en los 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol pequeño, espinoso.
- Hojas jóvenes y las yemas de las flores rojizas; peciolo estrechamente alado o marginado, claramente articulado con el limbo de las Hojas.
- Hojas verde-pálido, ovalada, oblongas, acuminado, cerradas. Flores blanco purpureas, pétalos blancos con los bordes rosados.
- Ovario ovoideo, con una protuberancia o mamelón terminal bien desarrollado.
- Fruto oval, cascara gruesa algo irregular amarillo-azufre.
- Pulpa amarilla compacta (Mostacero et al., 2011).



3.16. Ficha técnica de *Citrus × paradisi*

# Citrus × paradisi



Familia: Rutaceae

Nombre Científico: *Citrus × paradisi* Macfadyen 1830.

Nombres Comunes: "toronja"



**Distribución y hábitat:** Se distribuye en todo el Perú. Entre 500 a 1 500 ms.n.m., prefiere suelos bajos, ricos y de napa freática alta, se cultiva en todo el Perú tanto en chacras exclusivas para la especie, como en bordes de chacras, caminos, carreteras, huertos, jardines, etc.

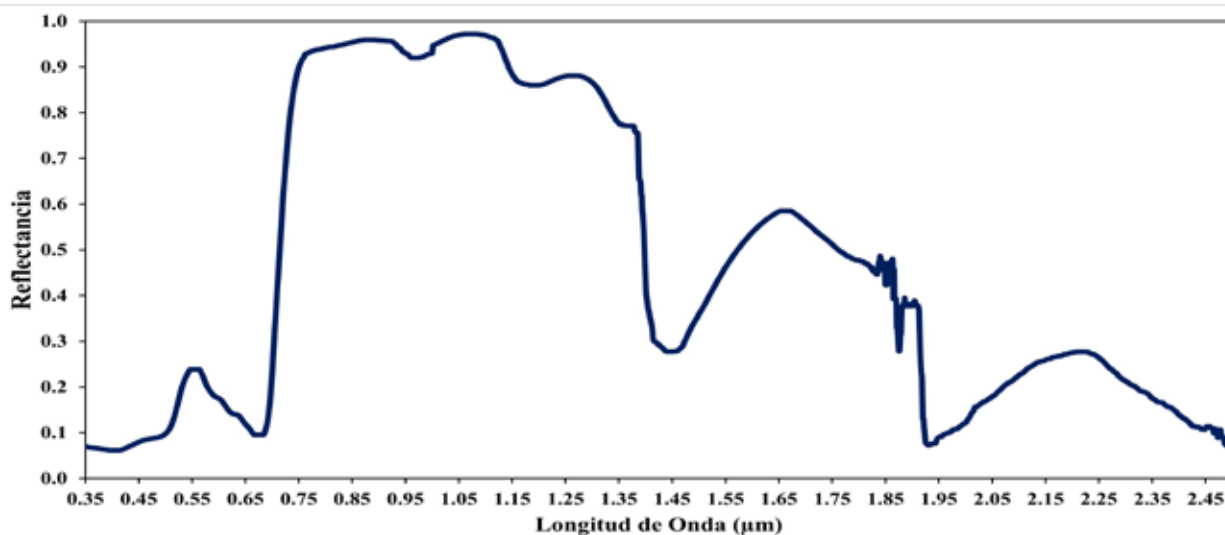


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,09 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 26 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0.1 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,98 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,9 subiendo gradualmente hasta 0,98 en los 1,13  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,29 para luego incrementar a 0,58 en los 1,65  $\mu\text{m}$

Posteriormente, su comportamiento es variable, sube y baja hasta 0,05 en 1,94  $\mu\text{m}$  para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,22 en los 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol perennifolio, de 5 a 6 m de altura, con la copa redondeada, el ramaje poco denso y el fuste ancho, alcanzando varios pies de diámetro., las ramas jóvenes presentan espinas cortas y flexibles en las axilas foliares. Las hojas son simples, alternas, ovadas, finamente dentadas, de superficie coriácea y color verde oscuro por el haz, ubicadas al cabo de peciolo cortos y alados.
- Produce flores hermafroditas, fragantes, tetrámeras, blancas o purpúreas, formando racimos pequeños terminales o solitarias. El fruto es un hesperidio globoso o apenas piriforme. Está recubierto de una cascara gruesa, carnosa, despegada del endocarpio, de color amarillo o rosáceo, con glándulas oleosas pequeñas y muy aromáticas, rugosa.
- Carpelos firmes muy jugosos, dulces o ácidos según la variedad, separados por paredes membranosas de característico sabor amargo que contiene pulpa de color que va del amarillo pálido al rojo muy intenso.
- Las semillas son escasas, normalmente poliembriónicas, lisas elípticas o apicadas, blancas por dentro (Mostacero et al., 2011).







### 3.17. Ficha técnica de *Coccoloba ruiziana*

# Coccoloba ruiziana



Familia: Polygonaceae



Nombre Científico: *Coccoloba ruiziana* Lindau 1890.



Nombres Comunes: "añalque", "liquanco"



Distribución y hábitat: Se distribuye en los Bosques secos del Nor-Oeste del Perú. Entre los 1 200 a 1 800 ms.n.m.

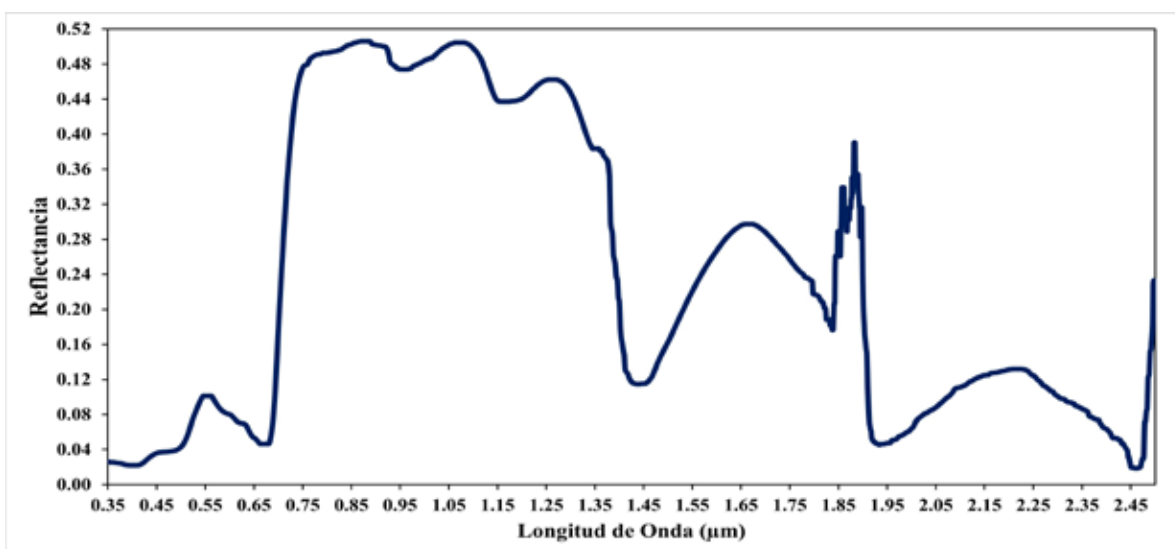


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 13 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,03 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,57 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,55 subiendo hasta 0,58 en los 1,13  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,1 para luego incrementar a 0,3 en los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, sube y baja hasta 0,01 en 1,95  $\mu\text{m}$  para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,08 en los 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de 4 a 8m de altura y 20 a 30 cm de diámetro, copa globosa con ramas decumbentes.
- Corteza externa parda, fisurada con lenticelas menudas esparcidas, ritidoma leñoso. Corteza interna amarilla blanquizca, textura fibrosa.
- Hojas simples alternas con estípulas, elíptico-oblongas, elíptico abovadas o redonda y abovadas.
- Ápice agudo, obtusa algunas emarginadas; base aguda, aguda asimétrica, borde sinuado.
- Pinnatinervia curva, con venación prominente en envés; consistencia cactácea, glabra y/o pubescente.
- Pecíolo mediano. Inflorescencia racimos 3 a 10 cm de longitud.
- Raquis pubescentes, flores pequeñas, semi-globosas 3-6 mm de longitud, marrón-naranja, bisexuales, actinomorfas, periantio perigonio, 5 sépalos libres, redondas, irregular, convexa; corola ausente. 5 estambres hipogíneos, libres, gineceo globoso oblongo grande, estilo sésil, ovario súpero, 3 carpelar, 1 locular, 1 óvulo, placentación no parietal (Zevallos, 1986).



**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).

3.18. Ficha técnica de *Cochlospermum vitifolium*

# *Cochlospermum vitifolium*



Familia: Bixaceae

Nombre Científico: *Cochlospermum vitifolium* (Willdenow) Sprengel 1825.

Nombres Comunes: "polo polo"



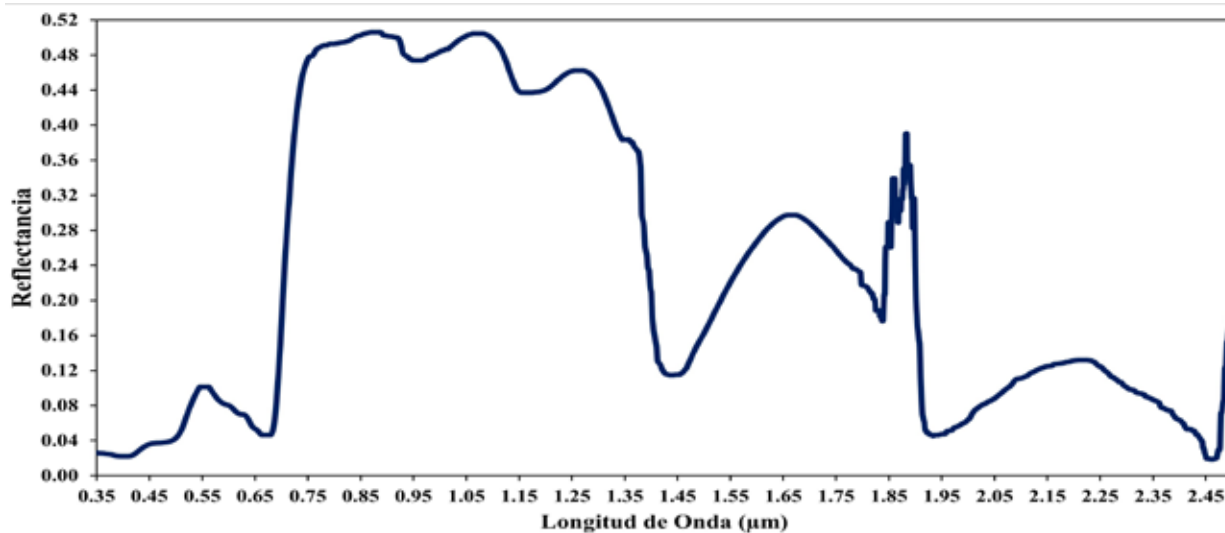
**Distribución y hábitat:** Se distribuye desde México hasta Bolivia, incluye también Brasil, Guyana, Trinidad especialmente en los bosques tropófitos y secos. En Perú, se encuentra en los departamentos de Amazonas, Lambayeque, Cajamarca, Piura y Tumbes. Distribuido entre 0 – 1000 ms.n.m.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 12 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde. Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,05 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,5 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,47 subiendo gradualmente hasta 0,5 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,12 para luego incrementarse 0,3 en los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde sube y baja hasta 0,04 para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,14 en los 2,25  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

■ Árbol robusto, caducifolio, de 3 a 12 m (hasta 17 m) de altura. Copa globosa acaparasolada, con ramas gruesas. Hojas alternas de 10 a 30 cm de ancho, acorazonadas en la base, profunda y palmadamente 5-lobulada, lóbulos acuminados, crenado-aserrados, glabros en el haz, puberulentos en el envés. Ramas ascendentes, bastante gruesas y de apariencia desgarrada.

■ Inflorescencias en racimos o panículas pubescentes, creciendo en las axilas superiores o terminales hasta 15 cm de largo y 45 cm de ancho. Flores individuales con diámetro de 7.5 a 10 cm, se parecen a las rosas simples.

■ Inflorescencias en racimos o panículas pubescentes, creciendo en las axilas superiores o terminales hasta 15 cm de largo y 45 cm de ancho. Flores individuales con diámetro de 7.5 a 10 cm, se parecen a las rosas simples.

■ Sépalos 4 a 5, los 2 exteriores ovados a oblongoovados, 12 a 18 mm de largo y 7 a 9 mm ancho. Sépalos interiores de 20 a 22 mm largo y 16 a 20 mm de ancho; pétalos 4 a 5, trasovados, amarillos con líneas y manchas rojizas y con incisiones profundas, de 5 a 6 cm de largo. Fruto(s). Cápsulas globosas u ovoides, un poco en forma de pera, con el cáliz persistente, verde rojizas a moreno rojizas, pubescentes, 5-valvadas, de 5 a 10 cm de largo; contiene numerosas semillas reniformes, negras, de 7 a 10 mm de largo, cubiertas por abundantes pelos blancos, largos y sedosos, semejantes al algodón (Zevallos, 1986).



**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



3.19. Ficha técnica de *Cocos nucifera*

# Cocos nucifera



Familia: Rutaceae

Nombre Científico: *Cocos nucifera* Linnaeus 1753.

Nombres Comunes: "cocotero", "coco", "palma de coco"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto. Entre 0 a 500 ms.n.m., es conocida en todo el litoral donde su desarrollo va indudablemente ligado a las zonas batidas por los vientos cargados de sales.

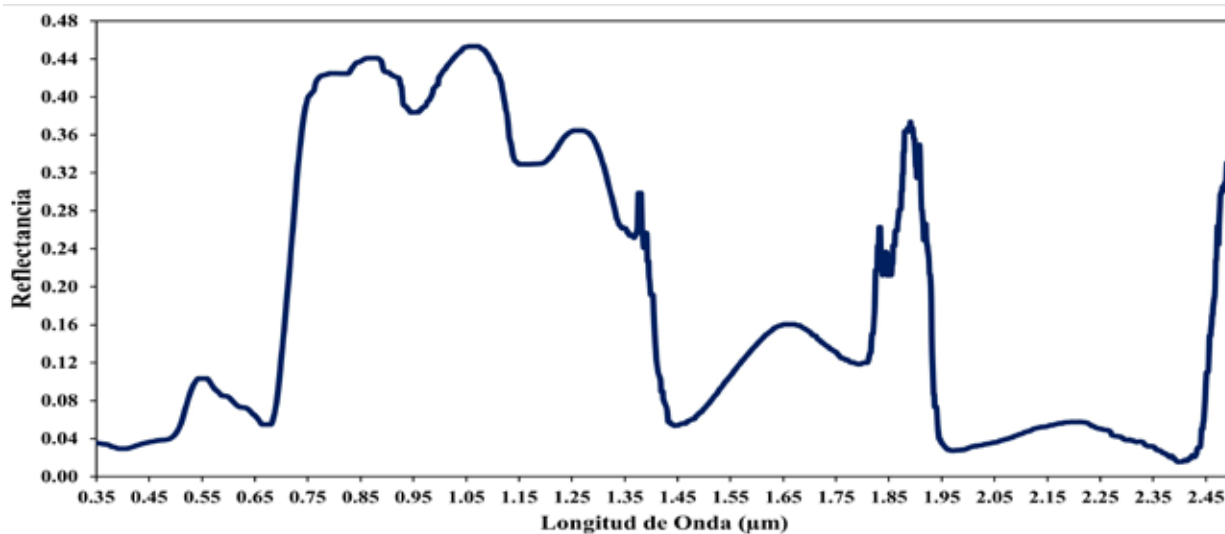


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 11 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,06 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,45 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,38 subiendo gradualmente hasta 0,46 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,06 para luego incrementarse 0,16 en los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde sube y baja hasta 0,02 para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,07 en los 2,25  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

■ Árbol grande, monoica, con un solo tronco, solitarios, estipe de 7 a 26 m de altura, hasta 50 cm de diámetro (hay variedades enanas), columnar, recto o ligeramente curvo, con marcas dejadas por las hojas caídas, hinchado en la base, liso o anillado.

■ Hojas largas pinnatipartidas., segmentos lineal lanceolados, amarillentos., foliolos estrechos. No produce eje coronado. Espata leñosa, navicular, estriada. Flores unisexuales. Las flores femeninas cerca de la base de las ramificaciones, pocas, pero grandes.

■ Las masculinas en la parte superior de las ramificaciones muy numerosas, sépalos pequeños, valvares, pétalos oblongo-valvares, anteras aflechadas. Sépalos gruesos, imbricados, pétalos coriáceos valvares, estilo corto. Fruto drupa, grande (hasta 30 cm de diámetro, verdes o amarillas) monosperma, de exocarpo liso, mesocarpo fibroso y endocarpo duro u óseo.

■ Mesocarpo constituye la “fibra de coco”. Endocarpo lignificado con albumen cremoso, “leche de coco”, se desarrolla a partir de la periferia hasta dar lugar a la “copra” o “manteca de coco” (Mostacero et al., 2011).





### 3.20. Ficha técnica de *Colicodendron scabridum*

# *Colicodendron scabridum*



Familia: Capparaceae



Nombre Científico: *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem 1852.



Nombres Comunes: "sapote", "sapote de zorro", "sapote de perro"



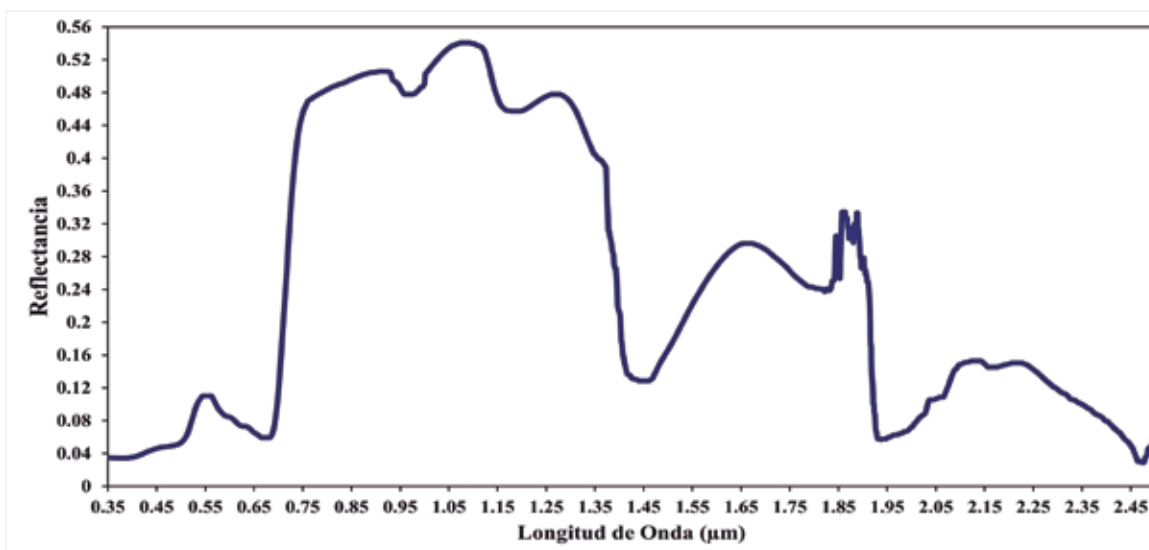
Distribución y hábitat: Bajo, Medio y Alto Piura, entre 0 a 2 600 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, en "algarrobales", bosques secos, desiertos, en médanos y dunas.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Baja reflectancia menor a 0,05 entre 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde de 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  llega al 20 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,06 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,45 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,38 subiendo gradualmente hasta 0,46 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,06 para luego incrementarse 0,16 en los 1,65  $\mu\text{m}$ , desde donde sube y baja hasta 0,02 para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,07 en los 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol, arbusto o mata, frondoso, perennifolio, de 0,5 a 6 m. de altura, muy ramificado, con el fuste sinuoso, de hasta 20 cm. de diámetro, cubierto de pelos estrellados y tomentosos; corteza normalmente resquebrajada, copa globosa y algo aplanada, de 2 a 3 m. de diámetro. Hojas simples, pecioladas, subelípticas a oblongas u oblongo-lanceoladas, enteras, ásperas, coriáceas, alternas y puberulentas, obtusas en ambos extremos, cuspidadas, cenicientos o estelado-tomentosa en el envés y lustrosas en el haz.
- Flores dispuestas en racimos o corimbos, hermafroditas, pentámeras, actinomorfas, pedunculadas, marrón-cremoso-amarillentas.
- Cáliz profundamente lobado; lóbulos estelado pubescentes. Corola con pétalos libres, cenicientos. Estambres numerosos, libres.
- Gineceo levantado por un ginóforo; ovario súpero, carpelar, unilocular, multiovular, estigma sécil. Fruto bacciforme y/o cápsulas grandes amarillo-cremosas hasta anaranjadas, puberulentas, ovoide-oblongo, multiseminado, raramente dehiscente, de 8-20 cm. de longitud (Charcape et al., 2010; Aguirre, 2012).







### 3.21. Ficha técnica de *Cordia lutea*

# *Cordia lutea*



Familia: Boraginaceae



Nombre Científico: *Cordia lutea* Lamarck 1791.



Nombres Comunes: “overo”, “flor de overo”, “membrillejo”, “overall”



**Distribución y hábitat:** Bajo, Medio y Alto Piura, entre 0 a 1 500 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, montañas bajas, matorrales y en pendientes rocosas, frecuente en bordes de caminos, carreteras y terrenos de diversos cultivos, como planta ornamental en parques, jardines y casas.



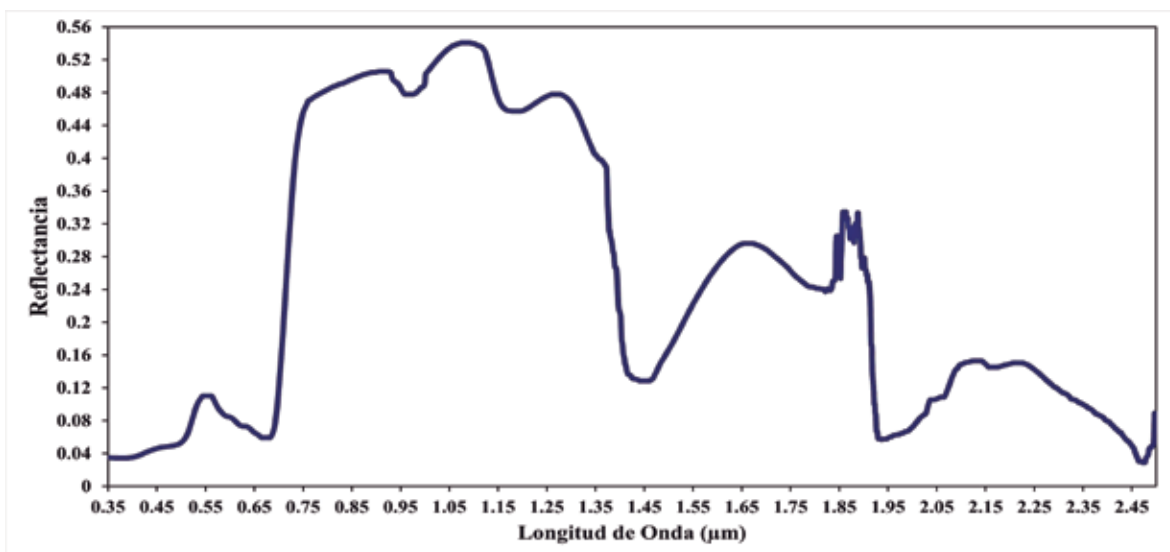
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 12 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,52 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,46 subiendo hasta 0,54 en los 1,14  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,14 para luego incrementar a 0,3 en los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, sube y baja hasta 0,04 en 1,95  $\mu\text{m}$ , luego entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando dos máximos de 0,15 en los 2,14 y 2,25  $\mu\text{m}$ , respectivamente.





#### Descripción morfológica:

- Arbusto o árbol, caducifolio de hasta 7,50 m de alto, corteza externa pardo oscura, agrietada, fuste deforme, muy ramificado, de copa globosa.
- Hojas simples, alternas, subredondeadas a ovado-elípticas, ligeramente crenadas, ápice redondo y base obtusa, cartáceas, pubescentes en el envés, con pelos cerosos e hirsutos.
- Flores dispuestas en panículas, hermafroditas, pentámeras; cáliz tubuliforme; corola amarilla, campanular.
- Ovario súpero. Fruto baya, globosa, blanquecina, con el mesocarpio globoso y gomoso.
- Semillas 2, duras y leñosas (Charcape et al., 2010; Aguirre, 2012).



3.22. Ficha técnica de *Cordia macrocephala*

# *Cordia macrocephala*



Familia: Boraginaceae

Nombre Científico: *Cordia macrocephala* (Desv.) Kunth.

Nombres Comunes: "uta"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Áncash, Cajamarca, Junín, Lambayeque, Lima, La Libertad y Piura, entre 0 a 1 500 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, montañas bajas, matorrales y en pendientes rocosas, frecuente en bordes de caminos, carreteras y terrenos de diversos cultivos.

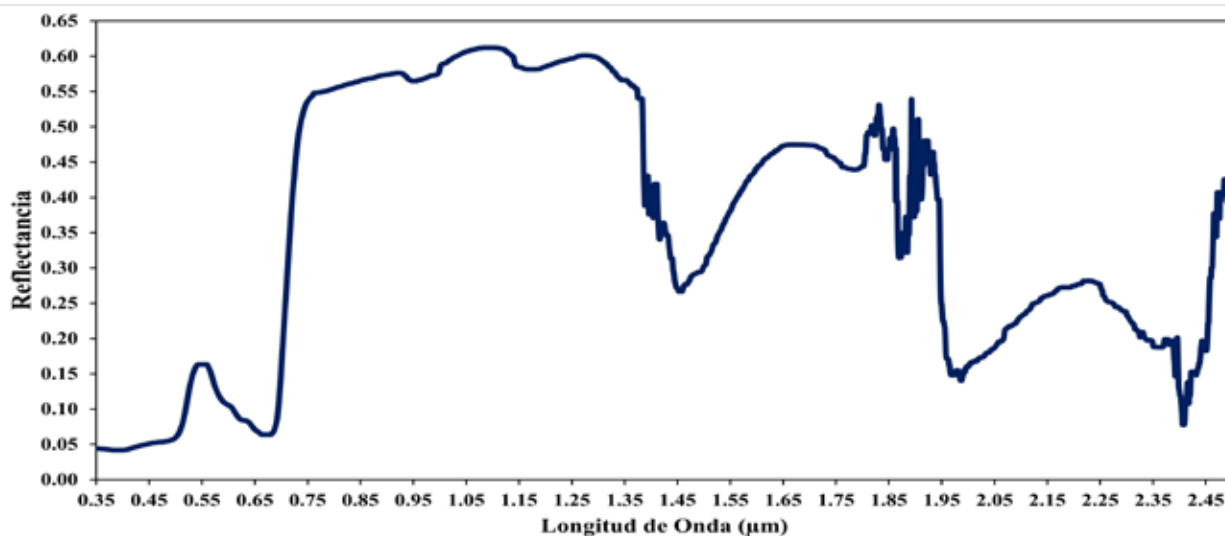


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 17 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,56 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,55 subiendo a 0,62 en 1,14  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,25 para luego incrementar a 0,46 en los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, sube y baja hasta 0,1 en 1,97  $\mu\text{m}$ , luego entre los 1,97 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo de 0,26 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto de 1 a 2,4 m, erectos. Ramas dispuestas helicoidalmente; las jóvenes de sección cilíndrica, indumento muy denso, pelos estrellados, de color blanco en ocasiones entremezclados con glándulas resináceas.
- Hojas perennes. Pecíolo libre, cartácea, de ovada a anchamente ovada, ápice agudo, base obtusa, cuneada, decurrente o subtruncada; margen aserrado en los dos tercios superiores, dientes obtusos, a veces agudos, separados entre sí. Inflorescencias, capituliformes, independientes, terminales; pedúnculo recaulescente.
- Botones florales turbinados, terminados en una corona formada por las aristas de los lóbulos calicinos. Cáliz campanulado, papiráceo, liso, nervios visibles en forma de líneas más oscuras, sin glándulas resináceas, indumento denso, más abundante en el tercio superior, pelos estrellados, de color blanco o ferrugíneo.
- Estambres que nacen en el tercio superior del tubo corolino, a veces en la mitad; filamentos, sin pelos en la base; anteras medifijas, elípticas, exertas o incluidas. Ovario estrechamente ovoide; disco hipógino delgado o grueso.
- Fruto piriforme, simétrico, estilo terminal, rodeado por el cáliz o descubierto al rasgarse éste (Borhidi et al., 1988).



3.23. Ficha técnica de *Cryptocarpus pyriformis*

# *Cryptocarpus pyriformis*



Familia: Nyctaginaceae

Nombre Científico: *Cryptocarpus pyriformis* Kunth 1817.

Nombres Comunes: "chope", "life", "nacupillo"

**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Cajamarca, Lambayeque, La Libertad y Piura. Entre los 0 a 500 ms.n.m., vegetal en bosque seco, zonas áridas, médanos y dunas, ruderal.

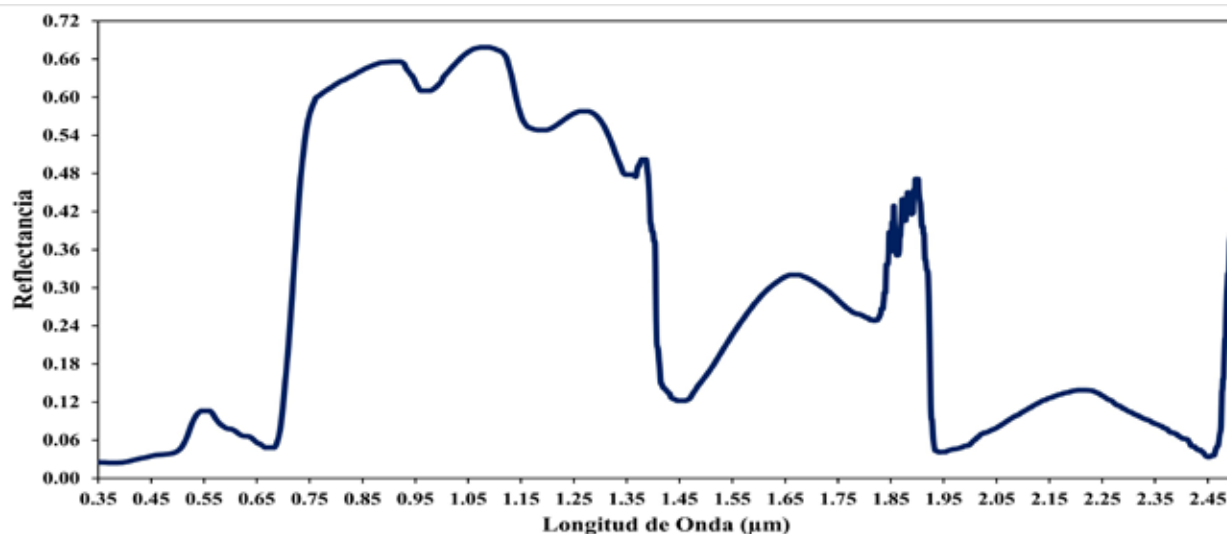
## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 12 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,66 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia baja a 0,58 subiendo a 0,68 en 1,13  $\mu\text{m}$ , pero en el rango de 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,12 para luego subir a 0,32 en 1,65  $\mu\text{m}$ .

Seguidamente, su comportamiento es variable, sube y baja a 0,49 en 1,92  $\mu\text{m}$ ,

Luego entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo de 0,12 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





**Descripción morfológica:**

- Arbusto halófilo apoyante o postrado, persistente, de hasta 15 m de largo.
- Tallo erecto, ligeramente pubescente, con ramificaciones intrincadas y profundas, crece postrado o apoyándose sobre otras plantas acompañantes.
- Hojas ovadas a subcordadas, numerosas, con márgenes enteros, pecioladas, alternas, agudas. Inflorescencias en racimos, laterales y terminales.
- Flores sésiles, pequeñas de color verdoso a crema bronceado; perianto campanulado, inconspicuos; estambres excertos; estilo muy corto con delicado estigma fimbriado.
- Fruto antocarpio con aquenio comprimido (Mostacero et al., 2009).





### 3.24. Ficha técnica de *Cynodon dactylon*

# *Cynodon dactylon*



Familia: Poaceae



Nombre Científico: *Cynodon dactylon* (L.) Persoon 1805.



Nombres Comunes: "grama dulce", "grama Bermuda", "grama"



**Distribución y hábitat:** Bajo, Medio y Alto Piura, entre 0 a 4000 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, terrenos cal- cáreos, húmedos y arcillosos, campos abiertos, bordes de lagunas, acequias y campos de cultivo; aunque invade fácilmente los sembríos.

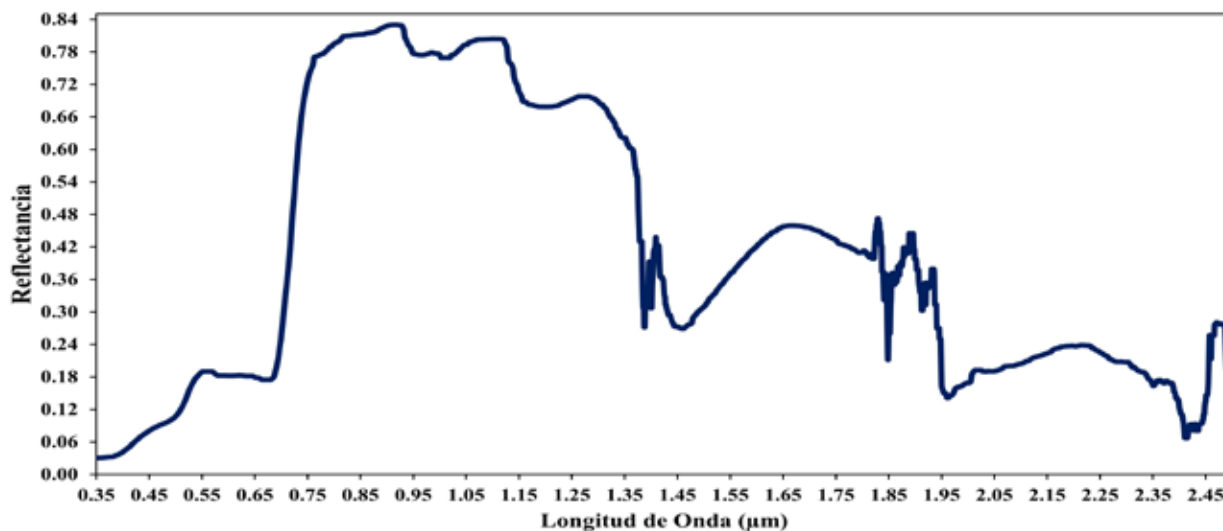


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 20 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,18 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,8 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,76 subiendo hasta 0,79 en los 1,13  $\mu\text{m}$ , pero en el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,25 para luego incrementar a 0,43 en los 1,65  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, su comportamiento es variable, sube y baja hasta 0,42 en 1,92  $\mu\text{m}$ , luego entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo de 0,1 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Hierba perenne baja, ascendente rizomatoza y estolonífera, de 10 a 30 cm de alto.
- Cañas comprimidas, multinodales, radicantes, difusamente ramificadas, cubre totalmente la superficie del suelo.
- Hojas con vainas desatrolladas, pilosas en la garganta; lígula pestañosa, limbo plano, corto, estrecho, glabrescente, de bordes escabrosos.
- Espigas generalmente, delgadas, curvado-extendidas, a menudo rojizo violáceas, dispuestas en forma sagitada en el extremo de las cañas floríferas.
- Espiguillas 1-floras, en dos hileras a lo largo de uno de los lados del raquis continuo, más o menos de 2mm. de largo. Glumas desiguales, la superior más corta.
- Lemma más grande que las glumas. Cariopse ovalado, comprimido, castaño rojizo (Charcape et al., 2010).





### 3.25. Ficha técnica de *Datura innoxia*

# *Datura innoxia*



Familia: Solanaceae



Nombre Científico: *Datura innoxia* Miller 1768.



Nombres Comunes: "floripondio", "floripondio cimarrón", "chamico", "chamico blanco"



**Distribución y hábitat:** Bajo y Medio Piura, entre 0 a 600 ms.n.m. Vegeta en zonas alteradas, alrededores de las ciudades, junto a los cercos de las chacras, tapiados, llegando a invadir los rastrojos y campos cultivados.



#### Descripción

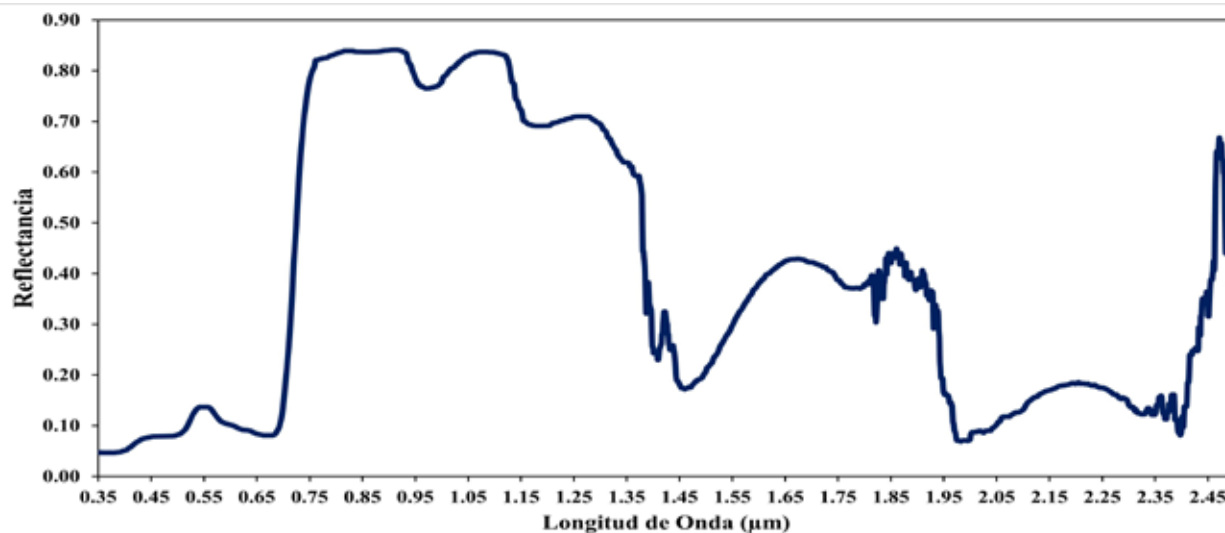
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 17 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,85 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,74 y sube a 0,84 en 1,13  $\mu\text{m}$ , pero en el rango de 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,18 para luego incrementar a 0,41 en 1,65  $\mu\text{m}$ .

Seguidamente, su comportamiento es variable, sube y baja a 0,45 en 1,92  $\mu\text{m}$ .

Luego, entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo de 0,15 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Hierba o sufrutice anual, erecta sinéropubulenta o pruinosa, de hasta 1,20 m. de alto.
- Tallos ramificados dicotómicamente, gruesos, cilíndricos o subangulosos, surcados.
- Hojas alternas, pecioladas; peciolo, ovadas, asimétricas, brevemente atenuadas o redondeadas en la base, agudas o ligeramente acuminadas, enteras, onduladas, densamente sinéreo pubescentes en el envés y glabrescentes en el haz.
- Flores solitarias, en las bifurcaciones de los tallos, pedunculadas, sinéreo pilosas. Cáliz tubuloso, sinéreo piloso, lobulado; lóbulos acuminados desiguales. Corola blanca, infundibuliforme, glabra, cortamente cuspidada. Estambres incluidos; filamentos adnatos a la altura de la mitad del tubo corolino; anteras oblongas (Haegi, 1976; Mostacero et al., 2011).



