

COLECCIÓN DE REFERENCIA DE FITOLITOS DE PLANTAS MEDICINALES

Monografía de grado

Jésika Milena Restrepo Cuervo

Asesor
Nicolás Loaiza Díaz
Magister en Antropología

MONOGRAFÍA DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ANTROPÓLOGA

Universidad de Antioquia
Facultad de ciencias sociales y humanas
Departamento de Antropología
Medellín
2017

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos al Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM), a su director, el profesor Álvaro Cogollo, y en especial al curador Norberto López por su amabilidad, interés y disposición al responder todas mis inquietudes.

Igualmente, agradezco al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), a su director Felipe Cardona, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de recolectar las muestras en varias ocasiones.

Al laboratorio de arqueología, por abrirme sus espacios y facilitarme en todo momento los instrumentos y herramientas necesarias para la realización de esta tesis.

A mi asesor, Nicolás Loaiza Díaz por su infinita paciencia en este largo proceso.

A mi mamá y a mis hermanas por su amor, consejos, regaños y apoyo incondicional, y a ti amor mío por tu ayuda y voces de aliento.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1. MARCO TEÓRICO.....	18
1.1. Apuntes sobre la paleoetnobotánica.....	18
1.2 La paleoetnobotánica en Colombia	22
2. ANÁLISIS DE FITOLITOS	29
2.1. Producción de fitolitos	32
2.2. Morfología de los fitolitos.....	33
2.3. Dónde se pueden recuperar fitolitos?.....	33
3. COLECCIONES DE REFERENCIA	34
4. PLANTAS MEDICINALES.....	35
4.1. Principios activos de las plantas medicinales.....	36
5. METODOLOGÍA	38
5.1. Muestra.....	38
5.2. Muestras analizadas.....	39
5.3. Materiales y métodos	45
5.3.1. Elementos de seguridad en el laboratorio.....	45
5.3.2. Herramientas	46
5.3.3. Reactivos	46
6. PROTOCOLO DE LABORATORIO	47
6.1 Indicaciones generales.....	47
6.2 Preparación de la muestra	47
6.3 Quema de las muestras.....	48
6.4 Baño ácido.....	49
6.5 Lavado.....	50
6.7 Peróxido de hidrógeno	51
6.8 Separación de residuos de Hexano $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ y Etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en relación 1:1	52
7. MONTAJE DE LA MUESTRA	53

7.1 Preparación del material.....	53
7.2 Montaje en portaobjetos.....	53
7.3 CALIBRACIÓN DEL MICROSCOPIO	54
8 ANNONACEAE.....	56
8.1 Annona squamosa L.....	56
8.2 Annona reticulata L.....	60
8.3 Annona montana Macfad	65
8. 4 Anaxagorea dolichocarpa Sprague & Sandwith.....	68
8.5 Xylophia aromatica (Lamark) Martius.....	72
9. ASTERACEAE.....	76
9.1 Austro eupatorium inulaefolium (Kunth) R.M. King & H. Rob.....	76
9.2 Ageratum conyzoides L.	79
9.3 Neurolaena lobata (L.) Cass	84
10. EQUISETACEAE.....	89
10.1 Equisetum bogotense Kunth.....	89
10.2 Equisetum giganteum L.	93
11. POACEAE	99
11.1 Gynerium sagittalum (Aubl.) P. Beauv	99
1.2 Paspalum conjugatum P.J. Bergius	102
12. BORAGINACEAE	108
12.1 Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken.....	108
13. BIGNONIACEAE.....	114
13.1 Jacaranda mimosfolia D. Don	114
14. CANNACEAE	119
14.1 Canna indica.....	119
15. ANÁLISIS DE MORFOTIPOS	124
16. CONSIDERACIONES FINALES	133
REFERENCIAS.....	135

TABLA DE ILUSTRACIONES

Fotografía 1. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia.....	56
Fotografía 2. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia.....	61
Fotografía 3. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia.....	65
Fotografía 4. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia.....	68
Fotografía 5. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	72
Fotografía 6. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	76
Fotografía 7. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	80
Fotografía 8. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	84
Fotografía 9. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	89
Fotografía 10. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	94
Fotografía 11. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia	99
Fotografía 12. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia ...	103
Fotografía 13. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia ...	108
Fotografía 14. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia ...	114
Fotografía 15. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia.....	119

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencias de morfotipos	58
Tabla 2. Agregación de formas poligonales facetado/ favoso psilado	58
Tabla 3. Agregación de formas irregulares facetado favoso	59
Tabla 4. Elipsoide con ápice truncado.....	59
Tabla 5. Frecuencia de morfotipos	62
Tabla 6. Agregación formas poligonales facetado/favoso psilado.....	63
Tabla 7. Polígono irregular facetado corniculado	63
Tabla 8. Cuneiforme rugoso.....	63
Tabla 9. Agregación de formas irregulares facetada favoso	67
Tabla 10. Frecuencia de morfotipos	70
Tabla 11. Amorfo tabular/ facetado psilado.....	70
Tabla 12. Elongado rugular	70
Tabla 13. Agregación de formas poligonales facetado favoso psilado	74
Tabla 14. Célula cabello acicular	78
Tabla 15. Frecuencia de morfotipos.....	81
Tabla 16. Célula cabello acicular	81
Tabla 17. Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso	82
Tabla 18. Agregación formas poligonales facetado favoso psilado	82
Tabla 19. Frecuencia de morfotipos	86
Tabla 20. Célula cabello acicular rugoso	86
Tabla 21. Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso	86

Tabla 22. Frecuencia de morfotipos	91
Tabla 23. Células largas del tejido rugoso crenado.....	91
Tabla 24. Aparatos estomáticos	91
Tabla 25. Bloque amorfo facetado rugoso sinuoso	91
Tabla 26. Frecuencia de morfotipos	95
Tabla 27. Células largas del tejido/rugoso crenado.....	95
Tabla 28. Aparatos estomáticos	96
Tabla 29. Tabular psilado.....	96
Tabla 30. Frecuencia de morfotipos	101
Tabla 31. Bilobado de centro y extremo cóncavo psilado	101
Tabla 32. Buliforme facetado rugoso sinuoso.....	101
Tabla 33. Frecuencia de morfotipos	104
Tabla 34. Polilobado centro y extremo convexo psilado	105
Tabla 35. Trilobado de centro cóncavo y extremo convexo psilado.....	105
Tabla 36. Bilobado de centro cóncavo y extremo convexo psilado	105
Tabla 37. Frecuencia de morfotipos	110
Tabla 38. Esférico con protuberancia cónica y sinuoso	110
Tabla 39. Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso	110
Tabla 40. Frecuencia de morfotipos	115
Tabla 41. Claviforme psilado	116
Tabla 42. Elongado castelado.....	116
Tabla 43. Prismático psilado	116
Tabla 44. Frecuencia de fitolitos	121
Tabla 45. Estelado cilíndrico equinado	121
Tabla 46. Masa amorfa facetada psilada	121

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. (a), (b), (c) y (d). Agregación de formas poligonales facetado favoso psilado	59
Ilustración 2. (a) Agregación de formas irregulares facetado favoso.....	60
Ilustración 3. (a) (vista 1) Elipsoide con ápice truncado (b) (vista 2) Elipsoide con ápice truncado	60
Ilustración 4. (a), (b) y (c) Agregación formas poligonales facetado favoso psilado.....	64
Ilustración 5. (a) (vista 1) Polígono irregular corniculado (b) (vista 2) Polígono irregular corniculado.....	64
Ilustración 6. (a) (vista 1) Cuneiforme rugoso (b) (vista 2) Cuneiforme rugoso.....	64
Ilustración 7. (a), (b), (c), (d) y (e) Agregación de formas irregulares facetada favoso	67
Ilustración 8. (a) (vista 1) Amorfo tabular facetado psilado (b) (vista 2) Amorfo tabular facetado psilado . (c) (vista 3) Amorfo tabular facetado psilado	71
Ilustración 9. (a) Elogado rugular (b) Amorfo tabular facetado psilado	71
Ilustración 10. (a), (b), (c) y (d). Agregación de formas poligonales facetado favoso psilado.	74
Ilustración 11. (a), (b), (c), (d), (e) y (f). Célula cabello acicular.....	79
Ilustración 12. (a), (b), (c) y (d). Célula cabello acicular	82

Ilustración 13. (a), (b) y (c) Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso. (d) Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso (e) Célula cabello acicular.....	83
Ilustración 14. (a) (Vista 1) Agregación formas poligonales facetado favoso psilado (b) (Vista 2) Agregación formas poligonales facetado favoso psilado	83
Ilustración 15. (a), (b), (c), (d) y (f) Célula cabello acicular rugoso	87
Ilustración 16. (a) (Vista 1) Célula cabello acicular rugoso (b) (Vista 2) Célula cabello acicular rugoso (c) y (d) Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso	87
Ilustración 17. (a) y (b). Células largas del tejido rugoso crenado.....	92
Ilustración 18. (a) Aparatos estomáticos, (b) Aparatos estomáticos.	92
Ilustración 19. (a) y (b). Bloque amorfo facetado rugoso sinuoso.	92
Ilustración 20. (a) y (b). Fragmento del morfotipo células largas del tejido rugoso crenado.....	93
Ilustración 21. (a) Células largas del tejido (b) aparatos estomáticos (c) Células largas del tejido (d) aparatos estomáticos (e) tabular psilado.....	96
Ilustración 22. (a) y (b). Aparatos estomáticos de la planta.	96
Ilustración 23. (a) y (b) Células largas del tejido	97
Ilustración 24. (a) y (b) Tabular psilado.....	97
Ilustración 25. (a), (b), (c) y (d) Bilobado de centro y extremo cóncavo psilado	102
Ilustración 26. (a) (Vista 1) Buliforme facetado rugoso sinuoso (b) (Vista 2) Buliforme facetado rugoso sinuoso.....	102
Ilustración 27. (a) y (b) Polilobado centro y extremo cóncavo psilado.....	105
Ilustración 28. (a) (Vista 1) Polilobado centro y extremo cóncavo psilado (b) Trilobado de centro cóncavo y extremo convexo psilado (c) (Vista 2) Polilobado centro y extremo cóncavo psilado..	106
Ilustración 29. (a) Bilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado (b) Polilobados y trilobados en el tejido	106
Ilustración 30. . (a) y (c) (Vista 1) Esférico con protuberancia cónica y sinuoso (b) y (d) (Vista 2) Esférico con protuberancia cónica y sinuoso. (f) y (g) esférico sinuoso sin protuberancia cónica.	111
Ilustración 31. (a) (Vista 1) Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso (b) (Vista 2) Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso (c) (vista 1) Amorfo sin protuberancia (d) (Vista 2) Amorfo sin protuberancia.....	112
Ilustración 32. (a) (Vista 1) Claviforme psilado (b) (Vista 2) Claviforme psilado	116
Ilustración 33. (a) y (b). Prismático psilado	117
Ilustración 34. (a) (Vista 1) Prismático psilado (c) (Vista 2) Prismático psilado. (b) (Vista 1) Elongado castelado (d) (vista 2) Elongado castelado.....	117
Ilustración 35. (a) (Vista 1) Claviforme psilado (c) (Vista 2) Claviforme psilado. (b) (Vista 1) Elongado castelado (d) (Vista 2)) Elongado castelado	117
Ilustración 36. (a), (b), (c) y (d). Estelado cilíndrico equinado (diferentes vistas).....	122
Ilustración 37. (a) (Vista 1) Masa amorfa facetada psilada (b) (Vista 2) Masa amorfa facetada psilada	123

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de morfotipos familia ANNONACEAE	125
Gráfico 2. Distribución de morfotipos en el género Annona	126
Gráfico 3. Distribución de morfotipos en el género Anaxagorea.....	127
Gráfico 4. Distribución de morfotipos en la familia ASTERACEAE.....	128
Gráfico 5. Distribución de morfotipos por género	128
Gráfico 6. Distribución de morfotipos en la familia EQUISETACEAE.....	129
Gráfico 7. Distribución morfotipos por género	130
Gráfico 8. Distribución de morfotipos en la familia POACEAE	131
Gráfico 9. Distribución de morfotipos por género	132

RESUMEN

La paleoetnobotánica estudia la interacción de las sociedades del pasado y el mundo vegetal. Para identificar, comparar y comprender las plantas que hicieron parte del acervo cultural y natural de los grupos humanos, es imperativo construir colecciones de referencia con indicadores macro y microbotánicos de plantas actuales. En esta monografía se procesaron quince plantas medicinales, locales e introducidas del Neotrópico, usadas principalmente para tratar la malaria. El propósito fue analizar fitolitos, uno de los microrrestos botánicos con mayor potencial en arqueología debido a su durabilidad, diversidad morfológica y versatilidad, pues es posible aplicarlo a diferentes evidencias arqueológicas. A partir de la descripción de las características de forma y superficie de los fitolitos se hallaron una gran diversidad de los mismos, confirmando su gran potencial y constituyéndose como una herramienta fundamental para identificar especímenes recuperados en contextos arqueológicos y paleoecológicos.

Palabras clave: Fitolitos, paleoetnobotánica, arqueología, colecciones de referencia, Neotrópico, plantas medicinales.

ABSTRACT

Paleoethnobotany studies the interaction of past societies and the plant world. To identify, compare and understand the plants that were part of the cultural and natural heritage of these human groups, it is imperative to construct reference collections with macro and microbotanical indicators of current plants. In this monograph were processed fifteen medicinal plants, local and introduced Neotropics, used mainly to treat malaria. The purpose was to recover phytoliths, one of the botanical micro-resources with the greatest potential in archaeology, due to its durability, morphological diversity and versatility, since it is possible to apply it to different archaeological evidences. From the description of the shape and surface characteristics of the phytoliths, a great diversity of the phytoliths were found, confirming their great potential and constituting as a fundamental tool to identify recovered specimens in archaeological and paleoecological contexts.

Keywords: Phytoliths, paleoethnobotany, archaeology, reference collections, Neotropics, medicinal plants.

INTRODUCCIÓN

Los grupos humanos utilizan la naturaleza para suplir necesidades físicas y culturales, alrededor de éstas, hay decisiones, oportunidades y limitaciones que marcan la pauta a la hora de ocupar un espacio y aprovechar los recursos disponibles en el mismo. El uso de plantas y animales por parte de los seres humanos, presupone una relación recíproca y sistémica que crean modos de subsistencia y procesos identitarios.

Desde la existencia misma del ser humano se comenzó a explotar el medio, teniendo como consecuencia procesos coevolutivos que generaron diversos cambios tanto en la fauna y flora como en las sociedades. Estos procesos de domesticación se dieron de antaño, específicamente desde la transición del Pleistoceno-Holoceno (*ca.* 10.500 años A.P¹) (Loaiza y Aceituno, 2015: 123). La domesticación se entiende como aquellas relaciones bioculturales que se establecen a partir de la alteración de la ecología natural de las plantas, las cuales se manifiestan en cambios biológicos y culturales de los mismas (Aceituno, 2009: 90).