### 3.26. Ficha técnica de *Dysphania ambrosioides*

# *Dysphania ambrosioides*



**Familia:** Amaranthaceae



**Nombre Científico:** *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants.



**Nombres Comunes:** "paico", "cashua", "payco"



**Distribución y hábitat:** Bajo, Medio y Alto Piura, entre 0 a 3 500 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, en jardines, huertos, patios de las casas de campo, pastizales y escombros de las ciudades.

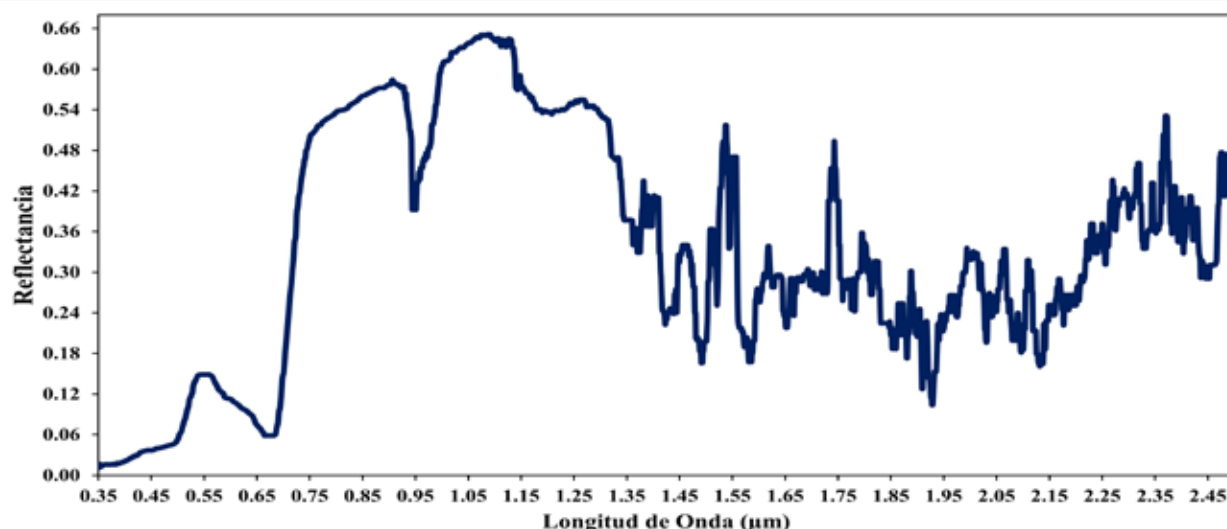


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 16 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,6 en los 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,38 subiendo hasta 0,66 en los 1,13  $\mu\text{m}$ .

En el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,15. Luego su comportamiento es variable, sube y baja desde 1,45 a 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por el ruido proveniente del calor del ambiente que se filtra en la señal espectral.





#### Descripción morfológica:

- Hierba perenne erecto-ascendente de aproximadamente 1 m de alto, con tallos leñosos en la base, ramificados, glabrescentes o puberulentos, verdes o verde-rojizos; raíz gruesa y pivotante.
- Hojas fragantes alternas, oval-lanceoladas, glabras, obtusas y agudas, largamente atenuadas en la base sobre un pecíolo corto, pinnatinervadas, irregularmente aserrado-dentadas, glabras en ambas superficies, de 3 a 8 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho.
- Flores hermafroditas, pequeñas, verdes, reunidas en glomérulos dispuestos en panojas terminales, a veces muy congestas.
- Cáliz formado por 5 sépalos subherbáceos, libres hasta la mitad, con perigonio calicino. Estambres 5. Estigmas 2 a 5, largos.
- Fruto aquenio encerrado por el cáliz persistente.
- Semillas lenticulares, negras, brillantes, lisas, horizontales o algunas verticales o inclinadas.



### 3.27. Ficha técnica de *Eichhornia crassipes*

# *Eichhornia crassipes*



Familia: Pontederiaceae



Nombre Científico: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms 1883.



Nombres Comunes: "lirio de Agua", "jacinto de agua"



Distribución y hábitat: Sudamérica, Concretamente de la Cuenca del Amazonas, y ha sido introducida en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo.



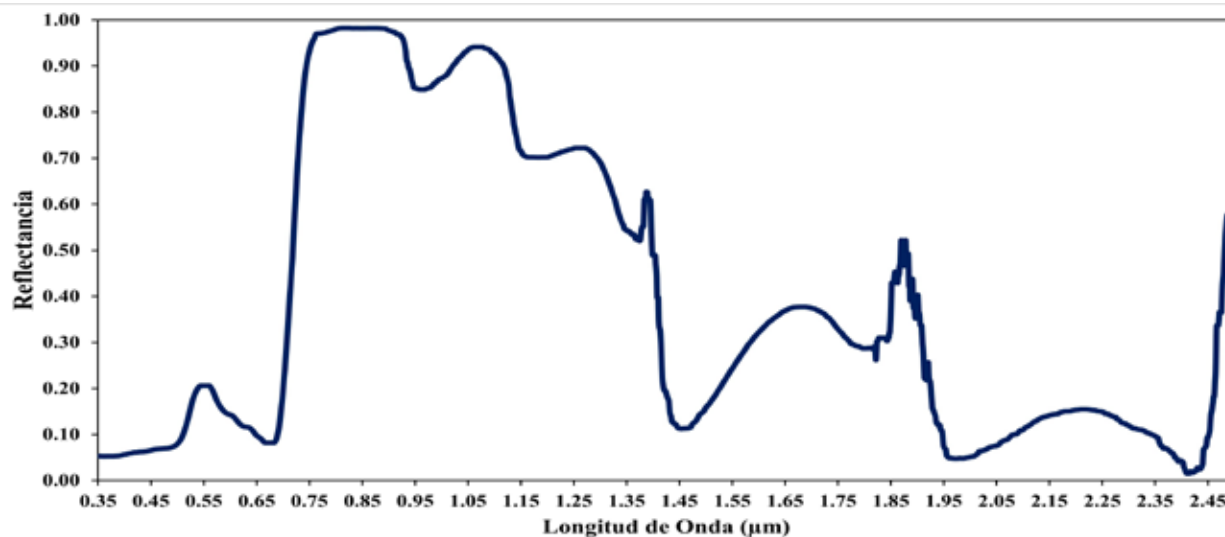
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 22 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,09 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,9 en los 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,82 subiendo hasta 0,95 en los 1,13  $\mu\text{m}$ .

En el rango desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,15. Luego sube a 0,38 en 1,68  $\mu\text{m}$  y baja 0,04 en 1,96  $\mu\text{m}$ .

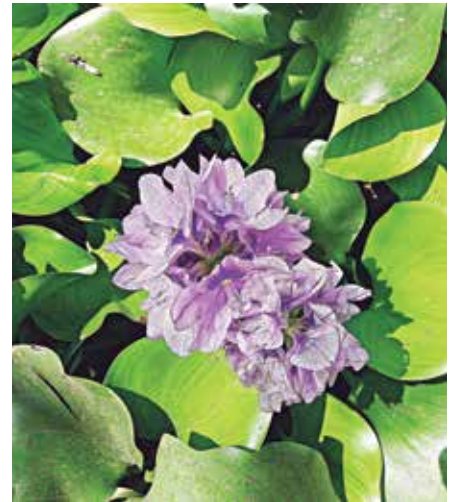
Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presenta un máximo de 0,18 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Especie acuática flotante, raíces sumergidas de libre flotación, altura 50 cm e incluso 1 m en condiciones tropicales muy favorables.
- Origina un rizoma ramificado que llega a 30 cm de longitud, con varios entrenudos cortos que producen una hoja y una raíz. Los brotes axilares desarrollan hojas gruesas, brillantes con aspecto ceroso que sobresalen por encima de la superficie del agua. Forma ovoidea, oval o elíptica de 2 a 15 cm de longitud y 2 a 10 cm de ancho, bordes ligeramente curvados y con numerosas venas finas y longitudinales, se disponen espiralmente, con aspecto de roseta.
- Pecíolos gruesos y esponjosos; alargados, hinchados en el medio y afilados hacia la estipula o pueden formar un bulbo flotante con tejido esponjoso. El pecíolo desarrolla una estipula ancha membranosa, la cual forma una vaina alrededor de la siguiente hoja. Los tallos son pubescentes con dos brácteas y una estipula que produce normalmente entre 8 y 25 flores; cada flor tiene 6 pétalos azulados o violáceos, ovales o oblongos y el más superior tiene en el centro una mancha amarilla rodeada por un borde azul. El fruto es una capsula que contiene hasta 450 semillas.
- Esta planta tiene un potente sistema radicular, donde más del 50% de la biomasa de la planta pueden ser raíces, que son adventicias y fibrosas de longitud entre 10 y 30 cm. Tienen apariencia de plumas, de color violeta o azul oscuro y contienen pigmentos solubles que pueden proteger la raíz de los herbívoros (Verdejo et al., 2006).



3.28. Ficha técnica de *Eriotheca ruizii*

# *Eriotheca ruizii*



Familia: Bombacaceae

Nombre Científico: *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns 1963.

Nombres Comunes: "pasayo", "pati"



**Distribución y hábitat:** Se encuentra ampliamente en los trópicos, especialmente América tropical. En el Perú se le encuentra en la Ecorregión de la Serranía Esteparia entre los 1500 a 2500 ms.n.m, ecológicamente confinada a ambientes de bosque seco en las regiones de Tumbes, Cajamarca, Piura, La Libertad, Junín, Huancavelica, Apurímac y Cusco. Se le observa además en áreas de vegetación alterada.

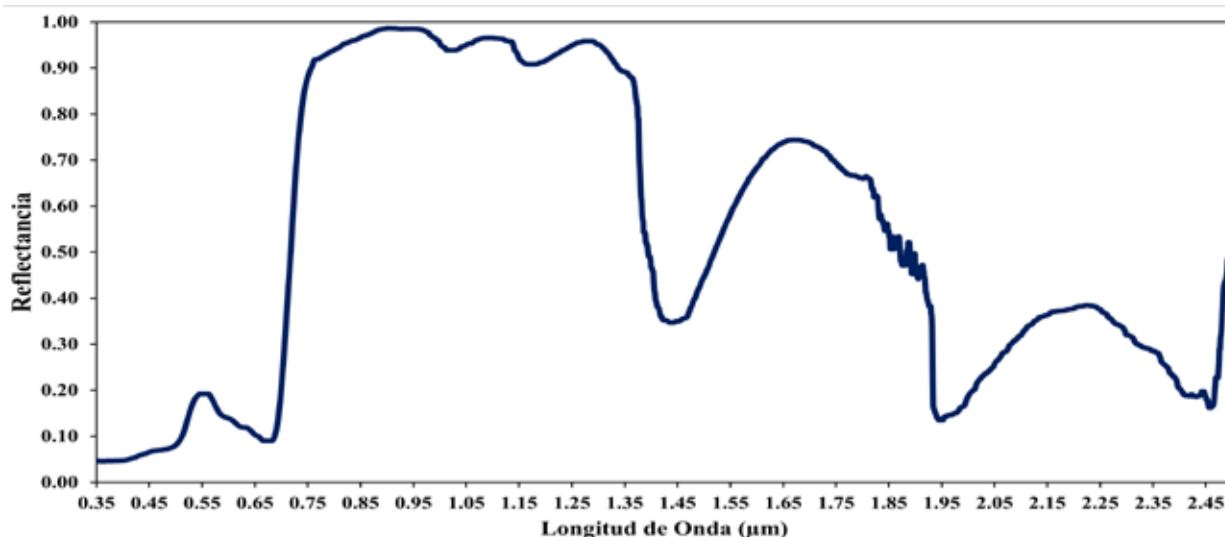


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 21 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,98 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,98  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,92 subiendo hasta 0,95 en los 1,28  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,36. Luego sube a 0,75 en 1,65  $\mu\text{m}$  y baja 0,12 en 1,94  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presenta un máximo de 0,38 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Árbol de pequeño a mediano tamaño de 10 a 15 m, de 18 a 50 cm de diámetro, con el fuste recto y usualmente engrosado hacia la base, la ramificación desde el segundo tercio, la copa globosa aparasolada de 11 a 16 m de diámetro. Corteza externa, agrietada, color grisáceo a marrón claro y en partes de color verdusco. Corteza interna, de color blanquecino, gruesa, con estrías longitudinales de color más oscuro.

■ Hojas, compuestas digitadas, alternas, dispuestas en espiral o agrupadas al extremo de las ramitas, 3 a 5 folioladas, lámina de 3 a 7 cm de longitud por 2 a 8 cm de ancho, elípticas, ápice agudo, caudado, base aguda, borde aserrado, láminas glabras o glabrescentes. Inflorescencias, las flores se presentan en forma de racimos de 5 a 9 cm de longitud.

■ Flores de mediano tamaño, vistosas, hermafroditas, actinomorfas, de 1,5 a 2,5 cm de longitud, cáliz cupuliforme (casi hemisférico, en forma de domo), pétalos color crema, tubo estaminal cilíndrico, estambres 30 a 35, estilo simple y estigma discoide, ovario súpero. Frutos, cápsulas globosas de 1,7 a 3 cm de longitud, con la superficie lisa, color marrón claro, dehiscente (que al madurarse se abre y aparece el “algodón”) dejando al descubierto la bellota de “algodón” con numerosas semillas. Semillas pequeñas, color marrón oscuro, de forma ovoide irregular (Mostacero et al., 2011).



**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



3.29. Ficha técnica de *Erythrina smithiana*

# *Erythrina smithiana*



Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Erythrina smithiana* Krukoff 1939.

Nombres Comunes: "porotillo", "frijolillo"



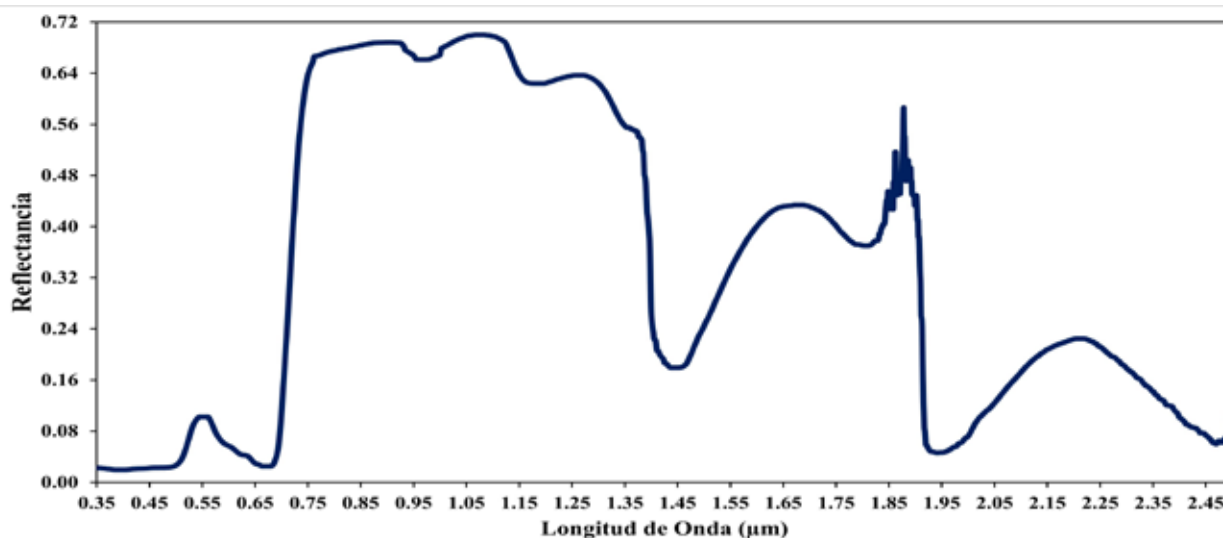
**Distribución y hábitat:** Se distribuye en los Bosques secos Nor-Oeste del Perú y en el Ecuador. Asimismo, en Perú, se pueden encontrar en los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque. Distribuido entre 0 a 1 000 ms.n.m.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 14 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde. Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,02 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,68 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,66 subiendo gradualmente hasta 0,7 en los 1,05  $\mu\text{m}$ , pero entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,16 para luego incrementarse 0,42 en los 1,66  $\mu\text{m}$ , desde donde sube y baja hasta 0,02 para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,18 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Árbol grande caducifolio, fuste cilíndrico, copa globosa y alargada. Corteza externa verde marrón – naranja – gris, fisurada; presencia de aguijones cónicos con puntas conspicuamente negros, aguijones solitarios, ritidoma suberoso. Corteza interna blanco semi-cremoso, ligeramente dulce, olor a frijol textura fibrosa la parte interna, la externa arenosa.

■ Hojas trifoliadas y alternas, con estípulas pecioladas, pubescentes, y con pulverulencia ferrugínea, folíolos cartáceos, folíolo terminal redonda – romboide semi-abovada, y laterales redondas – abovadas irregulares, ápice emarginado, base emarginada semi-cordada, pubescente hasta el raquis.

Inflorescencia racimo largo de 6 a 25 cm de longitud. Con flores vistosas rojas cigomorfas, simetría bilateral; sépalos soldados, campanular, 1 o 2 dientes, consistencia coriácea, pubescente. Ápice redondo, ligeramente crenado; alas elípticas abovada con ápice agudo, quillas en forma de cuña verdosas inconspicuas 2 a 5 mm de longitud; 10 estambres unidos y uno libre, antera basifija con dehiscencia longitudinal; ovario súpero, 1 carpelar, 1 locular, óvulos 1 a 4 placentación parietal. Fruto vaina, de color marrón con puntos negros menudos y dispersos. Semillas frijol rojo, duro (Zevallos, 1986).

**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



### 3.30. Ficha técnica de *Erythrina variegata*

# *Erythrina variegata*



Familia: Fabaceae



Nombre Científico: *Erythrina variegata* Linnaeus 1754.



Nombres Comunes: "corazón de Cristo", "oreja de tigre", "árbol cebra"



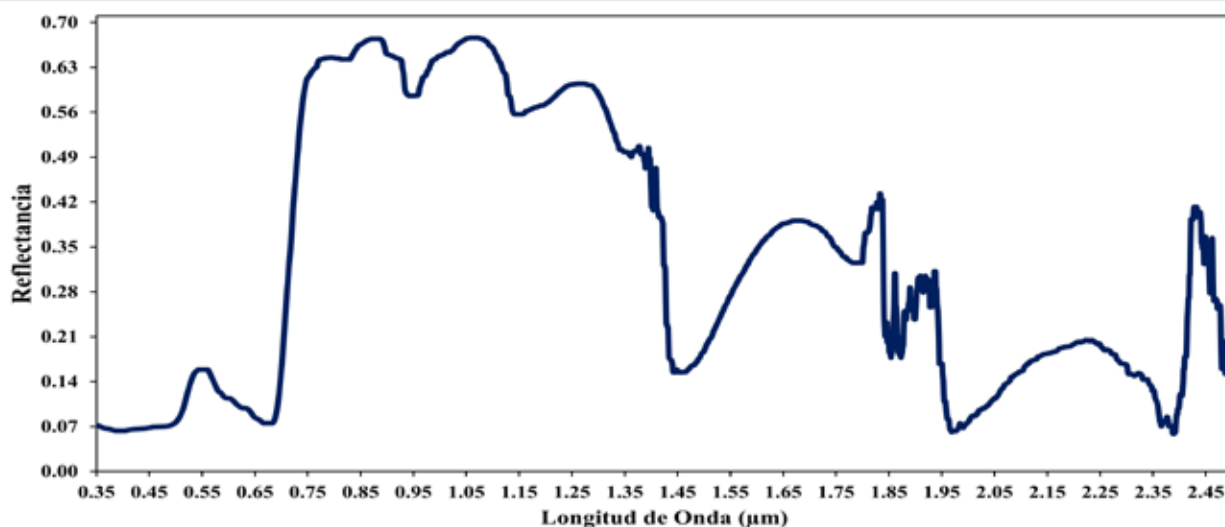
**Distribución y hábitat:** En Perú distribuido en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Entre los 1000 a 3000 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas, en jardines, huertos, patios de las casas de campo, pastizales y escombros de las ciudades.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 16 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,07 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,64 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,56 subiendo hasta 0,66 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,16. Luego sube a 0,4 en 1,66  $\mu\text{m}$  y baja 0,05 en 1,96  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presenta un máximo de 0,18 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol caducifolio de hasta 15 m de alto.
- Tallo de corteza verdosa a amarillenta, con lenticelas y estrías, escasas espinas negruzcas.
- Hojas compuestas trifoliadas, con tricomas estrellados cuando jóvenes.
- Folíolos muy vistosos, verdes con franjas amarillas, ovados a romboidal-ovados, agudos, acuminados o cuspidados en el ápice, cuneados en la base, el terminal de mayor tamaño; con tres nervios principales que salen desde la base.
- Inflorescencias racemosas terminales, con pedicelo pubescente. Flores con pedicelo corto, cáliz campanulado, corola de color rojo-anaranjada o rojo escarlata; con diez estambres diadelfos, filamentos; ovario pubescente con tricomas estrellados.
- Fruto legumbre con semillas brillantes, rojo-castaño o purpúreas-negruczas (Avendaño & Castillo, 2014).



### 3.31. Ficha técnica de *Eucalyptus camaldulensis*

# *Eucalyptus camaldulensis*



Familia: Myrtaceae



Nombre Científico: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt 1832.



Nombres Comunes: "eucalipto", "eucalipto rojo"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y Cusco. Vegeta en parques y jardines, terrenos reforestados.

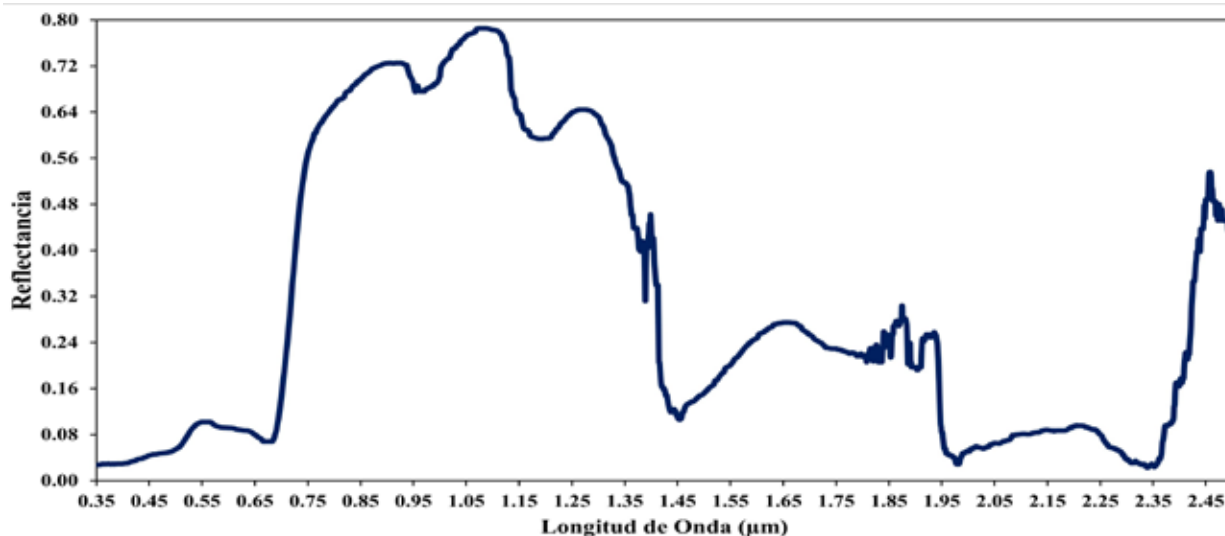


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 12 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,07 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,74 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,66 subiendo gradualmente hasta 0,8 en los 1,1  $\mu\text{m}$ , pero entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,08 para luego incrementarse 0,24 en los 1,66  $\mu\text{m}$ , desde donde sube y baja hasta 0,02 en 1,95  $\mu\text{m}$  para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,08 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Árbol siempre verde, erguido, de hasta 60 m de alto, de copa amplia y tronco muy grueso, de corteza lisa y caduca, color blanquecino con tonos marrones o rojizos y que se desprende en placas con los años, dejando ver la nueva corteza de color claro-plateado; copa grande, abierta, muy ramosa, con ramitas péndulas y de color rojizo. Hojas alternas, colgantes, pecioladas, de color verde-grisáceo, algo coriáceas, las juveniles de ovaladas anchamente lanceoladas, y las adultas linear-lanceoladas, falcadas, con la punta algo torcida, de color verde grisáceo.

■ Inflorescencias en umbelas de flores en forma de copa con numerosos estambres de color blanquecino-amarillento, flores hermafroditas, blanquecinas, reunidas en umbelas axilares, muy numerosas.

■ Fruto en capsula leñosa cupuliforme, con opérculo puntiagudo, dehiscente por sus valvas superiores en la madurez. Semillas pequeñas sin apéndices y muy numerosas, las estériles o paráfisis son muy angostas (Mostacero et al., 2011).



### 3.32. Ficha técnica de *Euphorbia cotinifolia*

# *Euphorbia cotinifolia*



Familia: Euphorbiaceae



Nombre Científico: *Euphorbia cotinifolia* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: “lechero rojo”, “sangre libanesa”, “planta de cobre”



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Loreto y San Martín. Entre 0 a 500 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas, en jardines, huertos, patios de las casas de campo, pastizales y escombros de las ciudades.

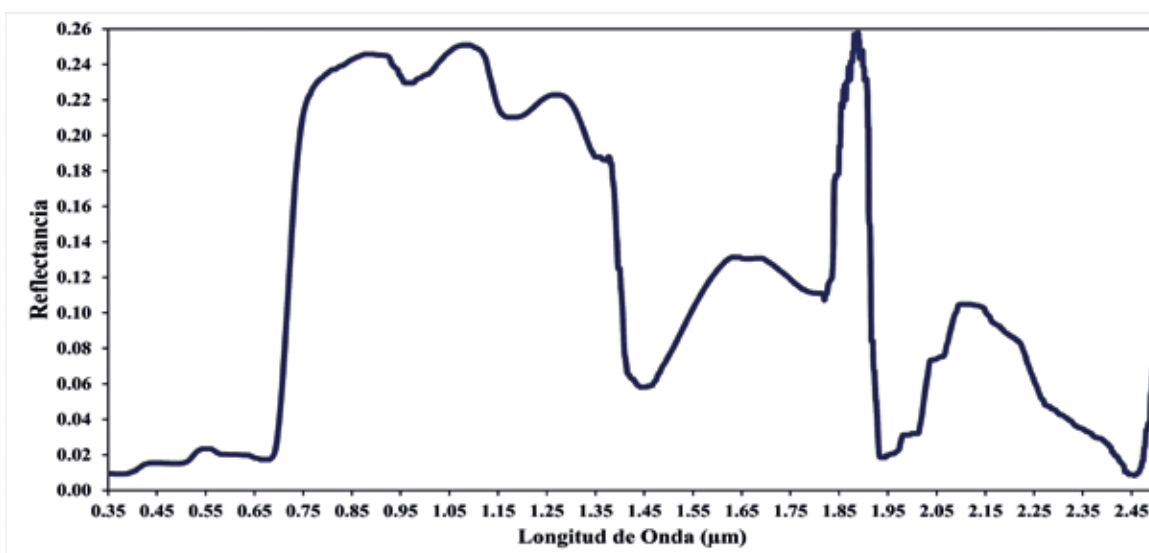


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 3 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,018 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,25 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,22 subiendo hasta 0,25 en los 1,05  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,16. Luego sube a 0,4 en 1,66  $\mu\text{m}$  y baja 0,05 en 1,96  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presenta un máximo de 0,18 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto o arbolillo de hasta nueve metros de alto, semicaducifolio o perennifolio, latescente.
- Tallos violáceos, con látex lechoso, sus ramas se dividen y en los nodos aparecen las hojas.
- Hojas delgadas, simples, alternas o ternadas, pecíolo, ovoides o elípticas, glabras o con tricomas cortos esparcidos, margen entero de color rojo-púrpura o rojo burdeos.
- Inflorescencia en ciatos pequeños, amarillos, con cuatro a seis glándulas nectaríferas, agrupados en cimas terminales y axilares.
- Flores blancas pequeñas, (las flores individuales carecen de pétalos), cubiertas por brácteas de color blanco a cremoso, ovario súpero.
- Fruto: Cápsula tricoca anchamente ovoide trilobada, con pubescencia esparcida. Semillas ovoides, algo angulosas (Zegarra, 2015).





3.33. Ficha técnica de *Euphorbia tithymaloides*

# *Euphorbia tithymaloides*



Familia: Euphorbiaceae

Nombre Científico: *Euphorbia tithymaloides* Linnaeus 1753.

Nombres Comunes: "gallito colorado", "pedilantos"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, La Libertad, Lambayeque y Loreto. Entre 0 a 500 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas, en jardines, huertos, patios de las casas de campo, pastizales y escombros de las ciudades.

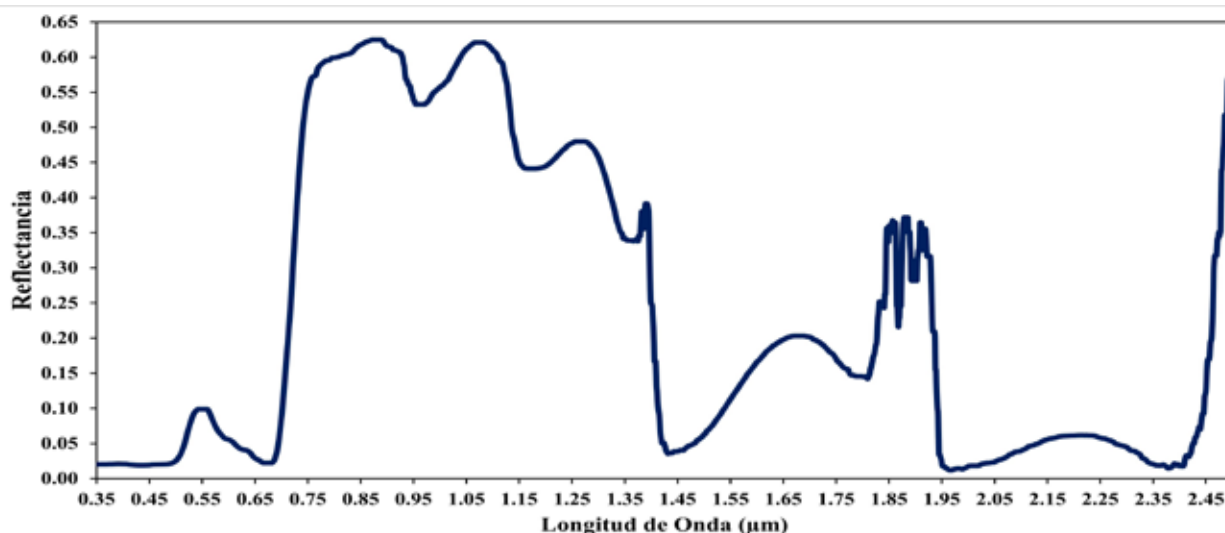


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 12 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,02 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,64 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,52 subiendo hasta 0,63 en los 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,04. Luego sube a 0,22 en 1,66  $\mu\text{m}$  y baja 0,01 en 1,96  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presenta un máximo de 0,08 en 2,2  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto erecto, de hasta tres metros de alto, con látex lechoso. Tallos nudosos, robustos y un tanto carnosos; ramas zigzagueantes. Hojas simples, sésiles, ovadas, opuestas, glabras, borde entero, caducas.

- Inflorescencia ciato en cimas dicótomas, en ramas axilares o terminales sin hojas, brácteas apareadas, persistentes, ciato encerrado por una pieza bracteiforme picuda y coloreada, las brácteas florales son bífidas y ovadas, mientras que las brácteas involucrales son de color rosado a rojo brillante, irregularmente acuminadas en forma de zapato.

- La flor carece de olor, la flor masculina con pedicelo glabro delgado, parecidos a los filamentos; anteras globosas, un tanto más cortas que los filamentos.

- La flor femenina en el centro del involucro, elevada por un ginóforo, ovario fusiforme, con tres estigmas.

- Fruto cápsula, trilobada. Semilla de forma ovoide (Cacho & Baum, 2012; Millsbaugh & Hamet, 2019).



3.34. Ficha técnica de *Ficus benjamina*

# *Ficus benjamina*



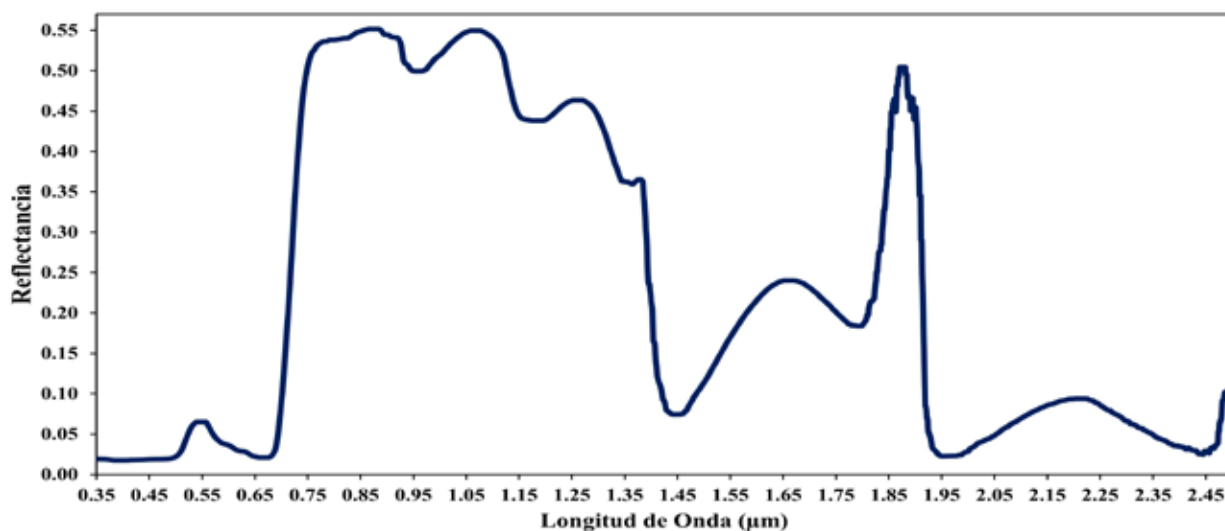
Familia: Moraceae

Nombre Científico: *Ficus benjamina* Linneo 1767.

Nombres Comunes: "ficus"

**Distribución y hábitat:** Bajo y Medio Piura, de 0 a 500 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, es frecuente encontrarlo en parques plazuelas, jardines, avenidas; solitarios o formando grandes alamedas.

## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 8 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,02 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, subiendo abruptamente a 0,55 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,48 y subiendo hasta 0,46 en los 1,28  $\mu\text{m}$ .Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,08. Luego sube a 0,26 en 1,66  $\mu\text{m}$ , baja y sube hasta 0,52 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer hasta 0,03 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncava en un punto máximo de 0,1 en 2,2  $\mu\text{m}$ .



#### Descripción morfológica:

- Árbol de hasta 20 m. de altura, perennifolio, follaje compacto, tronco color grisáceo, con pintas alargadas de color blanco; las raíces producen nebaris interesantes, a veces, incluso emiten espectaculares raíces aéreas.
- Hojas coriáceas, elípticas y brillantes, enteras, agudas, atenuadas, carnosas quebradizas.
- Flores, unisexuales, dispuestas en el interior de un eje florífero globoso o hemisférico o ligeramente piriforme.
- Las masculinas constituidas por un perigonio de 3 tépalos blancos cremosos, delicados y carnosos que protegen a un solo estambre de filamento muy corto y antera ditécica muy grande.
- Las femeninas con un perigonio similar al de las masculinas, pero con un número mayor de tépalos (4) que protegen a un ovario súpero, 1-carpelar, 1-locular, 1-ovular; estilo filiforme excéntrico y estigma penicelado. Frutos aquenios en el interior del eje florífero carnosos o siconos, que a la madurez toma el color de guinda o negruzco (Sardoei et al., 2014).



### 3.35. Ficha técnica de *Ficus nymphaeifolia*

# *Ficus nymphaeifolia*



Familia: Moraceae



Nombre Científico: *Ficus nymphaeifolia* Miller 1768.



Nombres Comunes: "higuerón", "sapote-renaco"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Huánuco, La Libertad, Loreto, Madre de Dios y Ucayali entre 0 a 1000 ms.n.m. La especie crece a bajas y medianas elevaciones, encontrándose en bosques secos de Perú, húmedos o muy húmedos.



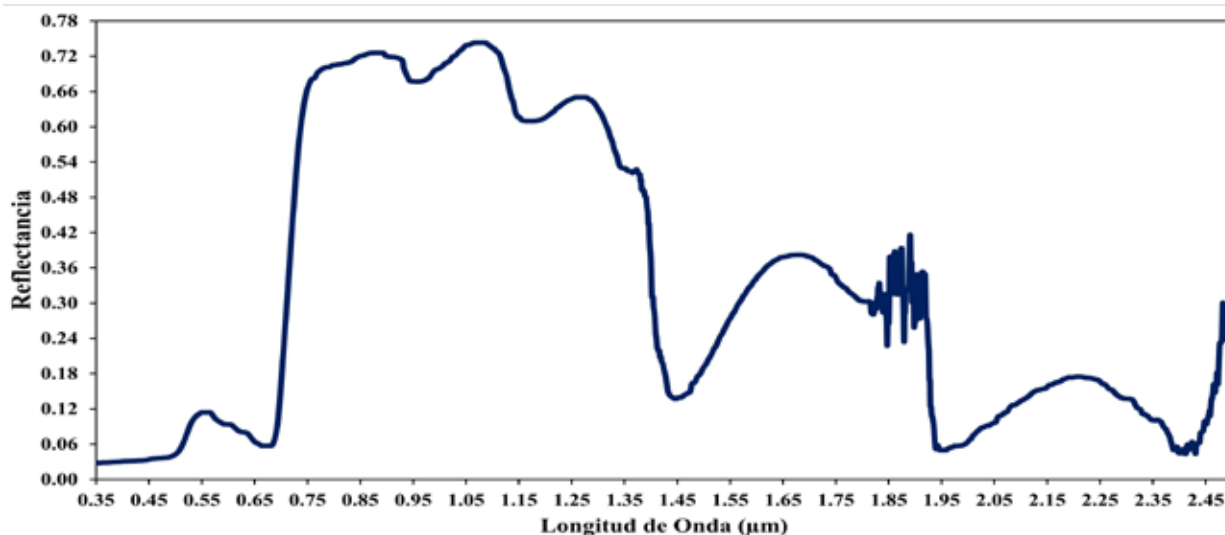
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 13 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,73 en 0,88  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,67 y sube hasta 0,76 en los 1,11  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,16. Luego sube a 0,4 en 1,66  $\mu\text{m}$ , baja y sube hasta 0,44 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer hasta 0,06 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncava en un punto máximo de 0,14 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol que alcanza 8 a 20 m de altura en cultivo hasta 35 m en sus zonas de origen, en ocasiones con raíces aéreas que le sirven de soporte, con ramillas glabras y estípulas lanceoladas o deltoideas, glabras o diminutamente pubescentes, de 1,5 a 4 cm de largo, caedizas.
- Hojas generalmente agrupadas hacia el final de las ramas, con pecíolos glabros o diminutamente puberulentos; lámina de ovada a ovado-redondeado, con base cordada y 2 lóbulos redondeados que se extienden de 1 a 7 cm más allá del punto de inserción del pecíolo, margen entero y a veces algo ondulado de jóvenes, ápice agudo, redondeado o cortamente acuminado.
- Textura cartácea o subcoriácea, de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés, glabras en ambas caras, a veces con ligera pubescencia en la nervadura del envés, formada por 8 a 13 pares de nervios secundarios que apenas se enlazan en el margen. Siconos formando pares axilares, verdosos y con un punteado, sésiles o con un pedúnculo de 1 a 4 mm de largo, globosos, de 17 a 25 mm de diámetro, lisos o diminutamente puberulentos, con ostíolo poco prominente y de 2 a 3 mm de diámetro; brácteas basales 2, algo variables, enteras, connadas, de 6 a 20x6 mm, glabras o diminutamente puberulentas (Sánchez, 2001).