La arqueología, entre sus ejes de investigación y preguntas sobre el pasado, se cuestiona sobre cómo vivieron las sociedades pretéritas: el uso del medio, las estrategias de explotación de recursos y los impactos antrópicos en el paisaje, con el fin de identificar los cambios socioambientales a través del tiempo. La subdisciplina que se enfoca en estudiar lo anterior, es la paleoetnobotánica, definida como aquella que estudia la interrelación entre la gente y el mundo de las plantas a través del registro arqueológico (Pearsall, 1998: 393). Entonces, la paleoetnobotánica se centra en reconstrucciones paleoambientales y el comportamiento de las sociedades pasadas que giraron en torno a la producción de alimentos y modos de subsistencia (Archila, 2005: 73).

La recuperación de macrorrestos (madera carbonizada, frutas, semillas y tejidos carbonizados y no carbonizados, raíces, tubérculos, hojas y tallos no leñosos) y microrrestos botánicos (polen, esporas, granos de almidón, diatomeas y fitolitos) son los mejores indicadores para responder preguntas relativas a la economía y a la ecología de las

¹ Fecha sin calibrar

comunidades humanas, asimismo, identificar las actividades humanas pasadas, su influencia e impacto sobre el ambiente a partir del registro material de las prácticas culturales que las propiciaron. Sin embargo, su hallazgo y recuperación en el Neotrópico es compleja debido principalmente a la preservación precaria de los vestigios materiales por las condiciones del suelo –Ph ácidos- (Aceituno, 2000), la gran diversidad de flora que posee el trópico (Pearsall, 1995: 130) y la falta de colecciones de referencia que posibiliten la comparación e identificación de restos botánicos hallados en contextos paleoecológicos y arqueológicos.

Esta monografía se enfoca en la construcción de una colección de referencia de fitolitos, uno de los microrrestos botánicos con mayor potencial en la arqueología. Los fitolitos son partículas minerales, microscópicas e inorgánicas, constituidas por sílice, oxalatos o carbonatos en las células epidérmicas, el cual se libera en la matriz de suelo o sedimentos cuando la planta muere (Monsalve, 2000: 64; Piperno, 2006: 1). Su relevancia arqueológica radica en su (1) durabilidad, ya que se conservan por largos periodos de tiempo en ambientes hostiles a la preservación de material orgánico; (2) diversidad morfológica, la cual permite identificar morfotipos diagnósticos en distintos niveles –familia, subfamilia, género, especie-; y (3) aplicarlo a diferentes evidencias arqueológicas, como suelos, coprolitos, instrumentos líticos, cerámica y piezas dentales (Albert, 1995: 19).

Los fitolitos pueden aportar a distintos ejes temáticos de la paleoetnobotánica, ya que posibilita comprender la disponibilidad, el uso de las plantas, los orígenes y dispersión de plantas domesticadas, discernir entre los ambientes naturales y los modificados antrópicamente, además de establecer relaciones entre la organización social, aspectos tecnológicos y económicos que caracterizan a un grupo humano (Piperno, 1988: 168). Pese a sus ventajas, este indicador posee dos limitaciones, el primero se refiere a la redundancia, es decir, una misma forma se puede presentar en diversos taxones, y segundo, la multiplicidad, la cual consiste en la presencia de varios morfotipos en un mismo taxón (Albert, 1995: 20).

La manera de sortear estas limitaciones consiste en la creación de colecciones de referencia que tenga en cuenta el contexto de recuperación de la muestra, visión de la forma en 3D, tamaño, ornamentación y frecuencias relativas (Posada, 2014: 177). La identificación de taxones antiguos se hace con base a colecciones de referencia actuales, advirtiéndose que a pesar de que se cimentan sobre los principios de la biología comparada, no implica que sean iguales sino en caracteres comparables, es decir, las colecciones de referencia actuales no son una réplica de los patrones botánicos del pasado (Posada, 2014: 181).

Viendo la necesidad de contribuir con el fortalecimiento de las colecciones de referencia de restos botánicos, este proyecto tiene como objetivo construir una colección de referencia de fitolitos con plantas medicinales, locales e introducidas que son originarias y utilizadas actualmente en el Neotrópico, y que además pueden ser halladas en contextos arqueológicos. Las especies elegidas son etnobotánicamente útiles para curar síntomas de diversas enfermedades, si bien, se hace especial énfasis en especies utilizadas para curar la malaria y/o fiebres, una de las enfermedades más recurrentes en el trópico americano. La muestra está compuesta por las familias ANNONACEAE, ASTERACEAE, EQUISETACEAE, BORAGINACEAE, POACEAE, BIGNONIACEAE y CANNACEAE.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: En primer lugar, se encuentra el planteamiento del problema, el cual enfatiza en la importancia de la realización de colecciones de referencia de fitolitos para ampliar los horizontes explicativos de la arqueología local y regional. En segundo lugar, están los objetivos propuestos, los cuales consisten en definir las formas diagnósticas de la muestra, usando criterios de forma, tamaño y ornamentación, caracterizar cada especie de acuerdo a su importancia en la medicina tradicional y preservar las placas de las muestras de referencia.

El primer capítulo, se encuentra el marco teórico, el cual está dividido en dos partes, la primera, realiza un acercamiento a la historia de la paleoetnobotánica en el mundo, especialmente en el trópico americano, y segundo, un recorrido por su devenir histórico en Colombia. En este capítulo se pueden leer los principales trabajos y avances teóricos y metodológicos de la paleoetnobotánica. El segundo capítulo, trabaja sobre el análisis de fitolitos, desde su definición hasta la forma cómo se producen, la morfología de los mismos y dónde podemos hallarlos. El tercer capítulo, se enfoca en las colecciones de

referencia, haciendo énfasis en las colecciones de referencia de fitolitos, se definen y se determina su relevancia para la arqueología. El cuarto capítulo, es un breve acercamiento a las plantas medicinales, centrándose en los principios activos de las mismas y la acción farmacológica que tiene en el ser humano. Posteriormente, se encuentra la metodología utilizada, la muestra seleccionada, los materiales y métodos utilizados, el protocolo internacional que indica la nomenclatura para definir los distintos morfotipos. El sexto, consiste en el protocolo de laboratorio, producto de experimentación con material proveniente de los herbarios Joaquín Antonio Uribe (JAUM) y el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), asimismo, encontramos la preparación y montaje de la muestra ya procesada para observarla en el microscopio óptico.

En el siguiente capítulo se encuentra la información específica y detallada de cada especie procesada para la colección de referencia con datos como lugar de procedencia, su descripción taxonómica, las zonas de vida en las que se desarrollan, los códigos de recolección etc., además están las fotografías provenientes de los herbarios y las fotografías de los morfotipos hallados en la muestra. Cada una de estas especies, poseen una tabla de frecuencia con el conteo realizado, así como los morfotipos más frecuentes en cada especie, tomando variables cuantitativas del ancho y largo de cada tipo. Finalmente, está el análisis de fitolitos, para tal fin, se utilizó estadística univariada con el fin de identificar los morfotipos diagnósticos, que en algunos casos fue por familia y en otros, por género.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los grupos humanos modifican el paisaje a partir de las actividades que se llevan a cabo en la cotidianidad. La explotación de la naturaleza y la formación de áreas antrópicas como áreas de cultivo, trabajo -habitacionales, basureros-, enterramientos, entre otros, dejan huellas ineludibles que pueden ser reconstruidas por los arqueólogos (Buxó, 1997: 26). No obstante, la interpretación en la arqueología Neotropical a partir de los datos obtenidos de los vestigios materiales es un constante desafío debido a la conservación fragmentaria de los mismos.

Las plantas son uno de los mayores recursos aprovechados por los grupos humanos desde tiempos inmemoriales. Son organismos vivos complejos que han influenciado directamente en el ambiente y otros seres vivos. De acuerdo a Uribe (1994) son las encargadas de producir alimento, oxígeno, proporcionan materias primas para las industrias, contienen principios activos para curar enfermedades, contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, evitan la erosión, son usadas para fines estéticos, rituales y equilibran el ecosistema ya que permite la existencia y la diversidad de la fauna. Muchos restos botánicos perduran en el registro arqueológico y son susceptibles de análisis, brindando información sobre la disponibilidad de recursos, criterios de selección y las prácticas culturales (López y Cano, 2014: 51) que gravitan alrededor de este universo vegetal tan vasto y complejo.

El estudio de estos restos botánicos ha contribuido a ampliar los horizontes explicativos sobre grupos humanos antiguos y darle un giro a los estudios que implicaban la reconstrucción del uso, manipulación y consumo de plantas. Anteriormente se basaban en artefactos líticos y cerámicos, generándose sesgos interpretativos, pues los especímenes recuperados se atribuían principalmente a usos alimenticios, omitiendo los usos alternativos de las plantas. Estas interpretaciones estuvieron influenciados por un determinismo ecológico o una visión simplista de las sociedades pasadas, especialmente de grupos cazadores-recolectores, puesto que eran vistos como simples explotadores de recursos, dependiendo de la disponibilidad de los mismos y creyéndolos incapaces de modificar o alterar el medio para subsistir (Gnecco, 2003: 66). Estas interpretaciones deterministas y

predominantemente descriptivas han ido disminuyendo a medida que la arqueología ha ido incorporando métodos y técnicas paleoetnobotánicas con el propósito de identificar los recursos vegetales utilizados y obtener mayores herramientas teóricas y metodológicas para responder ante problemáticas sobre estrategias de explotación de recursos, uso del medio y los impactos antrópicos en el paisaje, viéndose desde una perspectiva co-evolucionista, ósea como un proceso gradual en el que las bandas comenzaron a interactuar con el medio y a ejercer presión sobre los bosques (Aceituno, 2000; Aceituno, et al., 2002).

La paleoetnobotánica se convirtió en una de las alternativas más transformativas para la arqueología, pues el hallazgo de restos botánicos recuperados tanto en sitios arqueológicos como fuera de ellos (polen, granos de almidón, fitolitos, esporas, diatomeas, frutos, semillas o maderas carbonizadas) han aportado información muy valiosa, pues la recuperación de restos vegetales permite explicar procesos adaptacionistas, así como reconstruir los usos y transformaciones del paisaje vegetal, de tal forma que los arqueólogos puedan plantear asociaciones o correlaciones entre cambios ambientales y cambios sociales (Berihuete y Piqué, 2006: 35). Si bien no siempre son hallados o recuperados, cuando ocurre, complementa información extraída de otras fuentes materiales como cerámica, huesos o líticos. En consecuencia, es imperativo para la arqueología recuperar todas las evidencias posibles, es decir, adoptar un enfoque *multi-proxy*.

La paleoetnobotánica aplicada al Neotrópico y sus ambientes húmedos, a pesar de sus importantes aportes posee varias limitaciones: (1) preservación precaria de materiales orgánicos por las condiciones del suelo (pH ácidos) (Aceituno, 2000); (2) estudios basados principalmente en la producción de alimentos y reconstrucciones paleoambientales mas no en las plantas provenientes de otras actividades no alimenticias, por ejemplo el uso como combustible, medicinal, materia prima, rituales, fines estéticos, construcción y los procesos de trabajo (Piperno, 1998: 394; Buxó, 1997: 21-22; Berihuete y Piqué, 2006: 37); (3) la identificación de taxones de restos botánicos es sumamente compleja debido a la gran diversidad de flora que posee el trópico (Pearsall, 1995: 130); (4) aún faltan colecciones de referencia que posibiliten la comparación e identificación de restos botánicos hallados en contextos paleoecológicos y arqueológicos. Esta última facilitaría no sólo la identificación de los taxones sino ponerlos en contexto, esto es, cotejarlo con las diferentes evidencias

halladas arqueológicamente, identificando las plantas que fueron transformadas y utilizadas por la gente del pasado, es decir dilucidar la interacción gente y el mundo de las plantas.

La construcción de una colección de referencia en el caso particular de fitolitos, si bien es compleja por su gran diversidad, es posible realizarlo si se posee el conocimiento sobre la morfología de las plantas modernas. Para esto es fundamental el conocimiento taxonómico de los mismos y la información morfológica que pueda ser recuperada a nivel regional (Piperno, 1998: 133). Una colección de referencia de este indicador “...se basan en el comportamiento ecológico de las especies modernas y en las características morfológicas de los fitolitos” (Albert, 1995:20), además como señala Piperno (1998) la creación de este tipo de colecciones de referencia debe estar compuesta por varias estructuras de las plantas, debido a que estos ocurren en distintas partes de las mismas como en tallos, hojas o raíces.

Existen dos aproximaciones que se utilizan fundamentalmente para la identificación de fitolitos, una aproximación botánica que consiste en la descripción morfológica y su distribución en el reino de las plantas y una aproximación netamente morfológica, es decir, se centra en la forma y las características superficiales que poseen los mismos (Pearsall, 2000: 375).

Este proyecto pretende realizar una colección de referencia de fitolitos de plantas medicinales, uno de los microrrestos botánicos con más potencial de análisis en paleoetnobotánica debido a su diversidad, estabilidad y resistencia frente a condiciones de la preservación precaria en el Neotrópico (Piperno, 1998: 434; Pearsall, 2000: 355). El objetivo es construir una colección con una aproximación morfológica, teniendo en cuenta criterios de tamaño y rasgos de la superficie para definir los tipos predominantes o fitolitos diagnósticos de la muestra seleccionada, la cual consiste en varias familias de plantas medicinales del Neotrópico, previamente consultadas en publicaciones (Fonnegra, Villa y Monsalve, 2013; Blair y Madrigal, 2005).

Las plantas medicinales se incluyen dentro del grupo de las plantas útiles “...que son todas aquellas especies silvestres, semisilvestres, cultivadas o manejadas en el país por sus

propiedades en el tratamiento o prevención de patologías en personas o animales, y son empleadas como medicamentos.” (Bernal, García y Quevedo, 2011:17)

El interés de realizar una colección de referencia con este enfoque, es principalmente porque algunas de las colecciones que se han realizado desde una perspectiva arqueológica y paleoecológica, ejemplos de ello son Lalinde (2009), Kosztura (2015) y Mazo (2016) se basaron fundamentalmente en su uso como alimento o materias prima para producir bienes, por lo que una colección de referencia con plantas de uso medicinal no ha sido un enfoque explorado, lo que haría un aporte respecto al espectro analítico e interpretativo en la arqueología. Otro de los propósitos es ampliar la colección de referencia de fitolitos iniciada por Kosztura (2015), y que el laboratorio de arqueología, adscrito al departamento de antropología de la Universidad de Antioquia se fortalezca como referente investigativo.