**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



### 3.36. Ficha técnica de *Furcraea occidentalis*

# *Furcraea occidentalis*



Familia: Asparagaceae



Nombre Científico: *Furcraea occidentalis* Trelease 1913.



Nombres Comunes: "cabuya", "maguey", "penca"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Ancash, Huánuco, Lambayeque y La Libertad, Lima, Loreto y Piura, entre 500 a 2 500 ms.n.m.; vegetando en zonas alteradas, pastizales, pendientes rocosas, laderas pedregosas.



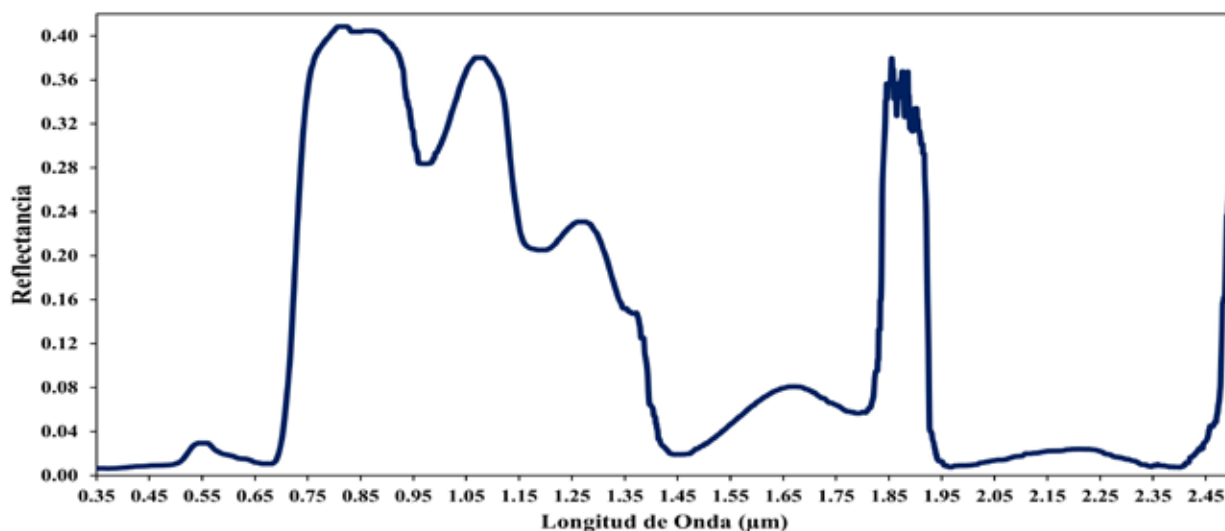
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 4 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,02 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,42 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,28 y sube hasta 0,38 en los 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,02. Luego sube a 0,08 en 1,66  $\mu\text{m}$ , baja y sube hasta 0,36 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer hasta 0,01 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncava en un punto máximo de 0,2 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).

**Descripción morfológica:**

- Planta acaule.
- Hojas de 1,30 a 1,80 m por, 3 a 8 cm, lineares.
- Espinas en el borde de 0,2 a 0,4 cm, rectas, 30 a 35 por lado con 1 espina en el ápice.
- Inflorescencia ramificada.
- Flores, 6 tépalos verde-amarillentos, estambres 6, ovario ínfero trilobular.
- Fruto verde.





3.37. Ficha técnica de *Geoffroea spinosa*

# Geoffroea spinosa



Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Geoffroea spinosa* Jacquin 1760.

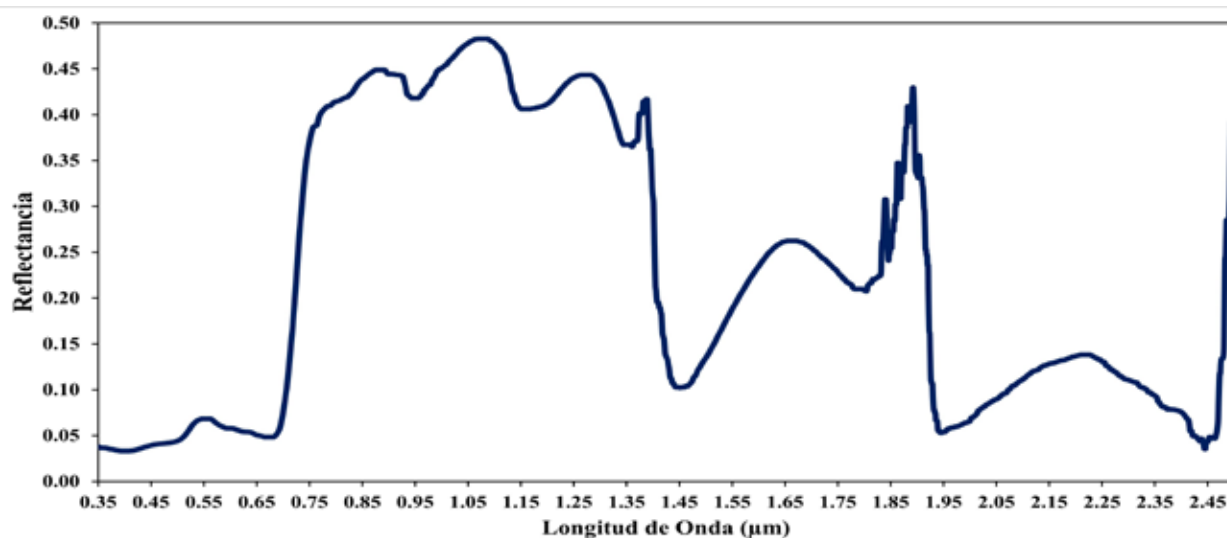
Nombres Comunes: "almendro"

**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en el departamento de Piura. Entre los 0 a 1 500 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas, en jardines, huertos, patios de las casas de campo, pastizales y escombros de las ciudades.

## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 8 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,45 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,41 y sube hasta 0,48 en los 1,05  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,1. Luego sube a 0,26 en 1,66  $\mu\text{m}$ , baja y sube hasta 0,45 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer hasta 0,05 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncava en un punto máximo de 0,12 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





**Descripción morfológica:**

- Arbusto o árbol espinoso y caducifolio con una copa alargada bastante estrecha y ramas horizontales.
- Crece de 6 a 15 metros de altura con un tronco recto de 30 a 50 cm de diámetro.
- Foliolos alternos, oblongos u obovados y con estípulas, con fuerte olor a frijol.
- Flores papilionadas.
- Los frutos son amarillos, de pulpa grasosa y ligeramente amarga (S. Morales & Varón, 2013).





### 3.38. Ficha técnica de *Guadua angustifolia*

# *Guadua angustifolia*



Familia: Poaceae



Nombre Científico: *Guadua angustifolia* Kunth 1822.



Nombres Comunes: "caña de guayaquil", "guadua", "bambú"



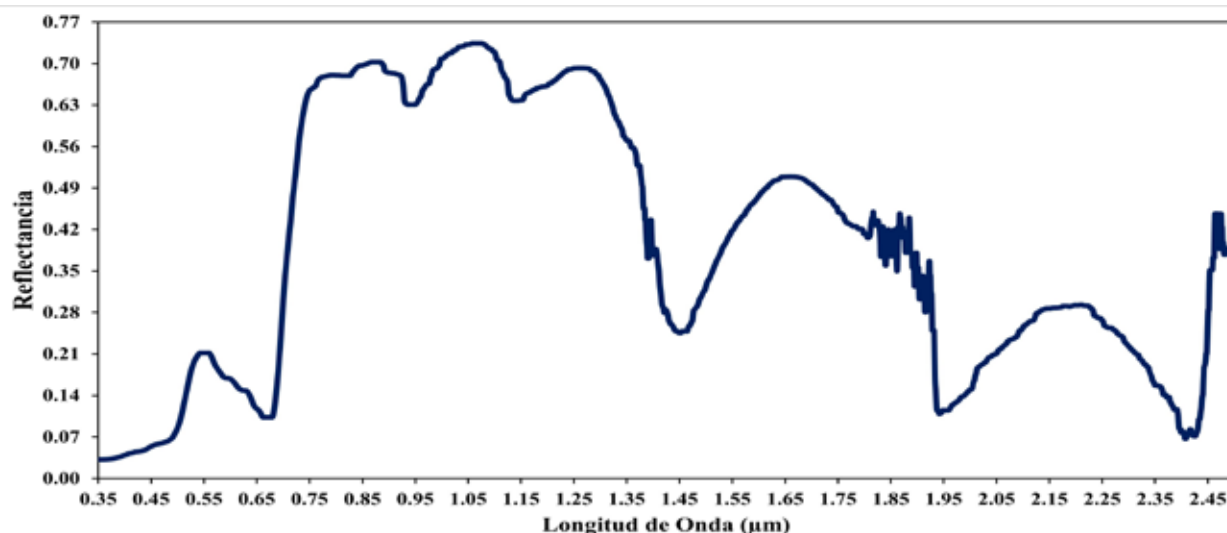
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Ancash, Amazonas, Loreto, Cusco, Madre de Dios y Pasco. Entre 0 y 500 ms.n.m., vegeta en quebradas, zonas alteradas y cultivadas.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 22 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,1 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,7 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,63 y sube hasta 0,75 en los 1,08  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,26. Luego sube a 0,49 en 1,66  $\mu\text{m}$ , baja y sube hasta 0,44 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer hasta 0,14 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncava en un punto máximo de 0,28 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





### Descripción morfológica:

- Gramínea gigante, siempre verde es arborescente debido a su tamaño grande. Las numerosas cañas salen en grupos desde tallos horizontales o rizomas en la superficie del suelo.
- Alcanza de 10 a 25 m y 8 a 15 cm de diámetro. Son rectas o un poco curvadas y extendidas. Las ramitas pequeñas de color paja a menudo tienen espinas gruesas y terminan en punta alargada formada por una hoja en la yema.
- Las cañas cilíndricas no se dividen en corteza y madera, pero tienen una pared muy dura de 1 cm y son huecas adentro. La superficie es lisa y verde con los nudos o anillos ensanchados blancuecinos de 20 a 30 cm de distancia el uno del otro.
- Hojas alternas en 2 hileras. Las vainas (lígulas) de 3 a 6 cm de largo se superponen y cubren las ramitas. Las láminas muy angostas o lineales, delgadas, ásperas, lampiñas excepto en los bordes y de color verde mate en ambas caras.
- Flores son vistas muy raramente y se asemejan a las de otras gramíneas. Son de color paja, numerosas en panículas terminales. Hay una semilla o grano en cada flor. Cada planta florece una única vez en su vida (López et al., 1987).



### 3.39. Ficha técnica de *Ficha técnica de Guazuma ulmifolia*

# Guazuma ulmifolia



Familia: Malvaceae



Nombre Científico: *Guazuma ulmifolia* Lamarck 1789.



Nombres Comunes: "guásimo"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en el departamento de Piura. Vegeta en márgenes de los ríos, sitios desmontados, se adapta tanto en sitios áridos como en zonas húmedas.

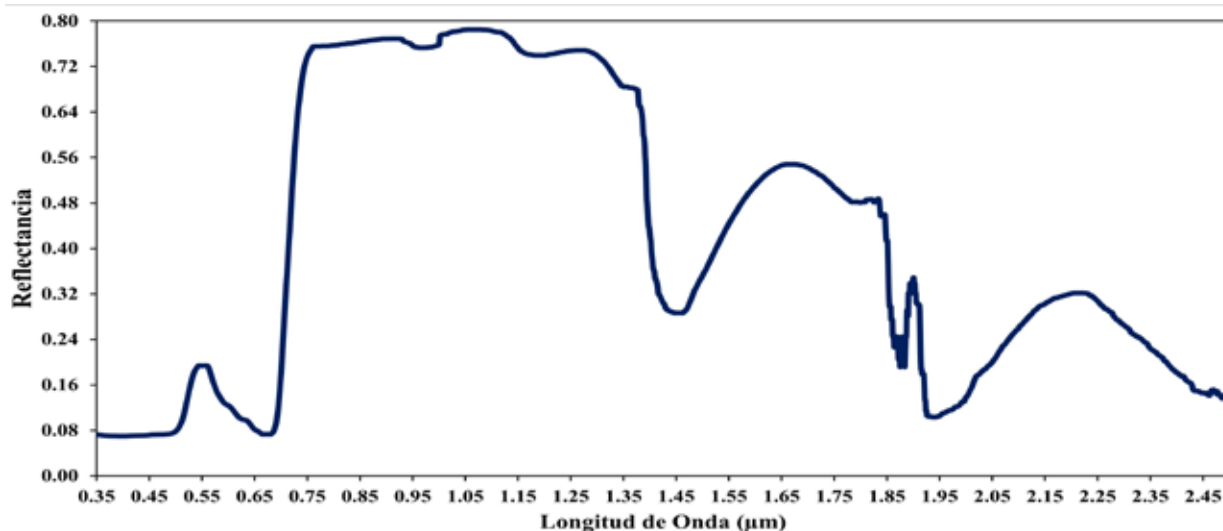


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 20 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,07 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,74 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende a 0,73 y sube hasta 0,78 en los 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,28.

Luego sube a 0,52 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja hasta 0,08 en 1,94  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncava con un punto máximo de 0,28 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Árbol mediano o arbusto, caducifolio, de 2 a 15m (hasta 25 m) de altura, con un diámetro de 30 a 40 cm (hasta 80 cm), normalmente de menor talla (8 m). En algunos casos se desarrolla como arbusto muy ramificado y en otros como árbol monopódico. Copa abierta, redondeada y extendida. Hojas alternas, simples, ovadas o lanceoladas, con margen aserrado; verde oscura y rásposas en el haz y verde grisácea amarillenta y sedosa en el envés. Tronco más o menos recto, produciendo a veces chupones, frecuentemente ramificado a baja altura (desde la base).

■ Ramas largas muy extendidas, horizontales o ligeramente colgantes. Corteza externa ligeramente fisurada, desprendiéndose en pequeños pedazos, pardo grisáceo. Interna de color amarillento cambiando a pardo rojizo o rosado, fibrosa, dulce a ligeramente astringente.

■ Flores en panículas, actinomorfas pequeñas, blancas y amarillas con tintes castaños, con olor dulce, cáliz vellosos, sépalos verdosos y pétalos de color crema. Fruto cápsula, en infrutescencias, ovoide, valvada, abriéndose tardíamente, con numerosas protuberancias cónicas en la superficie, moreno-oscura a negra cuando está madura, olor y sabor dulce. Semillas numerosas (entre 40 a 80) de menos de 1 mm, duras, redondeadas, pardas. Los frutos se abren en el ápice o irregularmente por poros (Santander y Campos, 1988).



### 3.40. Ficha técnica de *Handroanthus chrysanthus*

# *Handroanthus chrysanthus*



Familia: Bignoniaceae



Nombre Científico: *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose 2007.



Nombres Comunes: "Guayacán amarillo"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Cajamarca, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, San Martín, Tumbes, Piura y Ucayali. Entre 0 a 1 500 ms.n.m. En bosque seco de tierras bajas y es cultivado como ornamental.



#### Descripción

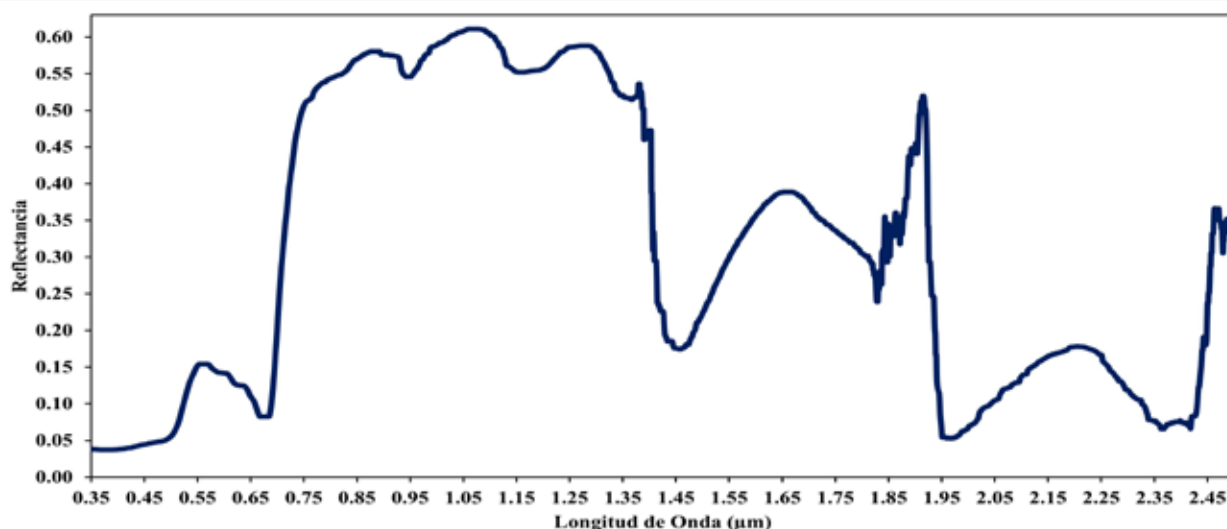
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  empieza un ascenso hasta llegar a un 17 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,09 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,58 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,53 subiendo gradualmente hasta 0,62 en los 1,12  $\mu\text{m}$ ,

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,18 para luego incrementarse 0,38 en los 1,66  $\mu\text{m}$ , desde donde baja y sube hasta 0,52 en 1,9  $\mu\text{m}$  para luego caer a 0,05 en 1,95  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,95  $\mu\text{m}$  y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo de 0,16 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





### Descripción morfológica:

- Árbol que alcanza unos 15 m de altura y unos 60 cm de diámetro a la altura del pecho, ramas escasas, gruesas y ascendentes.
- El fuste presenta una corteza áspera de color gris a café oscuro, con grietas verticales que forman placas anchas de color café oscuro.
- Hojas alternas, digitadas de 4 foliolos de 5 a 25 cm de largo y de 8 a 20 cm de ancho con el has verde oscuro y el envés verde claro.
- Flores campanuladas, grandes de 5 a 12 cm de largo, de color amarillo claro, con líneas rojas en el cuello.
- Frutos tipo vainas delgadas hasta 40 cm de longitud, pubescente, verde (tierna) y café (madura), contiene abundantes semillas aladas.
- Las semillas se dispersan con el viento ya que son muy ligeras, aladas, con las alas asimétricas e irregulares, pueden dispersarse a cierta distancia del árbol (Justiniano & Fredericksen, 2000).





### 3.41. Ficha técnica de *Hylocereus monacanthus*

# *Hylocereus monacanthus*



Familia: Cactaceae



Nombre Científico: *Hylocereus monacanthus* (hort. Ex Lem.) Britton y Rose 1920.



Nombres Comunes: "Pitahaya"



Distribución y hábitat: En Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador se encuentra poco abundante en el medio silvestre. También se encuentra en zonas de cultivo en la costa norte del Perú, entre 0 a 1000 ms.n.m.



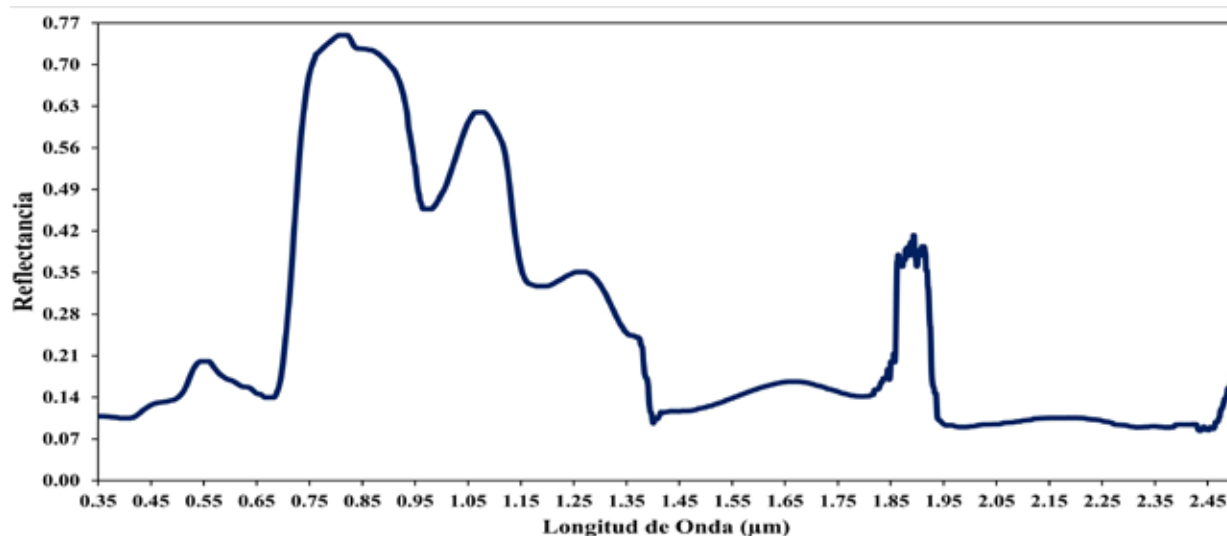
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,12 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 21 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,14 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,76 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,48 y sube hasta 0,63 en 1,1  $\mu\text{m}$ . Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,09. Luego sube a 0,16 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después sube hasta 0,38 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia se mantiene constante en 0.08.





#### Descripción morfológica:

- Arbusto trepador, con solo tres lados, “filos” o “costillas” ligeramente onduladas que llevan las areolas, a veces contiene una pequeña extensión triangular en el extremo superior.
- Las areolas poseen 1 a 2 espinas rígidas y engrosadas en su base.
- Las flores son de color blanco con tonalidades rosadas, con un diámetro de hasta 17 cm y de hasta 28 cm de longitud.
- El pericarpio está cubierto con pocas escamas que no se solapan.
- El tubo de la flor se curva hacia arriba.

**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



### 3.42. Ficha técnica de *Ilex guayusa*

# *Ilex guayusa*



Familia: Aquifoliaceae



Nombre Científico: *Ilex guayusa* Loesener 1901.



Nombres Comunes: "palo diente", "guayusa"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Cajamarca y Amazonas. Entre 1 000 a 1500 ms.n.m., vegeta en las colinas de los Andes, desde valles, laderas de montaña, terrenos planos, e incluso huertos y pastizales.



#### Descripción

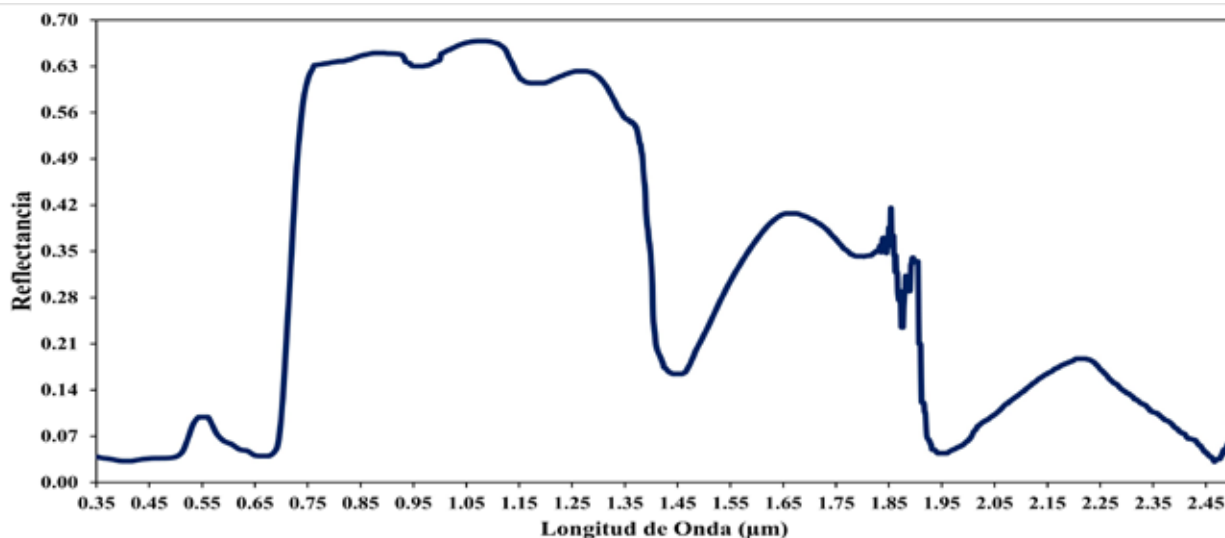
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 10 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,64 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,61 y sube hasta 0,66 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,17.

Luego sube a 0,42 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después hace varias oscilaciones hasta bajar hasta 0,03 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,21 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





### Descripción morfológica:

- Árbol perenne, alcanza un tamaño promedio de hasta 10 m de altura, de 50 a 80 cm de diámetro a la altura del pecho, copa irregular y follaje denso. Tronco a menudo bifurcado a la altura del pecho, corteza blanca y textura lisa, las ramas son extendidas y flexibles.
- Hojas de textura coriácea, verde oscuro, oblongo-elípticas, simples, alternas sin estípulas, dentadas, sin pubescencias en el haz y envés, ápice acuminado, base aguda, 15 a 21 cm de largo, 5 a 7,5 cm de ancho, peciolo corto de 1 cm de largo.
- Flor, de corola blanco verdosa con pétalos obtusos, estambres en igual número que pétalos, anteras oblongas, ovario sésil subgloboso y usualmente con 4 a 6 cavidades.
- Fruto, baya globosa de casi 1 cm de ancho y verde (Melo, 2014).



3.43. Ficha técnica de *Inga edulis*

# *Inga edulis*



Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Inga edulis* Martius 1837.

Nombres Comunes: "huaba", "guaba", "pico pico"



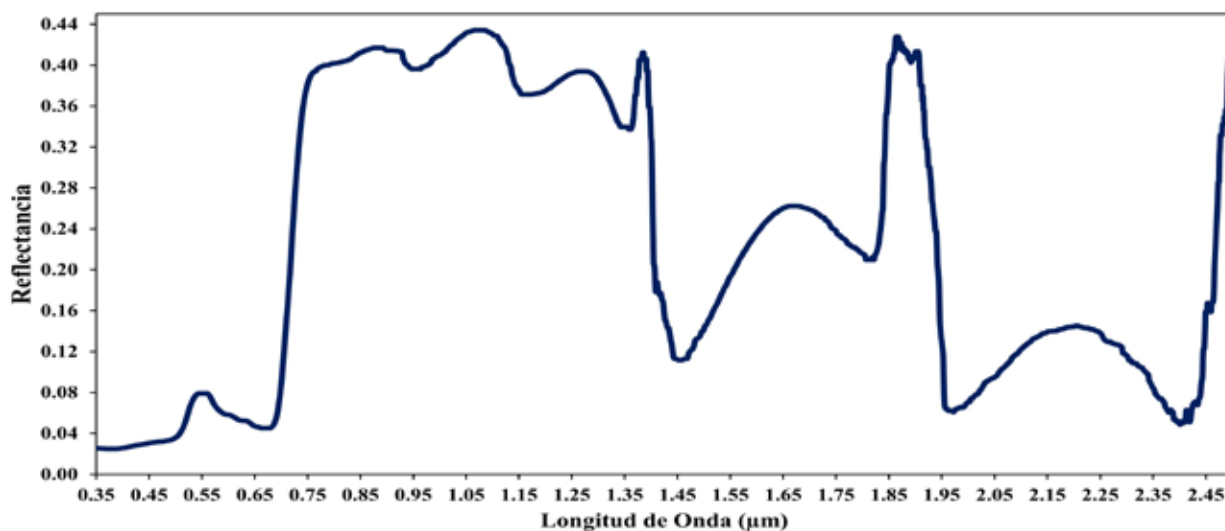
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Amazonas, Cusco, Huánuco, La Libertad, Loreto, Junín, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali. Entre 0 a 1 500 ms.n.m., vegeta en áreas alteradas, riberas, áreas inundadas estacionalmente y pantanos.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  sube hasta un 8 % de energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,42 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,38 y sube hasta 0,44 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,12. Luego sube a 0,27 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,44 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer a 0,06 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,14 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de copa densa, ancha, aparasolada con ramificación simpodial desde el segundo tercio.
- El fuste es recto y cilíndrico, la corteza color marrón claro lenticeladas de 2 a 3 mm de largo dispuestas en hileras y aglomeradas en la base del fuste.
- Las hojas son compuestas paripinnadas, de 15 a 25 cm de longitud; raquis alado con glándulas en forma de cráter entre los folíolos; con 4 a 6 pares de folíolos opuestos, oblongo lanceolados, ápice agudo, base obtusa, haz glabro color verde oscuro, con envés pubescente y amarillento.
- La inflorescencia en racimos terminales de 7 a 12 cm de largo, con flores blancas hermafroditas, de 3.5 a 4 cm de largo, cáliz y corola tubulares con 4 a 5 lóbulos; estambres numerosos con filamentos filiformes de 3 a 4 cm de largo; ovario súpero. Los frutos son legumbres, color café verduscas, profundamente estriadas, carnosas, que contienen numerosas semillas negras en su interior, rodeadas por un arilo blanquecino, algodonoso y comestible (Novoa, 1992).



### 3.44. Ficha técnica de *Ficha técnica de Inga feuilleei*

# *Inga feuilleei*



Familia: Fabaceae



Nombre Científico: *Inga feuilleei* De Candolle 1825.



Nombres Comunes: "Huaba", "guaba", "paca", "guabo", "pacai", "pacay"



Distribución y hábitat: Se ubica en el Bajo, Medio y Alto Piura, de 0 a 3 000 ms.n.m.; vegeta en bordes de acequias, ríos, riachuelos, bordes de chacras, parques, plazuelas, jardines, laderas de moderada pendiente.

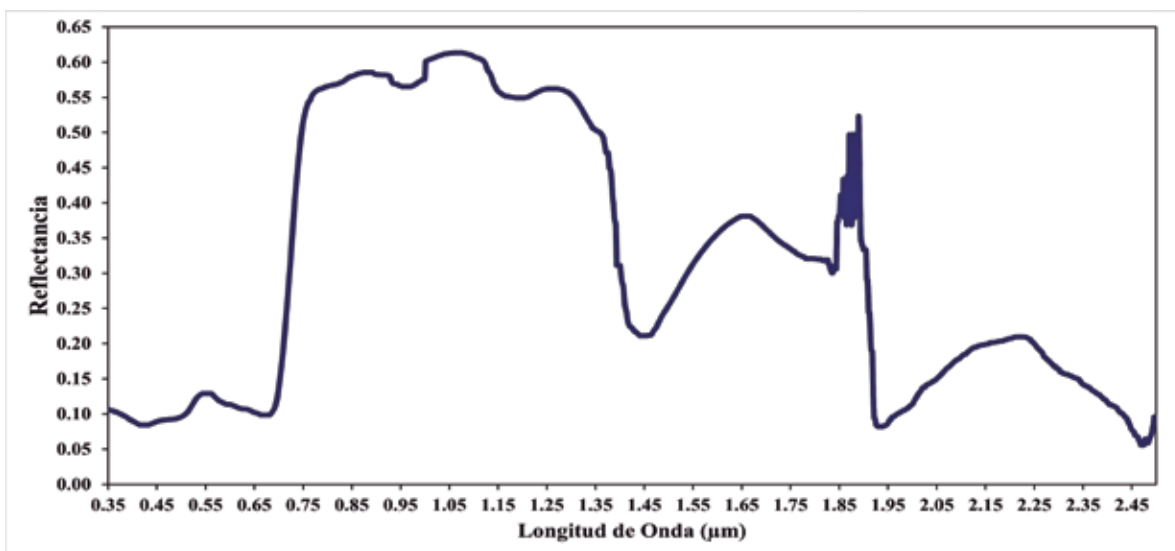


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,11 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 15 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,1 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,58 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en los 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,56 subiendo gradualmente hasta 0,62 en los 1,1  $\mu\text{m}$ , pero entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,21 para luego incrementarse 0,38 en los 1,66  $\mu\text{m}$ , desde donde sube y baja hasta 0,06 en 1,95  $\mu\text{m}$  para luego observar que entre los 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  el comportamiento de la reflectancia es cóncavo, presentando un máximo en 0,22 en 2,25  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Árbol de 25 a 35 m de altura, con tronco relativamente bajo y copa amplia.
- Hojas alternas, compuestas, paripennadas con raquis alado y nectarios prominentes, con 3 a 5 pares de folíolos oblongoelípticos, acuminados, hirsuto villosos.
- Flores blanco verdosas o cremosas, hermafroditas, cortamente pedunculadas, dispuestas en espigas.
- Fruto es una vaina de alrededor de 30 a 40 cm de largo, color verde-pardusco y las semillas están envueltas de una pulpa blanca, brillante y algodonosa, de sabor dulce, agradable y refrescante (M. Morales et al., 2006; Mostacero et al., 2011).





3.45. Ficha técnica de *Ipomoea carnea*

# *Ipomoea carnea*



Familia: Convolvulaceae

Nombre Científico: *Ipomoea carnea* Jacquin 1760.

Nombres Comunes: "borrachera", "campanilla morada"



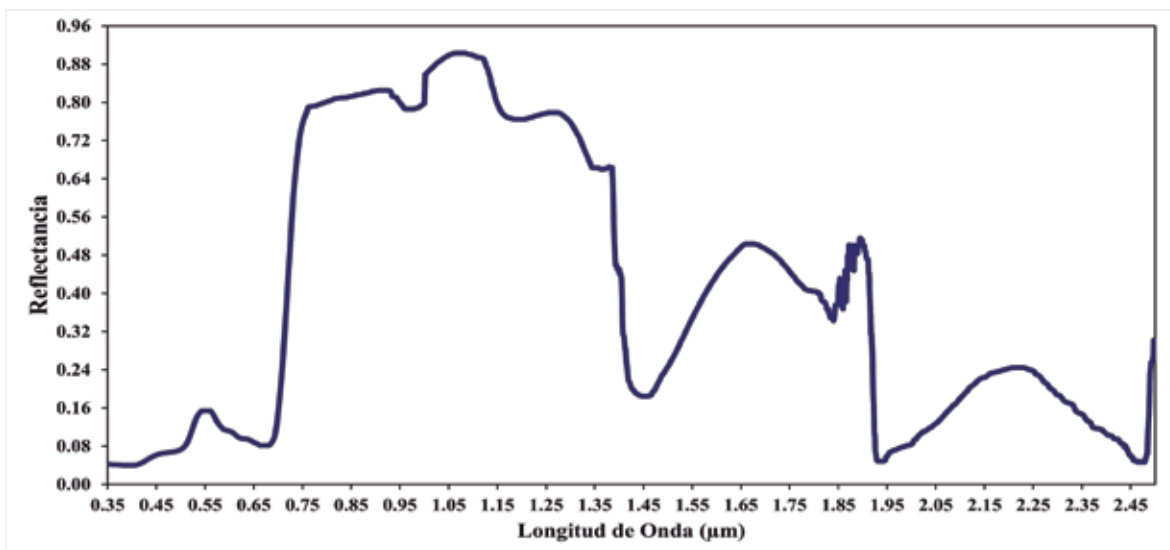
**Distribución y hábitat:** Bajo y Medio Piura, entre 0 a 2 500 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, laderas de arbustos, bordes de caminos, carreteras, chacras, jardines, terrenos planos o llanos y aún como planta ornamental, es una invasora de los cultivos.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 16% de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,09 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,82 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,78 y sube hasta 0,9 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,18. Luego sube a 0,5 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,51 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer a 0,03 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia escóncavo en un punto máximo de 0,2 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Liana o arbusto muy ramificado, de 1 a 2 (5) m de altura.
- Hojas pecioladas, enteras, anchamente cordado-ovadas, acuminadas, pilosas, de 10 a 15 cm de longitud por 8 a 12 cm de ancho, flores dispuestas en cimas bíparas, más cortas que las hojas.
- Sépalos subyúgales, suborbiculares de 5 a 6 mm de longitud.
- Corola infundibuliforme, con bandas puberulentas, 5-lobada, rosada-violácea.
- Estambre 5 adnatos a la base del tubo corolino, desiguales; anteras lineal-oblongas.
- Ovario súpero, ovoide, 2-locuklar, 4-ovular, piloso; estilo filiforme, glabro, de 18 a 22 mm de longitud; estigma 2-globoso.
- Cápsula con 4 caras, glabra, 2-locular, 4 seminada.
- Semillas negras o atroparduscas, largamente pilosas (Charcape et al., 2010).



**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



### 3.46. Ficha técnica de *Ipomoea crassifolia*

# *Ipomoea crassifolia*



Familia: Convolvulaceae



Nombre Científico: *Ipomoea crassifolia* Cavanilles 1802.



Nombres Comunes: "campanilla", "bejuco"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Se le encuentra entre los 0 a 1 000 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas, jardines, huertos, patios de las casas de campo, pastizales, escombros de las ciudades y playas.



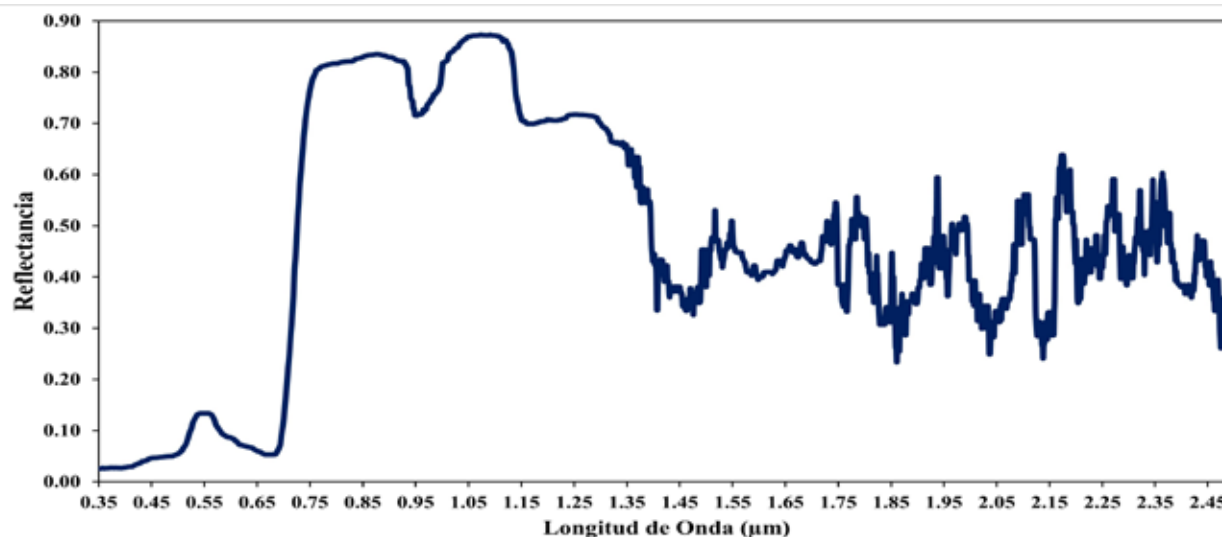
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  que refleja un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,84 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,71 y sube hasta 0,88 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,3.