OBJETIVO GENERAL

- Construir una colección de referencia de fitolitos de plantas medicinales como herramienta fundamental para identificar especímenes recuperados en contextos arqueológicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las formas diagnosticas de la muestra seleccionada, usando criterios de forma, tamaño y ornamentación.
- Construir una base de datos que contenga información cualitativa (descripciones) y fotográfica de la muestra seleccionada.
- Preservar las placas de las muestras de referencia.
- Caracterizar las muestras de plantas respecto a su importancia en la medicina tradicional.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Apuntes sobre la paleoetnobotánica

Algunos de los aspectos por los que se interesa la arqueología son por el origen, la producción de alimentos, modos de subsistencia, condiciones ambientales y en general, por la forma en que las sociedades del pasado seleccionaron, transformaron y utilizaron las plantas. La subdisciplina que se encarga de estudiar lo anterior es la paleoetnobotánica, entendida como aquella que estudia la interrelación entre la gente y el mundo de las plantas a través del registro arqueológico (Pearsall, 1998: 393). Es así, que la paleoetnobotánica – o arqueobotánica como algunos la denominan – se centra en reconstrucciones paleoambientales y el comportamiento de las sociedades pasadas que giraron en torno a la producción de alimentos y modos de subsistencia (Archila, 2005:73). En este caso, se utilizará el término de paleoetnobotánica, ya que tiene un carácter más analítico, develando la interrelación que se establece entre las sociedades y las plantas.

Respecto a la utilización de los términos de paleoetnobotánica o arqueobotánica se han generado muchas discusiones. La arqueobotánica fue definida por Ford en 1979 como la recolección e identificación de restos botánicos desde sitios arqueológicos (Sobolik, 2003: 1), si bien ha sido empleado con frecuencia –especialmente en la escuela norteamericana– el concepto de paleoetnobotánica, ya que el primero se refiere a un aspecto más metodológico, mientras que el segundo es un campo más interpretativo, que como se menciona anteriormente se interesa por establecer relaciones. Como lo plantea Sobolik (2003:2), es una interacción que no va en un solo sentido, puesto que así como los humanos influyen el ambiente, éste constriñe o provee oportunidades para las sociedades.

Un mayor desarrollo de la paleoetnobotánica se ha dado aproximadamente durante los últimos 25 años (Pearsall, 2000; Posada, 2014; Ball T., et al., 2015). El avance de métodos cuantitativos aplicados a macrorrestos vegetales, la inclusión de fitolitos y el desarrollo de técnicas avanzadas de laboratorio como las técnicas de flotación, ha propiciado su uso para responder preguntas arqueológicas. La información recuperada tanto

en contextos arqueológicos como paleoecológicos sirven para identificar el impacto que los grupos humanos del pasado ejercieron a la vegetación que los circundaba e inclusive reconstruir aspectos paleovegetacionales y paleoeconómicos, (Aceituno, et al., 2002) pues la manipulación y transformación de las plantas presupone una intención o propósito.

Antes de utilizarse el término de paleoetnobotánica se hablaba de etnobotánica, planteada inicialmente por Volney Jones en 1941 como el estudio de las interrelaciones del hombre primitivo con las plantas, sin embargo Towle en 1961, aunque continuó resaltando la relación de humanos-plantas, planteaba que se debía aplicar sin un límite de tiempo o grado de desarrollo cultural Respecto a la introducción del término paleoetnobotánica, Helbaek en 1959 fue el primero en definirla como aquella que dilucidaba relaciones entre plantas-humanos a través del estudio de restos arqueológicos de plantas como el polen, fitolitos, semillas, entre otros. (Pearsall, 2000: 1-2).

Pearsall (2000:4) afirma que los estudios sistemáticos de polen y fitolitos se dieron a partir de finales del siglo XIX y mediados del XX en estudios en Europa central, Alemania, Italia, Grecia, Anatolia, Egipto y en la costa de Perú, si bien se le daba más prevalencia a estudios macrobotánicos como el polen, pues solo hasta los años 70s se introdujo el estudio de fitolitos a los análisis paleoetnobotánicos. Sin embargo, los arqueólogos y botánicos americanos no continuaron mostrando interés en restos de plantas arqueológicas hasta después de 1930. En el caso de los fitolitos, su auge en arqueología tuvo dos focos principales entre las décadas de 1970-1980: los orígenes e intensificación de la agricultura y la reconstrucción de ambientes del pasado (Pearsall, 2000: 5).

La paleoetnobotánica utiliza principalmente dos fuentes de información: los macrorrestos y microrrestos. Los primeros comenzaron a ser utilizados desde hace cien años aproximadamente, si bien, fue en la década de los 50' y 60' que se incrementó el interés por reconstruir patrones de subsistencia y ambiente a partir de este registro (Pearsall, 1995: 130).

Los macrorrestos botánicos comprenden la antracología y la paleocarpología, el primero se refiere al estudio de madera carbonizada, considerado como uno de los proxys más utilizados en sitios arqueológicos, principalmente para dataciones radiocarbónicas, sin

embargo, también se puede aplicar para análisis sobre usos distintivos de la madera y para realizar reconstrucción ambiental (Archila, 2005). El segundo, se refiere al estudio de frutas, semillas y tejidos carbonizados y no carbonizados en contextos arqueológicos. Los macrorrestos también comprenden otro tipo de indicadores como raíces, tubérculos, hojas y tallos no leñosos.

La aplicación de estudios de macrorrestos en arqueología tiene sus sesgos debido a que no siempre se puede relacionar directamente con las actividades humanas, pues su depositación pueden estar sujetos a factores naturales o procesos postdeposicionales naturales que propicia o no la preservación de material orgánico e inorgánico (Buxó, 1997: 22).

Los microrrestos botánicos abarca el análisis de polen, fitolitos, almidones, esporas y diatomeas. Los estudios palinológicos comprende el estudio del polen y las esporas, sirven para identificar cambios en la vegetación y el clima del pasado (Pearsall, 2000: 249; Piperno, 1998), además se aplica para responder cuestiones sobre la producción agrícola y la naturaleza de los sistemas de subsistencia (Archila, 2005: 75), es decir, la palinología permite acercarse a la relación establecida entre los grupos humanos y el ambiente.

Los granos de polen son producidos por la porción masculina de la flor, son formados por un tejido llamado célula madre, que representa la esporofita de la planta con flor. Posteriormente es transferido a la porción femenina de la misma, producto de distintos mecanismos (agua, viento, animales). La forma de los granos de polen son una variable característica, pueden ser elipses, triangulares o irregulares. Se componen de tres capas: la célula viva, la exina y la intina. La primera se ubica en el centro del grano y es la parte que germina, es decir la que lleva a cabo la fertilización de la parte femenina de la flor; la exina es la porción externa y es la que se identifica en contextos arqueológicos y paleoecológicos; finalmente, la intina se encuentra después de la célula viva, se compone de celulosa y en esta se encuentran las proteínas (Pearsall, 2000: 251).

Otro de los microrrestos más usados en paleoetnobotánica son los granos de almidón, los cuales "...son hidratos de carbono insolubles en agua fría" (Lalinde, 2009:19), compuestos por anhídrido de glucosa y sintetizados por plástidos, estos se encuentran en

muchas plantas mayores y son las que almacenan carbohidratos y energía (Piperno, 1998: 424; Aceituno y Lalinde, 2011: 3). Hay dos tipos de plástidos: el cloroplasto y los amiloplastos, estos últimos son los que producen almidones diagnósticos por su variabilidad morfológica. “Los granos de almidón se forman a partir de un punto de nucleización, llamado *hillum* o cruz de malta, formando capas o anillos concéntricos de amilasa y amilopectina, también llamados *lamellae*” (Lalinde, 2009:19), pueden ser observados e identificados microscópicamente por sus características cristalinas.

Por otro lado, las diatomeas, son algas unicelulares compuestas de sílice que perduran miles de años después de su muerte. Se pueden hallar en cualquier cuerpo de agua, sin embargo, proceden predominantemente de ambientes lacustres y costeros. Al igual que los anteriores macro y microrrestos, posee una gran variabilidad morfológica, lo que posibilita su identificación. A través de las diatomeas se puede inducir la composición de la flora, condiciones de alcalinidad y el nivel de nutrientes del agua, ya que son altamente sensibles a las condiciones del entorno en que vivió (Renfrew y Bahn, 2007: 219).

Buxó (1997) apuesta por una “*Arqueología de las plantas*” como un tipo de arqueología que debe plantearse preguntas relativas a la economía y a la ecología de las comunidades humanas de los yacimientos estudiados. Para esto propone el uso, por un lado, de la etnobotánica ya que facilita acercarnos a la selección que la gente realiza de los recursos vegetales disponibles en su medio natural y determinar las distintas finalidades de los recursos seleccionados (consumo, materia prima, comerciales, estéticos, necesidades de los animales domésticos). Por otro lado, alude a la aplicación de métodos y técnicas paleoetnobotánicas, la cual devela el contexto general de donde se producían los recursos vegetales que se manifiestan en el registro arqueológico.

Entonces, la paleoetnobotánica más que clasificar, identificar y describir plantas, se interesa por comprender la interacción de la gente y las plantas, analizar las actividades humanas pasadas y su influencia e impacto sobre el ambiente a partir del registro material de las prácticas culturales que las propiciaron. Como afirma Zurro (2006) el consumo de recursos vegetales se toman como una parte fundamental de los procesos de trabajo, así como del ciclo general de producción que caracteriza socioeconómicamente a una sociedad.

1.2 La paleoetnobotánica en Colombia

Como plantean Aceituno y Loaiza (2015) Colombia posee una posición geográfica privilegiada para responder a preguntas sobre estrategias adaptativas de las primeras ocupaciones humanas en América en la transición Pleistoceno- Holoceno, caracterizado por cambios climáticos y ecosistémicos que produjo la reducción de áreas abiertas y la expansión del bosque tropical.

La aplicación de la paleoetnobotánica en Colombia es relativamente reciente, pues se remonta a los estudios realizados por Gonzalo Correal Urrego y Thomas Van der Hammen (1977) sobre las ocupaciones precerámicas y sobre el medio ambiente, utilizando análisis palinológicos en la Sabana de Bogotá. Un año más tarde, Elizabeth Schreve- Brinckan (1978) menciona a los fitolitos como importantes aunque inexplorados restos de plantas que aportarían a la reconstrucción estratigráfica del sitio El Abra en la Sabana de Bogotá. Ella usa principalmente el polen para reconstruir la secuencia vegetacional y climática del último glacial y el Holoceno del sitio, correlacionando la presencia de gramíneas en columnas de polen con la aparición de fitolitos en los estratos que fue imposible recuperar polen.

No obstante, el primer análisis sistemático de fitolitos en Colombia fue realizado por Dolores Piperno en 1985 en el Valle del Dorado en Calima, dando los primeros parámetros morfométricos para identificar fitolitos de plantas como palmas, calabazas y maíz (Posada, 2014: 165).

Como afirman varios investigadores (Salgado, 1995: 96; Archila, 2005: 87; Aceituno et al., 2002: 52) en Colombia los estudios sobre la producción y/o recolección de alimentos durante la época prehispánica se basaban principalmente en la descripción e interpretación de artefactos líticos y cerámicos hallados en contextos arqueológicos desde una epistemología dualista y a partir de categorías: salvaje- civilizado/ nómada-sedentario (Aceituno y Castillo, 2005: 1), anteponiendo la naturaleza de la cultura. Como consecuencia de lo anterior, la paleoetnobotánica se tornó como una herramienta fundamental, puesto que llegó para ampliar el espectro explicativo e interpretativo en temas como el origen de la agricultura, la producción de alimentos, los modos de

subsistencia, las reconstrucciones paleoambientales y el cambio social, puesto que el cultivo de plantas plantea nuevos desafíos a las sociedades, desarrollando nuevas relaciones ecológicas y nuevas formas de ordenar la esfera social (Castillo y Aceituno, 2005: 2; Berihuete y Piqué, 2006: 36).

La necesidad de incorporar la paleoetnobotánica como una subdisciplina fundamental para la arqueología, se dio a partir de mediados de los 80 a partir de la aparición de nuevos contextos arqueológicos con artefactos líticos asociados a la manipulación de plantas que sugerían formas de vida cazadoras-recolectoras orientadas hacia el manejo de plantas (Aceituno y Lalinde, 2011: 2).

Para el año 1995 se afirmaba que en la arqueología se necesitaba un modelo que se dirigiera a estudiar la interacción entre el ser humano y las plantas, ya que contribuiría a ampliar las explicaciones sobre los cazadores- recolectores y agricultores-domesticadores, eliminando la visión simplista y dualista que se poseía (Cavelier et al., 1995: 29).

Los estudios palinológicos fueron los primeros en ser utilizados en el trópico americano para reconstruir ambientes asociados a ocupaciones arqueológicas, especialmente durante la transición Pleistoceno-Holoceno (Archila, 2008: 66). Sin embargo, los análisis de fitolitos y almidones han comenzado a posicionarse como unos de los indicadores más importantes para complementar los conocimientos acerca de la adopción, uso y manipulación de recursos vegetales, no sólo con fines alimenticios sino como materia prima, combustible, fines estéticos, comerciales, la manufactura de utensilios, compuestos medicinales, medios de transporte, construcción (Buxó, 1997: 21-22; Berihuete y Piqué, 2006: 37).

Análisis cuantitativos de macrorrestos y microrrestos se han realizado en varios departamentos de Colombia, especialmente a partir de la década de los 90 (Morcote et al., 2014: 39; Morcote et al., 2015: 21), sin embargo, es de anotar que en un principio predominaban los estudios de macrorrestos, este es el caso de Peña Roja en el medio río Caquetá datado aproximadamente en 9250 AP en el cual usaron semillas, predominantemente de palmas (68%), para concluir que en el sitio ya había una temprana selección, manipulación y procesamiento de plantas, cuya estrategia de subsistencia fue la:

“Propagación de recursos muy deseados cuya ocurrencia natural es dispersa...buscando ampliar el rango natural o su concentración, lo cual incluiría a la vez el aumento de la población animal asociada, incrementando las oportunidades de obtener presas, al igual que el uso de la planta” (Cavelier, et al, 1995:43).

Este modo de subsistencia coincide con lo que se ha afirmado acerca de la importancia de los jardines de casa, parches de tumba y quema o sistemas de huertas oportunistas con el fin de introducir nuevas plantas y a su vez atraer animales (Butzer, 1989: 187; Loaiza y Aceituno, 2016: 124). Este tipo de estrategia es denominada horticultura, un modo de subsistencia caracterizada por un nivel bajo de producción de alimentos, un tipo de economía mixta, en el que los grupos humanos dependen de la caza-recolección-pesca, mientras van usando en algún grado cultígenos en baja escala y domesticando animales (Winterhalder y Kennett, 2006: 4).

Por otro lado, el hallazgo de macrorrestos botánicos de semillas carbonizadas de diferentes géneros de palmas en Peña Roja, indican su importancia para las sociedades del pasado, puesto que posee un alto valor nutricional, ritual y económico, además del “...impacto humano en muchos sitios neotropicales” (Cavelier et al., 2001: 114), por otro lado, la identificación de *cucurbita* sp., *Lagenaria siceraria* y *Calathea* sp. a través de fitolitos, sugieren que plantas foráneas fueron llevadas a estos ambientes húmedos para su cultivo (Aceituno y Loaiza, 2015: 134-135)

Para mediados de la década de los 80, en el cañón del río Calima, Cordillera Occidental, encuentran el primer sitio precerámico de esta región. Como se mencionó anteriormente sus principales hipótesis se basaron en artefactos líticos hallados, afirmando que la presencia de cantos rodados, placas para molienda y percutores se asociaba a la práctica de “...una horticultura tropical de raíces, semillas y frutos” (Salgado, 1995: 96). Sugería que estas hipótesis poseían muchos vacíos, debido a que no incluyeron estudios de polen y fitolitos, lo que generarían datos para reconstrucciones paleoambientales y aportaría sobre “...la base económica de las actividades de subsistencia y manejo de cultígenos, que seguramente, enriquecerán las inferencias que se tienen de la descripción de los artefactos” (Salgado, 1995:97).

Otro de los sitios que han aportado información paleoetnobotánica son los estudios realizados en el Magdalena Medio, el Cauca Medio y Popayán en donde se han recuperado datos importantes que aluden al rol de los bosques en la dispersión humana en los Andes colombianos. Aceituno y Loaiza (2015) aluden a los sitios de Sauzalito y El Recreo, pertenecientes a la cuenca del río Calima datados entre 9700 y 8800 BP, en donde se recuperaron herramientas para procesar plantas, asociadas a actividades como la remoción de suelo para el cultivo, la explotación de tubérculos y la extracción de almidones de las palmas, además del hallazgo de semillas carbonizadas de palmas y *Persea sp.*, junto con fitolitos de palma, bambú y amaranta, que fortalece la hipótesis de que las plantas jugaron un papel fundamental en las estrategias económicas de esta región.

En el Cauca Medio a partir de microrrestos como los fitolitos y los almidones Aceituno y otros (2002) hallaron que las plantas más representativas de la zona es la familia de las aráceas o palmas, identificando géneros de *Bactris*, *Geonoma*, *Astrocaryum*, *Scheelea*, *Socratea*, *Iresine* y *Euterpe*, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en los bosques húmedos tropicales, tanto en el pasado como el presente; representan un importante recurso vegetal, no sólo como fuente de alimento sino como materia prima. Otra de las plantas halladas en la investigación es la *passiflora sp.* (enredaderas silvestres), respecto a esta familia encontraron en estado silvestre la *Passiflora mollissima* conocida comúnmente como curuba, la fruta con mayor contenido en vitamina B5 y registraron la presencia de otras passifloras alimenticias como la granadilla silvestre (*P. vitifolia*) y la gulupa (*P. pinnatistipula*). Los análisis traceológicos y la recuperación de granos de almidón soportan la idea de que las plantas fueron importantes para la subsistencia de quienes se asentaron en la región del Cauca Medio (Aceituno y Loaiza, 2015).

Otra de las aplicaciones de microrrestos botánicos en estudios arqueológicos lo realizó Gnecco (1995; 2003), en el sitio de San Isidro en la meseta de Popayán en donde “se identificaron semillas carbonizadas de *Persea* (cf. *americana*) y de *Erythrina* (cf. *edulis*), fitolitos de Marantáceae (cf. *Maranta arundinacea*) y Anonaceae, además de granos de almidón de *Maranta* cf. *Arundinacea*, cf. *Xanthosoma*, cf. *Ipomoea*, cf. *Manihot*, gramíneas y leguminosas” (citado en Lalinde, 2009: 10). Lo anterior indica que los pobladores tempranos del sur occidente colombiano estaban manipulando selectivamente el bosque.

Respecto a los fitolitos es fundamental destacar los estudios realizados de Monsalve (2000), quien realiza un catálogo de fitolitos producidos de plantas que fueron utilizados por sociedades actuales y del pasado en el corregimiento de Santa Rita en el municipio de Andes, Antioquia. Los fitolitos procesados fueron extraídos de hojas, tallo, flor y fruto. Analizó 36 especies reunidas en 33 géneros y 23 familias en las divisiones de *Sphenophyta* y *Magnoliophyta*.

Se destacan además los trabajos llevados a cabo por Flórez y Parra (2001) en donde realizan una clasificación morfológica de fitolitos de la vegetación altoandina, basado en trabajos realizados en los páramos de Frontino y Belmira (Antioquia) y en el de San Félix (Caldas, Manizales). Para la clasificación proponen un sistema basado en tres niveles: morfotribu, morfogénero y morfoespecie y mencionan que las ventajas de un sistema de clasificación morfológica es que aprovecha las principales propiedades de los fitolitos – forma y ornamentación-, es de fácil aplicación y puede ser aplicado tanto en fitolitos de la vegetación actual como en fitolitos del pasado.

En la cordillera central, departamento de Antioquia, Santos y otros (2015) plantean que en los sitios La Morena en el municipio de Envigado y en los sitios La Primavera I y II en la cuenca del río Medellín-Porce, en la influencia del proyecto Porce II, proporcionó información paleoetnobotánica a partir de análisis de polen, fitolitos y almidones, algunos recuperados de artefactos líticos. En el caso del sitio La Morena hallaron fitolitos de plantas leñosas como arbustos y árboles de la familia Melastomataceae, Ericaceae y Myrtaceae, indicadores de alteración antrópica en áreas de bosque asociados a una cronología entre 9680±60 AP a 10.060±60 AP. En el sitio también se reportan polen de *Zea mays L.*, *Phaseolus L.*, *Persea Mill.* y semillas de Arecaceae sin una cronología asociada (Santos et al, 2015).

Recientemente Kosztura (2015) realiza una tesis de antropología de una colección de referencia con una muestra compuesta por especies silvestres, domesticadas locales e introducidas, que poseen un potencial económico, en total recuperó y procesó 22 muestras de cucurbitáceas y 3 de Poaceas, identificando a partir de una aproximación morfológica los morfotipos diagnósticos de las familias de plantas mencionadas.

Por otro lado Morcote et al. (2015) realiza un catálogo de fitolitos de gramíneas amazónicas, representando un importante avance en la identificación de fitolitos en tierras bajas de la Amazonía. El catalogo cuenta con una muestra de

“... 164 especímenes de gramíneas amazónicas correspondientes a 55 géneros y 143 especies provenientes del Herbario Nacional Colombiano (COL)...se encontraron 22 especies de gramíneas que hoy día se encuentran distribuidas en la Amazonía y que posiblemente fueron introducidas y se naturalizaron en los últimos 500 años...” (Morcote, et al, 2015:22)

A pesar de que hace más de veinte años se han generado cambios metodológicos y teóricos, el análisis paleoetnobotánico aún se encuentra relegado a modo de especialización, no siendo incorporado en todos los proyectos de investigación arqueológica, sea básica o arqueología de rescate. Si bien los arqueólogos son conscientes de la importancia de esta subdisciplina, falta mucho por hacerla parte integral y activa de los proyectos y así, ampliar el espectro investigativo de la misma. La arqueobotánica en Colombia se le ha dificultado correlacionar la información obtenida de los datos botánicos, las reconstrucciones paleoambientales, la cultura material recuperada y las cronologías (Archila, 2005: 87)

Las limitaciones de la paleoetnobotánica en el trópico radican principalmente en la preservación, como afirma Piperno (1995: 130) las tierras bajas húmedas tropicales abarca un conjunto de ambientes que son hostiles a la preservación del material orgánico, no obstante algunas plantas se fosilizan y se conservan en el tiempo, aumentando el potencial de su recuperación. Posada (2014: 171) problematiza específicamente la paleoetnobotánica en Colombia, planteando que las principales limitaciones radican en: la taxonomía, afinidad botánica, colecciones de referencia y estudios ambientales. A continuación resumiré a qué se refiere el autor con cada una de las limitaciones anteriores:

El problema con la taxonomía radica en que posee un significado polisémico, el autor afirma que es imperante que se comience a plantear una sistemática propia de fitolitos. El propósito sería definir mejor sus características ópticas, estructurales y morfométricas a través de la cuantificación de los morfotipos producidos por las plantas, las cuales deben

ser estudiadas previamente (Posada, 2014: 172). La afinidad botánica consiste en que debido a que los fitolitos no siempre se parecen a la planta de origen, existen grandes debilidades metodológicas, Posada propone como posible solución integrar al análisis la observación en 3D de los mismos y variables como tamaño, ornamentación y análisis estadísticos (Posada, 2014: 177).

Respecto a las colecciones de referencia, afirma que son fundamentales para controlar los efectos de multiplicidad y redundancia, además es una herramienta imprescindible para fines comparativos. El autor enfatiza en que existe una deficiencia de las colecciones de referencia en Colombia, pues para él se deben centrar no sólo en la cantidad sino en identificar características y elementos cualitativos de las plantas analizadas, es decir se deben controlar variables morfométricas, la afinidad botánica y la anatomía de los fitolitos, unificando criterios descriptivos y clasificatorios (Posada, 2014). Finalmente, el estudio del ambiente es fundamental conocerlo tanto del periodo en que la planta vivió como aquel en los años sucesivos a la muerte de la misma, esto es necesario porque tienen efectos en los fitolitos. El autor propone integrar estudios tafonómicos, ya que la morfología y la diversidad de los fitolitos no sólo dependen de procesos genéticos sino de procesos sedimentarios y pedogenéticos que inciden considerablemente en los mismos (Posada, 2014: 169).

El recorrido anterior permite vislumbrar en un sentido general los estudios que han introducido análisis paleoetnobotánicos a proyectos arqueológicos. Si bien se han dado importantes avances metodológicos y en técnicas de recuperación y procesamiento en el laboratorio se hace imperante la continuación de construcción de colecciones de referencia, que posibiliten la identificación y comparación de especímenes paleoetnobotánicos recuperados en contextos paleoecológicos y arqueológicos.

Es de anotar que los estudios que han incorporado análisis de fitolitos, lo han hecho desde preguntas que van enfocadas a la alimentación, sistemas de explotación, domesticación, disponibilidad de recursos, pero se ha dejado relegadas otras preguntas que ampliaría la interpretación del registro botánico, como es el caso de las plantas que fueron utilizadas por nuestros antepasados para aliviar dolores, curar enfermedades o simplemente aquellas plantas que fueron usadas para rituales.

2. ANÁLISIS DE FITOLITOS

La paleoetnobotánica considera a los fitolitos como uno de los mejores proxy para identificar restos de plantas que fueron parte de los grupos humanos del pasado. A través de estos microfósiles se puede develar el comportamiento humano y ecológico, además de la interacción dinámica y sistémica que se establece entre las plantas y las sociedades.

La aplicación de los estudios de fitolitos es útil para reconstruir formaciones de vegetación a una escala amplia (bosque maduro tropical, pantanos marinos, pantanos de agua dulce) e identificar intervención antrópica sobre el ambiente (Pearsall, 2000: 393; Piperno, 1998).

La palabra fitolito proviene del griego, cuyas raíces *fito* (planta o vegetal) y *lito* (piedra), “planta de piedra” refiriéndose a sustancias mineralizadas (Gil, 2011: 40; Piperno, 1995: 131; 2006: 5). Este importante indicador se comenzó a utilizar entre las décadas del 70-80 por arqueobotánicos americanos, quienes consideraban que podía aportar información a procesos de domesticación y el uso de plantas. A pesar de que se ha venido incorporando en la praxis arqueológica, aún persisten vacíos respecto a la forma en cómo se producen, identifican y preservan (Piperno, 2006). Para esto se ha apostado al estudio de su taxonomía y a la construcción de colecciones de referencia a partir de los estudios de la flora local, no obstante, continúa en un estado incipiente de desarrollo.

El análisis de fitolitos es una de las herramientas paleoetnobotánicas que ha facilitado reconstruir los distintos ecosistemas tanto del pasado como del presente, siendo “...un registro preciso de una parte de la vegetación, en áreas concretas y en un momento determinado” (Erra, 2010:309). Se aplica principalmente en la reconstrucción de paisajes, floras antiguas (Morcote et al., 2016: 1), así como en la documentación de las plantas que seleccionaron, manipularon y consumieron las sociedades pretéritas.

La recuperación de fitolitos a través de métodos y técnicas arqueológicas en áreas de jardín, cultivo o habitacionales, posibilita la identificación de modos de subsistencia, técnicas de cultivo, cambios en la composición genética de las plantas, evolución y dispersión de sistemas agrícolas (Pearsall, 2000: 397; Piperno, 1998: 168), en otras palabras, y como lo plantea Aceituno (2002), pueden dar cuenta de las relaciones bioculturales –relaciones de

codependencia entre los individuos y las plantas- y las interacciones fitoculturales, es decir, el “Aprovechamiento y manipulación de plantas y sus posibles efectos ambientales y culturales...”(Aceituno, 2002: 90).

Los fitolitos son “...acumulaciones de material mineral en las células epidérmicas, paredes celulares y en otras células especializadas de las plantas (...) constituidas por sílice, oxalato o carbonatos...” (Monsalve, 2000: 64); son partículas de sílice hidratado absorbido por las plantas vivas, el cual se libera cuando muere la planta, depositándose en la matriz del suelo o en sedimentos como partículas inorgánicas y microscópicas, conservándose por largos periodos de tiempo (Piperno, 2006). Su potencial reside en que son variables en tamaño y morfología y son consecuencia de un proceso de mineralización en el organismo vegetal, el cual integra tejidos orgánicos que son producidas por la actividad metabólica de reserva o desecho celular, (Erra, 2010: 309; Zurro, 2006: 36), es decir es un proceso biológico y físico influenciado genética y metabólicamente (Piperno, 2006: 5).

La mineralización es vital para algunas plantas y es efecto de la absorción de agua desde el suelo. El proceso inicia con la dilución del sílice soluble, la absorción y el transporte del mismo como ácido monosilícico ($\text{Si}(\text{OH}_4)$) por medio de los tejidos conductores hacia las partes aéreas de las plantas, este mecanismo está influenciado por el control metabólico y genético (Piperno, 2006: 5; Zurro, 2006: 36).