Luego, realiza varias oscilaciones entre 1,45 a 2,45  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas debido al calor del día) que contamina la firma espectral.





#### Descripción morfológica:

- Hierba o subarbusto trepador, decumbente, ramoso, con látex lechoso, glabro, ce color verdoso amarillento.
- Tallo del grosor de un dedo meñique o menos, se levanta cargado de ramos alternos que se doblan con el peso.
- Hojas gruesas, láminas sub-reniformes, algo plegadas, y escotadas en la punta, sub-truncadas o ligeramente cordadas en la base, numerosos nervios blancos y protuberantes por el envés, más anchas que largas.
- Los peciolo tienen en la base y exteriormente glándulas que con el tiempo se vuelven rojizas y duras. Flor con corola blanca; cáliz de cinco hojuelas, dos de ellas exteriores, carnosas, y más cortas que las otras, base de los estambres vellosa, pedúnculos axilares más cortos que los peciolo con 1-4 flores (Cavanilles, 1802; Austin & Huamán, 1996).



### 3.47. Ficha técnica de *Jatropha curcas*

# *Jatropha curcas*



Familia: Euphorbiaceae



Nombre Científico: *Jatropha curcas* Linneo 1753.



Nombres Comunes: "piñón", "piñón blanco", "piñonero"



**Distribución y hábitat:** Se ubica en el Bajo y Medio Piura, de 0 a 350 ms.n.m.; vegeta en zonas alteradas, bordes de campos de cultivo y caminos, terrenos rocosos y pedregosos, cultivada como ornamental.



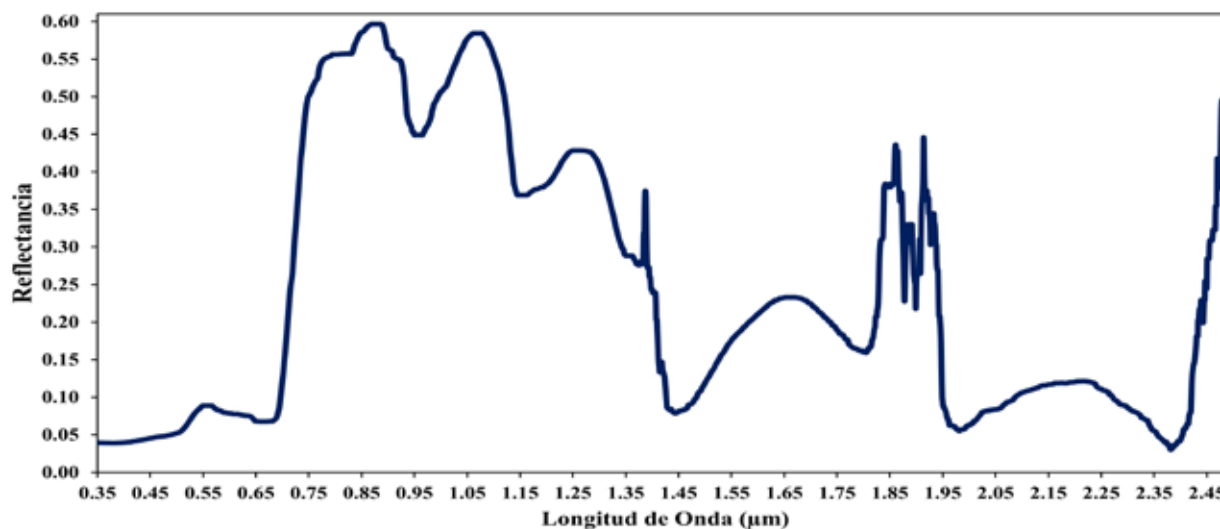
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 10 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,6 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,44 y sube hasta 0,58 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,08. Luego sube a 0,25 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,42 en 1,88  $\mu\text{m}$  para luego caer a 0,05 en 1,96  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,96 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,1 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto o árbol de 2 a 3 m de alto, muy ramificado.
- Corteza blanca-cenicienta, que exuda un translucido.
- Hojas pecioladas, ampliamente ovadas, 3 a 5 lóbulos, ampliamente cordados, con 5 nervaduras, pubescentes en el envés de 6 a 15 cm de longitud, simples, alternas, orbiculares u ovadas, puberulentas en las nervaduras.
- Flores unisexuales, amarillo-verdosas, dispuestas en racimos paucifloros. Las femeninas amarillo verdosas, con brácteas acuminadas; las flores masculinas con brácteas y pedicelos pubescentes.
- Fruto cápsula drupácea grande de hasta 4 cm de largo y 2 cm de diámetro.
- Semillas de 2 cm de largo, oblongo-elipsoides, blancas, con estrías oscuras y prominencias reticuladas (Dehgan, 2012).



### 3.48. Ficha técnica de *Lantana scabiosiflora*

# *Lantana scabiosiflora*



Familia: Verbenaceae



Nombre Científico: *Lantana scabiosiflora* Kunth 1818.



Nombres Comunes: “pacharrosa”, “bandera española”



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Ancash, Apurímac, Arequipa, Cajamarca, Huánuco, Huancavelica, Junín, y Moquegua. Se le ubica entre 0 a 3 500 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas y en pendientes rocosas. Cultivada como ornamental.



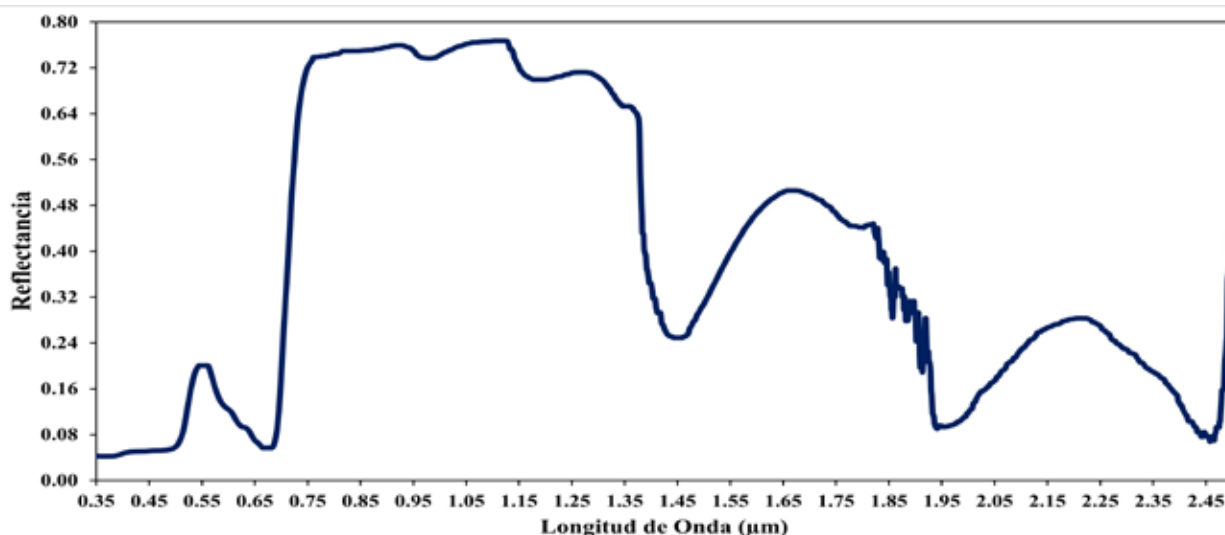
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 22 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,74 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,72 y sube hasta 0,76 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,24.

Luego sube a 0,5 en 1,68  $\mu\text{m}$ , después baja hasta 0,08 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,26 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





**Descripción morfológica:**

- Arbusto de unos 3 m de alto, muy ramificado con ramas erectas o ascendentes.
- Hojas simples opuestas, pecioladas, elípticas a oval-lanceoladas.
- Flores cortamente pedunculadas, insertas en las axilas de las hojas, solitarias o encima paucifloras, amarillas.
- Fruto esquizocárpico (Mostacero et al., 2011).





### 3.49. Ficha técnica de *Loxopterygium huasango*

# *Loxopterygium huasango*



Familia: Anacardiaceae



Nombre Científico: *Loxopterygium huasango* Abeto ex Engler 1883.



Nombres Comunes: "hualtaco"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca. Se ubica entre 0 a 1 000 ms.n.m., vegeta en zonas alteradas y en pendientes rocosas.



#### Descripción

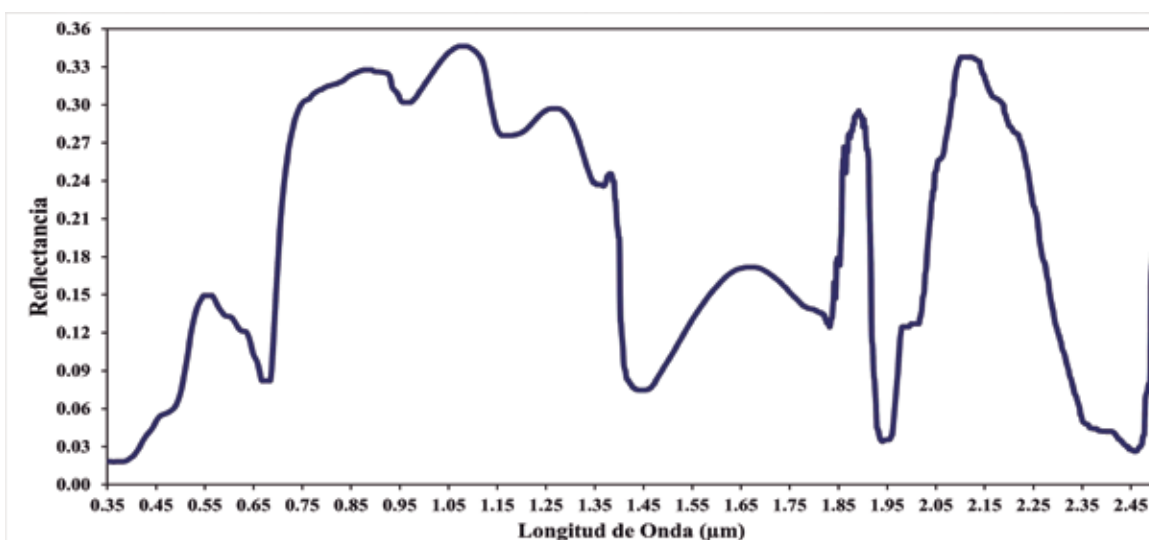
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 16% de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,33 en 0,88  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,28 y sube hasta 0,35 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,08.

Luego sube a 0,18 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,3 en 1,88  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,33 en 2,18  $\mu\text{m}$ .





### Descripción morfológica:

- Árbol caducifolio, de 15 a 20 m de altura, 40 cm de DAP. Fuste irregular, muy ramificado.
- Copa globosa, frondosa, con follaje casi siempre amarillento. Corteza lisa, color café cuando joven, cuando es adulto la corteza es marrón, se desprende en placas rectangulares. Exuda un látex cremoso que fluye en gotas gruesas.
- Hojas compuestas, alternas, imparipinadas, de 30 a 40 cm de largo; caducas, folíolos alargados, grandes de base obtusa, ápice agudo, las nervaduras con presencia de pelos blanquecinos hirsutos, borde aserrado, con olor astringente que causa alergia.
- Flores muy pequeñas, de 3 mm de largo, verdeblanquecino, formando espigas compuestas, axilares.
- Fruto una sámara, con semillas aladas de 1,5 cm de verde cuando esta tierno y café-verdoso cuando están maduras. Florece de febrero-abril y nuevamente en agosto.
- Se propaga por semilla y estacas. Es de lento crecimiento (Velásquez, 1998; (González et al., 2005).



3.50. Ficha técnica de *Mimosa pellita*

# Mimosa pellita



Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Mimosa pellita* Humb. & Bonpl. ex Willdenow 1806.

Nombres Comunes: "uña de gato"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali. Entre 0 a 1 000 ms.n.m., vegeta en áreas alteradas, riberas, áreas inundadas estacionalmente.

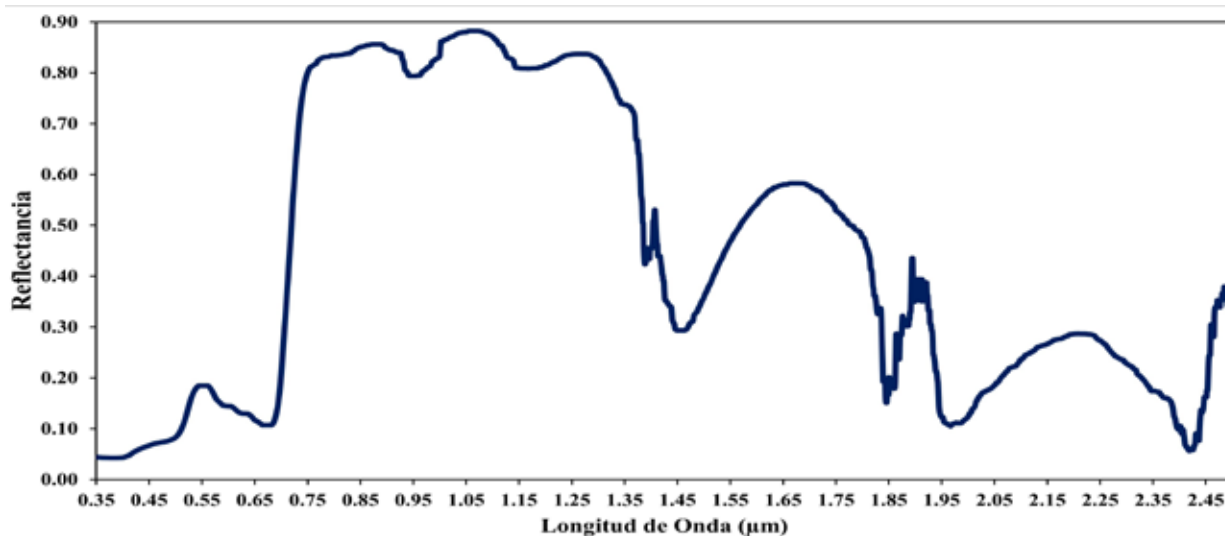


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 20 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,11 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,85 en 0,86  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,78 y sube hasta 0,88 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Desde 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta 0,3. Luego sube a 0, en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,15 en 1,85  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,25 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto de hasta 6 m de alto. Tallo verde y tricomas setosos, con entrenudos; las inflorescencias jóvenes los pedúnculos de los frutos y hojas poseen indumento denso color castaño, con espinas recurvadas.
- Hojas compuestas, alternas, bipinadas, color verde, de hasta 16 pares de pinnas, son sensitivas plegándose al tacto y por las noches; raquis central con espinas rectas, dirigidas hacia adelante.
- Inflorescencia en capítulos globulares, formados por flores densamente agrupadas en formas globosas que se ubican en racimos, pedunculados.
- Flor con cáliz y corola acampanados, de 4 lóbulos, los estambres más grandes que éstos, de color rosados pálido.
- Fruto legumbre, lineal, plana, pubescente, parda, sin espinas, no sinuosas, dividida en artejos; generalmente cada inflorescencia produce siete legumbres. Semillas suaves, lisas, de color pardo claro (Harley, 1992; J. García et al., 2017).



3.51. Ficha técnica de *Momordica charantia*

# Momordica charantia



Familia: Cucurbitaceae



Nombre Científico: *Momordica charantia* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "papayilla", "papailla", "balsamina"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cusco, Junín, Loreto y San Martín. Entre 0 a 1 000 ms.n.m., vegeta en áreas alteradas, áreas inundadas estacionalmente bosques semicaducifolios.

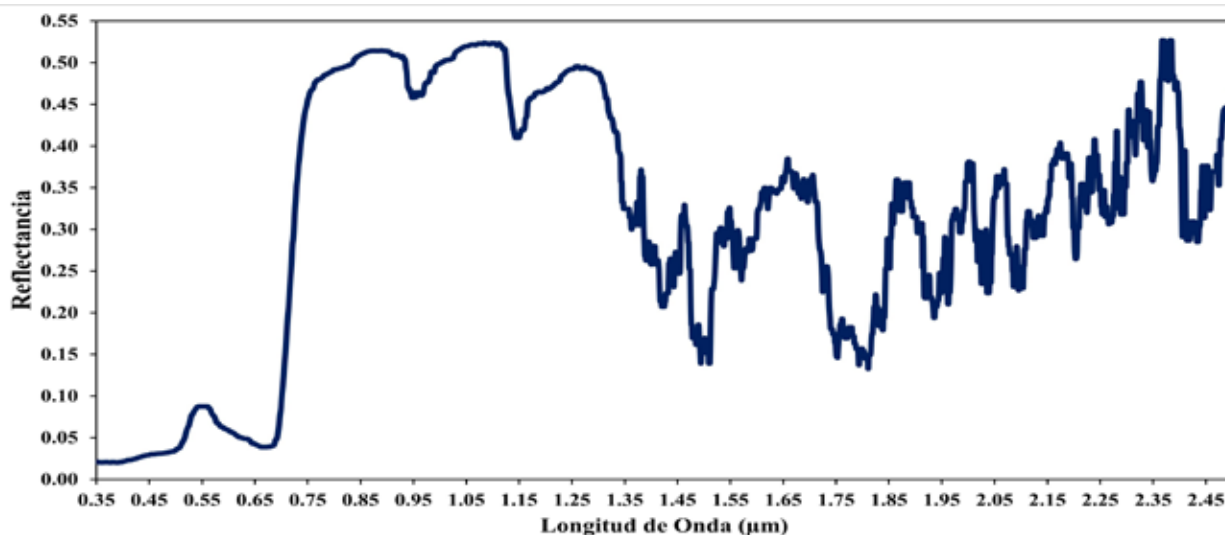


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 10 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

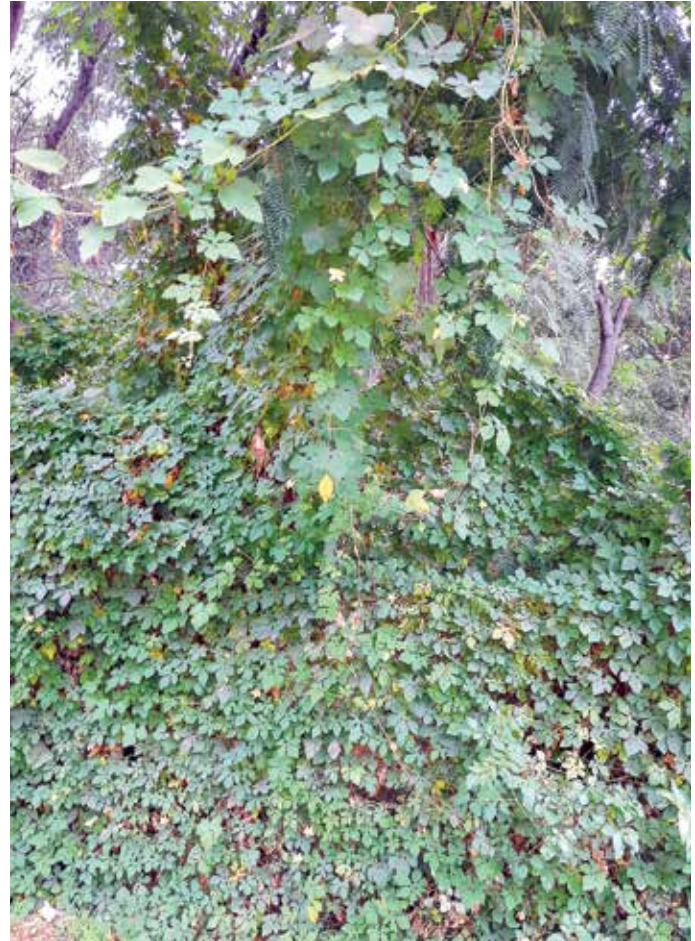
Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,05 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,53 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

Asimismo, en 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia desciende hasta 0,46 subiendo gradualmente hasta 0,53 en los 1,1  $\mu\text{m}$ , pero entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,15 en 1,5  $\mu\text{m}$  para luego realizar varias oscilaciones entre 1,35 a 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas debido al calor del día) que contamina la firma espectral.



**Descripción morfológica:**

- Hierba anual, monoica, trepadora mediante zarcillos simples.
- Tallos delgados, débiles, ramificados difusamente de hasta 8 m de longitud, subcuadrangulares, estriadocostado, pubérulos o pilosos.
- Hojas alternas, pecioladas, profundamente lobadas; hasta siete lóbulos desiguales, el central más desarrollado, dentados, mucronados, pubescentes en el haz, pilosos sobre las nervaduras del envés, con zarcillos que crecen opuestos a las hojas.
- Flores unisexuales, axilares, separadas; las masculinas largamente pedunculadas, con 5 sépalos y 5 pétalos amarillos, estambres tres con anteras sigmoideas; las femeninas solitarias, con una bráctea reniforme, inserta en la mitad o hacia la base; ovario ínfero, estilo con tres estigmas. Fruto capsular, carnoso rugoso. Semillas numerosas, aplanadas, cubiertas por arilo gelatinoso comestible (Charcape et al., 2010; Paniagua et al., 2020).



### 3.52. Ficha técnica de *Moringa oleifera*

# *Moringa oleifera*



Familia: Moringaceae



Nombre Científico: *Moringa oleifera* Lamarck 1785.



Nombres Comunes: "moringa", "morango", "paraíso"



Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad. Vegeta en terrenos de cultivo y jardines.

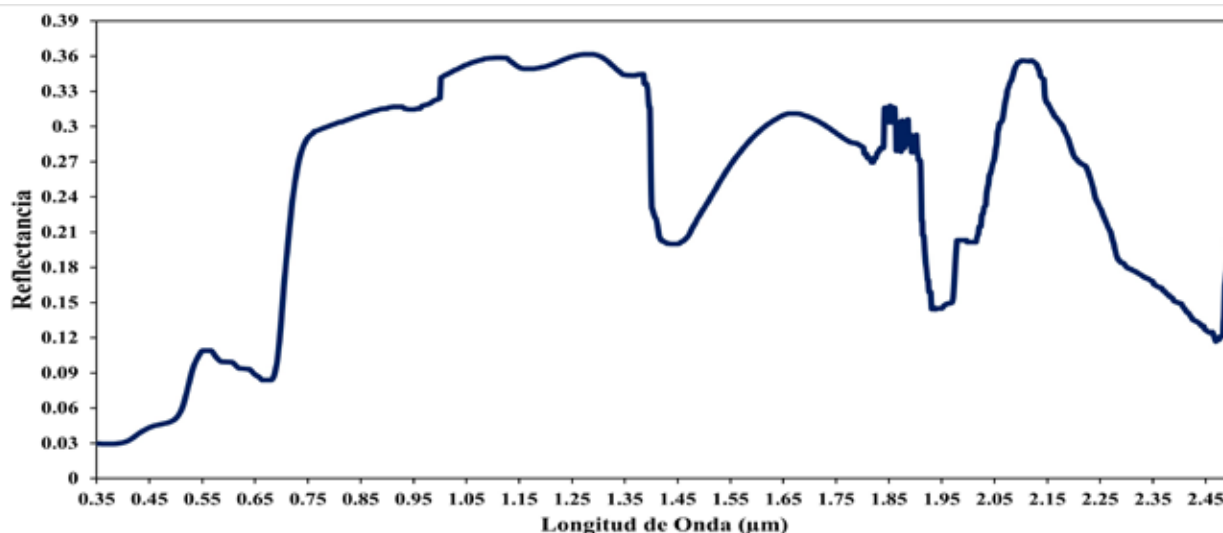


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 12 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,09 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,33 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia sube gradualmente hasta 0,36 en los 1,15  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,2 en 1,4  $\mu\text{m}$  para luego subir a 0,32 en 1,66  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,36 en 2,1  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

■ Árbol caducifolio de hasta 12 m. de alto, poco longevo de rápido crecimiento, Perennifolios o caducifolios en zonas áridas.

■ Tallo poco ramificado, ramas colgantes, quebradizas.

Hojas compuestas tripinnadas, alternas, pecioladas, base del pecíolo ensanchada, limbo pinnaticompuesto, tripinnado, folíolos elípticos, presenta tricomas glandulares en la base del pecíolo. Inflorescencia en panículas axilares.

■ Flores hermafroditas, actinomorfas (aparentemente zigomorfas), pentámeras, hipóginas, homoclamídeas. Cáliz gamosépalo con cinco sépalos desiguales, reflexos excepto los dos superiores; corola dialipétala con cinco pétalos blancos desiguales; androceo diplostémono, de diez estambres amarillos; gineceo tricarpelar, ovario súpero. Fruto cápsula torulosa, trilobulada, péndula, acostillada, de sección triangular. Semillas numerosas, subglobosas con 3 alas (Foidl et al., 1999; Pandey et al., 2011).





### 3.53. Ficha técnica de *Muntingia calabura*

# Muntingia calabura



Familia: Muntingiaceae



Nombre Científico: *Muntingia calabura* Linnaeus 1753



Nombres Comunes: "cerezo del monte", "cercillo", "cerezo"



**Distribución y hábitat:** Bajo, Medio y Alto Piura, entre 80 a 2 000 ms.n.m.; vegeta en lugares desérticos, alrededores de campo de cultivo, bordes de caminos, terrenos llanos, riberas de ríos y lugares no inundados.

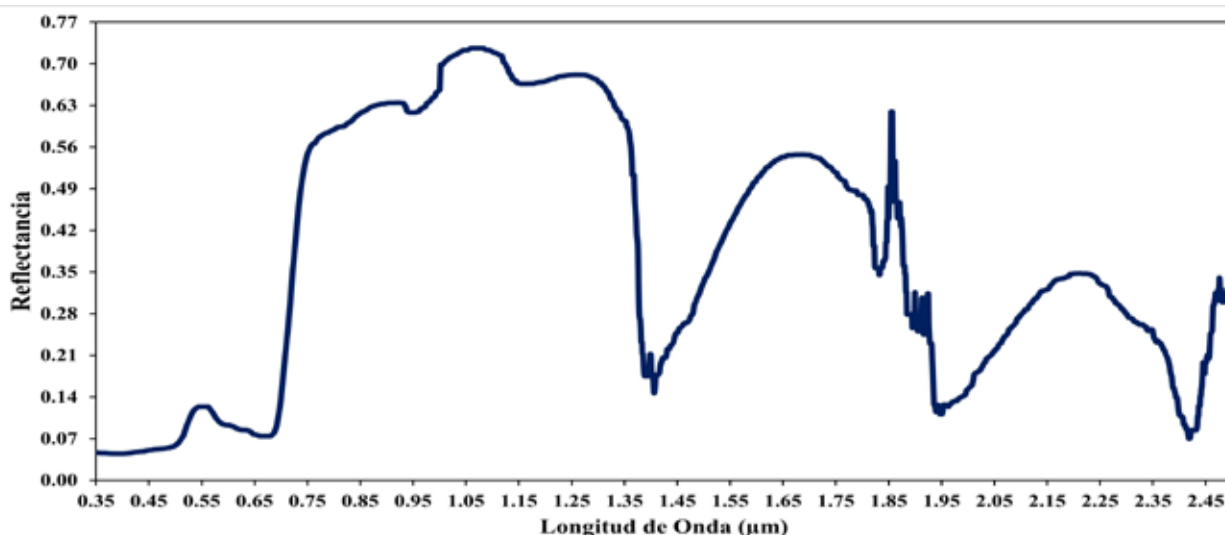


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,07 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 14 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

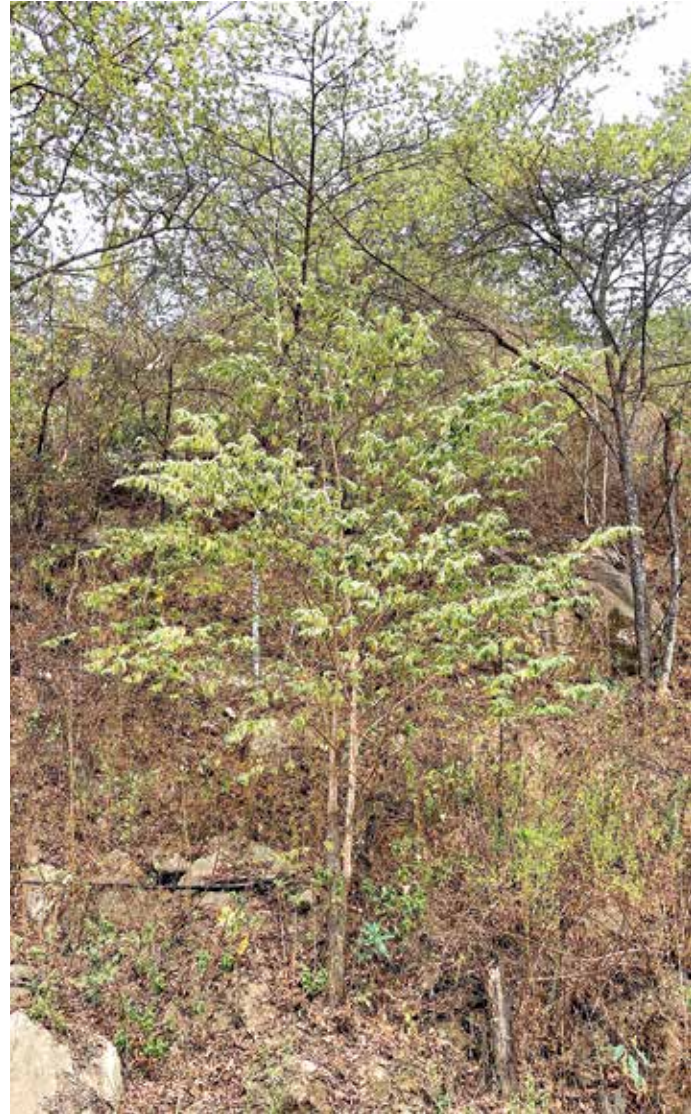
Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,07 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,63 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae y sube gradualmente hasta 0,75 en los 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,12 en 1,4  $\mu\text{m}$  para luego subir a 0,56 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae a 0,14 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,35 en 2,24  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Árbol de hasta 15 m de altura, ramas divaricadas, hirsutas, más tarde glabras, rojopardas; tronco por lo general delgado, corteza negra.
- Hojas alternas, dísticas oblongo-lanceoladas, asimétricas, aserradas, puberulentas a glabras en el haz, envés con pubescencia estrellada, pecioladas. Estipulas lineares caducas.
- Inflorescencia supra-axilar, con pedúnculos de 1-3 cm de largo, hirsutos y glandulosopubescentes, en grupo de 1-3.
- Flores bisexuales, blancas, en pedúnculos axilares, sépalos, lanceolados, acuminados, pubescentes.
- Pétalos 5, blancos. Estambres numerosos, insertos en el disco sub-perígeno; filamentos delgados, anteras ovoideas. Ovario rodeado de pelos glandulares, con numerosos óvulos en cada lóculo, estigma sétil, cónico.
- Fruto en baya globosa, glabra, más o menos de 1 cm de diámetro amarilla o roja, comestible.
- Semillas pequeñas y ovoides (Mostacero et al., 2011; Echeverry, 2011).



**Tipo de bosque:**  
Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).



### 3.54. Ficha técnica de *Musa × paradisiaca*

# *Musa × paradisiaca*



Familia: Musaceae



Nombre Científico: *Musa × paradisiaca*



Nombres Comunes: "Plátano"



Distribución y hábitat: Ampliamente cultivada en Perú. Entre 0 a 1 500 ms.n.m.



#### Descripción

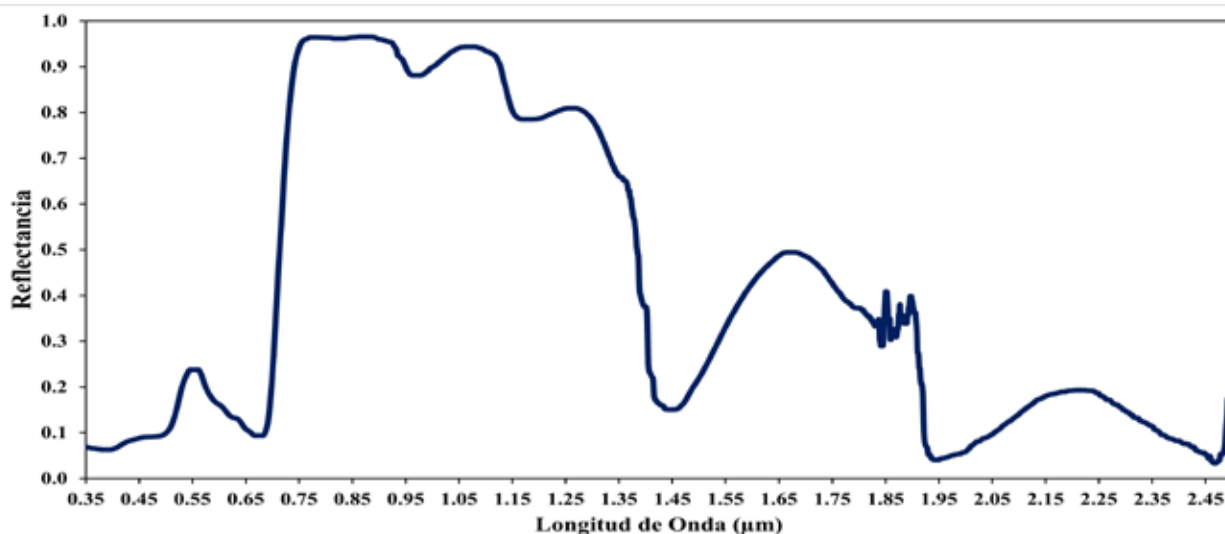
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,1 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 26 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,1 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,98 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,85 y sube hasta 0,95 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

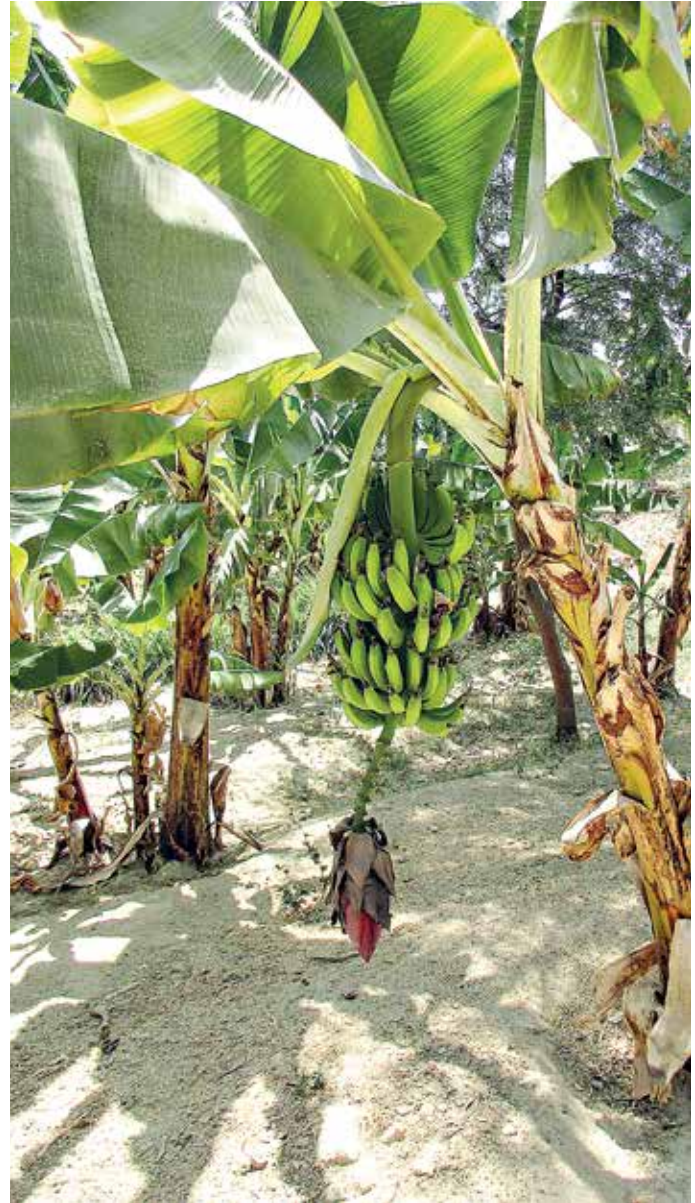
Posteriormente, entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae hasta abruptamente hasta 0,15 en 1,45  $\mu\text{m}$ .

Luego, sube a 0,5 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube bajar hasta 0,05 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un punto máximo de 0,2 en 2,24  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Hierva gigante perenne, de hasta 7 m de alto.
- Sin tallo verdadero, con vainas foliares verde amarillentas, formando el pseudotallo, como un fuste vertical, sin leño.
- Hojas muy grandes, lisas, tiernas, oblongas, ápice trunco y base redonda o algo cordiforme, verdes por el haz y más claras y glaucas por el envés, nervaduras amarillentas.
- Inflorescencia monoica, en tirso racemiforme terminal, se disponen en espiral de hileras dobles de flores, agrupadas en racimos de 10 a 20 que están protegidos por brácteas gruesas y carnosas de color púrpuro. péndulas, con pedúnculo y raquis glabros; toman forma de espigas terminales, de las cuales las 10 a 15 primeras hileras son de flores femeninas, con las masculinas en la parte superior.
- Fruto es una baya falsa de forma lineal o falcada, forman un racimo compacto. Semillas negras, globosas e irregulares, incrustadas en la pulpa (Davies, 1990; Peirrier et al., 2011).



### 3.55. Ficha técnica de *Nerium oleander*

# *Nerium oleander*



Familia: Apocynaceae



Nombre Científico: *Nerium oleander* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "laurel"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Huánuco y San Martín. Entre 0 a 1 500 msnm. Cultivado como ornamental.



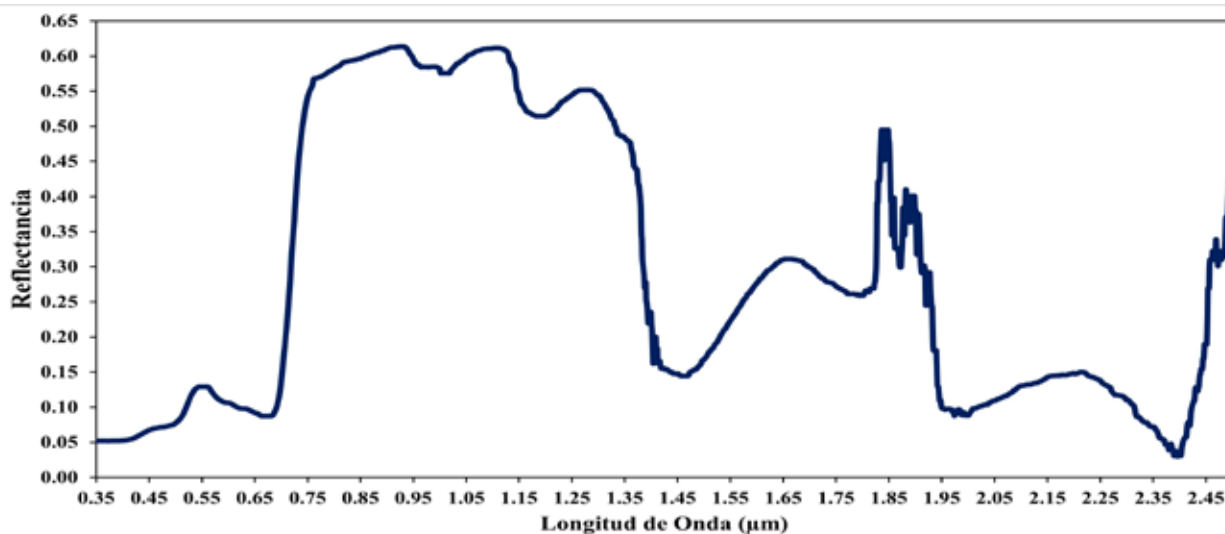
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 14 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,62 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,98  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,56 y sube hasta 0,6 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente hasta 0,14 en 1,45  $\mu\text{m}$ .