La composición específica de los fitolitos puede ser de “...sílice a (silicofitolitos o cuerpos síliceos), carbonato de calcio (cristales de carbonato o impregnaciones sobre membranas: cistolitos) como también oxalato de calcio (cristales)” (Erra, 2010: 309). En arqueología se toma solo los silicofitolitos ya que estos son más diagnósticos, además de preservarse y hallarse directamente en sedimentos, mientras que el oxalato de calcio no produce “...réplicas de morfologías reconocibles anatómicamente, sino que es resultado del proceso de cristalización del mineral” (Zurro, 2006: 37), lo que no lo hace útil a la hora de identificar formas diagnósticas de la planta.

La razón por la que la sílice se encuentra presente en suelos y sedimentos es consecuencia de procesos de lixiviación de minerales silíceos como los feldespatos o cuarzos, además de la disolución de los biominerales del mismo (diatomeas, espículas y fitolitos). Factores

naturales como el clima, la naturaleza y composición del suelo, el tipo de roca madre, la precipitación, la geomorfología, la edad y la afinidad taxonómica de la planta inciden directa o indirectamente sobre dichos procesos (Zurro, 2006: 36; Piperno, 2006: 5).

Existen tres características fundamentales de los fitolitos: “perdurabilidad, inalterabilidad y capacidad de ofrecer una representación anatómica más general y una cobertura taxonómica más amplia”. (Zurro, 2006: 40), lo que lo hace una herramienta fundamental para ampliar información e incorporar nuevos datos al registro paleoetnobotánico, ya que son bastante estables a través del tiempo (Monsalve, 2000: 64), de ahí su relevancia y pertinencia para la arqueología.

Los fitolitos son perdurables por sus características intrínsecas físico-químicas, éstos se pueden conservar en sedimentos y suelos con un pH entre 2-9, además la inclusión de carbón y la materia orgánica (Piperno, 1988: 146; Zurro, 2006: 40) hacen que se optimice su conservación por largos periodos de tiempo.

De acuerdo a Piperno (1998: 168) el potencial que posee el análisis de fitolitos, radica en los aportes interpretativos de cuatro áreas de la arqueología: (1) domesticación de especies y desarrollo de sistemas agrícolas; (2) disponibilidad, uso económico y roles no económicos de las plantas; (3) naturaleza de los ambientes y modificación o impacto ambiental asociado a ocupaciones de sitios en el pasado; y, (4) relaciones entre la tecnología, economía y organización social. Es decir, a partir del registro de fitolitos se pueden discernir selección, manipulación, transporte y cambios inducidos antrópicamente a las plantas, así como disponibilidad de especies –se podría diferenciar entre especies naturales o aquellas que han sido intervenidas antropogénicamente-. Otra de las ventajas que posee es que pueden aportar a establecer o refinar cronologías, debido a la estabilidad que tienen en el suelo, esto a su vez propiciaría las comparaciones de secuencias temporales inter e intrarregionales.

2.1. Producción de fitolitos

Los fitolitos como "... inclusiones celulares de sílice amorfo ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)" (Morcote et al. 2016:1) son el resultado de distintos procesos biológicos y físicos que se deposita en partes inter y extracelulares de las plantas (Pearsall, 2000: 359; Zurro, 2006: 36; Piperno, 2006: 5). De acuerdo a Monsalve (2000) son comunes en las hojas, estructuras florales, madera y corteza. Cuando la planta muere, la sílice que contiene se deposita de forma directa en los suelos y sedimentos, los cuales, debido a su composición mineral e inorgánica, son resistentes y perduran en diversos contextos de difícil preservación (Piperno, 1998: 1).

La sílice permite el crecimiento y desarrollo de la planta, debido a que contribuye a su protección de hongos y herbívoros. Se puede encontrar en angiospermas, gimnospermas, pteridofitas, equisetos, helechos, coníferas, musgos, pero las herbáceas son las más productoras de fitolitos. De acuerdo a Morcote y otros (2016) son muy abundantes en monocotiledóneas, específicamente en gramíneas, Cyperaceae, Zingiberales y Aracaceae.

A pesar de que los fitolitos no son producidos de manera uniforme en las plantas, cuando lo hacen, producen una gran variedad en cuanto a forma y tamaño. Una misma planta puede producir varios tipos de fitolitos, haciendo posible la producción de fitolitos distintivos o diagnósticos, facilitando la asignación a un taxón específico en varios niveles: sea familia, subfamilia, tribu, género y, en algunas ocasiones especie (Piperno, 1988: 11; Pearsall, 2000: 8). Otra de las ventajas es que se puede aplicar no sólo a sedimentos y suelos, sino a cerámica, líticos, coprolitos, dientes y contenido estomacal de restos óseos (Albert, 1995: 19).

Respecto a la deposición de los fitolitos Piperno (1988: 142) afirma que ya que estos se liberan *in situ* a partir de la muerte de la planta, es decir en el suelo más no en el aire, posee una gran probabilidad de que se halle una gran proporción del registro, puesto que además no se dispersan demasiado en suelos estables, como sí lo hace el polen. No obstante, se plantea que no son estáticos, pueden ser dispersos por acciones de la gravedad, el agua, el viento, animales o las personas, es decir, que aunque no represente el

mismo riesgo de transporte que el polen, se debe tener en cuenta la matriz del suelo y el medio edáfico en donde se depositó (Piperno, 1988: 143; Pearsall, 2000: 393).

La estabilidad y la probabilidad relativamente baja a que se dispersen los fitolitos depende del pH del suelo, a la presencia del hierro y el aluminio, los contextos rocosos o sedimentos lacustres y la presencia de carbón, los cuales actúan como protectores y evitan que los fitolitos padezcan su disolución y por ende, desaparezca del contexto arqueológico o paleoecológico (Piperno, 1988: 146)

2.2. Morfología de los fitolitos

Cualquier parte o tejido de la planta puede actuar como *loci* o lugar para la deposición de sílice, ésta es depositada en los espacios inter e intracelulares en donde toma una forma dentro del mismo taxón debido a la influencia genética (Pearsall, 2000: 359; Piperno, 2006: 5).

La morfología de los fitolitos está determinada principalmente por el tipo de célula que acumula el sílice y su localización en la parte de la planta, es por esto que en ocasiones la forma del fitolito es reflejo de la forma de la planta que lo originó, si bien es posible que la morfología sea el resultado de una silificación incompleta, por lo que la forma del fitolito no se parecerá a la célula que lo originó.

Debido a esto, la morfología de los fitolitos es sumamente compleja, ya que posee distintos patrones de producción, lo que resulta en una multiplicidad de formas en una sola planta, por esto es fundamental la realización de colecciones de referencia, con el fin de conocer mejor los procesos a los que está sujeto dicha producción de fitolitos.

2.3. Dónde se pueden recuperar fitolitos?

Los fitolitos aparte de hallarse en sedimentos o en el suelo, es factible hallarlos en cerámica, líticos y dientes, por ende sus contribuciones serían en la identificación e

interpretación de aspectos tecnológicos, reconstrucciones dietarias y ecológicas. (Piperno, 1998: 433). En los dientes se pueden hallar debido a que el dióxido de silicio es una sustancia tan dura y resistente que puede causar desgaste y abrasiones del esmalte (Piperno, 1988: 197). El cálculo dental contiene mucho material orgánico (polisacáridos, proteínas, leucocitos etc) e inorgánico (fosfato de calcio, carbonato de calcio, fosfato de magnesio, además de fósforo, calcio, cobre, flúor, zinc, dióxido de carbono), el cual a medida que se va formando en la pieza dental, va calcificando microorganismos, almidones y fitolitos (Gil, 2011: 53).

En la cultura material arqueológica, Piperno (1988: 198) afirma que los fitolitos hallados en instrumentos líticos no se destruyen cuando han sido pulimentadas, lo que posibilita su conservación y por ende la identificación de la planta que se manipuló. En el caso de la cerámica, los fitolitos pueden haber sido componentes de las arcillas, lo que podría señalar áreas donde se obtuvo la materia prima, la producción de la misma y la composición de la flora.

3. COLECCIONES DE REFERENCIA

Las colecciones de referencia son una herramienta científica que soporta estudios ecológicos, taxonómicos, biogeográficos y arqueológicos (Mesa, 2005 en Kosztura, 2015: 16). En arqueología sirven para identificar, comparar y comprender las plantas que hicieron parte del acervo cultural y natural de las sociedades del pasado, es darle un contexto a los especímenes botánicos hallados en investigaciones arqueológicas. Sin colecciones de referencia sería posible describir y tal vez, darle una cronología a las plantas, sin verdaderamente asociarlo a procesos de trabajo o domesticación, patrones de subsistencia y reconstrucciones ambientales.

Debido a la dificultad para identificar plantas en contextos arqueológicos es imperativo tener un conocimiento vasto acerca de la morfología de plantas modernas (Piperno, 1988: 133) asimismo, un conocimiento de la clasificación taxonómica de los fitolitos, en lo posible de la región. Esto conlleva necesariamente a la construcción de colecciones de

referencia, una que permita realizar comparaciones con el fin de reconstruir lo mejor posible el papel que jugaron las plantas en el pasado.

Respecto a las colecciones de referencia de fitolitos se sostiene que "...es la mejor manera de controlar los efectos de la multiplicidad, la redundancia y la persistencia de los fitolitos en las perspectiva de consolidar su uso en arqueología y paleoecología." (Posada, 2014:181).

Existen varios tipos de colecciones de referencia que han sido utilizadas con frecuencia en la botánica y en la arqueología. Hay colecciones experimentales, realización de catálogos de la flora local o regional, colecciones fenológicas (seguimiento de los distintos momentos de una planta) o colecciones en donde se extraen y tratan los taxones micro o macrobotánicos. Todas tienen el propósito de documentar y caracterizar de forma sistemática la vegetación actual (Piperno, 1995).

Las colecciones de referencia botánicas actuales documentan la biodiversidad de una región en un espacio y tiempo determinado, proveen información de la riqueza en fauna y flora y determinan el estado de conservación de las plantas. Tanto este tipo de colecciones como aquellas que tienen fines arqueológicos y paleoecológicos, son archivos históricos que registran, conservan y difunden el patrimonio natural de una sociedad, sea actual o prehistórica.

4. PLANTAS MEDICINALES

La medicina tradicional alude a la forma en cómo las sociedades perciben el universo vegetal. La etnobotánica es la encargada de estudiar las relaciones que se establecen entre las sociedades y las plantas (Bermúdez et al., 2005) en un intento por conocer las plantas usadas con fines terapéuticos por las comunidades con el objetivo de mostrar la biodiversidad de la flora, las prácticas culturales que hay alrededor de ésta y generar estrategias de conservación de la memoria ancestral y de los ecosistemas cada vez más degradados por transnacionales farmacéuticas que en muchas ocasiones no reconocen los derechos de propiedad intelectual.

Las plantas medicinales “...son todas aquellas especies silvestres, semisilvestres, cultivadas o manejadas que se usan...por sus propiedades en el tratamiento o prevención de patologías en personas o animales, y son empleadas como medicamentos” (Bernal, 2011:17). Lo que hace que una planta se le considere como medicinal o droga vegetal es por poseer sustancias o principios activos que tienen efectos en la salud, ya que ayuda a prevenir, curar o afectar las funciones corporales o mentales.

4.1. Principios activos de las plantas medicinales

Las plantas poseen ciertas propiedades que las hacen útiles para los seres vivos. Dentro de éstas, se encuentran los principios activos, definidos como aquella molécula resultado del metabolismo celular que posee actividad farmacológica y que es susceptible para ser utilizada medicinal o farmacológicamente (Bernal, 2011: 17). Son entidades bioquímicas dinámicas en donde interactúan constantemente sus distintos componentes. A continuación explicaré los principios activos más importantes de las plantas:

4.1.1 Metabolismo primario: conjunto de vías de síntesis y utilización de los compuestos esenciales de los seres vivos para sobrevivir (aminoácidos, azúcares, ácidos grasos esenciales, hidratos de carbono, proteínas, minerales y vitaminas) (Cruz, 2007: 28).

4.1.2 Metabolismo secundario: es el conjunto de vías metabólicas que provienen de la información genética acumulada por las plantas. Son producto de la interacción con otros seres vivos y el entorno en el que se desarrollan. Estos son los que constituyen el origen de los principios activos y la acción farmacológica de las plantas (Cruz, 2007: 28), por ende, se explican brevemente:

- **Saponinas o saponósidos**: Se establecen dos grupos químicos, la genina esteroídica y la genina triterpénica. Ambas poseen acción expectorante, además son usadas como coadyuvantes de las acciones de otras plantas, debido a que facilitan la absorción de los principios

activos por el organismo (Berdonces, 1994-1995: 43). Por otro lado, posee efecto diurético debido a que tiene la capacidad de aumentar la circulación sanguínea a nivel renal. Es antiinflamatorio y algunos saponósidos poseen acción antiestrés, tonificante y estimulante (López, 2001: 126).

- **Aceites esenciales:** Son sustancias aromáticas que residen principalmente en las flores, las cuales son sintetizadas por estructuras histológicas especializadas, generalmente localizadas en o sobre la superficie de la planta. Poseen propiedades antisépticas, se usan para aliviar esguinces o distensiones musculares o articulares. También poseen efecto colagogo y colerético, antirreumática, antiinflamatoria y cicatrizante (López, 2004: 89-90).
- **Flavonoides:** pertenece a las subfamilias de los polifenoles naturales. Sus principales propiedades medicinales son antiinflamatorias, antioxidantes, antihemorrágicas, antibacterianas, antialérgicas y hepatoprotectoras. El consumo de vegetales y frutas que contiene este componente protege contra el cáncer, enfermedad cardíaca y coronaria y la apoplejía, es decir aumenta la resistencia contra enfermedades crónicas. (Álvarez y Orallo, 2003).
- **Taninos:** Efecto astringente, antiinflamatorio y hemostático. Combinadas con proteínas alimentarias se convierten en complejos resistentes a la acción de las proteasas del intestino, llegando a inhibir enzimas digestivas. En las plantas juegan un papel fundamental, ya que las dota de un sabor amargo y desagradable, actuando como defensa contra insectos y herbívoros. (Berdoncés, 1994-1995: 44).
- **Heterósidos:** Principios activos muy diversos, resultado de la unión de un azúcar reductor y un grupo funcional no azucarado. Se clasifican de acuerdo al tipo de azúcar, su acción biológica y al tipo

de enlace entre la glicona y la aglicona (Berdoncés, 1994-1995: 44-45). Debido a su gran diversidad, solo se mencionan algunos:

- **O- Heterósidos:** (oxígeno). Son un grupo muy amplio y diverso por su actividad biológica y estructura química, poseen grandes propiedades farmacológicas (Berdoncés, 1994-1995: 45). Solo por mencionar algunos, se tiene que los Heterósidos salicílicos poseen acción antipirética, antiinflamatoria, antirreumática, diurética, los Hidroquinónicos, acción antiséptica urinaria y genital, los Saponósidos: acción tensioactiva, es irritante sobre las mucosas, entre otros, (Berdoncés, 1994-1995: 44-45).
- **Gomas y mucílagos:** Son polisacáridos heterogéneos, compuesto por azúcares y generalmente, ácidos urónicos. Los mucílagos son constituyentes habituales de las plantas, por el contrario, las gomas se presentan ocasionalmente en las mismas, específicamente mediante la destrucción de membranas celulares y exudación (Valdivieso, 2010: 7).

5. METODOLOGÍA

5.1. Muestra

La muestra se compone de 15 especies de plantas locales e introducidas (silvestres y domesticadas), que se utilizan con fines medicinales en el Neotrópico. La recolección de las especies se llevó a cabo en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM) de la ciudad de Medellín. Para el presente proyecto se procesó solo hojas, debido a que son una de las partes de las plantas más usadas para fines medicinales y una de las principales partes donde se concentran los fitolitos (Monsalve, 2000; Pearsall, 2000; Piperno, 2006).

Se seleccionaron especies de las familias anonáceas, asteráceas, boragináceas, equisetáceas, bignoniáceas, poaceas y cannáceas. La selección de la misma se basó en una revisión bibliográfica de las plantas que se usan principalmente para tratar afecciones comunes, y otras, principalmente las anonáceas, para el tratamiento de malaria y/o fiebres intermitentes. Se tuvieron en cuenta criterios de su uso tradicional, las veces que se repetían en los textos consultados, el potencial diagnóstico para realizar análisis de fitolitos -para este fin se consultó las tablas realizadas por la universidad de Missouri, liderada por Pearsall (<http://phytolith.missouri.edu/production-tables.shtml>)- y finalmente, su disponibilidad en el herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y en el Herbario Joaquin Antonio Uribe (JAUM) de la ciudad de Medellín.

5.2. Muestras analizadas

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CÓDIGO	PARTE PROCESADA	PESO (g)	PROCEDENCIA
ANNONACEAE	Annona	Squamosa L.	Anón; anona	LARQPHR100	Hoja	0,5	JAUM 32658
ANNONACEAE	Annona	montana Macfad	Guanábana de montaña; falsa guanábana	LARQPHR044	Hoja	0,6	JAUM 060465
ANNONACEAE	Annona	papilionella (Diels) Rainer H.	Majagua	LARQPHR133	Hoja	0,4	HUA 030777
ANNONACEAE	Annona	reticulata L	Anona colorada, mamón, anón silvestre, chirimoya roja.	LARQPHR118	Hoja	0,6	JAUM 045884
ANNONACEAE	Anaxagorea	dolichocarpa Sprague & Sandwith	Sin nombre común conocido	LARQPHR032	Hoja	0,1	JAUM 045551
ANNONACEAE	Xylopia	aromatica (Lamark) Martius	frisolillo; Malagusta; achón; fruta de burro; cujicabro; fruta del capuchino; guaruchí; malagueto.	LARQPHR136	Hoja	7,8	HUA 093096
ASTERACEAE	Austroeupatorium	inulaefolium (Kunth) R.M. King & H. Rob	Salvia amarga, salvia, aromático, cimarrona, jarilla, chilca, amarga cimarrona, almoradux, salvia de caballo.	LARQPHR138	Hoja	7,3	HUA 104231
ASTERACEAE	Ageratum	conyzoides L.	Marrubio blanco; manrubio	LARQPHR139	Hoja	0,6	HUA 179959








			blanco; hierba de chivo				
ASTERACEAE	Neurolaena	lobata (L.) Cass	Gavilana, contragavilana, taindé, mostaza, valeriana (Anorí, Antioquia), salvia-gavilana (Urabá, Antioquia)	LARQPHR142	Hoja	0,5	HUA 027328
EQUISETACEAE	Equisetum	bogotense Kunth.	Cola de caballo, chiquita, canuzillo, tembladera	LARQPHR144	Hoja	0,05	HUA 114291
EQUISETACEAE	Equisetum	giganteum L.	Cola de caballo, tembladera, cola grande de caballo, tembladera grande	LARQPHR145	Hoja	0,1	HUA 43039
POACEAE	Gynerium	sagittatum (Aubl.) P. Beauv	Caña brava	LARQPHR146	Hoja	0,2	HUA 030808
POACEAE	Paspalum	conjugatum P.J. Bergius	Gramma andadora	LARQPHR147	Hoja	0,4	HUA 030256
BORAGINACEAE	Cordia	alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Jigua laurel, murrapo (Cunday, Cundinamarca); nogal de monte (Tolima), vara de humo (Bolívar);	LARQPHR149	Hoja	0,7	HUA 094921
BIGNONIACEAE	Jacaranda	Mimosfolia	Gualanday; acacia morada (Antioquia)	LARQPHR150	Hoja	0,1	HUA 012798
CANNA	Canna	Indica	Achira, capacho, sagu	LARQPHR152	Hoja	0,2	JAUM 065767






Este proyecto posee un enfoque de investigación mixto, es decir se utiliza tanto métodos cualitativos a través de una revisión bibliográfica, como cuantitativo a partir de un análisis estadístico univariado. Este último tiene el propósito de dar cuenta del comportamiento de la muestra, determinando las características predominantes de los fitolitos analizados, es decir, definir las formas diagnosticas de cada especie. Al respecto, se tuvieron en cuenta variables cualitativas (forma, textura y ornamentación) y cuantitativas (largo y ancho). Para definir las variables cualitativas se tendrá en cuenta el Código Internacional de Nomenclatura de Fitólitos 1.0 (Madella et al, 2005):

1. FORMA: 28 formas avaladas.









1. First descriptors: shape






1a. 3D shape

	Acicular	needle-shaped
	Carinate	keel-shaped
	clávate	club-shaped; gradually thickening from a slender base
	Conical	cone-shaped, widest at the base and tapering to the apex
	cubic	three-dimensional shape with six equal square sides
	Cuneiform	wedge-shaped
	Cylindric	elongate and circular in cross-section
	Globular	spherical or nearly so; spheroid
	Parallelepipedal	four-sided geometrical figure in which every side is parallel to the side opposite
	Pyramidal	with quadrilateral base and a pointed top

	Reniform	kidney-shaped
	Scutiform	shield-shaped
	Stellate	star-shaped
	Tabular	thin and flat like a table
	Trapeziform	having the outline of a trapezoid, with four unequal sides, none of them parallel









1b. Descriptors for planar or 2D shape


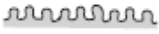




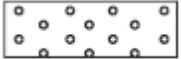
	Elongate	much longer than wide
	Lobate	having lobes
	Bilobate	having two lobes
	Polylobate	having more than two lobes linearly arranged
	quadra-lobate	having four lobes, with double mirror symmetry
	Fusiform	spindle-shaped; swollen in the middle and narrowing towards the edges
	Lanceolate	shaped like a lance-head, several times longer than wide, broadest above the base and narrowed to the apex
	Oblong	longer than broad and with nearly parallel sides
	Orbicular	Circular







	Ovate	oblong but broader at one base; egg-shaped
	Unciform	shaped like a hook
	Stellate	star-shaped
	Square	having four sides of the same length, with 90 angles
	Rectangle	having four sides, with 90 angles. Each side is the same length as the one opposite to it

2. TEXTURA Y ORNAMENTACIÓN: Avaladas 38 (Madella, et al., 2005)

2 . Second descriptors: texture and ornamentation

	Castelate	having square-to-rectangular processes
	Cavate	having one cavity within; hollow
	Columellate	having straight-sided rod or pillar-like processes that are longer than they are broad
	Corniculate	having horn-like projections
	Crenate	notched or scalloped; dented with the teeth much rounded
	Dendriform	dendritic; having many finely branched processes
	Dense	closely compacted together
	Echinate	beset with prickles
	Equal	uniform or even
	Extended	spread out
	Facetate	having several flat areas forming the surface

	Favose	Honeycombed
	Fine	consisting of particles smaller than 2 mm diameter
	Flat	
		having a granular surface, composed of fine knobs or knots;
	Granulate	grainy
	Gross	composed of particles with diameter >2 mm
	Irregular	without formal arrangement
	Lacunose	marked with small depressions, pitted
	Laminate	bearing or covered with layer
	Linear	narrow with parallel margins
	Papillate	having papillae (minute rounded or acute protuberances)
	Pilate	having rod-like processes with concave sides
	Psilate	having a smooth, or sub-smooth surface; smooth
	Process	a protuberance
	Radiating	to spread like radii from a centre
	Regular	conforming in arrangement, symmetrical recurring at fixed intervals
	reticulate	having horizontally elongated elements forming a net-like pattern
	rugulate	having horizontally elongated elements in an irregular pattern
	ruminant	having a chewed appearance
	Scrobiculate	Pitted
	Sinuate	having a margin with alternating but uneven concavities and convexities
	Sparse	thinly scattered or distributed

	spiralling	a curve traced by a point which runs continuously round and round a fixed centre while constantly receding from or approaching it
	Striate	having horizontally elongated elements in a parallel pattern
	Sulcate	Furrowed
	Tabular	having a table-like surface; flat
	Tuberculate	having tuber-like processes
	verrucate	having irregularly shaped, wart-like processes (clavate, uneven, verrucose, rough)

El método para procesar las muestras de plantas actuales consiste en la quema de las muestras en una mufla y en la oxidación húmeda u oxidación química, la cual utiliza químicos para recuperar los fitolitos y eliminar materia orgánica y otros componentes de las plantas que imposibilitarían su visibilidad y análisis en el microscopio. Para el procesamiento de la muestra, se recomienda 0,1 g. o más cantidad con el fin de obtener mejores resultados (entre 0,3 a 0,6 g.); no obstante, se aclara que los resultados también dependerá de la cantidad de fitolitos que posea la especie.

5.3. Materiales y métodos

5.3.1. Elementos de seguridad en el laboratorio

- Bata de laboratorio
- Guantes de nitrilo -sin talco-
- Gafas protectoras
- Tapabocas

5.3.2. Herramientas

- Tijeras
- Bisturí
- Pinzas
- Fogón eléctrico
- Baño maria
- Papel aluminio
- Agitadores de plástico
- Tubos de ensayo de 15 ml.
- Tubos eppendorf
- Beaker (50 y 100 ml.)
- Cajas de petri
- Gradilas
- Pipetas pasteur
- Contenedores de plástico (para desechos)
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Centrífuga
- Microscopio
- Cámara

5.3.3. Reactivos

- Acetona
- Ácido nítrico al 65%
- Clorato de potasio
- Entellan
- Etanol
- Hexano
- Peróxido de hidrógeno al 50%

6. PROTOCOLO DE LABORATORIO

6.1 Indicaciones generales

1. Conocer la ubicación de los equipos e instrumentos del laboratorio, así como los de primeros auxilios.
2. Siempre tener la protección pertinente para todos los procedimientos (bata de laboratorio, gafas protectoras, guantes y tapabocas).
3. Todos los procedimientos se realizan dentro de la campana extractora. En caso de no poder hacer uso de ella, todas las muestras se deben desechar en los contenedores correspondientes de residuos.
4. Para realizar procedimientos en la centrífuga, tener en cuenta que se deben situar las muestras de forma equilibrada con el fin de prevenir daños. Para limpiarla se deben retirar los tubos que contienen los tubos de ensayo y limpiar con agua, jabón y posteriormente lubricante. La parte interna de la centrifuga limpiarla con alcohol y secarla con papel absorbente.
5. Después de usar los instrumentos limpiarlos y ponerlos en el lugar que les corresponden. Respecto al uso de los equipos utilizados, proceder a desconectarlos y limpiarlos.
6. En caso de que se riegue algún reactivo, especialmente ácidos, se procede a lavar con abundante agua, secar con los papeles absorbentes y agregarle abundante alcohol, a continuación volver a secar y repetir el procedimiento si es necesario.

6.2 Preparación de la muestra

1. Disponer de la cantidad mínima de muestra para llevar a cabo el procedimiento, de acuerdo a lo experimentado, se necesita 0,1 g.

2. Situar la muestra a procesar en una caja de Petri, procurar cortar en segmentos el material para facilitar la digestión del mismo.
3. Pesar la muestra en la pesa electrónica y calibrarla.
 - a. Poner una caja de Petri vacía en la pesa, tarar y cuando esté en 0 bajarla.
 - b. Poner inmediatamente la muestra que corresponde pesar. Se debe tener en cuenta que se debe apagar y encender cada vez que se vaya a pesar una muestra.



Figura 1. Preparación de la muestra

6.3 Quema de las muestras

NOTA: Este procedimiento se recomienda para las muestras recolectadas en herbarios con el fin de eliminar pegamentos y cualquier sustancia que posea la muestra.

1. Quemar las muestras en la mufla a 500° C durante dos horas.
2. Poner las muestras en la mufla siguiendo una secuencia con el fin de evitar una pérdida de las mismas.

3. Poner las muestras en sus respectivos tubos de ensayo.

6.4 Baño ácido

1. Se realiza dentro de la campana extractora.
2. Verter el Ácido Nítrico –NO MÁS DE 50 ml- en un beaker.
3. A continuación, agregarle a cada tubo de ensayo 7 ml. –Se recomienda hacerlo paulatinamente, es decir, ir agregando de a 2 ml cada media hora con el fin de evitar rebosamiento de las muestras. Inicialmente ir agregando el ácido en frío.

Nota: El intervalo de tiempo para agregar el ácido nítrico depende de la reacción de cada muestra.

- a. Posterior a agregar el ácido nítrico a las muestras, el sobrante en el beaker volverlo a envasar y guardar.
 - b. El vaso precipitado que contenía el ácido nítrico, se le debe agregar abundante agua y lavarlo con jabón.
4. Poner los tubos de ensayo al baño maría en la campana extractora.

Nota: Se recomienda poner las muestras en frío y que vaya reaccionando gradualmente, al tiempo que va aumentando de temperatura. Mantenerla entre los 50 a 70° C.

- a. Cada tubo de ensayo se pone de forma lineal siguiendo un orden o secuencia en el baño maría.
- b. Nunca sobrepasar los 7 ml de ácido nítrico, ya que la reacción del mismo con material orgánico puede causar desbordamiento de los tubos de ensayo.
- c. Durante la primera hora y media revolver constantemente con los agitadores asignados –debidamente marcados-, con el fin de que pueda darse una mejor reacción y se puede digerir todo el material orgánico. El tiempo va a variar dependiendo de cada muestra.