Luego, sube a 0,3 en 1,68  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,52 en 1,86  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,15 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto o arbolito de 2-5 m de altura, poco ramificado, con la corteza lisa, grisácea. Hojas normalmente en verticilos de 3, de oblongolanceoladas a linear-lanceoladas, de 5-20 x 1-4 cm, con la base cuneada o decurrente en el pecíolo, el margen entero y el ápice agudo o acuminado; son de textura coriácea, glabras, de color verde intenso por el haz y más pálidas por el envés, con el nervio central amarillento o blanquecino y bien destacado.
- Pecíolo de 5-10 mm de largo. Inflorescencias terminales, con numerosas flores fragantes, de color rosa, salmón, púrpura, blanco o crema, a veces dobles.
- Cáliz con los sépalos estrechamente triangulares o estrechamente ovados, de 3-10 mm de largo; corola con el tubo de 1,2-2,2 cm de longitud y el limbo con los 5 lóbulos obovados, de 1,3-3 cm de largo. Corona corolina con apéndices de hasta 8 mm de longitud.
- Folículos subleñosos, de 8-16 cm de longitud, cilíndricos, conteniendo numerosas semillas oblongas, cubiertas de pelos marrones, con un coma de alrededor de 1 cm de largo (Sánchez, 2004).



### 3.56. Ficha técnica de *Nicotiana tabacum*

# *Nicotiana tabacum*



Familia: Solanaceae



Nombre Científico: *Nicotiana tabacum* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "tabaco"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Huánuco y San Martín, Amazonas, Loreto y Cusco Entre 0 a 3 500 msnm., vegeta en terrenos de cultivo.

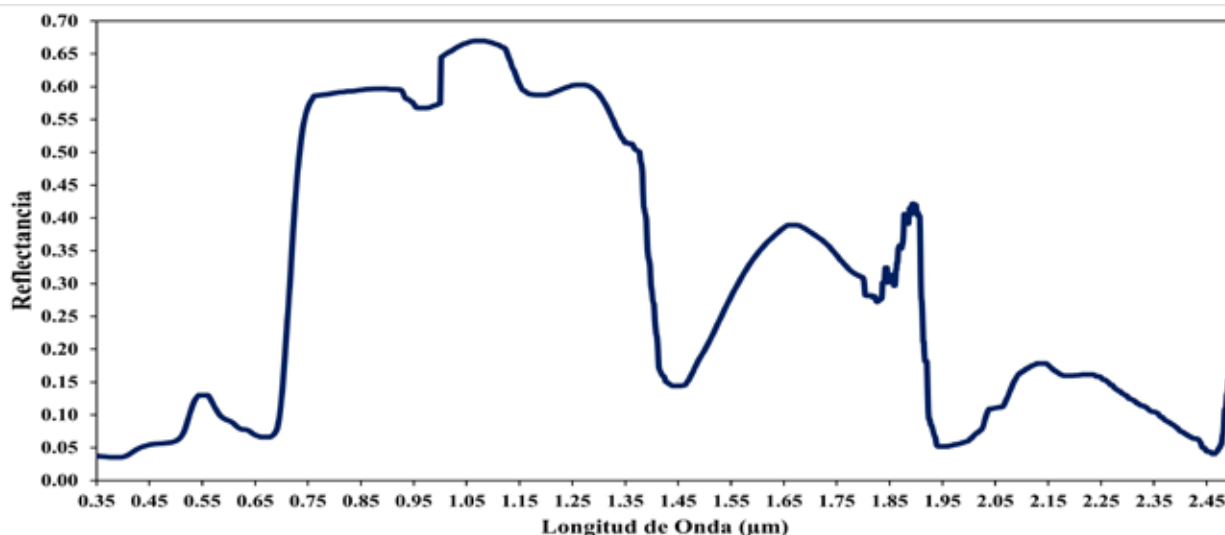


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,06 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,6 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,55 y sube hasta 0,68 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente hasta 0,15 en 1,45  $\mu\text{m}$ .

Luego, sube a 0,4 en 1,68  $\mu\text{m}$ , después baja y sube hasta 0,45 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,16 en 2,14  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Hierba anual o cortamente perenne.
- Hojas alternas, ovadas, elípticas o lanceoladas, base redondeada o alada, decurrente, ápice acuminado.
- Inflorescencia panícula. Flores hermafroditas, actinomorfas, pentámeras, pediceladas. Cáliz cilíndrico, campanulado, con 5 costillas, segmentos desiguales. Corola cilíndricocampanulada, pelosa, segmentos patentes, acuminados. Androceo con estambres insertos en el tubo de la corola al mismo nivel, 2 más largos sobre pasando ligeramente el borde de la garganta, 2 más cortos a nivel del borde de la garganta y 1 más corto aún. Ovario bilocular está asentado sobre una especie de disco grueso donde se observa la presencia de nectarios. El estilo se extiende a lo largo del tubo de la corola, hasta su boca, terminando en un estigma bulboso que presenta una suave ranura que lo divide en dos partes. Fruto cápsula (Laws, 2013).





### 3.57. Ficha técnica de *Ochroma pyramidale*

# *Ochroma pyramidale*



Familia: Malvaceae



Nombre Científico: *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urbano 1920.



Nombres Comunes: "palo de balsa" "palo chivato"



**Distribución y hábitat:** En Perú, se distribuye en los departamentos de Piura, Amazonas, Loreto, San Martín y Ucayali. Entre 300 a 1 000 msnm., vegeta en laderas y en sitios abiertos, orilla de caminos, riveras.

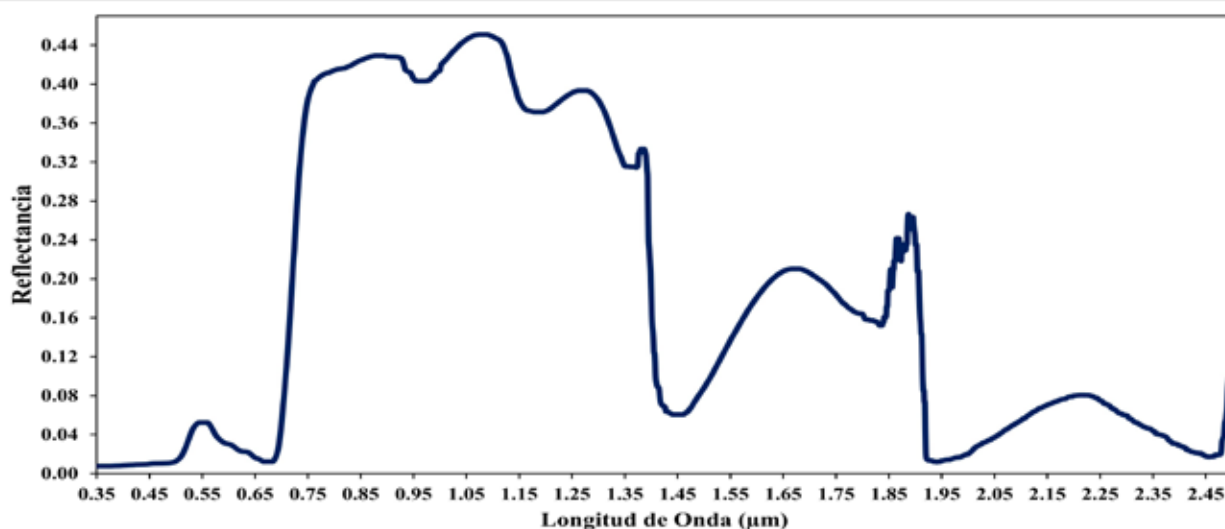


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 6 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,01 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,43 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,38 y sube hasta 0,46 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente hasta 0,06 en 1,45  $\mu\text{m}$ . Luego, sube a 0,22 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube a 0,28 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,08 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol que alcanza una altura hasta de 30 m, de copa tipo caliciforme.
- El fuste es liso y puede presentar gambas.
- La corteza es lisa, gris, pálida y con cicatrices lineales, pero internamente fibrosa.
- Presenta un follaje perennifolio, sus hojas son simples y alternas, acorazonadas, de 20 a 40 cm de largo, borde liso y con pelos epidérmicos rojizos.
- Es una especie hermafrodita, las flores son aromáticas, vistosas, de cinco pétalos, blancas pubescentes y con el cáliz color verde, son polinizadas por insectos nocturnos.
- Produce frutos secos, tipo cápsula dehiscente, largos y en forma de bastón; son semileñosos y cilíndricos de 14 a 24 cm de largo recubiertos de lana.
- De su parecido a patas de liebres o conejos se deriva su nombre científico. Las semillas son abundantes en forma de pequeña gota, ovoides, de 3 a 5 mm de largo, color castaño oscuro y se encuentran envueltas en lana amarillenta y sedosa (Rojas y Torres, 2009).





### 3.58. Ficha técnica de *Opuntia ficus-indica*

# *Opuntia ficus-indica*



Familia: Cactaceae



Nombre Científico: *Opuntia ficus-indica* (Linnaeus) Miller 1768.



Nombres Comunes: "tuna", "chumbera"



Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cusco y Junín. Vegeta en bosque seco, terrenos de cultivo, en parques y jardines.

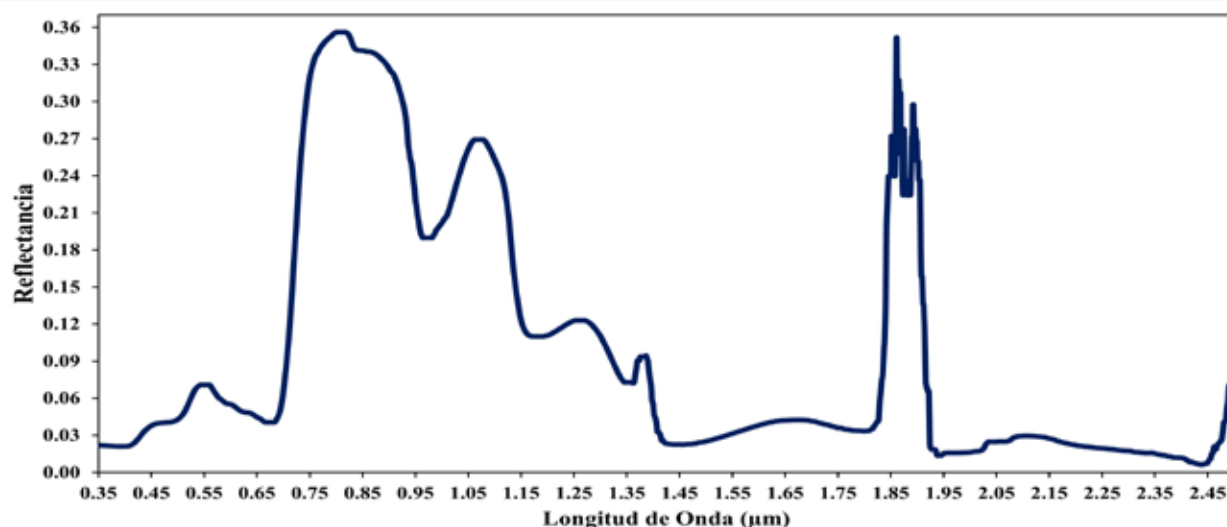


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 8 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,36 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,19 y sube hasta 0,27 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,02 en 1,45  $\mu\text{m}$ .

Luego, sube a 0,34 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube a 0,35 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,03 en 2,1  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto o árbol, suculento, de hasta 4 metros de alto. Tronco circular cuando está presente.
- Tallos aplanados y articulado en cladodios, de forma ovoide, con areolas dispersas y numerosos gloquidios, que penetran e irritan la piel, además de espinas.
- Flores sésiles, solitarias, perfectas, vistosas, en la arista superior de los cladodios, perianto erecto formado por el receptáculo floral.
- Pericarpelo con algunas espinas pequeñas, caducas; tépalos corolinos, en dos o tres verticilos; androceo con numerosos estambres estilo y estigma exsertos; gineceo ovario ínfero, uni carpelar y locular, multi ovular; flores de varios colores: amarillas, anaranjadas, rosadas y rojas. Fruto bacciforme (baya polispermica), obovoide-cilíndrico, con areolas y espinas de varios colores, pulpa carnosa comestible. Semillas numerosas, algo pubescentes (Granados & Castañeda, 2003; Charcape et al., 2010).



### 3.59. Ficha técnica de *Parkinsonia aculeata*

# *Parkinsonia aculeata*



Familia: Fabaceae



Nombre Científico: *Parkinsonia aculeata* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "azote de Cristo", "palo verde"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Ancash, Ica y Lima. Entre 0 a 1 000 ms.n.m., vegeta en Bosque seco, borde de terrenos de cultivo, ruderal.

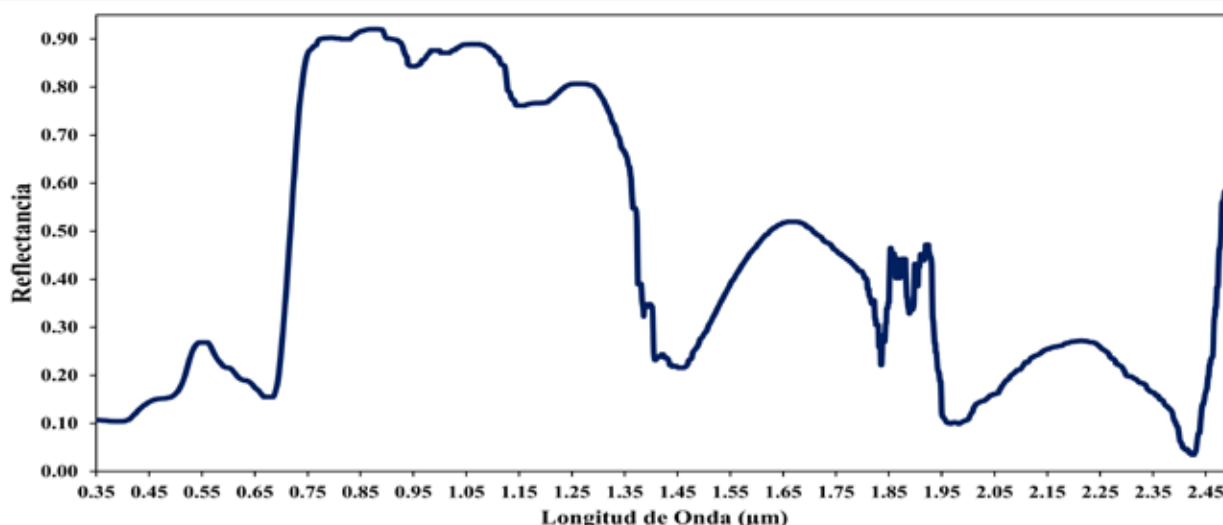


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,12 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 28 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,15 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,9 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,82 y sube hasta 0,85 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,25 en 1,45  $\mu\text{m}$ .

Luego, sube a 0,52 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube a 0,42 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,25 en 2,2  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol o arbusto, de hasta 10 m. de alto. Tronco algo corto, ramificado desde muy cerca a la base, ramas verdes, puberulentas cuando son jóvenes, péndulas; con espinas, caducifolio o no.
- Hojas compuestas, pinnas en raquis linear, estriado, con frecuencia persistente y desnudo después de que los folíolos se caen, alternos o algunos opuestos, lineares a obovados, obtusos, caducos.
- Inflorescencia racimos axilares, colgantes, paucifloros. Flores hermafroditas, pediceladas; cáliz con cinco sépalos libres, membranáceos, pequeños, caducos, oblongos o lanceolados; corola de cinco pétalos libres, redondeados, amarillos, flabeliformes, de margen ondulado; androceo con diez estambres, libres, filamentos verdes, anteras ditésicas; gineceo con ovario súpero, cilíndrico, rojizo, pubescente. Fruto legumbre, glabra, semillas lisas (Charcape et al., 2010; Lambert et al., 2010).



### 3.60. Ficha técnica de *Passiflora edulis*

# *Passiflora edulis*



Familia: Passifloraceae



Nombre Científico: *Passiflora edulis* Sims 1818.



Nombres Comunes: “maracuyá”, “pasionaria”, “fruta de la pasión”.



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Cusco, Loreto, Madre de Dios y San Martín. Entre 0 a 1 500 msnm., vegeta en Bosque seco, terrenos de cultivo.

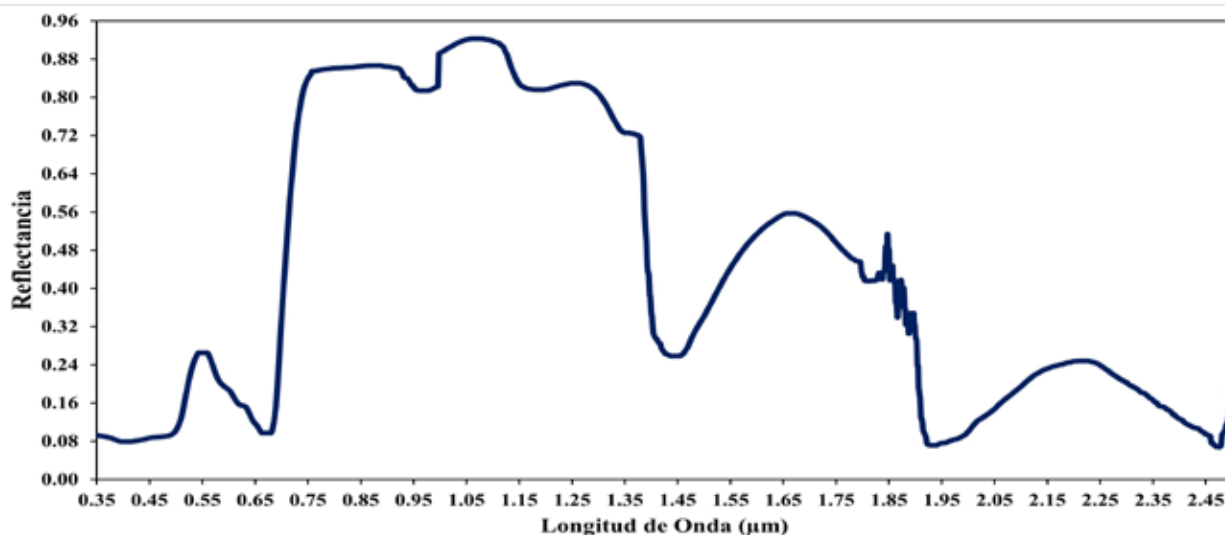


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,1 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 28 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,88 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,8 y sube hasta 0,92 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,26 en 1,45  $\mu\text{m}$ . Luego, sube a 0,56 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube a 0,5 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,24 en 2,2  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

■ Arbusto trepador con zarcillos. Hojas alternas, trilobadas, verde oscuro, pecíolos con dos glándulas en el ápice, con zarcillos caulino foliarios opuestos a las hojas. Flores solitarias, grandes, vistosas, axilares, solitarias, hermafroditas, actinomorfas, pedunculadas; corola con pétalos algo más cortos que los sépalos; con cálculo o sobrecalíz, cinco sépalos libres, carnosos, valvados, con glándulas nectaríferas; pétalos cinco, insertos en el margen de hipantio, blancos; corona de filamentos biseriados, morado intensos.

■ Estambres insertos sobre el androginóforo debajo del pistilo; anteras biloculares; ovario súpero, tres estilos, tres estigmas capitados; tres carpelar, unilocular, multiovular. Fruto una baya esférica, ovoide hasta fusiforme, con numerosas semillas de color negro, rodeadas de un arilo amarillo, con jugo ácido y aromático (Charcape et al., 2010; Bonilla et al., 2015).





3.61. Ficha técnica de *Passiflora foetida*

# Passiflora foetida



Familia: Passifloraceae



Nombre Científico: *Passiflora foetida* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "granadilla de culebra", "granadilla cimarrona", "ñoorbo"



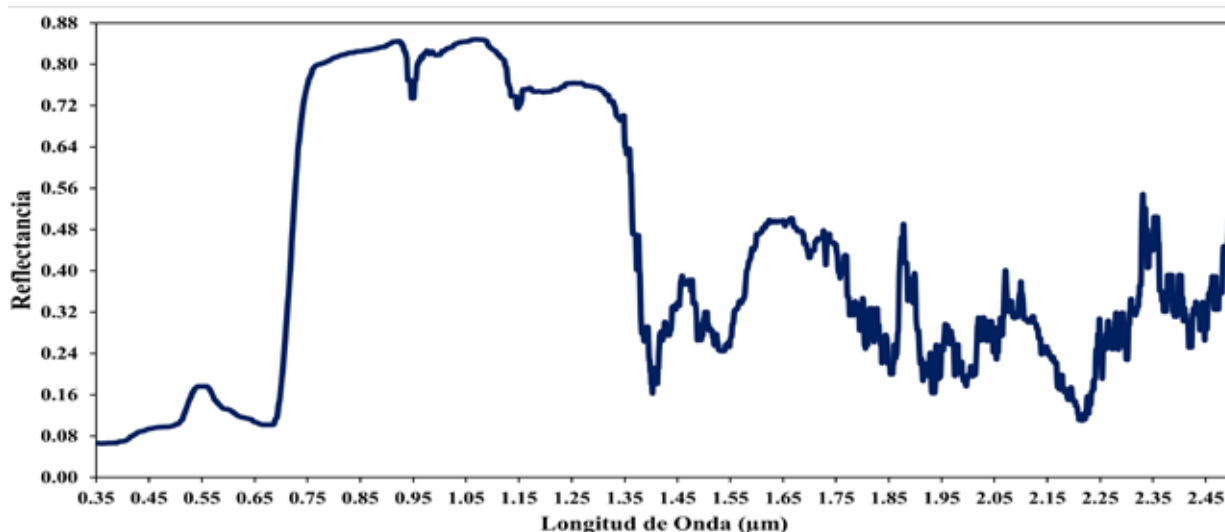
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Cajamarca, Arequipa, Cusco, Huánuco, Huancavelica, Loreto, Madre de Dios, Lima, San Martín y Ucayali. Entre 0 a 2 500 ms.n.m., vegeta en Bosque seco, terrenos de cultivo.



## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 18 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,1 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,82 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,72 y sube hasta 0,86 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,42  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,16 en 1,42  $\mu\text{m}$  para luego realizar varias oscilaciones entre 1,42 y 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas del calor del día) que contamina la firma espectral.





#### Descripción morfológica:

- Planta herbácea o subfrutescente, trepadora, a veces provista de olor fuerte, pegajosa, por lo común pubescente con varios tipos de tricomas a la vez.
- Tallos delgados, ramificados.
- Hojas con tres a cinco lóbulos, verdes, peciolo cortos, desprovistos de glándulas nectaríferas, con o sin tricomas glandulosos.
- Flor solitaria, pedunculada, hermafrodita, actinomorfa, blanquecina; sépalos cinco, con una espinula o cuerno dorsal cerca del ápice; pétalos cinco, de tamaño subigual al de los sépalos; corona blanca con anillos violetas o azules, paracorola por lo general blanca con bandas violetas o azules, otras veces sin bandeado. Fruto una baya, subglobosa a elipsoide, inflada, epidermis delgada, amarilla, anaranjada o a veces roja cuando madura; semillas varias, reticuladas, provistas de numerosos hoyuelos, a menudo tridentadas (Amela & Hoc, 1998; Charcape et al., 2010).





### 3.62. Ficha técnica de *Persea americana*

# Persea americana



Familia: Lauraceae



Nombre Científico: *Persea americana* Miller 1768.



Nombres Comunes: “palto”, “palta”, “aguacate”



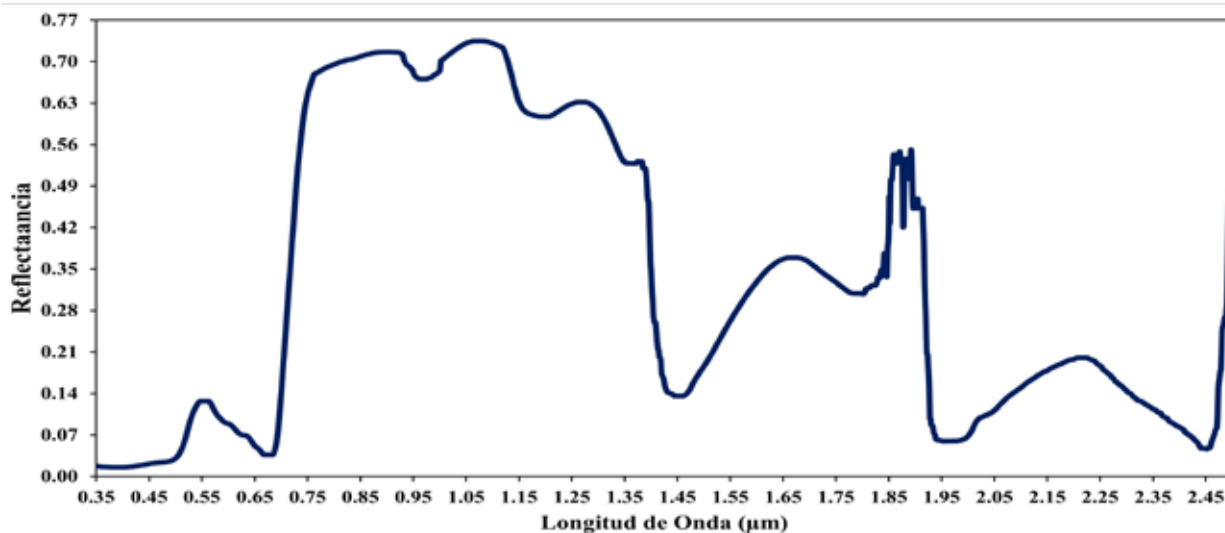
Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad y Loreto. Entre 0 a 1 000 ms.n.m. Vegeta en Terrenos de cultivo, jardines.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 14 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,2 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,72 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,97  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,65 y sube hasta 0,74 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,14 en 1,45  $\mu\text{m}$  para luego subir a 0,36 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube a 0,56 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,21 en 2,23  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de hasta 20 m. de alto. Tronco recto o un tanto torcido, se ramifica a cierta altura del suelo, corteza gris algo verdosa y rugosa, cilíndrico.
- Hojas simples, alternas, pecioladas, elípticas, ovadas u obovadas coriáceas, con poca pubescencia en el haz, y muy densamente en el envés, nervio central muy marcado, verde oscuro en el haz y glaucas por el envés.
- Inflorescencia en racimos pedunculados tipo panículas, axilar o terminal.
- Flores hermafroditas, pequeñas, actinomorfas, pubescentes, blanco verdosas, perianto densamente pubescente, con tubo muy corto y con seis tépalos oblongos, los tres exteriores más cortos; estambres 12, nueve funcionales, en tres círculos concéntricos; ovario súpero, ovoide, muy pubescente, estilo pubescente, estigma lobulado.
- Fruto: baya piriforme, oval o globosa, con mesocarpio carnoso comestible, una semilla globular grande (Barrientos y López, 2002; Alcaraz, 2009).



### 3.63. Ficha técnica de *Phragmites australis*

# *Phragmites australis*



Familia: Poaceae



Nombre Científico: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel 1840.



Nombres Comunes: "carrizo"



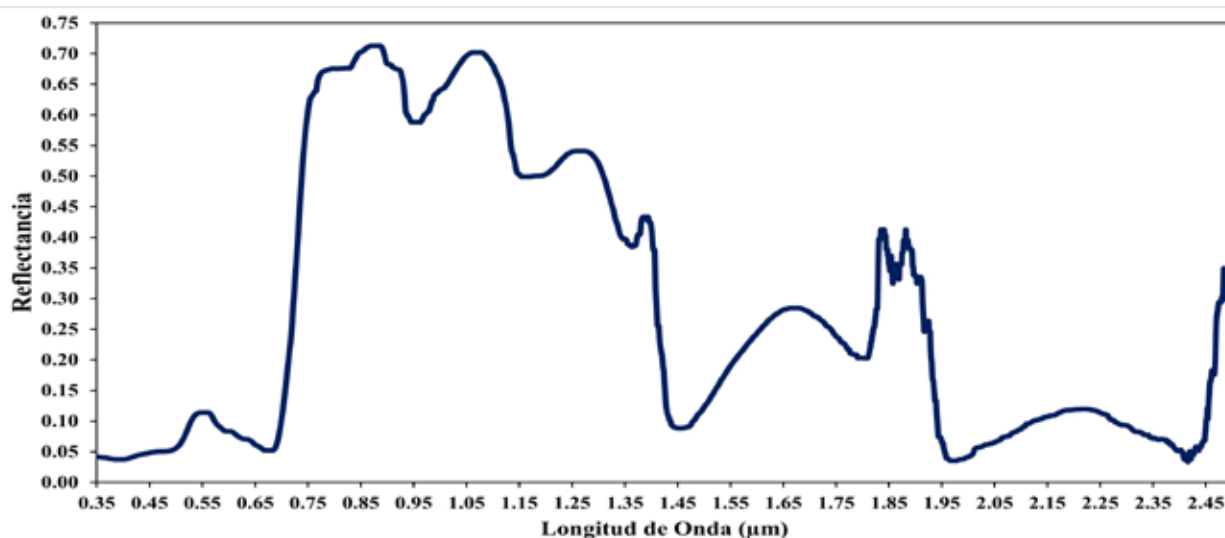
**Distribución y hábitat:** En Perú, se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Lima, Puno y San Martín. Entre 0 a 1 500 msnm., vegeta en lugares húmedos no salinos, charcas, torrentes, canales, fuentes y acequias.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 13 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,68 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,58 y sube hasta 0,7 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,08 en 1,45  $\mu\text{m}$  para luego subir a 0,3 en 1,66  $\mu\text{m}$ , después baja y sube a 0,44 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia tiene comportamiento cóncavo con un máximo de 0,13 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Hierba perenne, rizomatosa.
- Entre 80 cm y 3,5 m de altura, muy parecida a una caña.
- El tallo suele ser erguido, muy alto, y generalmente no está ramificado.
- Las hojas (50 cm de longitud aproximadamente) son de color verde grisáceo, aplanadas, se abrazan al tallo mediante unas vainas lisas, sin pelos, cubriendo los nudos y termina en un ápice fino.
- Las flores se disponen en grupos o inflorescencias muy densas a modo de panícula (espiga o penacho, hasta 50 cm de longitud) con forma ovoide.
- La espiga contiene espiguillas con 2 a 10 flores.
- Las semillas son muy pequeñas y de color negro (Duno, 2012).



### 3.64. Ficha técnica de *Phyllanthus niruri*

# *Phyllanthus niruri*



Familia: Phyllanthaceae



Nombre Científico: *Phyllanthus niruri* Linnaeus 1755.



Nombres Comunes: "chanca piedra"



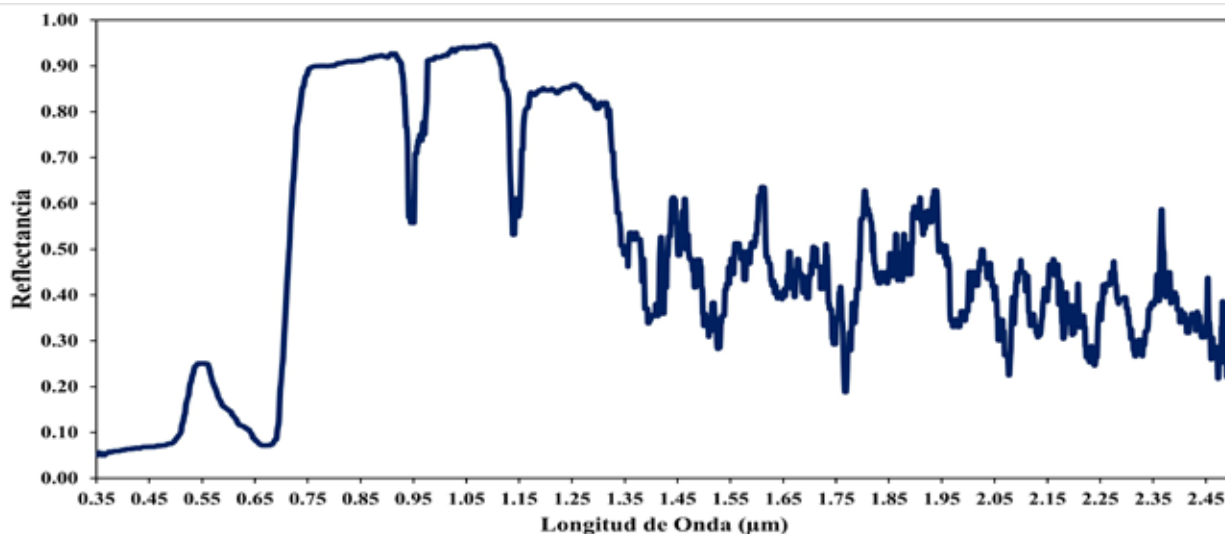
**Distribución y hábitat:** En Perú, se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Cajamarca, Cusco, Loreto, San Martín. Entre 500 a 3 000 msnm., vegeta en Bosque seco, terrenos de cultivo, parques y jardines.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 28 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,9 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,55 y sube hasta 0,95 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,35 en 1,4  $\mu\text{m}$  para luego realizar varias oscilaciones entre 1,4 y 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas del calor del día) que contamina la firma espectral.





#### Descripción morfológica:

- Hierba, anual, monoica, de 1 m de altura; ramificado.
- Tallos principales terete, no alados, glabras; ultimate ramillas subterete, no aladas, glabras.
- Hojas en los tallos principales en espiral, en forma de escamas; estípulas no auriculadas, marrones.
- Hojas en las últimas ramillas, bien desarrolladas; estípulas no auriculadas, marrones; limbo elíptico, base obtusa a redondeada, ápice obtuso, ambas superficies glabras.
- Inflorescencias cymules o flores solitarias, unisexuales, proximales con 3-7 flores estaminadas, distal con 1 flor pistilada. Pedicelos, estaminados, pistilados extendidos en frutos.
- Flores estaminadas, sépalos, verde pálido, planos; estambres 3, filamentos connados.
- Flores pistiladas, sépalos 5, verdes, planas, pinnadas nerviosas; anular nectario, sin lóbulos.
- Cápsulas de 3,5 mm de diámetro, lisas. Semillas de color marrón uniforme, verrugosas (Bagalkotkar et al., 2010).





### 3.65. Ficha técnica de *Pinus radiata*

# *Pinus radiata*



Familia: Pinaceae



Nombre Científico: *Pinus radiata* D. Don 1836.



Nombres Comunes: "pino"



**Distribución y hábitat:** En Perú, se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca. Entre 1 500 a 3 000 msnm., vegeta en suelos arcillosos, arenosos y en suelos franco arenosos.



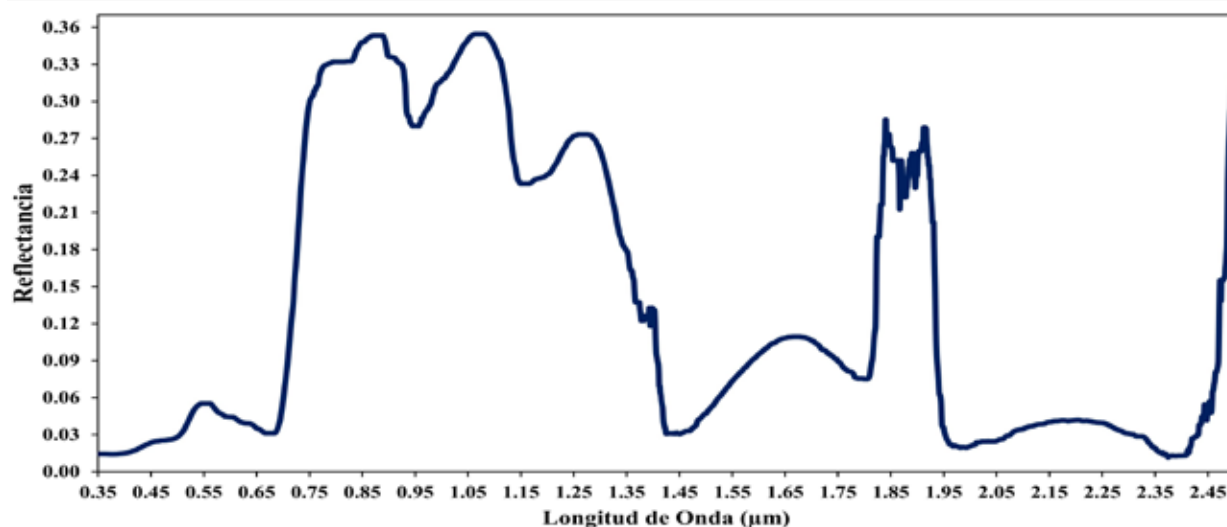
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 7 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,03 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,33 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,27.

Entre 1,3 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,03 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,1 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,3 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,04 en 2,2  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de 30 a 40 m de altura, perennifolio o verde todo el año.
- Conífera de desarrollo muy rápido, de porte cónico en su juventud y en cúpula en los ejemplares maduros.
- La corteza de color negro, contrasta con las hojas, no coriáceas y verde brillante.
- Hojas aciculares en fascículos de tres en tres, largas de 7-15 cm., finas, de color verde brillante. Conos, estróbilos o piñas largos (7-15 cm x 5-8 cm.), en grupos de 2-5, muy asimétricos, con apófisis de las escamas muy prominentes.
- Semillas de 5-8 mm debido a su rápido crecimiento, se ha utilizado ampliamente en repoblaciones forestales para la obtención de madera destinada a la fabricación de pasta de papel (Sánchez Leiva, 2013).



### 3.66. Ficha técnica de *Plantago major*

# *Plantago major*



Familia: Plantaginaceae



Nombre Científico: *Plantago major* Linnaeus 1755.



Nombres Comunes: "llantén"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Loreto y San Martín, Lima, Arequipa y Cusco. Entre 0 a 1 500 msnm., vegeta en campos de cultivo, lomas, bordes de caminos.