- d. Durante este proceso van a salir humos de diferente coloración, tener precaución de tener contacto con ellos.
- e. Después de hora y media observar si hay presencia visible de restos orgánicos aún no digeridos, si todavía quedan, seguir agitando media hora más.
- f. Si aún no hay una digestión completa de la muestra, agregar una pizca de clorato de potasio ($KClO_3$) cada 15 minutos.

Nota: se debe tener sumo cuidado cuando se agrega el clorato de potasio, ya que puede provocarse una reacción vigorosa en las muestras.

- g. Dejar de agregar clorato de potasio cuando se observe que al momento de agregarle a los tubos de ensayo no se observa ninguna reacción. En este punto las muestras se pondrán de un color verde claro.

6.5 Lavado

- a. Completar hasta 12 ml con agua de canilla a los tubos de ensayo y centrifugar a 2500 RPM durante 5 minutos.
- b. Decantar las muestras en un beaker -no verte los residuos por el drenaje-.
- c. Repetir este procedimiento 3 veces.
- d. Todos los desechos productos de la decantación del ácido nítrico que quedaron en el vaso precipitado se deben envasar en un contenedor plástico debidamente marcado: “desechos Ácido Nítrico”.

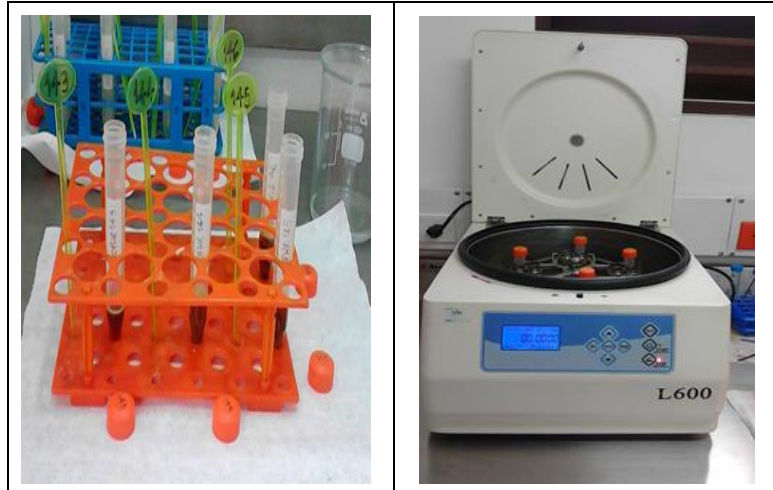


Figura 2. Lavado de la muestra

6.7 Peróxido de hidrógeno

NOTA: ESTE ES UN PASO ADICIONAL QUE SE RECOMIENDA PARA MUESTRAS QUE PROCEDAN DE HERBARIOS, DEBIDO A LOS PEGANTES Y DEMÁS SUSTANCIAS QUE CONTENGAN LAS MUESTRAS.

- a. Agregar 5 ml de peróxido de hidrógeno al 50%. Dejar reposar 15 minutos.
- b. Llevar al baño maria durante 1 hora. Agitar constantemente.

5. Lavado

- a. Agregar 12 ml de agua y llevar a centrifugar a 2500 RPM durante 10 minutos.
- b. Decantar y repetir el proceso tres veces.
- c. Los desechos deben ir en un recipiente marcado “Desechos peróxido de hidrógeno”.

6.8 Separación de residuos de Hexano $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ y Etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en relación 1:1

NOTA: ESTE PROCEDIMIENTO SÓLO SE REALIZA A LAS MUESTRAS QUE PRESENTEN RESIDUOS DE ACEITES Y CERAS.

1. Preparación del compuesto Hexano-Etanol 50/50 (1:1).
 - a. Tomar el hexano y el etanol y ponerlos dentro de la campana extractora de humo.
 - b. Al lado de cada uno poner un beaker y llenarlos con no más de 30 ml cada uno, a continuación tapar los envases contenedores.
 - c. En otro beaker agregar la misma cantidad de hexano y de etanol y revolver.
2. A cada tubo de ensayo agregarle 10 ml del compuesto y dejar actual durante 10 minutos.
3. Llevar a la centrífuga a 500 RPM durante 10 minutos. –sin agregarle agua-
- 4. Lavado.**
 - a. Llenar hasta 12 ml con agua de canilla los tubos de ensayo y centrifugar a 2500 RPM durante 10 minutos.
 - b. Decantar las muestras en un beaker -No verter los residuos por el drenaje-.
 - c. Volver a llenar los tubos de ensayo con 12 ml de agua de canilla y centrifugar. Repetir este procedimiento 2 veces.
 - d. Cuando se terminen de decantar los tubos de ensayo, los residuos que están en el vaso precipitados se envasan en un contenedor plástico-debidamente marcado: “Residuos Hexano-Etanol”.
5. Agregar una pequeña cantidad de acetona (entre 2 a 3 ml aprox.) y llevar a la centrifuga a 2500 RPM durante 10 minutos.

6. Dejar dentro de la campana extractora hasta que complete su secado.

7. MONTAJE DE LA MUESTRA

7.1 Preparación del material

- a. Lavar los portaobjetos y cubreobjetos con jabón y abundante agua para quitar los restos de aceite.
- b. Pesar cada muestra y pasarlas del tubo de ensayo a un tubo eppendorf. Si las muestras están solidificadas dividir las con un pincho metálico o plástico.
- c. Todos los portaobjetos deben estar marcados con su respectivo código.

7.2 Montaje en portaobjetos

- a. A cada tubo de eppendorf se le agrega 0.5 ml de Entellan y se mezcla muy bien con un agitador.
 - b. Con una pipeta pasteur se toma una pequeña cantidad (0,5 ml) y se hace un margen rectangular en el portaobjetos del tamaño del cubreobjetos.
 - c. A continuación se procede a rellenar el rectángulo delineado con el sobrante que quedó en el tubo de eppendorf.
 - d. Poner el cubreobjetos con sumo cuidado: primero poner un extremo y dejar caer, el mismo cubreobjetos extiende uniformemente la mezcla.
1. Poner en el microscopio y observar.
 2. OBSERVACIÓN: ninguno de los materiales que se usan para el montaje de las muestras se reutiliza.

7.3 CALIBRACIÓN DEL MICROSCOPIO

Para calibrar el microscopio Zeiss Axio Lab A1 se utilizó una placa con una regleta de 100 μm de longitud, con la cual se tomaron las fotos en los diferentes aumentos del microscopio -10x, 20x, 40x, 63x y 100x-.

Entre las líneas más grandes hay una distancia de 50 μm y entre las líneas más pequeñas una distancia de 10 μm .

ANNONACEAE

8 ANNONACEAE

8.1 *Annona squamosa* L.

Familia: ANNONACEAE

Género: *Annona*

Especie: *squamosa* L.

Nombres comunes: Anón; anona

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR100

Procedencia:

Código de Herbario: JAUM 32658

Descripción lugar: Municipio de Santa Fe de Antioquia, 4 Km de Santa Fe por la carretera hacia Cañas Gordas, margen derecha del río Tonusco. 500 m de altura.



Fotografía 1. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Arbusto semicaducifolio de 3 a 7 m de altura, con copa abierta, con ramas que crecen en forma irregular. Ramifica cerca a la base y posee un tallo con una corteza externa de color castaño, desde lisa a agrietada; la corteza interna es amarillo claro, algo amarga. Las hojas son sencillas, alternas, elípticas o elíptico-lanceoladas y con margen entero, de 5 a 11 cm de largo y de 2 a 5 cm de ancho, subagudas en ápice, cuneiformes en la base, a veces ligeramente asimétricas. Por el haz son glaucas, mientras que por el envés son pubescentes. Los pecíolos tienen una longitud de 5 a 12 mm. Las flores son péndulas, axilares, hermafroditas y por lo general solitarias aunque pueden crecer en grupos de 2 a 4 opuestos a las hojas; fragantes y de coloración verde en la parte externa y crema en la parte interna. Poseen 6 pétalos en dos series: los externos lineal-oblongos, obtusos, de 1 a 3 cm de largo, carnosos; los pétalos internos son rudimentarios, de más o menos 1 mm de largo. El gineceo apocárpico está compuesto por más de 100 carpelos con ovario súpero y estigma simple. El androceo está formado por más de 100 estambres libres. Las estructuras reproductivas están dispuestas en forma de espiral sobre un receptáculo floral. Los frutos son globosos-oviformes, casi de forma acorazonada, de 5 a 12 cm de diámetro y un peso de 200 a 800 g. Externamente la unión de los carpelos es laxa con toda su superficie marcadamente prominente, lo que le da al fruto una apariencia tuberculada. La pulpa es blanca o amarillenta entre la unión de los carpelos; los frutos son del tipo sincarpo formados por numerosos pistilos de una flor; cada escama pertenece a un carpelo fecundado. Las semillas son oblongas, negro-lustrosas o café oscuras, de 1,25 cm de longitud y constituyen entre el 31% y 41% del total del fruto y contienen entre 14% y 49% de aceite. (Guerrero y Fischer, 2007)

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011:248)

Hábito: Arbusto

Zona de vida: bs-T

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca

Elevación: 500-1000 msnm

Municipios: Santa Fe de Antioquia

Ejemplar de referencia: R. Callejas et al. 10965 (HUA, MO)

Etnobotánica: Contra el reumatismo; purgante, antidiarreico, insecticida y contra la malaria.

Formas de uso: Hojas en decocción como antimalárica (Milliken, 1997). Las flores en decocción se usa para combatir el reumatismo mediante baños en la frente; raíces en té como purgante y hojas como laxante; fruto verde, muy astringente, empleado contra la diarrea; semillas pulverizadas para control de piojos y garrapatas; El fruto verde desecado, las semillas y las hojas pulverizadas se utilizan como insecticidas. (Guerrero y Fischer, 2007).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 74% pertenece a agregación de formas poligonales, facetado con superficie favosa y psilado; el 15% son elipsoides con ápice truncado, psilado y cóncavo; y el 11% corresponde a agregación de formas irregulares, facetado con superficie favosa.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Agregación de formas irregulares facetado favoso	11	11,00%
Agregación formas poligonales facetado/ favoso psilado	74	74,00%
Elipsoide con ápice truncado	15	15,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 1. Frecuencias de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	112,267	22,652	71,5153	33,38877754
ANCHO	10	82,198	16,534	53,8872	22,16288595
N. Válido	10				

Tabla 2. Agregación de formas poligonales facetado/ favoso psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	169,475	12,251	76,7907	56,65388768
ANCHO	10	98,712	14,649	57,2134	37,79266789
N. válido	10				

Tabla 3. Agregación de formas irregulares facetado favoso

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	46,584	13,085	24,3669	11,45480779
ANCHO	10	33,436	6,634	15,2971	9,661057562
N. válido	10				

Tabla 4. Elipsoide con ápice truncado

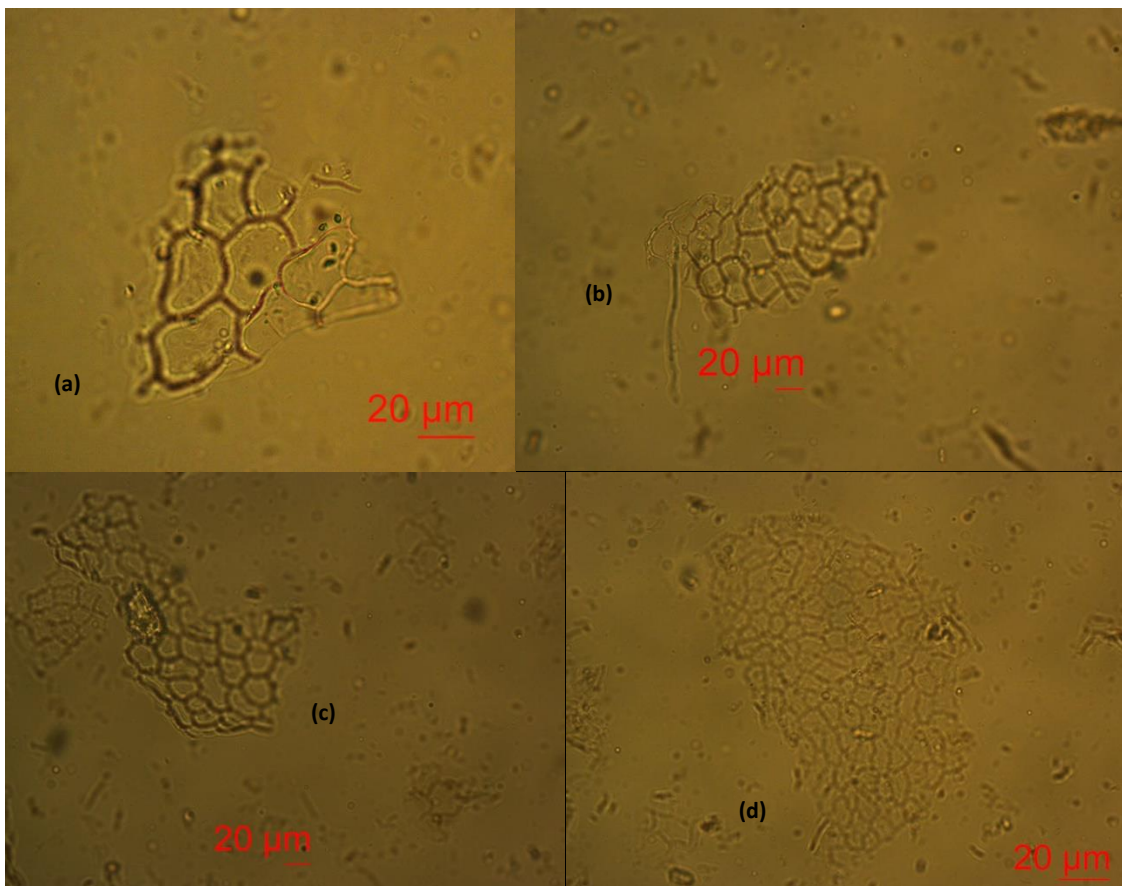


Ilustración 1. (a), (b), (c) y (d). Agregación de formas poligonales facetado favoso psilado

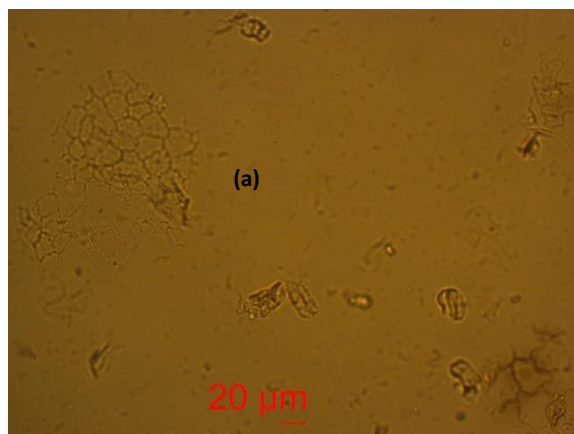


Ilustración 2. (a) Agregación de formas irregulares facetado favoso

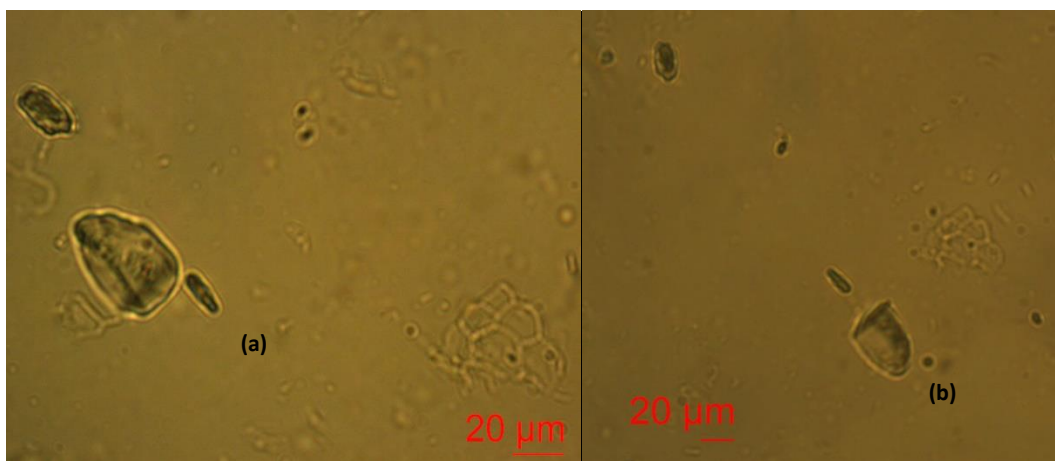


Ilustración 3. (a) (Vista 1) Elipsoide con ápice truncado (b) (Vista 2) Elipsoide con ápice truncado

8.2 *Annona reticulata* L.