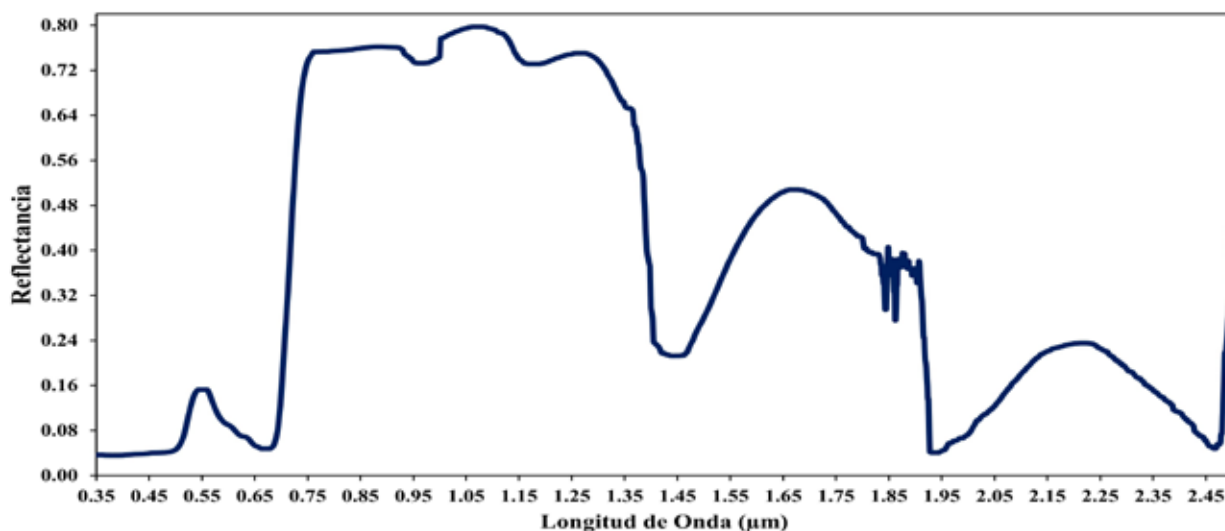


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 16 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,75 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,72 y sube hasta 0,8 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,22 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,5 en 1,7  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae a 0,02 en 1,95  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,24 en 2,24  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Hierba erecta de 10 a 65 cm de altura.
- Tallo grueso (cáudice), formando un “tronco” compacto.
- Hojas alternas, todas basales, dispuestas en roseta, gruesas y algo coriáceas, pecíolo acanalado, verdoso, a veces de color púrpura en la base, de 4 a 20 cm de largo, láminas ovadas, elíptico-ovadas o cordado-ovadas hasta orbicular-ovadas, margen entero o ligeramente ondulado y con frecuencia irregularmente dentado.
- Inflorescencia, pedúnculos acanalados.
- Flores, espigas linear-cilíndricas, por lo común con flores densamente apretadas, a menudo separadas un poco en la parte inferior del ráquis, brácteas lanceoladas a ovadolanceoladas, márgenes membranosos y secos.
- Sépalos elípticos u ovados hasta orbiculares, obtusos, sin pelos o finamente pubescentes a lo largo de la quilla; corola con lóbulos triangulares, membranosos, obtusos o un tanto agudos, doblados hacia abajo en la floración. El fruto es una cápsula globosa o elipsoide, de 2 a 5 mm de largo, café oscuro, con dehiscencia próxima a la mitad, semillas 6 a 30, ovadas, cuerpo translúcido de color café o café rojizo muy oscuro, textura rugosa (Espinosa & Sarukhán, 1997).



### 3.67. Ficha técnica de *Portulaca oleracea*

# Portulaca oleracea



Familia: Portulacaceae



Nombre Científico: *Portulaca oleracea* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "verdolaga", "acelga"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Huánuco y Loreto. Entre 0 a 1 000 msnm., vegeta en lugares húmedos, invade terrenos de cultivada, ruderal y arvense.



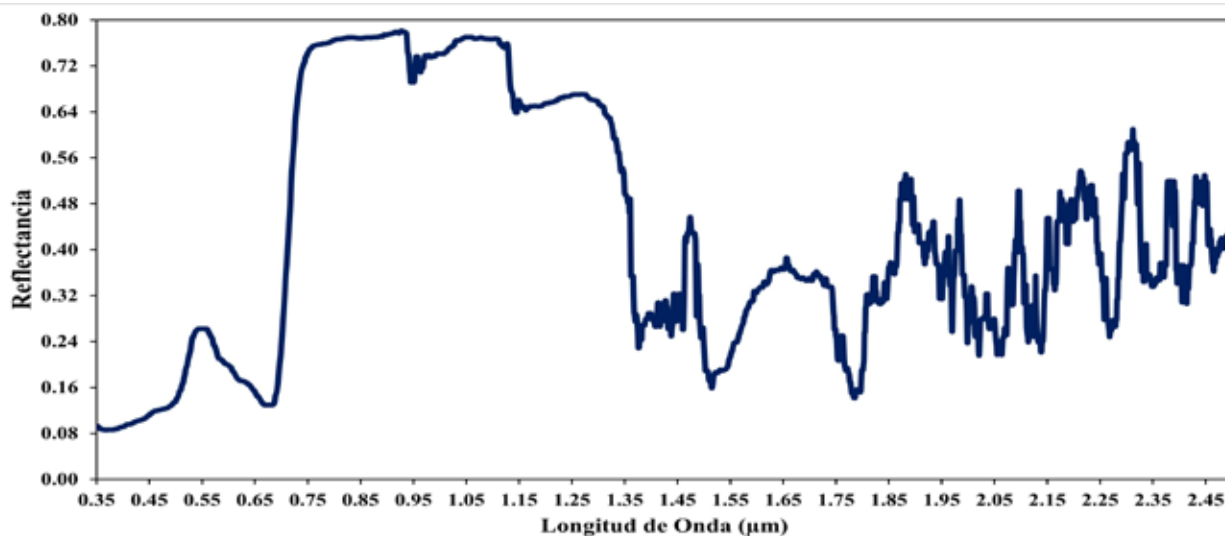
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,1 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 26 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,12 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,78 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

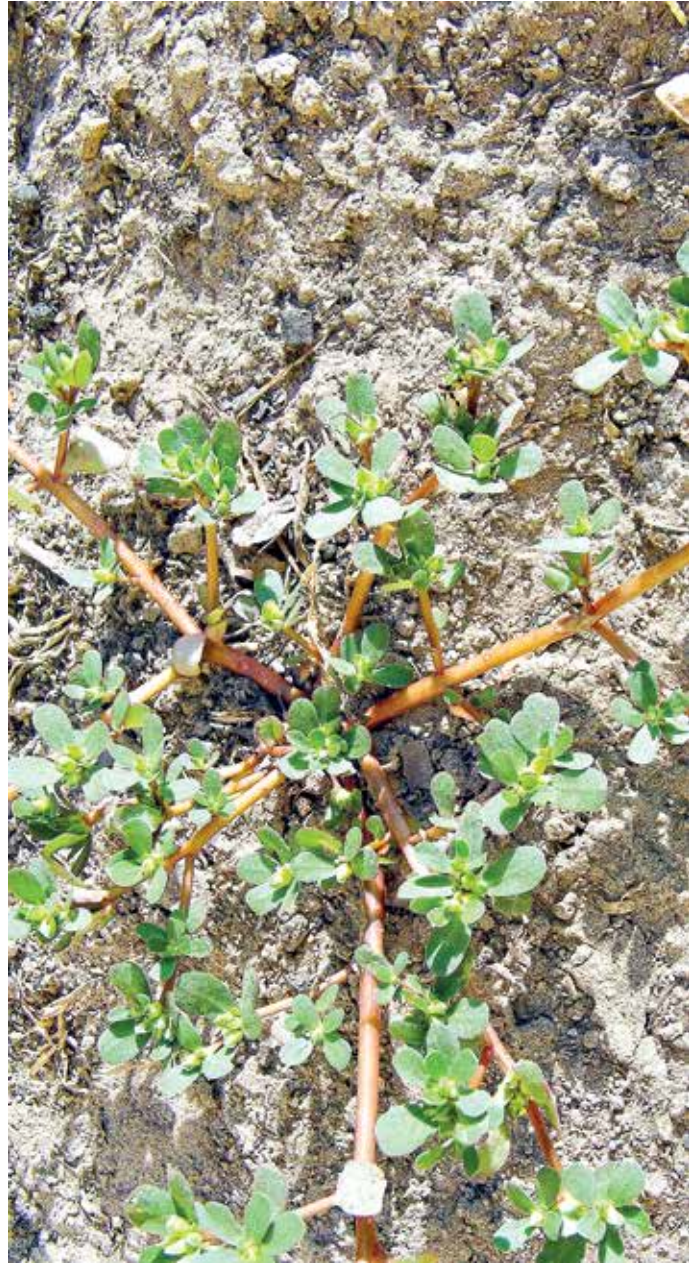
En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,7 y sube hasta 0,78 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,35  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,24 en 1,35  $\mu\text{m}$ , para luego realizar varias oscilaciones entre 1,35 y 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas del calor del día) que contamina la firma espectral.



**Descripción morfológica:**

- Hierba anual, rastrera o ascendente, de hasta 40 cm de alto.
- Raíz fibrosa. Tallos cilíndricos, carnosos, glabros, verdes o rojizos, lustrosos, con pelos inconspicuos en los nudos.
- Hojas alternas o subopuestas, subsésiles, algo aglomeradas, bajo las flores, planas, obovadas a espatuladas, ápice redondeado, glabras, carnosas y quebradizas, estípulas pequeñas, ciliadas, de color verde brillante.
- Flores sésiles axilares, solitarias o en cimas paucifloras; hojas verticiladas 2-6 a manera de un involucre, sépalos, unidos a la base del ovario, imbricados, carenados, caducos; pétalos cinco, amarillos obovados; androceo con 715 estambres con filamentos filiformes, anteras ovoides amarillas, de dehiscencia longitudinal.
- Ovario semiínfero, uni locular, multiovular, estilo corto. Fruto cápsula sin ala, de dehiscencia transversal, numerosas semillas (Araujo de Oliveira y Giulietti, 2010; Charcape et al., 2010).



### 3.68. Ficha técnica de *Prosopis pallida*

# *Prosopis pallida*



Familia: Fabaceae



Nombre Científico: *Prosopis pallida* (Humboldt & Bonpland ex Willd.) Kunth 1823.



Nombres Comunes: "algarrobo", "milagro del desierto", "huarango"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Lima, Amazonas, Ancash, Apurímac, Arequipa, Huancavelica, Ica y Tacna. Entre 0 a 1 500 msnm., vegeta en terrenos de cultivo, espontánea en parques y jardines.



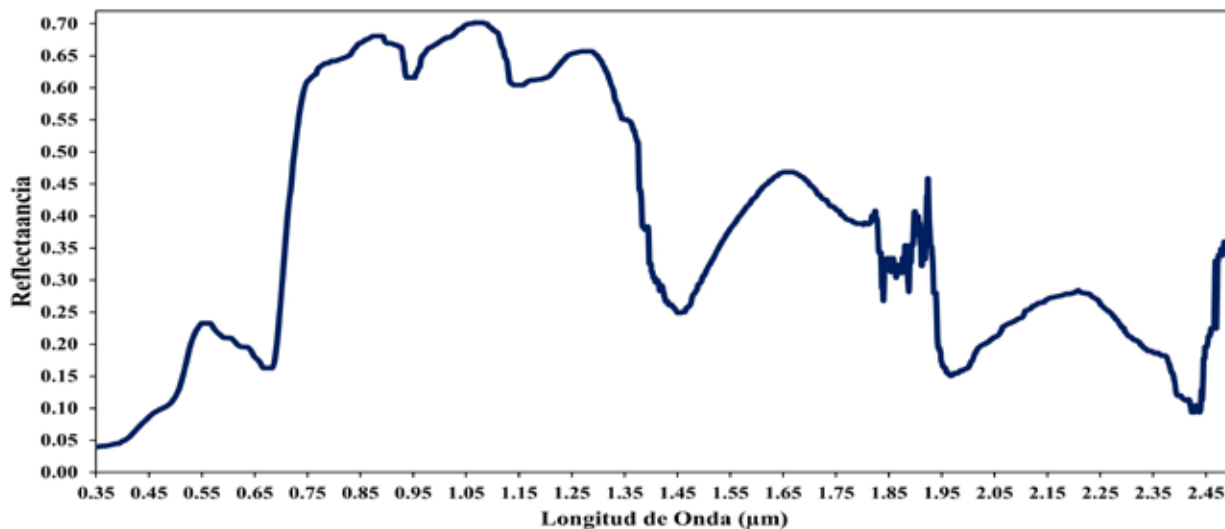
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 25 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,15 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,65 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,6 y sube hasta 0,7 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,35  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,25 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,5 en 1,7  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae a 0,15 en 1,95  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,26 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol o arbusto de hasta 20 m de alto, erguido, ramificado, arbustivo en terrenos infértiles y con escasez de agua; fuste irregular, tortuoso y nudoso; corteza externa pardo-grisnegrizca; fisurada con ritidoma leñoso; copa horizontal, aparasolada (sombrella), amplia o a veces globosa, siempre verde, llegando a sobrepasar los 15 m de diámetro, ramas retorcidas y follaje abundante, algunas con ramas ascendentes, colgantes o decumbentes, pudiendo llegar hasta el suelo.
- Hojas compuestas, bipinnadas con dos estipulas axilares, a veces transformadas en espinas.
- Inflorescencia racimosa, formando espigas, de color amarillo, hermafroditas, actinomorfas; cáliz campanulado, pubescentes.
- Fruto legumbre tipo drupáceo, de forma derecha o curvada, de color amarillo paja; en cada legumbre se alojan semillas oblongas, pardas, con tegumento duro (Galera, 2000; Charcape et al., 2010).





### 3.69. Ficha técnica de *Punica granatum*

# *Punica granatum*



Familia: Lythraceae



Nombre Científico: *Punica granatum* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "granado", "granada"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ica. Entre 0 a 1 1000 msnm., cultivado en chacras, parques y jardines.



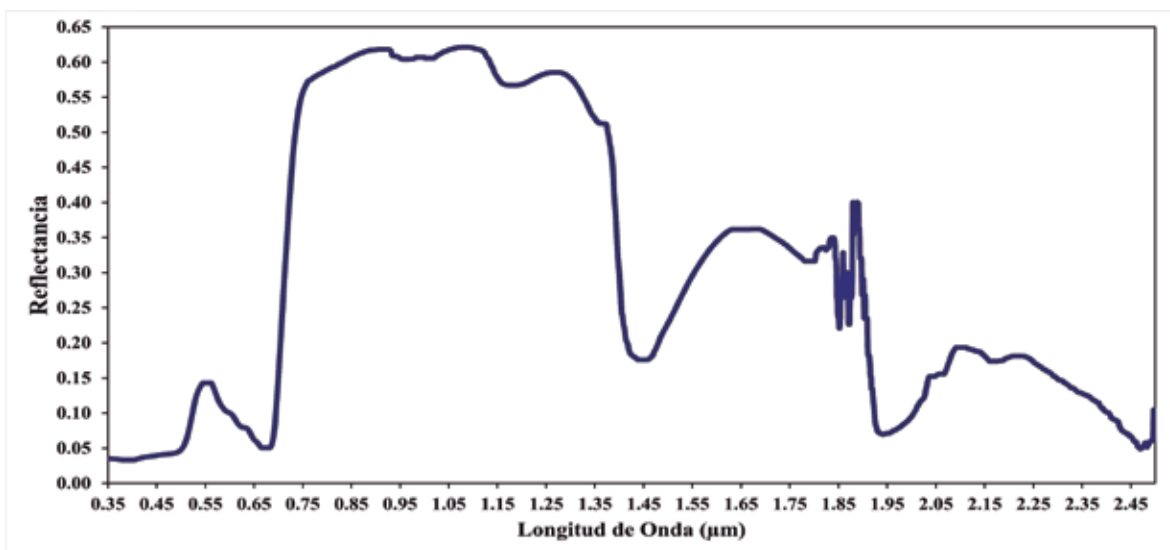
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,62 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,98  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,6 y sube hasta 0,62 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,2 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,36 en 1,7  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae a 0,08 en 1,95  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,2 en 2,1  $\mu\text{m}$ .





**Descripción morfológica:**

■ Arbusto o árbol pequeño, de hasta ocho metros de alto. Tronco retorcido, madera dura y corteza escamosa de color grisáceo, ramas angulosas, a veces poseen espinas.

■ Hojas simples, verdes, brillantes, opuestas o subopuestas, cortamente pecioladas, oblongas u ovallanceoladas, enteras, algo coriáceas. Flores solitarias, hermafroditas, pentámeras, actinomorfas, terminales o axilares, solitarias o reunidas en grupos de 2-5 al final de las ramas nuevas (cimas paucifloras), son grandes y de color rojo, lustrosas, acampanadas, subsentadas; pétalos insertos en el borde del hipanto, arrugado en prefloración.

■ Fruto una baya, en algunas variedades de las flores son abigarradas e incluso matizadas en blanco, con lóbulos calicinos en el ápice, globoso, con la piel correosa de amarillenta y rojiza y con numerosas semillas envueltas en una pulpa comestible rosada (Mostacero et al., 2011; Guerrero et al., 2020).



### 3.70. Ficha técnica de *Ricinus communis*

# *Ricinus communis*



Familia: Euphorbiaceae



Nombre Científico: *Ricinus communis* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "higuerilla", "ricino", "higuerilla del diablo"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cusco, Huánuco y Loreto. Entre 0 a 500 msnm. Ruderal, arvense, cultivado en huertos y jardines.



#### Descripción

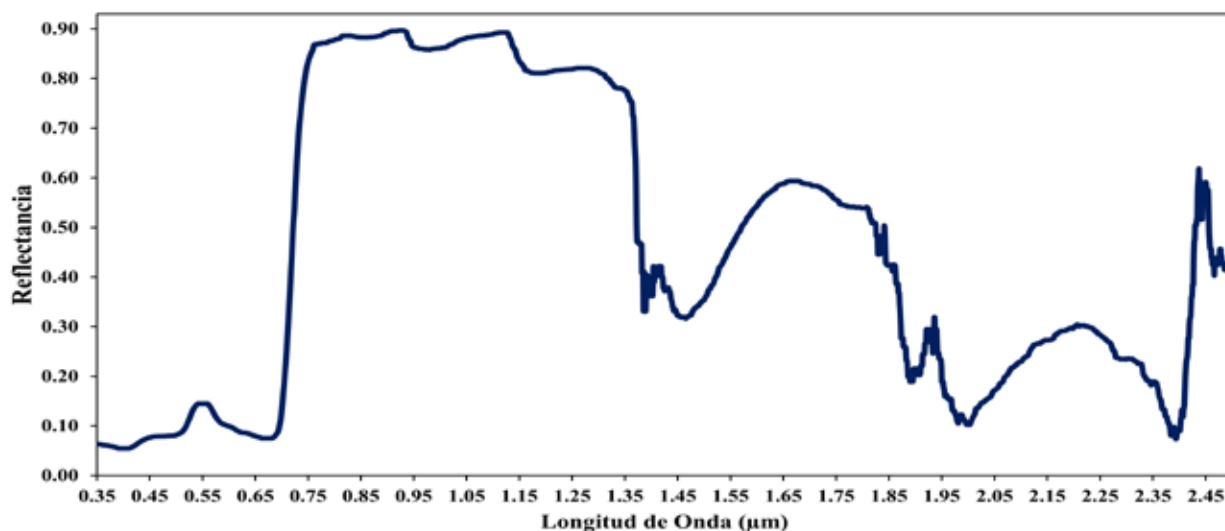
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 18 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,88 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,85 y sube hasta 0,88 en 1,16  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,3 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,6 en 1,7  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae a 0,1 en 2  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 2 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,3 en 2,25  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Arbusto perenne, monoico, de hasta 6 m de alto.
- Tallo glabro, no laticífero de color verde, azul grisáceo o rojizo, engrosado y ramificado.
- Hojas simples, alternas, largamente pecioladas, palmatihendidas, con 5 a 11 lóbulos, margen dentado, venación prominente, de colores diversos: verdes, rojizas, color bronce, púrpuras, púrpura oscuras a oscuras metálicas.
- Inflorescencia racimosa erguida, a modo de panícula; las flores masculinas se ubican en la parte inferior y las flores femeninas en la parte superior; flores apétalas; las masculinas con cáliz de tres a cinco sépalos y estambres ramificados; las femeninas presentan cinco sépalos caducos, un estilo y tres estigmas bifidos; ovario súpero, tricarpelar, trilocular.
- Fruto cápsula tricoca, subglobosa, erizada; semillas ovaladas, con carúncula, endospermo oleaginoso, superficie lisa brillante moteada (Sakure et al., 2012; Zegarra, 2015).



### 3.71. Ficha técnica de *Saccharum officinarum*

# Saccharum officinarum



Familia: Poaceae



Nombre Científico: *Saccharum officinarum* Linnaeus 1755.



Nombres Comunes: "caña de azúcar"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Loreto y Madre de Dios. Entre 0 a 500 msnm., especie cultivada.



#### Descripción

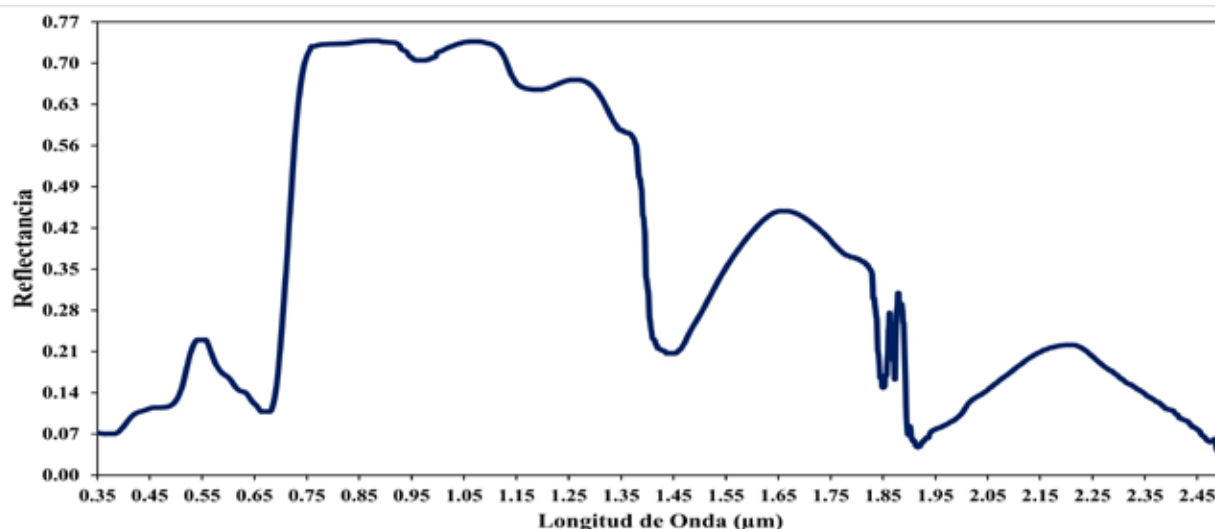
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 24 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,09 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,75 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,68.

Entre 1,3 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,18 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,44 en 1,65  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,3 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,22 en 2,24  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Hierba de 3 a 5 m de altura, sólidos y jugosos, los entrenudos inferiores cortos, hinchados.
- Vainas muy superpuestas, las inferiores generalmente caen de los tallos.
- Láminas alargadas, en su mayoría de 4 a 6 cm de ancho, con una nervadura central muy gruesa.
- Panícula en forma de pluma, de 20 a 60 cm en largo, los racimos delgados caídos; espiguillas de unos 3 mm de largo, oscurecidas en un mechón basal de pelos sedosos de 2 a 3 veces más largas que la espiguilla (Duke, 1983).



### 3.72. Ficha técnica de *Salix humboldtiana*

# *Salix humboldtiana*



Familia: Salicaceae



Nombre Científico: *Salix humboldtiana* Willdenow 1806.



Nombres Comunes: "sauce", "sauce colorado", "mimbrero"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, San Martín, Loreto, Lima, Cusco, Arequipa, Ica, Madre de Dios y Ucayali. Entre 0 a 4 000 msnm., vegeta en suelos arenosos húmedos, bordes de acequia, ribera de río.



#### Descripción

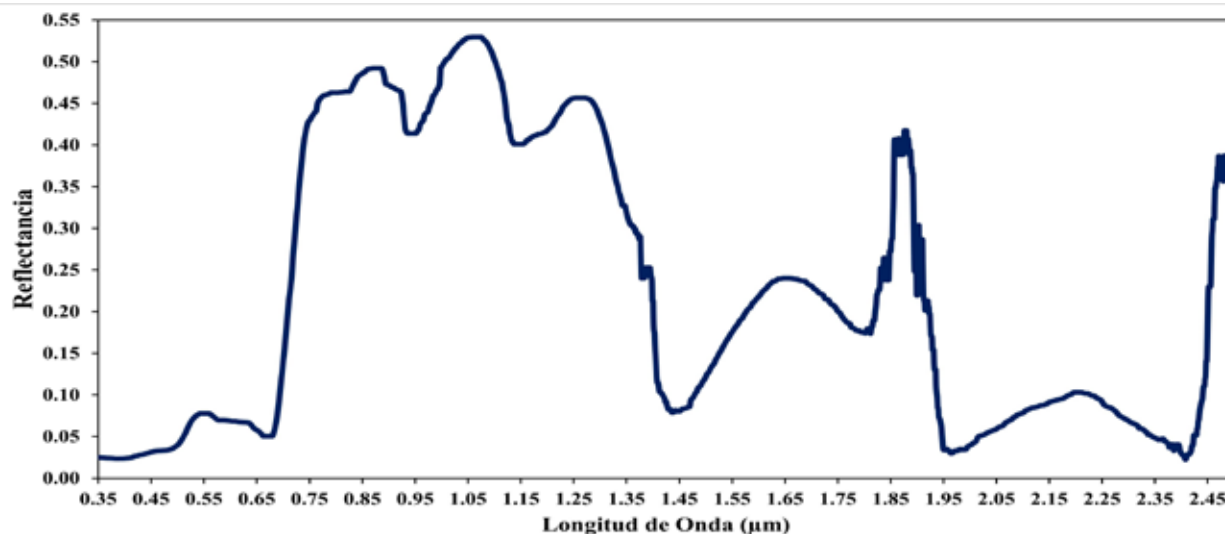
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 9 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,05 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,46 en 0,8  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,4 y sube hasta 0,54 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,08 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,25 en 1,7  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae a 0,16 en 1,8  $\mu\text{m}$  y sube hasta 0,43 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,1 en 2,22  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol dioico, de hasta 30 m. de alto, muy ramificado y folioso, de copa ancha, perennifolio o caducifolio (dependiendo del recurso de agua).
- Tronco leñoso, recto, con ramificación irregular, corteza gruesa muy fisurada, marrón claro a pardo oscura.
- Hojas simples, alternas, cortamente pecioladas, lanceoladas, aserradas, ápice agudo, con estípulas desarrolladas.
- Inflorescencia en amentos terminales, flores sin cáliz ni corola; amentos masculinos verdoamarillentos, las flores masculinas constituidas por una bráctea entera pilosa que protege de 3-9 estambres. Las flores femeninas en amentos verdosos, flores aclamídeas y pequeñas, formadas por una bráctea entera y pilosa que protege a un ovario súpero, unicarpelar, unilocular, multiovular, estigma séstil, bilobado. Fruto cápsula bivalva, ovoide, semillas pequeñas, con abundante pubescencia (Charcape et al., 2010; Méndez, 2012).







### 3.73. Ficha técnica de *Sambucus peruviana*

# *Sambucus peruviana*



Familia: Adoxaceae



Nombre Científico: *Sambucus peruviana* Kunth 1818



Nombres Comunes: "sauco"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Ancash, Lima, Huánuco, Junín, Cusco y Apurímac. Entre 2 800 a 3 900 msnm., vegeta en escombreras, zonas habitadas, generalmente en zonas de suelo fresco y húmedo.



#### Descripción

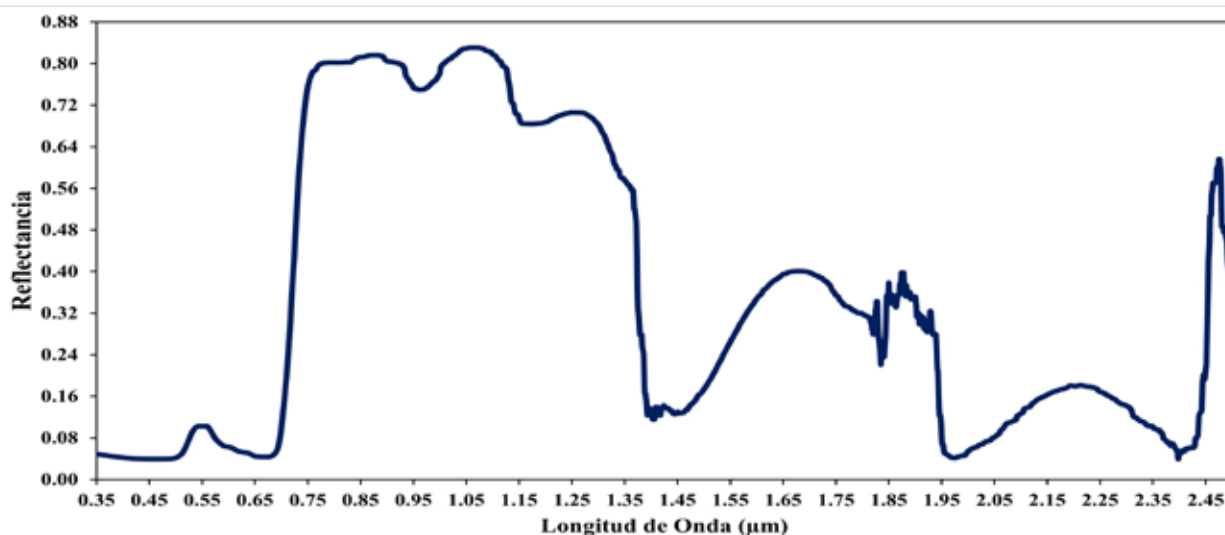
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,07 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 14 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,04 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,82 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,72.

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,14 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,4 en 1,7  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,4 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,18 en 2,2  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

■ Árbol o arbusto de 3 a 6 m de altura, alcanza 12 m cuando se encuentra en buenas condiciones, presenta un diámetro máximo de 40 cm, copa globosa, frondoso, fuste recto y robusto, a veces se encuentra torcido, follaje siempre verde claro. En los rebrotes, la medula central contiene una reserva de agua, haciendo que su consistencia sea suave. La corteza externa es áspera, suavemente agrietada, las grietas de 2 a 4 mm de profundidad, menos agrietada hasta lisas en árboles jóvenes de color cenizo. La corteza interna es de color blanquecino, quebradiza, delgada de 2 a 4 mm de espesor.

■ Hojas compuestas de 7 a 9 folíolos, opuestas, decusadas 20 a 30 cm en promedio, ápice agudo; base asiforme; con borde finamente aserrado; nervaduras primarias y secundarias, bien marcadas. Flores actinomorfas; cáliz verde, gamosépalo, cortamente dentado; corola con 5 pétalos libres redondeados, blancos; 5 estambres, alternos con pétalos. Pistilo con ovario supero, globoso; estilo corto; estigma capitado y carnoso. Inflorescencias, cimas umbeliformes terminales de longitud 15 cm a más. Frutos, bayas triloculares de 7 a 12 mm de diámetro, 4 a 6 semillas, embriones pequeños, carnosos y jugosos, comestibles, agrupados en racimos color morado, intenso a negro cuando son maduros (Galindo, 2003).





### 3.74. Ficha técnica de *Senna mollissima*

# *Senna mollissima*



Familia: Fabaceae



**Nombre Científico:** *Senna mollissima* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) HS Irwin & Barneby 1982.



**Nombres Comunes:** "vainero"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Amazonas y Cajamarca. Entre 500 a 3 000 msnm., vegeta en áreas ribereñas.

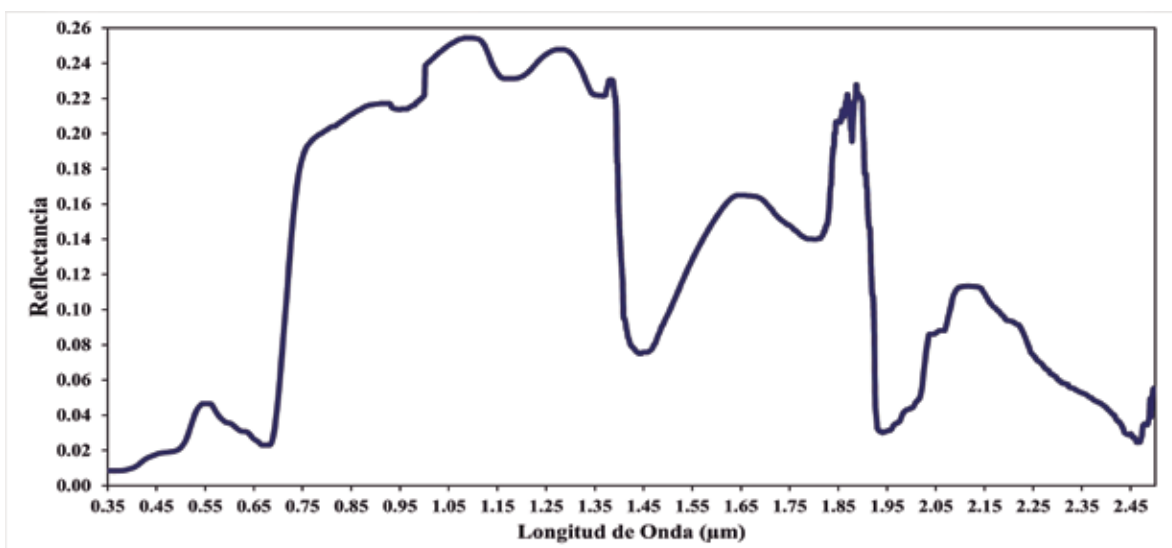


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,01 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 5 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde. Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,02 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,22 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,98  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,2.

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,07 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,16 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,23 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,11 en 2,14  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

- Árbol caducifolio de 8 a 10 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Fuste ramificado desde muy bajo, con ramas cilíndricas, cubiertos de pubescencia.
- Corteza externa lisa, pardo-claro.
- Hojas compuestas alternas, pinnadas con 6 a 8 folíolos, opuestos, ovales, de 2 a 3 cm de largo y 1,5 de ancho, amarillentos al envejecer.
- Flores irregulares, agrupadas en inflorescencia racimosa, amarillo lustroso.
- Frutos una legumbre (vainas) alargada, comprimida, margen grueso, de 25 cm de longitud, verde cuando está tierno y café cuando está maduro (Valverde, 1998).



### 3.75. Ficha técnica de *Solanum pimpinellifolium*

# *Solanum pimpinellifolium*



Familia: Solanaceae



Nombre Científico: *Solanum pimpinellifolium* Linnaeus 1755.



Nombres Comunes: "tomatillo", "tomatito", "tomate silvestre", "tomatito cimarrón"



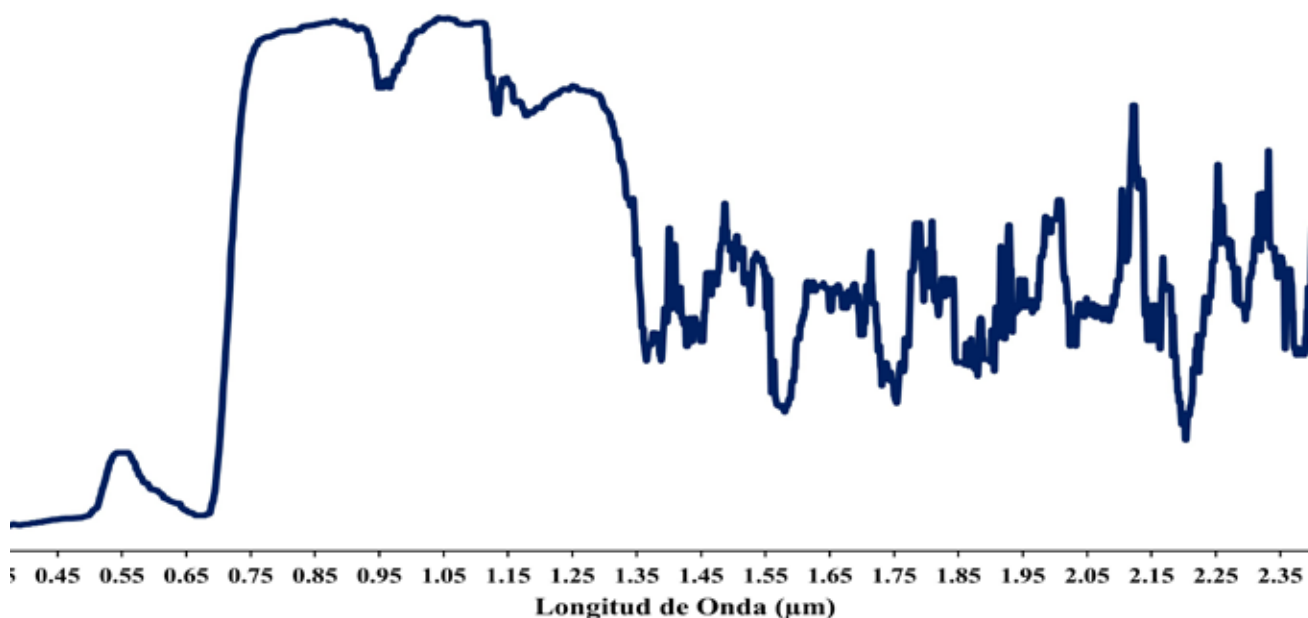
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en Bajo, Medio y Alto Piura, de 0 a 800 m.s.n.m., vegeta en campos de cultivos, terrenos arcillosos – salitrosos, bordes de caminos, terrenos de aluvión, bordes de campos de cultivo.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 4% de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,74 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,63 y sube hasta 0,75 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

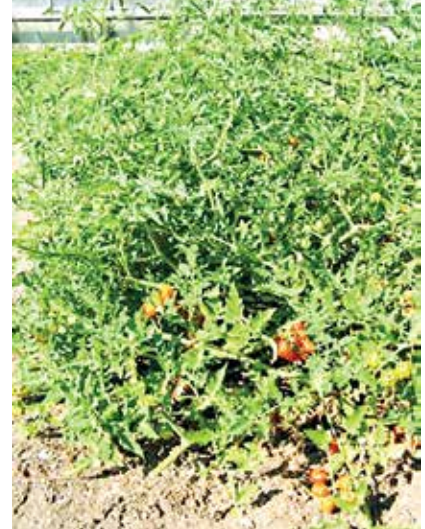
Entre 1,26 a 1,35  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,28 en 1,35  $\mu\text{m}$ , para luego realizar varias oscilaciones entre 1,35 y 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas del calor del día) que contamina la firma espectral.





#### Descripción morfológica:

- Hierba anual, bianual o a veces perenne, procumbente, alcanzando hasta 3 m desde el centro, tallos verdes, esparcidos, usualmente esparcidamente pubescente.
- Hojas imparipinadas, 4 a 12 x 1,5 a 8 cm de largo y ancho, verde, esparcida a densamente pubescente, folíolos 2 a 4 pares, elípticos a anchamente ovados, margen entero o suavemente crenado en el tercio basal, folíolo terminal 2,5 a 5 x 1 a 3,5 cm de largo y ancho, de base cordada, pocos folíolos traslapándose.
- Inflorescencia 4-25 cm de largo, 7-30 flores.
- Corola estrellada, 1,2 a 3 cm diámetro, amarillo pálido a brillante, profundamente dividida, tubo 1 a 2,5 mm largo, porción libre de los lóbulos 1 a 1,5 cm, lóbulos estrechamente lanceolados y fuertemente reflejos en la anthesis, el apéndice estéril del tubo estaminal más largo que la parte portadora del polen. Frutos hasta 1 cm de diámetro, globoso, rojo brillante al madurar (Gajardo, 1995).



### 3.76. Ficha técnica de *Sonchus oleraceus*

# *Sonchus oleraceus*



Familia: Asteraceae



Nombre Científico: *Sonchus oleraceus* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "cerraja", "lechuguilla"



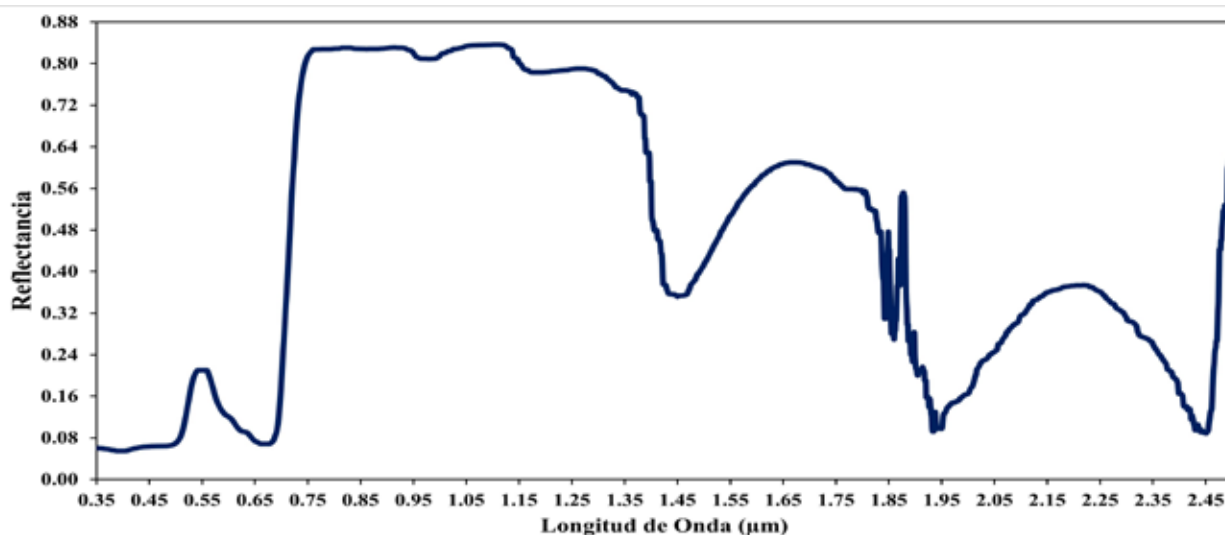
**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Arequipa, Cusco, Junín, Lima, San Martín, Moquegua, Puno y Tacna. Entre 0 a 3 000 msnm., vegeta en campos, pastos, jardines, bordes de caminos, áreas de desechos, tierras de cultivo.



#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 23 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,07 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,84 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,8 y sube hasta 0,85 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

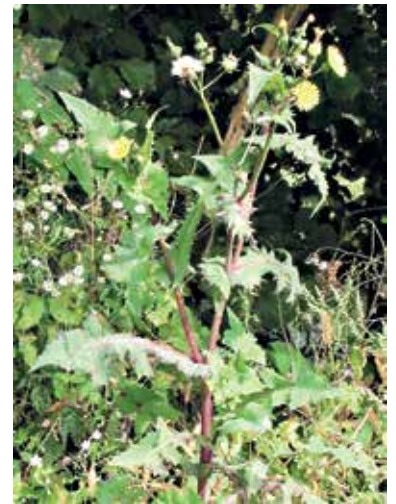
Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,38 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,64 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,56 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,38 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Hierba erecta de 1 a 2 m de alto.
- Tallo cilíndrico, hueco, frecuentemente rojizo, erecto, más o menos ramoso, glabro o con pelos glandulosos estipitados conspicuos.
- Hojas alternas con segmentos laterales, dentados, abrazadores y con pequeñas espinas en el borde.
- Flores en la primera etapa se muestran como cabezuelas con 100 a 200 flores, corolas por lo común amarillas de 10 a 13 mm de largo.
- Fruto aquenio comprimido, oblanceolado, de 2.5 a 4 mm de largo, más o menos conspicuamente costillado, por lo general rugoso o tuberculado, glabro (Carrera & Gil, 2019) (Carrera y Gil, 2019).





3.77. Ficha técnica de *Spilanthes urens*

# *Spilanthes urens*



Familia: Asteraceae

Nombre Científico: *Spilanthes urens* Jacquin 1760.

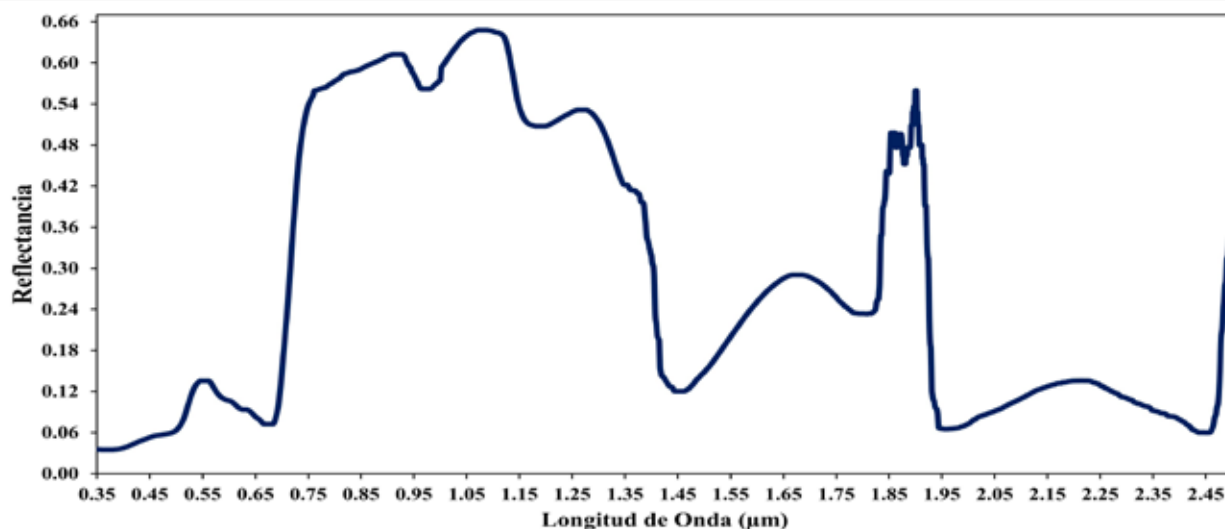
Nombres Comunes: "turre macho", "turre"

**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Ica y Lima. Entre 0 a 1 000 msnm., vegeta en bosque seco, espontánea en parques y jardines.

## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,05 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,08 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,63 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,54 y sube hasta 0,65 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,12 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,3 en 1,68  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,58 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,14 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Hierba perenne de hasta 60 cm. Tallos postrados, poco ramificados, glabros a estrigulosos o pilosos con tricomas.
- Hojas subsésiles, lanceoladas a oblanceoladas, retículo no prominente, las superficies típicamente glabras, rara vez pilosas, la base atenuada y escasamente connata, márgenes enteros a crenulados, ápice agudo a redondeado.
- Inflorescencia en capítulo, marcadamente patentes después de la anthesis, seriados, subiguales, glabros a pilosos, apicalmente redondeados hasta los externos algunas veces agudos.
- Flores del disco muy exertas del involucre; corola color crema. Frutos aquenios o cipselas obovoides, de color negro cuando maduros, las caras lisas, glabras a pilosas, los márgenes macizos similares al corcho (suberosos), pajizos, ciliados; con vilano de cerdas subiguales (Jansen, 1981).



### 3.78. Ficha técnica de *Spondias purpurea*

# *Spondias purpurea*



Familia: Anacardiaceae



Nombre Científico: *Spondias purpurea* Linnaeus 1762.



Nombres Comunes: "ciruelo", "ciruela"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Loreto, San Martín, Lima, Cusco y Huánuco. Entre 0 a 500 msnm., Cultivado en chacras y jardines.

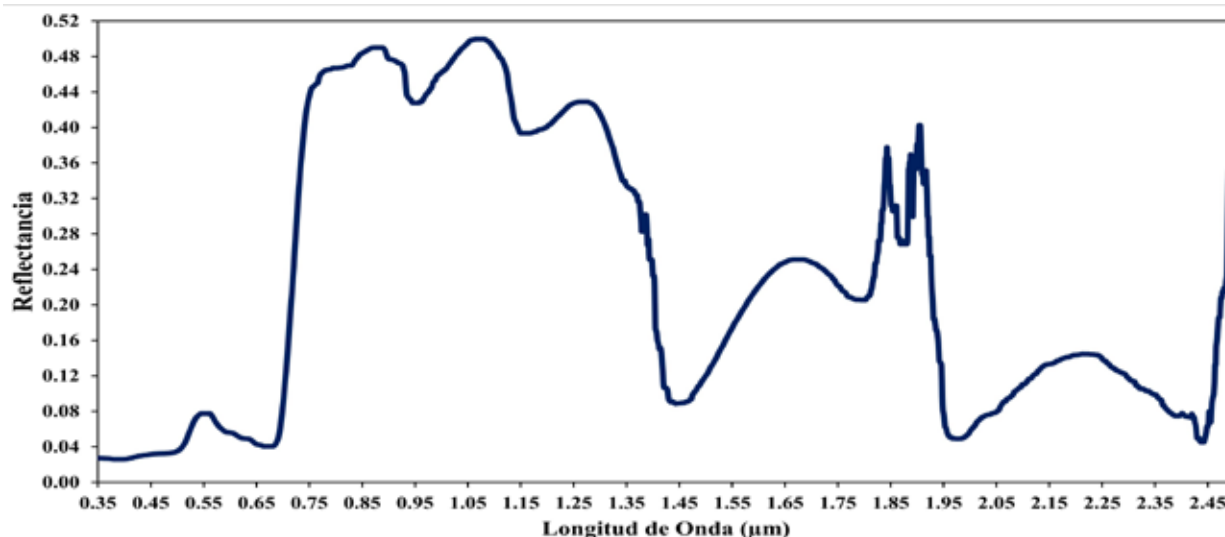


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 8 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde. Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,5 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,42 y sube hasta 0,51 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,1 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,26 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,4 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,14 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol caducifolio, de hasta 15 m. de alto, con ramas gruesas y esparcidas.
- Tallos cortos bien ramificados, fuste sinuoso, corteza grisácea, con pocas estrías y lenticelas blanquecinas longitudinales.
- Hojas compuestas, imparipinada, deciduas, alternas, con hasta 25 folios elípticos o lanceolados, finamente dentados cerca del ápice, algo rojas cuando son jóvenes, foliolos de posición opuestos o subopuestos.
- Inflorescencia en panícula axilar en pequeños grupos, cerca de las ramas cuando han caído las hojas. Flores con perianto variable en color, desde rosa pálido hasta ojo vino; con cinco sépalos y cinco pétalos rojos o púrpuras, a veces hay individuos monoicos; ovario con estilo corto con cuatro a seis estilos. Frutos drupa con pedúnculo corto, oblongos u ovoides; cascara roja, suave, gruesa, mesocarpio amarillo jugoso, fibrosa, subácida. Semilla corchosa (Miller & Schaal, 2005; Mostacero et al., 2011).





### 3.79. Ficha técnica de *Tamarindus indica*

# *Tamarindus indica*



Familia: Fabaceae



Nombre Científico: *Tamarindus indica* Linnaeus 1753.



Nombre Comunes: "tamarindo"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Amazonas. Entre 0 a 500 msnm. Cultivado en huertos y jardines.



#### Descripción

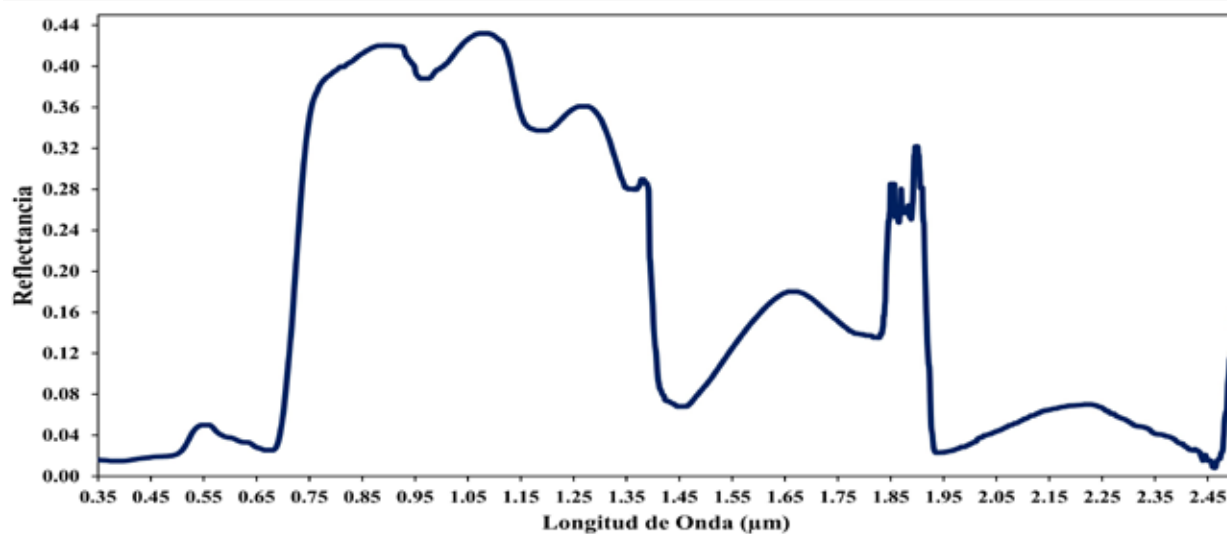
**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 a 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 6 % de energía absorbida por la planta y reflejada en mayor medida en la banda del verde.

Entre los 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un descenso en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo de 0,02 en el borde del rojo y subiendo abruptamente a 0,42 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,38.

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,08 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,16 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube a 0,32 en 1,9  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,6 en 2,24  $\mu\text{m}$ .



**Descripción morfológica:**

■ Árbol de hasta 30 m de alto, siempre verde o subcaducifolio. Tronco corto, de corteza áspera y agrietada, sin espinas; copa frondosa, redondeada y extendida, ramificado, con follaje denso.

■ Hojas compuestas, alternas, paripinnadas, con folíolos oblongos, ápice redondeado y base oblicua, subsésiles, glabros, de color verde pálido en el haz y algo más glauco en el envés. Inflorescencia en racimos axilares o terminales, colgantes con 6 a 10 flores.

■ Flor zigomórfica, vistosa, con botones rosados o rojos; cáliz con sépalos de color amarillo pálido; corola con pétalos cinco pétalos de color amarillo pálido y venación roja y dos pétalos reducidos a escamas; con estambres fértiles, estériles y diminutos.

■ Fruto legumbre indehisciente, oblonga, normalmente recurvada; valvas irregularmente constreñidas por aborto de alguna semilla; pulpa fibrosa de sabor agridulce (Sánchez, 1994).



3.80. Ficha técnica de *Terminalia catappa*

# Terminalia catappa



Familia: Combretaceae



Nombre Científico: *Terminalia catappa* Linnaeus 1767.



Nombres Comunes: "almendro", "almendra"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cusco, Junín, Loreto y San Martín. Entre 0 a 1 000 ms.n.m., vegeta en áreas alteradas, áreas inundadas estacionalmente bosques semicaducifolios.



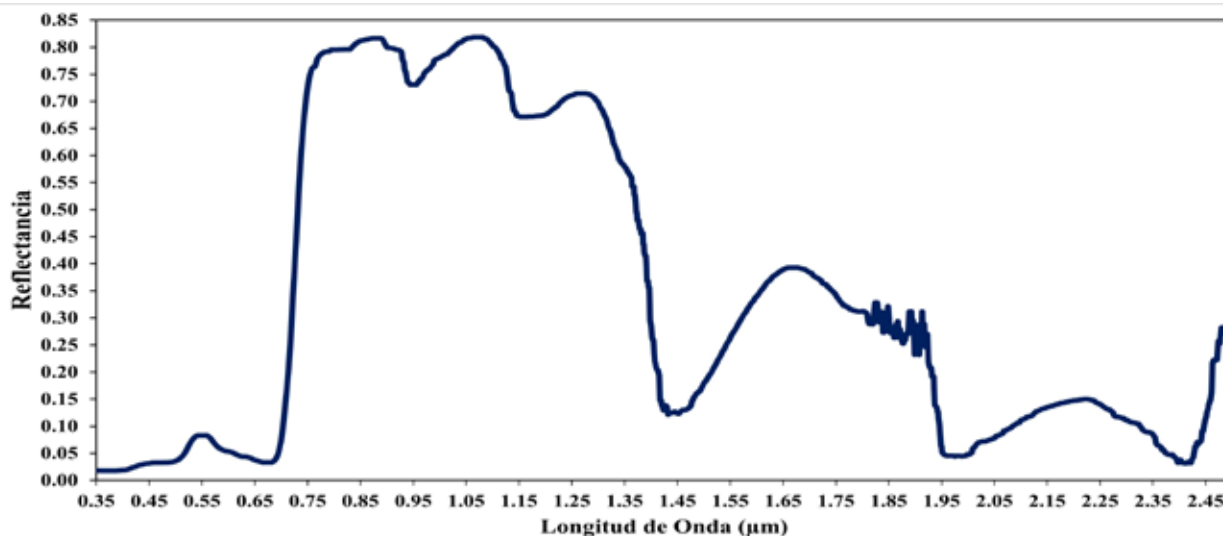
## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,04 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 10 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,83 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,94  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,72 y sube hasta 0,83 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,13 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,4 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae hasta 0,05 en 1,95  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,44  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,15 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de hasta 25 m de alto, siempre verde en cultivos, caducifolio en zonas naturales con estación seca. Tronco grueso, erecto, ramas casi horizontales.
- Hojas alternas, cortamente pecioladas, agrupadas hacia el final de los tallos; láminas de anchamente obovadas a elíptico-ovadas, estrechándose paulatinamente en su mitad inferior, base estrecha, subcordada o truncada.
- Inflorescencias en espigas axilares, simples, espiciformes.
- Flores de color blanco verdoso, con olor no muy agradable, sobre una pequeña bráctea caediza; las masculinas con hasta doce estambres llamativos, son más abundantes y aparecen hacia el ápice; las bisexuales son menos abundantes y se ubican cerca de la base de la inflorescencia; cáliz con un tubo cupuliforme y cinco lóbulos ovado-triangulares; pétalos ausentes. Fruto drupa, carnoso, sécil, liso, glabro, elipsoide u ovoide, agrupados 2 a 5 (Nanakorn, 1985; Sánchez, 1994).





3.81. Ficha técnica de *Tessaria integrifolia*

# *Tessaria integrifolia*



Familia: Asteraceae

Nombre Científico: *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pavón 1798.

Nombres Comunes: "pájaro bobo", "aliso de río", "huapariu"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, San Martín, Loreto, Ancash, Apurímac, Arequipa, Cusco, Huánuco, Huanavelica, Junín, Madre de Dios, Pasco, Tacna y Ucayali. Entre 0 a 2 500 msnm., vegeta en lugares húmedos, ribera de río, bordes de acequia.



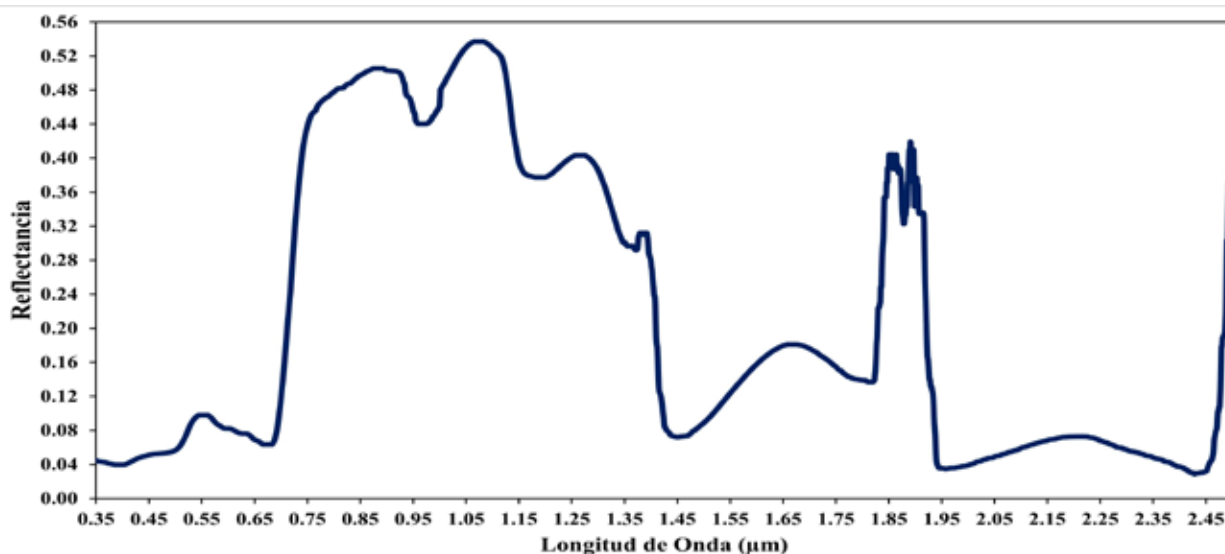
## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,03 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 14 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,73 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR.

En 0,94  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,64 y sube hasta 0,75 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,14 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,41 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube hasta 0,56 en 1,9  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,95 y 2,44  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,21 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol o arbusto de hasta 10 m. de alto.
- Raíces gemíferas, las que hacen que se propague rápidamente y aglomerados.
- Tronco recto, con poco ramificado, corteza gris claro, poco granulosa. Tallos delgados, más o menos cilíndricos, verdes a verde-parduscos, lenticelados, poco ramificados, glabros.
- Hojas alternas, oblongas a oblongolanceoladas, obtusas hasta agudas en el ápice, atenuadas y pecioliformes en la base, enteras o irregularmente dentadas.
- Inflorescencia en capítulos, reunidos en corimbos densos terminales, subsésiles; brácteas involucrales numerosas, imbricadas, seriadas; las externas ovadas y las internas lineales, radiantes, ambas esparcidamente tomentosas. Flores marginales numerosas, femeninas, con corola filiforme, glabra; la masculina con una sola flor estaminada central, corola tubulosa, glabra, estambres exertos; papus de pelos blancos (Ariza, 2008; Charcape et al., 2010).



3.82. Ficha técnica de *Theobroma cacao*

# *Theobroma cacao*



Familia: Malvaceae



Nombre Científico: *Theobroma cacao* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: "cacao"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Piura, Lambayeque, Amazonas, San Martín, Ucayali, Pasco, Huánuco, Cusco, Ayacucho y Junín. Entre 200 a 900 m.s.n.m., especie cultivada.

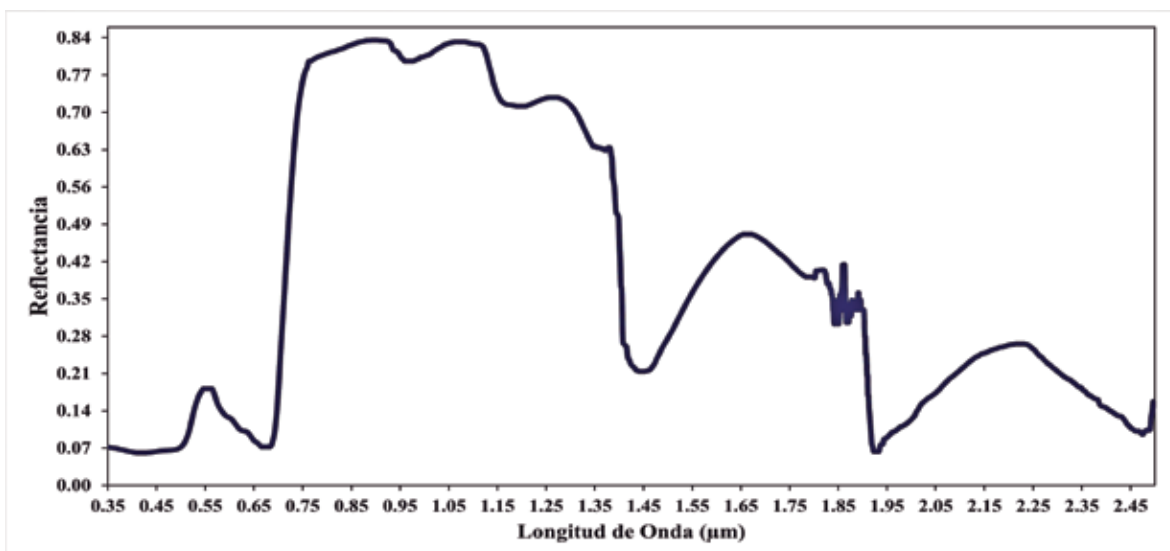


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 20 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,07 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,84 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,78 y sube hasta 0,82 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae abruptamente a 0,2 en 1,45  $\mu\text{m}$ , para luego subir a 0,45 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae hasta 0,06 en 1,94  $\mu\text{m}$ . Finalmente, entre 1,94 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,27 en 2,25  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de hasta 20 m.
- Hojas alternas, simples, coriáceas, persistentes, margen entero o sinuoso, estípulas pentalobuladas, caducas.
- Inflorescencia de grupos sobre las ramas y tronco. Flores actinomorfas, hermafroditas, pentámeras. Cáliz con 5 sépalos membranáceos unidos en la base, blancos, verdosos, violáceos o rojizos.
- Corola con 5 pétalos, unguiculados, con apéndice apical espatulado, blancos. Androceo con 5 a 15 estambres con los filamentos unidos en la base formando un tubo corto.
- Gineceo de 5 carpelos soldados.
- Fruto cápsula subbacciforme, elíptico-ovoidea, con numerosas semillas envueltas en una pulpa mucilaginosa (Laws, 2013).



3.83. Ficha técnica de *Tiquilia paronychioides*

# *Tiquilia paronychioides*



Familia: Boraginaceae



Nombre Científico: *Tiquilia paronychioides* (Philippi) A.T. Richardson 1976.



Nombres Comunes: "flor de arena", "manito de ratón", "hierba blanca"



**Distribución y hábitat:** En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima, Junín, Ancash, Arequipa, Puno y Tacna. Entre 0 a 1 500 msnm., vegeta en campos abiertos arenosos, terrenos secos algo salobres, dunas.

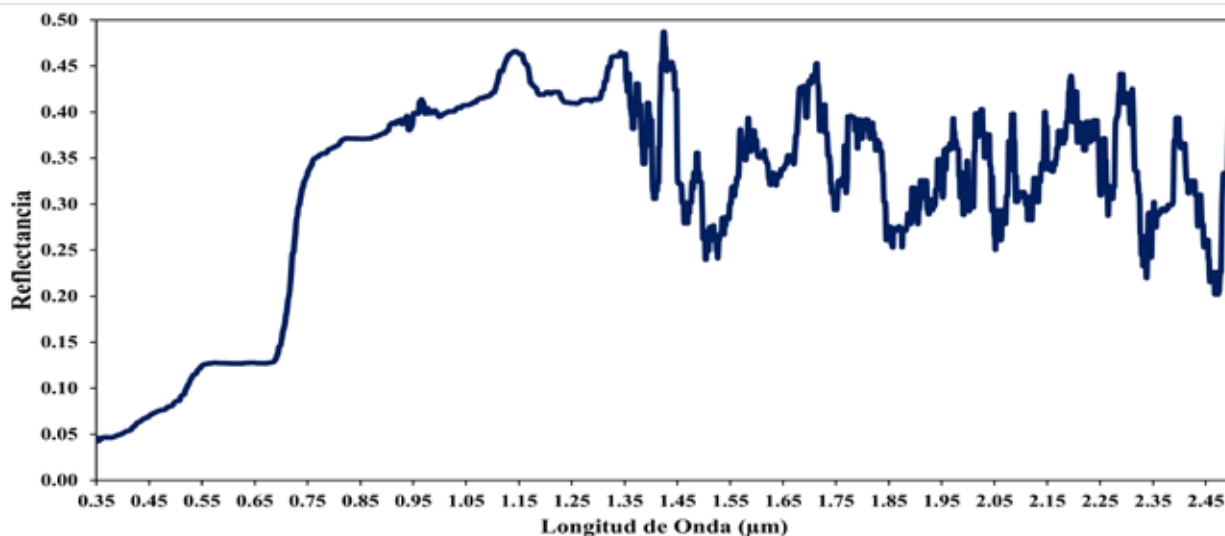


## Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,08 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 14 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,38 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia sube a 0,39 y continúa subiendo hasta 0,47 en 1,15  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,15 a 1,35  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,41, para luego realizar varias oscilaciones entre 1,35 y 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas del calor del día) que contamina la firma espectral.





#### Descripción morfológica:

- Hierba o arbusto pequeño, tallos escabrosos, canescentes o hispídos, de color marrón oscuro o claro, a veces con ritidomas.
- Hojas alternas, simples, nervaduras muy pronunciadas, lanceoladas u oblongas, margen revuelto, entero o crenado, de color verde a grisáceo.
- Inflorescencia en espigas pausifloras o flores solitarias la mayoría de veces.
- Flores pequeñas, axilares, sésiles, a menudo corolas blancas, blanco-liliáceas o un tanto rojizas, gargantas amarillentas; cáliz partido; corola infundibuliforme, con tubo corto y limbo con lóbulos iguales o imbricados, con apéndices en la garganta. Estambres inclusos, en número igual a los lóbulos de la corola e insertos sobre el tubo. Ovario súpero, cuadrilobado; estilo terminal, bífido o bipartido. Fruto de cuatro clusas monospermas (Charcape et al., 2010; Gottschling et al., 2014).



### 3.84. Ficha técnica de *Trianthema portulacastrum*

# *Trianthema portulacastrum*



Familia: Aizoaceae



Nombre Científico: *Trianthema portulacastrum* Linnaeus 1753.



Nombres Comunes: “verdolaga de hoja ancha”, “verdolaga de caballo”



Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad. Entre 0 a 500 msnm., vegeta en campos abiertos, pastizales, arvenses y ruderal.

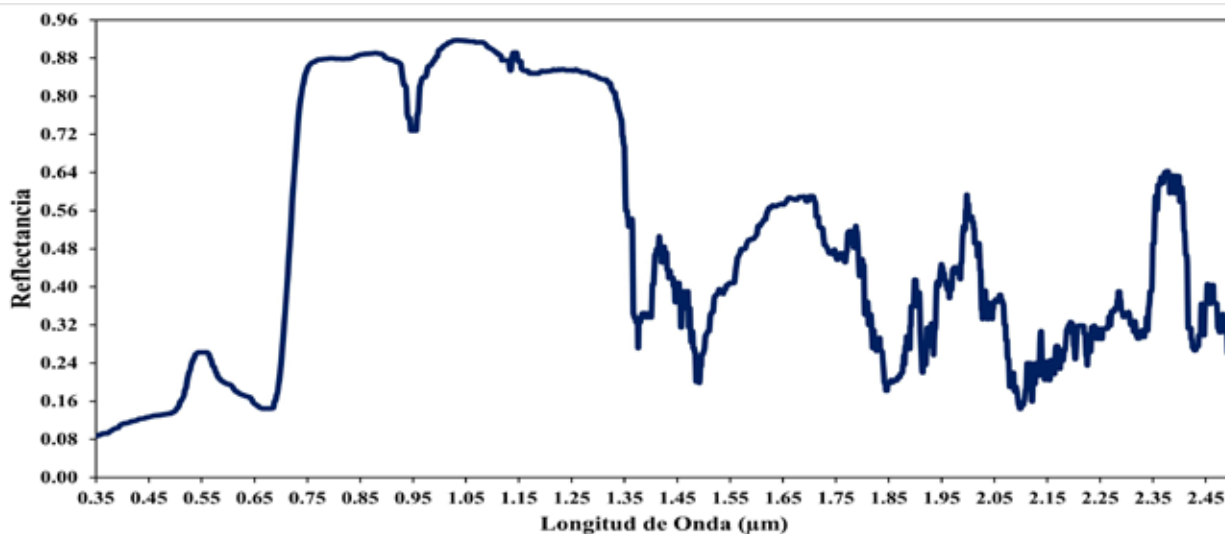


#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,15 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 28 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,16 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,88 en 0,85  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,72 para luego subir hasta 0,92 en 1,05  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,25 a 1,35  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,25, para luego realizar varias oscilaciones entre 1,35 y 2,5  $\mu\text{m}$ , posiblemente por la infiltración de ruido blanco (altas temperaturas del calor del día) que contamina la firma espectral.





#### Descripción morfológica:

- Hierba anual, rastrera o erecta, succulenta, casi glabra, muy ramificada desde la base, hasta 1 m de largo. Tallo cilíndrico, a veces rojizos, los jóvenes pubescentes.
- Hojas enteras de diferente tamaño, opuestas, láminas obovadas, suborbiculares o elípticas, carnosas, ápice redondeado y apiculado o emarginado, base por lo general aguda, base cuneada rodeando al tallo, sólo la nervadura central aparente.
- Flores solitarias axilares, de simetría radial, sésiles en las axilas de las hojas.
- Flores parcialmente envueltas por la base ensanchada y membranosa del pecíolo; tépalos lanceolados, rosados, morados o rojizo-morados por dentro, con un apéndice exterior cerca del ápice. Fruto: cápsula cilíndrica, algo curva con apertura circuncísil. Semillas pocas, 2-5 reniformes, testa rugosa, negra-rojiza, endospermo albuminoso, embrión anular, cotiledones oblongos, carnosos (Rico, 1979).





### 3.85. Ficha técnica de *Vachellia macracantha*

# *Vachellia macracantha*



**Familia:** Fabaceae



**Nombre Científico:** *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Seigler & Ebinger 2005.



**Nombres Comunes:** "espino", "faique", "huarango", "guarango"



**Distribución y hábitat:** Bajo, Medio y Alto Piura, entre 0 a 3 000 ms.n.m.; vegeta en zonas desérticas, médanos, dunas, quebradas secas, riberas de ríos, arroyos y como parte del "Monte Ribereño"; en tierras de los valles del Chira y Piura, en laderas, zonas alteradas, pendientes rocosas, bosques secos.



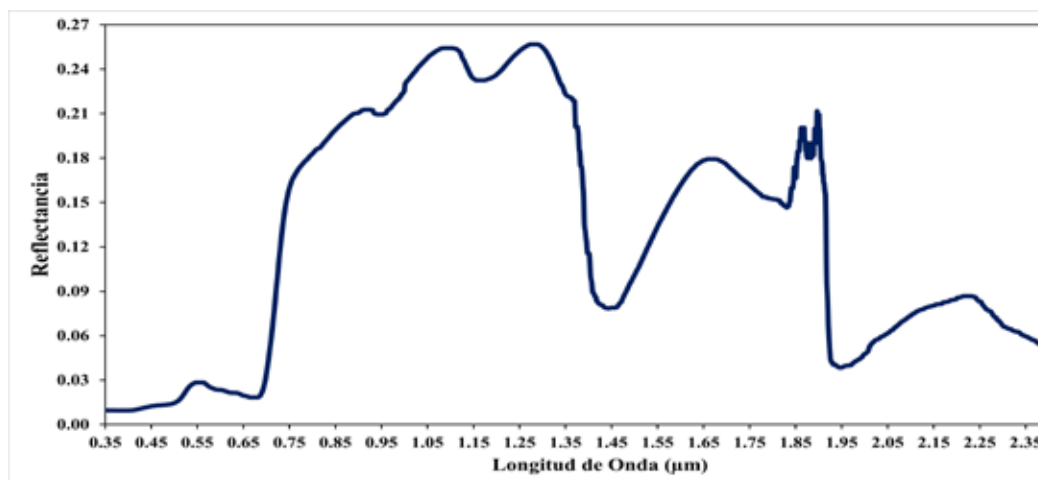
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,02 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 3 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,04 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,21 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,96  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,2 para luego subir hasta 0,25 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,08, para luego subir a 0,18 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente cae y sube hasta 0,21 en 1,93  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,46  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,09 en 2,24  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Árbol de 4 a 10 m de alto, muy ramificado de copa amplia y plana, ramas algo pendulares y gruesas, que le dan al árbol una forma aparasolada amplia y plana de color verde-amarillento.
- Hojas compuestas, biparipinnadas, las ramillas presentan pares de espinas (en "V") que alcanzan hasta 6 cm de largo.
- Flores en capítulos esféricos, vistosos, de color amarillento, formando racimos simples o compuestos.
- Frutos legumbres, mayormente retorcidas, semicilíndricas, rectas o curvadas, poco compresas.
- Semillas un tanto ovaladas, marrones brillantes, de unos 5 mm de diámetro, cubierta dura, lisa e impermeable; por lo general el número de semillas por vaina varía entre 3 y 10 (Charcape et al., 2010).

**Tipo de bosque:** Bosque seco de colina (Ugaz & Saldaña, 2014).





### 3.86. Ficha técnica de *Vallesia glabra*

# Vallesia glabra



Familia: Apocynaceae



Nombre Científico: *Vallesia glabra* (Cav.) Link 1821.



Nombres Comunes: "cun cun", "cuncuno", "perlilla"



Distribución y hábitat: En Perú se distribuye en Bajo y Medio Piura, entre los 0 a 800 m.s.n.m.; vegeta en algarrobales.



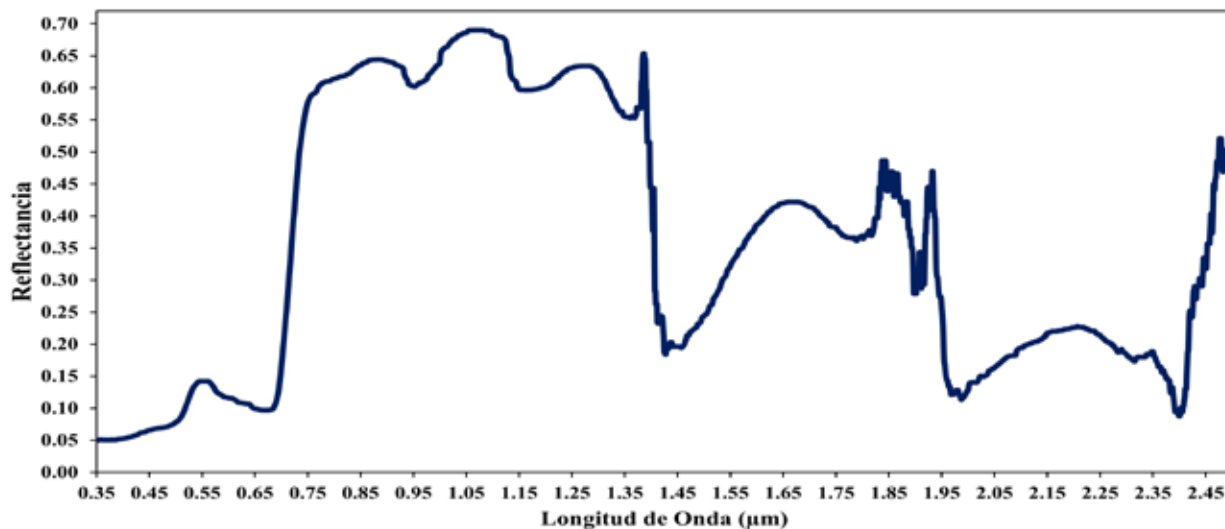
#### Descripción

**Descripción espectral:** Presenta baja reflectancia menor a 0,06 entre los 0,35 a 0,4  $\mu\text{m}$ ; en la banda azul y verde desde 0,4 hasta 0,55  $\mu\text{m}$  refleja un 15 % de la energía absorbida por la planta y reflejada en la banda del verde.

Entre 0,55 y 0,7  $\mu\text{m}$  se observa un ligero descenso hasta 0,1 en la banda del rojo alcanzando el valor mínimo en el borde del rojo, para luego subir abruptamente a 0,65 en 0,9  $\mu\text{m}$  del NIR. En 0,95  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,6 para luego subir hasta 0,7 en 1,1  $\mu\text{m}$ .

Entre 1,26 a 1,45  $\mu\text{m}$  la reflectancia cae a 0,2, para luego subir a 0,42 en 1,66  $\mu\text{m}$ , seguidamente sube, cae y sube hasta 0,47 en 1,93  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, entre 1,95 y 2,4  $\mu\text{m}$  la reflectancia es cóncavo en un punto máximo de 0,2 en 2,22  $\mu\text{m}$ .





#### Descripción morfológica:

- Arbusto o árbol, siempre verde de hasta 5 m de alto con tallos verdes, cilíndricos, delgados de 3 a 6 cm de diámetro en la mitad inferior, leñosos, glabros y más delgados en la mitad superior y con ramificación dística, aparentemente con látex abundante.
- Hojas simples, alternas dísticas, pecioladas (pecíolos cortos de 3 a 5 mm de largo), coriáceas, penninervias, enteras, ovadas en la base y agudas en el ápice; lanceoladas, en algunos casos falcadas, normalmente con el limbo acanalado, glabro en ambas superficies, de 5 a 9 cm de longitud por 0,7 a 2,5 cm de ancho (no extendidas), con estipulas triangulares y aplanadas, una a cada lado de la base del pecíolo. Flores en cimas terminales blancas, pequeñas, hermafroditas, actinomorfas, pediceladas (pedicelos de 5 mm. de largo), tubulosas, reunidas en racimos laterales opuestos a las hojas, en las terminaciones de las ramas. Fruto apocárpico, geminado o único por atrofia de uno de los carpelos, drupa, mucilaginosos, oblongos, anacarados, de 1,4 cm. de largo por 0,7 cm. de diámetro y de superficie lisa (Charcape et al., 2010).





- Aguirre, Z. (2010). Especies forestales claves y cultivos objetivo para sistemas agroforestales de zonas áridas y semiáridas de Latinoamérica (p. 80). Proyecto WAFLA. Ecuador.
- Aguirre, Z. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Ministerio del Ambiente de Ecuador. [https://www.researchgate.net/publication/280625434\\_Especies\\_forestales\\_de\\_los\\_bosques\\_secos\\_del\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/280625434_Especies_forestales_de_los_bosques_secos_del_Ecuador)
- Alcaraz, L. (2009). Biología reproductiva del aguacate (*persea americana* mill.). Implicaciones para la optimización del cuajado (p. 1) [Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Departamento de Microbiología, Universidad de Málaga]. [http://www.avocadosource.com/international/spain\\_papers/alcarazml2009b.pdf](http://www.avocadosource.com/international/spain_papers/alcarazml2009b.pdf)
- Aldana, C., Revilla, M., Gonzales, J., Saavedra, Y., Moncada, W., & Maicelo, J. (2020). Relación de firmas espectrales para la identificación de bosque seco en imágenes de satélite Sentinel 2, cuenca baja del río Chira, Región Piura. *Revista de Teledetección*, 0(56), 147- 156. <https://doi.org/10.4995/raet.2020.14110>
- Amela, M. T., & Hoc, P. S. (1998). Biología floral de *Passiflora foetida* (Passifloraceae). *Revista de Biología Tropical*, 46(2), 191-202. <https://doi.org/10.15517/RBT.V46I2.19427>
- Araujo de Oliveira, A., & Giulietti, A. M. (2010). O gênero *Portulaca* L. (Portulacaceae) no Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 24(3), 655-670. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000300009>
- Ariza, L. (2008). Familia Asteraceae: Tribu Inuleae. *Pródromo Fl. Fanerog. Argent. Central*, 4, 1- 76.
- ASD Inc. (2022). FieldSpec 4 Hi-Res High Resolution Spectroradiometer. Malvern Panalytical Ltd. <https://www.asdi.com/products-and-services/fieldspec-spectroradiometers/fieldspec-4-hires>
- Austin, D. F., & Huamán, Z. (1996). A synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas. *TAXON*, 45(1), 3-38. <https://doi.org/10.2307/1222581>
- Avendaño, N., & Castillo, A. (2014). EL GÉNERO *ERYTHRINA* L. (LEGUMINOSAE-FABOIDEAE) EN VENEZUELA. *Acta Botanica Venezuelica*, 37(2), 123-164. [http://190.169.30.98/ojs/index.php/rev\\_abv/article/view/12707](http://190.169.30.98/ojs/index.php/rev_abv/article/view/12707)
- Bagalkotkar, G., Sagineedu, S. R., Saad, M. S., & Stanslas, J. (2010). Phytochemicals from *Phyllanthus niruri* Linn. and their pharmacological properties: A review. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 58(12), 1559-1570. <https://doi.org/10.1211/jpp.58.12.0001>
- Barrientos, A., & López, L. (2002). Historia y genética del aguacate. Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín (pp. 100-121) [Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín. Fundación Salvador Sánchez Colín. Coatepec de Harinas.
- Blackie, R., Baldauf, C., Gautier, D., Gumbo, D., Kassa, H., Parthasarathy, N., Paumgarten, F., Sola, P., Pulla, S., Waeber, P., & Sunderland, T. (2014). Tropical Dry Forests (CIFOR; p. 4). Center for International Forestry Research (CIFOR). [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/WPapers/DPBlackie1401.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/WPapers/DPBlackie1401.pdf)
- Bonilla, M., Aguirre, A., & Agudelo, O. (2015). Morfología de *Passiflora*: Una guía para la descripción de sus especies. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 91-109. <https://doi.org/10.22490/21456453.1266>
- Borhidi, A., Gondar, E., & Orosz Kovacs, Z. (1988). The reconsideration of the genus *Cordia* L. *Acta Botanica Hungarica*, 34(3-4), 375-423. <https://eurekamag.com/research/007/927/007927600.php>
- Cacho, N. I., & Baum, D. A. (2012). The Caribbean slipper spurge *Euphorbia tithymaloides*: The first example of a ring species in plants. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1742), 3377-3383. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.0498>
- Carrera, K. M., & Gil, Y. R. (2019). Efecto cicatrizante de las cremas tópicas elaboradas a base del extracto seco de los tallos y hojas de *Sonchus oleraceus* L “Cerraja” y *Solanum nigrum* L “Hierba Mora” sobre heridas incisas en *Rattus rattus* Var. *Albinus* [Título Profesional de Químico Farmacéutico, Universidad Privada Antonio Guillermo Urredo. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica]. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1023>

- Cavanilles, A. J. (1802). Descripción de las plantas: Principios elementales de la botánica (Vol. 1, pp. 1-434). Imprenta Real. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.69211>
- Charcape, J., Palacios, C., & Mostacero, J. (2010). Plantas Medicinales Nativas de la Región Piura Native Medicinal Plants of the Piura Region (Primera). JDE & SERVICE. [https://www.researchgate.net/publication/322287490\\_Plantas\\_Medicinales\\_Nativas\\_de\\_la\\_Region\\_Piura\\_Native\\_Medicinal\\_Plants\\_of\\_the\\_Piura\\_Region](https://www.researchgate.net/publication/322287490_Plantas_Medicinales_Nativas_de_la_Region_Piura_Native_Medicinal_Plants_of_the_Piura_Region)
- Chidumayo, E. N., & Gumbo, D. J. (2010). The dry forests and woodlands of Africa: Managing for products and services. Earthscan. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/20499>
- Cuba, A., Silva Peralta, A., Cornejo Flores, C., & Proyecto Algarrobo-INRENA (Peru), S. I. "Bosques S. y D. (Eds.). (1998). Bosques secos y desertificación: Memorias del seminario internacional. Ministerio de Agricultura, Proyecto Algarrobo-INRENA.
- Davies, P. N. (1990). Fyffes and the Banana: *Musa Sapientum*: A Centenary History 1888-1988. Continuum International Publishing Group Ltd.
- Dehgan, B. (2012). *Jatropha* (Euphorbiaceae). NYBG Press, 110, 1-274. <http://sweetgum.nybg.org/science/world-flora/monographs-details/?irn=20383>
- Duke, J. (1983). Handbook of Energy Crops. Unpublished: *Saccharum officinarum*. [https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Saccharum\\_officinarum.html](https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Saccharum_officinarum.html)
- Duno, R. (2012). *Phragmites australis* (cav.) steud (carrizo) y el diseño en los países escandinavos. Herbario CICY. Unidad de Recursos Naturales Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).
- Echeverry, R. (2011). Plantas nativas en el jardín botánico Alejandro Von Humboldt de la Universidad de Tolima—Ibagué. Universidad de Tolima.
- Espinosa, F., & Sarukhán, J. (1997). Manual de malezas del valle de México: Claves, descripciones e ilustraciones. Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México.FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825>
- Foidl, N., Mayorga, L., & Vásquez, W. (1999). Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado (Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica, p.341). FAO.
- Gajardo, R. (1995). La vegetación natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica (2. ed). Editorial Universitaria. Universidad de Chile.
- Galera, F. M. (2000). Especies del género *Prosopis* -algarrobo- de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. FAO.
- Galindo, M. (2003). Dendrología y propagación vegetativa de «Sauce» *Sambucus peruviana* L con muestras tomadas a tres niveles de la rama [Tesis Ingeniero Forestal]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- García, J. C. (2006). Especies forestales útiles del bosque petrificado de Puyango (p. 39). Mancomunidad del BPP. Consejo Provincial de Loja - Ecuador.
- García, J., Diaz, A., Lopeztegui, A., Rodríguez, A., Ávila, A., Salmerón, A., Cobián, D., Alayón, G., Plasencia, J. M., Hernández, N., Ortiz, R., & Chateloín, T. (2017). Protocolos para el monitoreo de especies exóticas invasoras en Cuba. Editorial GAIA. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1722>
- García Ochoa, R. (2014). Pobreza energética en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/36661>
- García-Villacorta, R. (2009). Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: Los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1), 081-092. <https://doi.org/10.15381/rpb.v16i1.177>
- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En E. Medina, H. A. Mooney, & S. H. Bullock (Eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests* (pp. 146-194). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753398.007>
- Global Forest Watch. (2021). Interactive World Forest Map & Tree Cover Change Data. <https://www.globalforestwatch.org/map/?menu=ey>



- JkYXRhc2V0Q2F0ZWdvcnkiOiJmb3Jlc3RDaGFuZ2-UiLCJtZW51U2VjdGlvbil6ImRhdGFzZXRzIn0%3D
- González, J. E., García, J. C., & Correa, J. (2005). Especies forestales del Bosque Seco «Cerro Negro-Cazaderos»: Zapotillo-Puyango-Louja, Ecuador. Fundación Ecológica Arcoiris.
- Granados, D., & Castañeda, A. D. (2003). El nopal: Historia, fisiología, genética e importancia frutícola. Trillas.
- Guerrero, J. A., Jaramillo, O. A., Jiménez, T., Urrutia, T. A., Chehue, A., Olvera, E. G., & Bautista, M. (2020). Punica protopunica Balf., the Forgotten Sister of the Common Pomegranate (*Punica granatum* L.): Features and Medicinal Properties-A Review. *Plants* (Basel, Switzerland), 9(9), 1214. <https://doi.org/10.3390/plants9091214>
- Haegi. (1976). Relación taxonómica de *Datura* L. (Solanaceae) en Australia con una nota sobre *Brugmansia* Pers. *Revista australiana de botánica*, 24(3), 415-435.
- Harley, K. L. (1992). A guide to the management of *Mimosa pigra*. CSIRO.
- Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. *Life Zone Ecology*, (rev. ed.). <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19670604180>
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., & Ferreira, L. G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 83(1), 195-213. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2)
- Hume, H. (1957). *Citrus Fruits* (Revised edition of the cultivation of Citrus fruits). The Macmillan Co.
- INEI. (2020). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú. <https://www.inei.gob.pe/buscador/1/?tbusqueda=Panorama%20Econ%C3%B3mico%20Departamental>
- Jansen, R. K. (1981). Systematics of *Spilanthes* (Compositae: Heliantheae). *Systematic Botany*, 6(3), 231-257. <https://doi.org/10.2307/2418284>
- Justiniano, M., & Fredericksen, T. (2000). Ecología y silvicultura de especies menos conocidas: Tajibos o Lapachos *Tabebuia* spp. Gomes ex A.P. de Candolle Bignoniaceae (p. 65). Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). [https://www.academia.edu/4271335/Ecologia\\_Tabebuia](https://www.academia.edu/4271335/Ecologia_Tabebuia)
- Lack, H. W. (2012). The discovery, naming and typification of *Bougainvillea spectabilis* (Nyctaginaceae). *Willdenowia: Annals of the Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem*, 42(1), 117-126. <http://dx.doi.org/10.3372/wi.42.42114>
- Lambert, M., Surhone, Tennoe, Mariam, T., & Henssonow, S. (2010). *Parkinsonia Aculeata*. Betascript Publishing. Beau Bassin - Mauricio.
- Laws, B. (2013). 50 Plantas que han cambiado el curso de la Historia. Ilus Books.
- Linares-Palomino, R. (2004). Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: I. El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnaldoa*, 11, 85-102. [https://www.researchgate.net/profile/Reynaldo-LinaresPalomino/publication/262102957\\_Los\\_BosquesTropicales\\_Estacionalmente\\_Secos\\_I\\_El\\_concepto\\_de\\_los\\_bosques\\_secos\\_en\\_el\\_Peru/links/5437c64d0cf2027cbb20454b/LosBosquesTropicales-Estacionalmente-Secos-I-El-concepto-de-los-bosques-secos-en-elPeru.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Reynaldo-LinaresPalomino/publication/262102957_Los_BosquesTropicales_Estacionalmente_Secos_I_El_concepto_de_los_bosques_secos_en_el_Peru/links/5437c64d0cf2027cbb20454b/LosBosquesTropicales-Estacionalmente-Secos-I-El-concepto-de-los-bosques-secos-en-elPeru.pdf)
- López, J. A., Cuerpo de Paz, L., Little, E. L., Ritz, G. F., Rombold, J. S., & Hahn, W. J. (1987). Arboles comunes del Paraguay: Nande vyvra mata kuera (p. 425). Cuerpo de Paz. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Arboles+comunes+del+Paraguay%3A+n+ande+vyvra+mata+kuera&author=Lopez%2C+J.+A.&publication\\_year=2002](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Arboles+comunes+del+Paraguay%3A+n+ande+vyvra+mata+kuera&author=Lopez%2C+J.+A.&publication_year=2002)
- Macbride, J. F. (1949). Rutaceae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist*, 13(3/2), 655-689.
- Machwitz, M., Hass, E., Junk, J., Udelhoven, T., & Schlerf, M. (2019). CropGIS – A web application for the spatial and temporal visualization of past, present and future crop biomass development. *Computers and Electronics in Agriculture*, 161, 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.04.026>
- Marcelo-Peña, J. L., & Reynel Rodríguez, C. (2014). Patrones de diversidad y composición florística de parcelas de evaluación permanente en la selva central de Perú. *Rodriguésia*, 65, 35-47. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100003>

- Melo, V. (2014). Composición y análisis químico de la especie *Ilex guayusa* Loes [Tesis para obtener el grado de Ingeniero Químico, Universidad San Francisco de Quito]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3269>
- Méndez, E. (2012). Revisión del género *Salix* (Salicaceae) en la Provincia de Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 44(2), 157-192. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837651002>
- Miller, A., & Schaal, B. (2005). Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(36), 12801-12806. <https://doi.org/10.1073/pnas.0505447102>
- Millsbaugh, C. F., & Hamet, R. (2019). *The Genera Pedilanthus And Cubanthus, And Other American Euphorbiaceae; Two New Stonecrops From Guatemala*. Wentworth Press.
- MINAM. (2014). Ecosistemas. Dirección General de Diversidad Biológica. <https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/nuestras-lineas-de-intervencion/direccionde-conservacion-sostenible-de-ecosistemas-y-especies/ecosistemas/>
- MINAM. (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, Memoria descriptiva | SIAL Trujillo | Sistema Local de Información Ambiental [Memoria Descriptiva]. <http://sial.segat.gob.pe/documentos/mapa-nacional-cobertura-vegetal-memoriadescriptiva>
- MINAM. (2018). Línea de base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018 (Apuntes del bosque N.º 4; p. 49). Ministerio del Ambiente. <http://www.bosques.gob.pe/archivo/Apuntes-del-bosque-4.pdf>
- MINAM. (2019). Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú (Sistema de Información Ambiental Regional de Piura; p. 57). Dirección General de Diversidad Biológica. <http://siar.regionpiura.gob.pe/documentos/normativa/3626.pdf>
- MINAM. (2021a). Geobosques. Bosque y pérdida de bosque. <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/>
- MINAM. (2021b). Línea de base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018. MINAM. <http://www.bosques.gob.pe/archivo/Apuntes-del-bosque-4.pdf>
- MINAM, P. B. (2021c). Perú cuenta con más de 2 millones 300 mil hectáreas de bosques secos al 2018, según mapeo oficial. <http://www.bosques.gob.pe/notasdeprensa/Per%C3%BAcuenta-con-m%C3%A1s-de-2-millones-300-mil-hect%C3%A1reas-de-bosques-secos-al2seg%C3%BAn-mapeo-oficial>
- Moncada, W., Willems, B., Pereda, A., Aldana, C., & Gonzales, J. (2022). Tendencia anual, anomalías y predicción del comportamiento de cobertura de vegetación con imágenes Landsat y MOD13Q1, microcuenca Apacheta, Región Ayacucho. *Revista de Teledetección*, 59, 73-86. <https://doi.org/10.4995/raet.2022.15672>
- Morales, M., Ollgaard, B., Kvist, L. P., Borchsenius, F., & Balslev, H. (2006). Botánica económica de los andes centrales. Universidad Mayor de San Andrés.
- Morales, S., & Varón, T. (2013). *Arboretum y palmetum: Guía de identificación*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.fedepalma.org/le/123456789/108491>
- Mostacero, J., Castillo, F., Mejía, F., Gamarra, O., Charcape, O., & Ramirez, R. (2011). *Plantas medicinales del Perú. Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica*. Asamblea Nacional de Rectores.
- Mostacero, J., Mejía, F., & Gamarra, O. (2009). *Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía*. Concytec.
- Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17(1), 67-88. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>
- Nanakorn, W. (1985). The genus *Terminalia* (Combretaceae) in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 15, 59-107. <https://li01.tcithaijo.org/index.php/ThaiForestBulletin/article/view/28117>
- Novoa, O. E. (1992). Crecimiento inicial de Guaba salada (*Inga densiflora* Benth), Guaba chilillo (*Inga edulis* Mart) y Guaba machete (*Inga spectabilis* (Vahl) Willd) en dos sitios de Costa Rica [Tesis de Maestría, Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza].





<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1023>

Olivo, A. (2017). Clasificación de la vegetación del Karst de Sierra de las Nieves, utilizando imágenes Landsat [Masters, E.T.S.I de Minas y Energía]. <http://oa.upm.es/48286/>

Ostolaza, C. (2006). El Género *Armatocereus* Backeberg. *Zonas Áridas*, 10(1), 144-154. <https://doi.org/10.21704/za.v10i1.559>

Pandey, A., Pradheep, K., Gupta, R., & Bhandari, D. (2011). «Drumstick tree» (*Moringa oleifera* Lam.): A multipurpose potential species in India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58, 453-460. <https://doi.org/10.1007/s10722-010-9629-6>

Paniagua, Z., Bussmann, R., & Romero, C. (2020). Ethnobotany of the Andes. Part of the Ethnobotany of Mountain Regions *Momordica charantia* L. Cucurbitaceae. Springer. <https://ur.booksc.me/book/83458500/1706d6>

Perrier, X., Langhe, E. D., Donohue, M., Lentfer, C., Vrydaghs, L., Bakry, F., Carreel, F., Hippolyte, I., Horry, J.-P., Christophe, J., Lebot, V., Risterucci, A.-M., Tomekpe, K., Dautrepeont, H., Ball, T., Manwaring, J., Maret, P. de, & Denham, T. (2011). Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa spp.*) domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(28), 11311-11318. <https://doi.org/10.1073/pnas.1102001108>

Puri, H. S. (1999). *Neem: The Divine Tree Azadirachta indica* (Vol. 5). CRC Press. [http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user\\_upload/Moavenatha/Mdaneshjoo/e\\_refah/Medicinal.and.Aromatic.Plants.vol.5.Neem.The.Divine.Tree.Azadirachta.indica.\\_169p\\_.Inua\\_p30download.com.pdf](http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Moavenatha/Mdaneshjoo/e_refah/Medicinal.and.Aromatic.Plants.vol.5.Neem.The.Divine.Tree.Azadirachta.indica._169p_.Inua_p30download.com.pdf)

Rico, V. (1979). *Flora de Veracruz. Aizoaceae*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz - México. ISBN 84-89600-13-9.

Ritter, F. (1981). *Succulenta (Holanda)* (N.o 46; p. 23).

Rodríguez, L. O. (1996). *Diversidad biológica del Perú: Zonas prioritarias para su conservación*. Ministerio de Agricultura, INRENA. <https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2009/ComBagua.nsf/FDB11231CA52A848>

0525776C005FBAD2/\$FILE/Ped.deInf.No.40-1(P%C3%A1g.4206-4224).pdf

Rojas, F., & Torres, G. (2009). Árboles del Valle Central de Costa Rica: Reproducción Balsa. *Tecnológico de Costa Rica*, 6(17), 64-66. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/391>

Sakure, A., Dhaduk, H., & Mehta, D. (2012). *Castor bean (Ricinus Communis L.): Morphological Genetic Diversity*. LAMBERT Academic Publishing.

Sánchez, J. (1994). *Guía de las plantas ornamentales. Tamarindus indica L.* Flora Ornamental de la región de Murcia. <https://www.arbolesornamentales.es/Tamarindusindica.htm>

Sánchez, J. (2001). *Guía de las plantas ornamentales. Ficus nymphaeifolia Miller 1768.* Flora Ornamental de la región de Murcia. <https://www.arbolesornamentales.es/Ficusnymphaeifolia.htm>

Sánchez, J. (2004). *Guía de las plantas ornamentales. Nerium oleander L.* Flora Ornamental de la región de Murcia. <https://www.arbolesornamentales.es/Tamarindusindica.htm>

Sánchez Leiva, F. (2013). *Influencia de sustratos activos para el crecimiento de pino (pinus radiata don.) producidos bajo condiciones del vivero forestal en la comunidad de cuticsa – Santo Tomas de Pata – Angaraes – Huancavelica* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/135>

Santander, C., & Campos, J. J. (1988). *El guácimo (Guazuma ulmifolia Lam.): Especie forestal de uso múltiple para los trópicos húmedos (Primera)*. Consultoría y Asesoría Agroforestal Limitada.

Sardoei, A., Shahadadi, F., Shahdadneghad, M., & Sadeghi, T. (2014). Positive effect of growth regulators on the soluble carbohydrates of *Ficus benjamina*, *Schefflera arboricola* and *Dizigotheeca elegantissima* plants. *International Journal of Bioscience*, 4(10), 263-268. <https://doi.org/10.12692/ijb/4.10.263-268>

SERFOR. (2021). *Lineamientos para la elaboración de la declaración de manejo para el aprovechamiento forestal maderable en bosques secos*. Plataforma

- digital única del Estado Peruano.  
<https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2132442-lineamientos-pa-la-elaboracion-de-la-declaracion-de-manejo-para-el-aprovechamiento-forestal-maderable-en-bosques-secos>
- Surekha, C. (2012). *Cajanus cajan*: Regeneration and Transformation. LAP Lambert Academic Publishing.
- Talledo, I. (2017). Vacíos en la colección de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos del norte de Perú [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1714/T016\\_47845580\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1714/T016_47845580_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ugaz, A., & Saldaña, I. S. (2014). AVES DE PIURA. En Universidad Nacional de Piura / UNP. Emdecosege S.A. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1140>
- Valverde, F. M. (1998). Plantas útiles del litoral ecuatoriano (p. 191). Ministerio de Medio Ambiente - EcoCiencia. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Plantas+utiles+del+litoral+ecuatoriano&author=Valverde%2C+F.+M.+%28Flor+de+Mari%CC%81a%29&publication\\_year=1998](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Plantas+utiles+del+litoral+ecuatoriano&author=Valverde%2C+F.+M.+%28Flor+de+Mari%CC%81a%29&publication_year=1998)
- Velásquez, M. (1998). Identificación, Fenología, Usos y Clasificación de los árboles y arbustos del bosque seco de Guápalas [Tesis de grado previa a la obtención de Ingeniero Forestal]. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Verdejo, E., Palmerín, J., Aibar, Cirujeda, A., Taberner, A., & Zaragoza, C. (2006). El lirio de Agua *Eichhornia crassipes*. Plantas Invasoras (p. 7). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Whaley, O. Q., Orellana-García, A., & Pecho-Quispe, J. O. (2019). Una lista comentada de la flora vascular de la región de Ica, Perú — Con notas sobre especies endémicas, hábitat, clima y agrobiodiversidad. *Phytotaxa*, 389(1), 1-125. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.389.1.1>
- Wunder, S. (2001). Poverty Alleviation and Tropical Forests— What Scope for Synergies? *World Development*, 29(11), 1817-1833. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00070-5](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00070-5)
- Zegarra, R. (2015). LAS ESPECIES DE LA FAMILIA EUPHORBIACEAE EN LA PROVINCIA DE TACNA: ESTUDIO BIOSISTEMÁTICO. *Ciencia & Desarrollo*, 19, 44-48.  
<https://doi.org/10.33326/26176033.2015.19.480>
- Zevallos, P. (1986). Caracterización Dendrológica de 30 Especies Forestales de Lambayeque-Perú [Tesis de de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. [https://www.researchgate.net/profile/Percy-Pollito2/publication/270646905\\_Caracterizacion\\_Dendrologica\\_de\\_30\\_Especies\\_Forestales\\_de\\_Lambayeque-Peru/links/54b182950cf2318f0f93ecc9/Caracterizacion-Dendrologica-de-30-Especies-Forestales-de-Lambayeque-Peru.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Percy-Pollito2/publication/270646905_Caracterizacion_Dendrologica_de_30_Especies_Forestales_de_Lambayeque-Peru/links/54b182950cf2318f0f93ecc9/Caracterizacion-Dendrologica-de-30-Especies-Forestales-de-Lambayeque-Peru.pdf)
- Zhang, D., Wang, C., & Li, X. (2019). Yield gap and production constraints of mango (*Mangifera indica*) cropping systems in Tianyang County, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(8), 1726-1736. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)62099-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)62099-4)

**Árbol:**

Es una planta leñosa perenne, que típicamente tiene un solo tallo o tronco que crece a una altura considerable y que tiene ramas laterales a cierta distancia del suelo.

**Arbustos:**

Es una especie vegetal de tipo leñoso, que tiene sus tallos y sus ramas duras y rígidas, lignificadas, que alza su estructura no sobre un único tronco, como los árboles, sino con ramificaciones que se dividen ya desde su base a ras de suelo o incluso por debajo. Otra de las características de los arbustos es la gran cantidad de raíces que desarrollan y lo tupido que resultan desde baja altura, lo que los hace muy populares como setos y para delimitar espacios en jardinería. Sin embargo, estos rasgos varían mucho según cada especie, poseen una gran resistencia a los cambios del clima.

**Bosque seco:**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), define al bosque como la Tierra que se extiende por más de 0,5 ha dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de copas superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura. No incluye la tierra sometida a un uso agrícola o urbano. Por ello, el MINAM (2014) define al bosque como un “Ecosistema natural complejo conformado por seres vivos, microorganismos, vegetales y animales, que se influyen y relacionan al mismo tiempo y se subordinan al ambiente dominante de los árboles; se extiende por más de 0,5 ha dotadas de árboles de una altura superior a 2 m o de árboles capaces de alcanzar esta altura y una cubierta superior al 10%.

**Bosque tropical seco:**

Son formaciones vegetales que se distribuyen desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1600 m de altitud, con precipitaciones anuales que oscila entre 60 a 400 mm en las zonas bajas y alcanzar los 1600 mm en zonas de mayor altitud, así como prolongados periodos de sequía que, por lo general, duran entre seis y nueve meses; las temperaturas medias varían de 17 a 27 °C y la napa freática fluctúa entre 15 y 60 m de profundidad. Consecuentemente los procesos ecológicos son estacionales y la productividad primaria neta es menor que en los bosques húmedos porque solo se da temporada de lluvias. Los árboles

de estos bosques son de menor estatura y área basal que los de los bosques tropicales húmedos (Linares-Palomino, 2004).

**Bosque estacionalmente seco:**

Estos bosques si bien se encuentran en climas cálidos durante todo el año, reciben varios cientos de milímetros de precipitación anual y también se enfrentan a largas temporadas secas que duran varios meses que varían según la ubicación geográfica, por eso son llamados Bosques Estacionalmente Secos o simplemente Bosque Seco. Estos periodos de sequías estacionales causan un gran impacto a todas las formas vivientes del bosque. Este tipo de bosques se diferencian de los bosques de neblina o lluviosos por los bienes ambientales que ofertan y en sus necesidades de gestión, pero reciben relativamente poca atención de la investigación, lo que significa que los datos necesarios para las políticas basadas en evidencias específicas para un sitio a menudo están incompletos (Wunder 2001).

**Bosque estacionalmente seco de colina y montaña:**

Ecosistema costero generalmente caducifolio, de clima semiárido con precipitación estacional y escasa, con alta variación interanual. La fisonomía corresponde a bosque seco estacional semidenso con altura de dosel o cúpula de árboles de 8 a 12 m, con sotobosque de herbazal efímero, arbustos y cactáceas. Las colinas pueden tener una altura relativa máxima de entre 30 y 180 m y pendientes entre 15 y 80 %, mientras que el terreno montañoso está caracterizado por cerros de más de 300 m de altura relativa y pendientes fuertes (más de 50 %), donde destaca la cordillera de los Amotapes (MINAM, 2019). Abarca una superficie aproximada de 1,47% (1 897 483,31 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad.

**Bosque estacionalmente seco de llanura:**

Ecosistema sub árido caducifolio, homogéneo y extenso dominado por árboles espaciados de algarrobo (*Prosopis pallida* y *Prosopis limensis*). La fisonomía general corresponde a bosque de 5 a 8 m con arbustos y herbazal efímero. Este bosque seco contiene pocas especies, están el faique (*Vachellia macracantha*) y sapote (*Colicodendron [=Capparis] scabridum*). Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 500 ms.n.m. Presenta una marcada estacionalidad

(en periodos de 3 a 8 años) influenciada por El Niño (MINAM, 2019). Abarca una superficie aproximada de 1,12% (1 452 575,98 ha) del territorio nacional, distribuido principalmente en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad e Ica.

#### **Bosque estacionalmente seco ribereño (algarrobal):**

Ecosistema costero sub árido, denso a semidenso y homogéneo ubicado en la zona de influencia aledaña a los cauces de agua. Rango referencial altitudinal 100 a 700 ms.n.m. La fisonomía corresponde a bosque con un dosel de hasta 8 a 14 m con arbustos, cañas, carrizos y herbazal efímero. Dominado por árboles espaciados de algarrobo (*Prosopis pallida* y *Prosopis limensis*). Este bosque seco contiene además faique (*Vachellia macracantha*), aramo (*Vachellia aroma*) y sapote (*Colicodendron [=Capparis] scabridum*), *Anonna spp.* e *Inga spp.* (MINAM, 2019). Abarca una superficie aproximada de 0,04 % (52 152,65 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima e Ica y posiblemente en Ancash y Arequipa.

#### **Botánica:**

Rama de la biología que estudia las plantas, incluye: descripción, clasificación, distribución, identificación, el estudio de su reproducción, fisiología, morfología, relaciones recíprocas, relaciones con otros seres vivos y efectos provocados sobre el medio en el que se encuentran. El objeto de estudio de la botánica no se ha restringido estrictamente al Reino Plantae, sino que abarca un grupo de organismos lejanamente emparentados entre sí, esto es, las cianobacterias, los hongos, las algas y las plantas, los que casi no poseen ningún carácter en común salvo la presencia de cloroplastos (a excepción de los hongos y cianobacterias) o el no poseer capacidad de desplazamiento.

#### **Cobertura vegetal:**

Capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasa con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta áreas cubiertas por bosques naturales.

#### **Comportamiento espectral:**

Medida cuantitativa de las propiedades espectrales

de un objeto en una o varias bandas espectrales (Vivancos Martí, Grau Prieto, Llastarri Rezola, & Vivancos Bermejo, 2005).

#### **Ecosistema:**

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos que interactúan como una unidad funcional (Artículo 2 del Convenio sobre la Diversidad Biológica – CDB) y dado que proporcionan bienes y servicios a la población se constituyen en un capital natural; por tanto, su aprovechamiento debe ser sostenible y amparado por las políticas nacionales, sectoriales y regionales. Sin embargo, los ecosistemas se han venido transformando de manera acelerada por la acción humana, debido a factores socio demográficos, económicos y político institucionales; ello se refleja en una disminución en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos que puede afectar severamente el bienestar de la población (MINAM, 2019).

#### **Espectro electromagnético:**

Conjunto de longitudes de onda de todas las radiaciones electromagnéticas, que fluyen por un medio que puede ser el vacío o diferente de él, posee un campo eléctrico y magnético (Chuvieco, 1995).

#### **Espectroradiómetro:**

Instrumento que mide la radiación de luz entrante, así como la reflectancia y la transmitancia en un rango espectral, es decir, permite medir la intensidad cuantitativa o absoluta en diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético. La resolución espectral del modelo a utilizar es una solución efectiva y económica para el análisis de cualquier material con características espectrales amplias (Chuvieco, 1995).

#### **Especies de vegetación:**

Es una conocida unidad de clasificación botánica del reino vegetal, resulta claro que dentro de una especie puede haber muchos tipos diferentes de plantas o variedades.

#### **Firma espectral:**

Es un perfil específico de radiancia emitida por diferentes elementos situados en la superficie de la tierra. Cada objeto presenta un nivel de respuesta en función de % radiación reflejada + % de absorbida +



% de transmitida, dando lugar a un comportamiento distintivo de cada tipo de material aprovechado en procesos de clasificación de imágenes (Pérez & Muñoz, 2009).

#### **Imagen satelital:**

También conocidas como imágenes de observación de la Tierra, fotografías desde el espacio o simplemente fotografías de satélite son el producto obtenido por un sensor instalado a bordo de un satélite artificial, mediante la captación de la radiación electromagnética emitida o reflejada por un cuerpo, que posteriormente se transmite a estaciones terrenas para su visualización, procesamiento y análisis.

#### **Librería espectral:**

Bibliotecas espectrales que caracterizan en algunos casos parámetros biofísicos de especies vegetales, para la obtención de información de gran utilidad para su tratamiento con fines agrícolas, conservación ambiental, entre otros. Asimismo, Una librería espectral es una base de datos consolidada donde se recopilan firmas espectrales de diferentes coberturas terrestres, permitiendo la interacción entre un usuario final para la adquisición de dicha información.

#### **Loma costera:**

Ecosistema costero de desierto, conocido como “oasis de vegetación de neblinas”, que corresponde a formaciones vegetales xerófilas efímeras que incluyen herbáceas, con árboles dispersos en algunos casos y ricas en endemismos vegetales, que estacionalmente cubren extensas zonas desérticas en las colina y lomadas medianas expuestas a neblinas invernales, elevada humedad relativa por encima de 80 % y la captación de gotas de agua por la vegetación arbustiva y arbórea, desde los 100 ms.n.m hasta cerca de 1000 ms.n.m, entre los 8° LS hasta los 18° LS (inmediaciones de Tacna). Cuando están presentes, los árboles alcanzan hasta 5 a 7 m.

Contiene muchas herbáceas que son parientes silvestres de plantas cultivadas: papa, tomate (*Solanum spp.*) y calabazas (*Sicyos spp.*). Abarca una superficie aproximada de 0,23% (294 033,05 ha) del territorio nacional, distribuida en los departamentos de La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna (MINAM, 2019).

#### **Matorral xérico:**

Ecosistema con vegetación xerófila conformada

por asociaciones arbustivas en las que se intercalan cactáceas columnares y un herbazal efímero. La vegetación es poco densa (30 a 60 %), aislada, xerófila, espinosa y achaparrada, con una composición florística poco diversa, pero con alto endemismo. Los arbustos y cactáceas alcanzan hasta los 4 metros de altura. Está ubicado principalmente al interior de los valles, sobre terrenos empinados entre los 300 y 2 000 ms.n.m (MINAM, 2019). Abarca una superficie aproximada de 0,05 % (64 175,98 ha) del territorio nacional y se distribuye en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad (MINAM, 2019).

#### **NDVI:**

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), es un índice de vegetación que se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. Para el cálculo de los índices de vegetación es necesaria la información que se encuentra en las bandas roja e infrarroja de ese espectro electromagnético.

#### **NIR:**

El infrarrojo cercano (NIR) es el área del espectro definida por longitudes de onda entre 700 nm y 2500 nm. El NIR es un método de análisis rápido y preciso que caracteriza a las vegetaciones por sus valores altos de reflectancia.

#### **Reflectancia:**

Es la fracción de potencia electromagnética incidente que se refleja en una interfaz. El espectro de reflectancia o curva de reflectancia espectral es el diagrama de la reflectancia en función de la longitud de onda. Se refiere al valor porcentual de energía radiante que es reflejada por un material, del total de energía radiante que incide su superficie. Por ejemplo, el Aluminio, posee un índice de emitancia de 0,03 (3 %), lo cual indica que su reflectancia o capacidad de reflejar calor radiante es de 0,97 (97 %).

#### **Región Costa:**

La Región Costa, se extiende desde el nivel del mar, dominada por extensas planicies y primeras estribaciones andinas, aproximadamente hasta los 1500 a 2000 ms.n.m; se distinguen dos zonas según su

cobertura. La zona sur y centro, dominada por planicies y colinas e influenciada por las temperaturas frías de la corriente marina, conocida como Corriente Peruana (Humboldt) y que propicia una escasa precipitación pluvial y, en consecuencia, una escasa y hasta nula vegetación, conocida como Ecorregión Desierto de Sechura (CDC-UNALM, 2006) y Ecorregión Desierto del Pacífico por Brack (1986). En este gran desierto, debido a la niebla invernal, se desarrollan comunidades vegetales a manera de islas u oasis de vida conocidas como “lomas” y “humedales”. La zona norte, con presencia de la corriente marina cálida conocida como Contra Corriente Ecuatorial, propicias precipitaciones pluviales y, por ende, el desarrollo de los conocidos “bosques secos del noroeste”. Esta zona es reconocida como Ecorregión bosque seco ecuatorial (Brack, 1986) y como Ecorregión bosque seco de Piura y Tumbes CDC-UNALM, 2006 (MINAM, 2019).

### **Sentinel 2:**

Es una misión de observación terrestre desarrollada por la ESA dentro del programa Copérnico para desarrollar observaciones del planeta Tierra como el seguimiento de la evolución de bosques, cambios en la corteza terrestre y gestión de desastres naturales. Está compuesto por dos satélites idénticos: Sentinel-2A y 2B.

### **Taxonomía:**

Trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales, en otras palabras, se ocupa de la clasificación de los seres vivos, encuadrándolos en categorías como orden, familia o género.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
**FRONTERA**