Familia: ANNONACEAE

Género: *Annona*

Especie: *reticulata* L.

Nombres comunes: Anona colorada, mamón, anón silvestre, chirimoya roja.

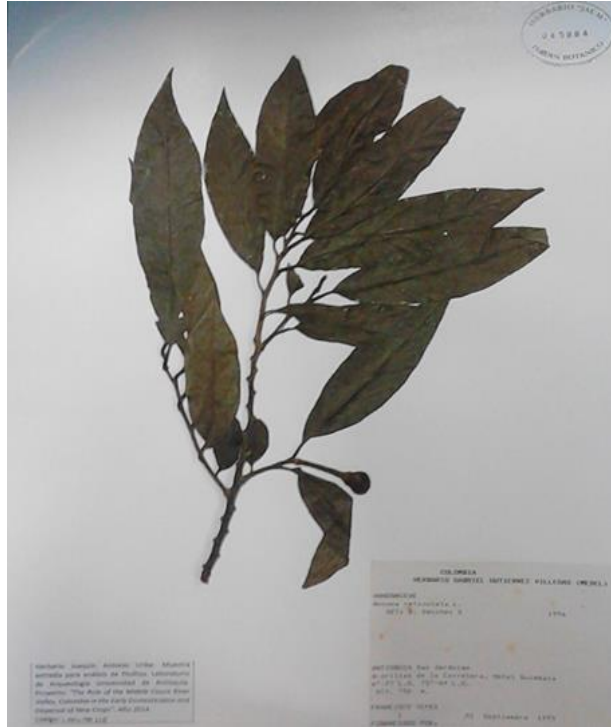
Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR118

Procedencia:

Código de Herbario: JAUM 045884

Descripción lugar: Antioquia, San Jerónimo, a orillas de la carretera, hotel Quimbaya.
750 m.



Fotografía 2. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Árbol de 6 a 7.5 m de altura, con ramas laterales. Tallos cilíndricos con lenticelas y pelos muy cortos de color café. Hojas oblongo-lanceoladas y de color verde oscuro, miden de 25 cm a 30 cm de longitud y 7 cm de ancho, con 10 a 20 pares de venas y peciolo pubescente. Las flores están agrupadas en pequeñas y cortas inflorescencias con 2 a 10 flores, con pedicelos que miden entre 1.5 a 3 cm de longitud. El fruto es comúnmente en forma acorazada o cónico, ovado o de forma irregular, mide de 10 a 12 cm de longitud. Son coriáceos y de color amarillo rojizo en la superficie con líneas –entre 5-6 areolas angulares) por encima de los carpelos. La pulpa es blanca y las semillas son oblongas, café oscuro, aproximadamente 40 por fruto (Hernández, et al, 2011).

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 248)

Hábito: Árbol

Zona de vida: bs-T

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca

Elevación: 500-1000 msnm

Municipios: Santa Fe de Antioquia

Ejemplar de referencia: J. Pérez et al. 1678 (COL, MEDEL)

Etnobotánica: En medicina tradicional se utiliza contra la malaria, para tratar la epilepsia, problemas cardiacos, parásitos, hemorragias, disentería, estreñimientos, infección bacteriana, fiebres, problemas de orina, úlcera, insecticida. La corteza es astringente y las hojas son usadas para problemas de parásitos como la helmintiasis. (Prasad et al, 2015).

Formas de uso: Pulpa y semillas sirven contra parásitos intestinales, la cocción de las raíces contra la epilepsia, las semillas pulverizadas se usa como insecticida. (Wedler, 2013).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir del conteo de 100 fitolitos, se halló que el 66% corresponden a una agregación de formas poligonales, facetado favoso, psilado. El 28% al morfotipo polígono irregular facetado corniculado. El 6% pertenece al morfotipo cuneiforme rugoso.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Agregación formas poligonales facetado favoso psilado	66	66,00%
Cuneiforme rugoso	6	6,00%
Polígono irregular facetado corniculado	28	28,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 5. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	147,668	47,245	89,8991	31,1054144
ANCHO	10	97,087	35,432	64,9393	22,50892305
N. Válido	10				

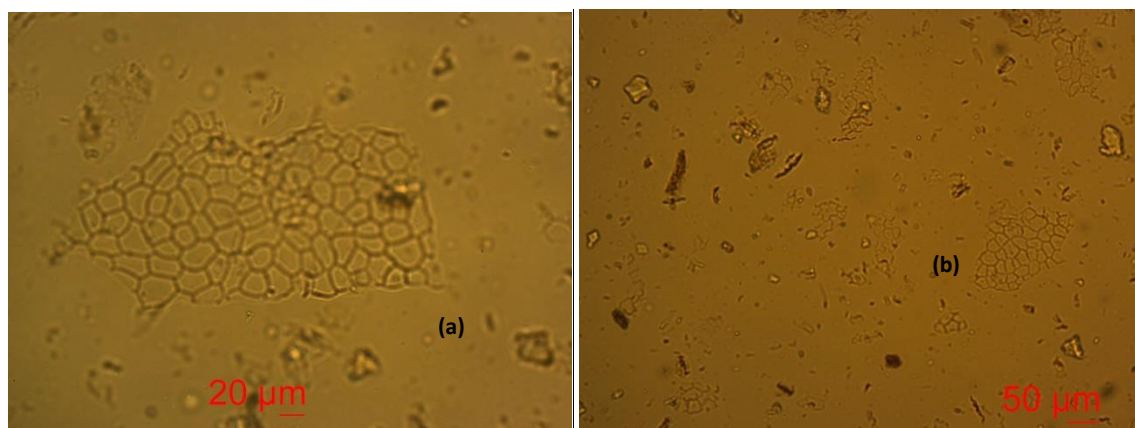
Tabla 6. Agregación formas poligonales facetado/favoso psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	70,687	21,002	48,7096	16,37282111
ANCHO	10	57,943	19,249	38,5769	12,02101802
N. Válido	10				

Tabla 7. Polígono irregular facetado corniculado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	6	54,634	24,671	38,025	11,27285825
ANCHO	6	43,581	17,318	30,1155	10,10555949
N. Válido	6				

Tabla 8. Cuneiforme rugoso



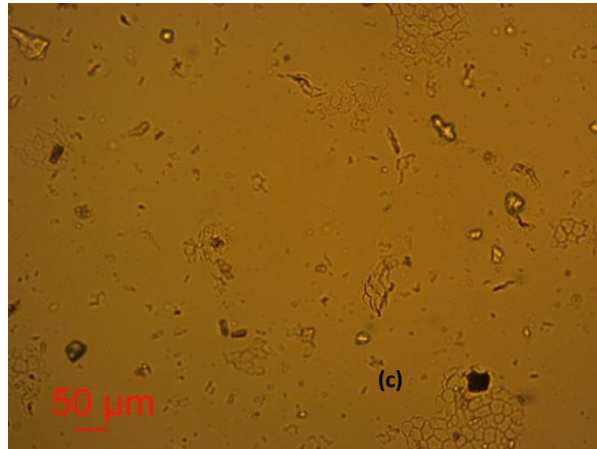


Ilustración 4. (a), (b) y (c) Agregación formas poligonales facetado favoso psilado

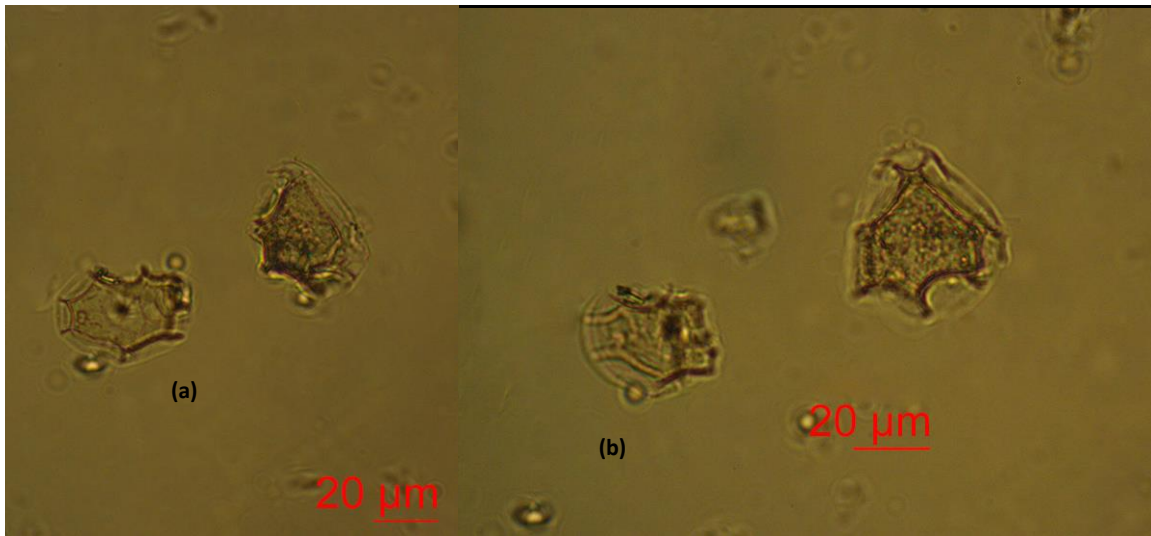


Ilustración 5. (a) (vista 1) Polígono irregular corniculado (b) (vista 2) Polígono irregular corniculado

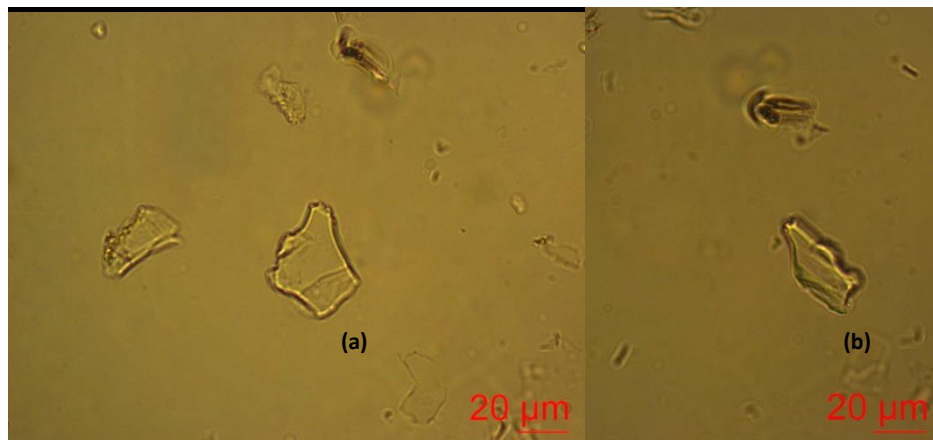


Ilustración 6. (a) (vista 1) Cuneiforme rugoso (b) (vista 2) Cuneiforme rugoso

8.3 *Annona montana* Macfad

Familia: ANNONACEAE

Género: *Annona*

Especie: *montana* Macfad

Nombres comunes: Guanábana de montaña; falsa guanábana

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR044

Procedencia:

Código de Herbario: JAUM 060465

Descripción lugar: Municipio de Santa Fe de Antioquia, Km 9 antigua vía al mar, margen izquierda del río Tonuscco, cuenca que desemboca al río Tonusco. Cañón del río Cauca, creciendo en suelo pedregoso en la margen de un lecho de agua.



Fotografía 3. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Árbol pequeño de 10 a 15 cm de altura, con ramificaciones bajas y follaje denso. Las hojas son simples, alternas, elípticas o elípticas oblanceoladas, hasta 25 cm de largo y 8 cm de ancho, base obtusa y ápice corto y acuminado. Flores grandes, solitarias, cáliz verde, corola amarilla. El fruto es un sincarpio oviforme o redondeado hasta 25 cm de largo y 15 cm de diámetro; cáscara verde con numerosos apículos carnosos rectos, frecuentemente color amarillo cuando madura, pulpa blanquecina-amarilla. Mucilaginoso y con fuerte aroma. Posee numerosas semillas, obovadas, de 1.5 cm aproximadamente. (Valdivieso, 2010).

Colombia: (Murillo-A., J. 2017-2-07. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015)

Hábito: Árbol

Región fisiográfica: Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, valle del Magdalena

Elevación: 50-1800 msnm

Departamentos: Antioquia, Caldas, Chocó, La Guajira, Vaupés

Ejemplar de referencia: Zuluaga 165 (COL)

Etnobotánica: En la medicina tradicional se utiliza para la fiebre, depresión, nerviosismo, estados de ansiedad, disentería, antidiarréico.

Formas de uso: Decocción, maceración o infusión (Valdivieso, 2010).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 100% corresponden a agregación de formas irregulares, facetada con superficie favosa y márgenes sinuosos, ocasionalmente se encuentran de forma individual.

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	163,219	23,024	94,1492	39,08059871
ANCHO	10	136,999	10,721	68,4015	38,73427979
N. válido	10				

Tabla 9. Agregación de formas irregulares facetada favoso

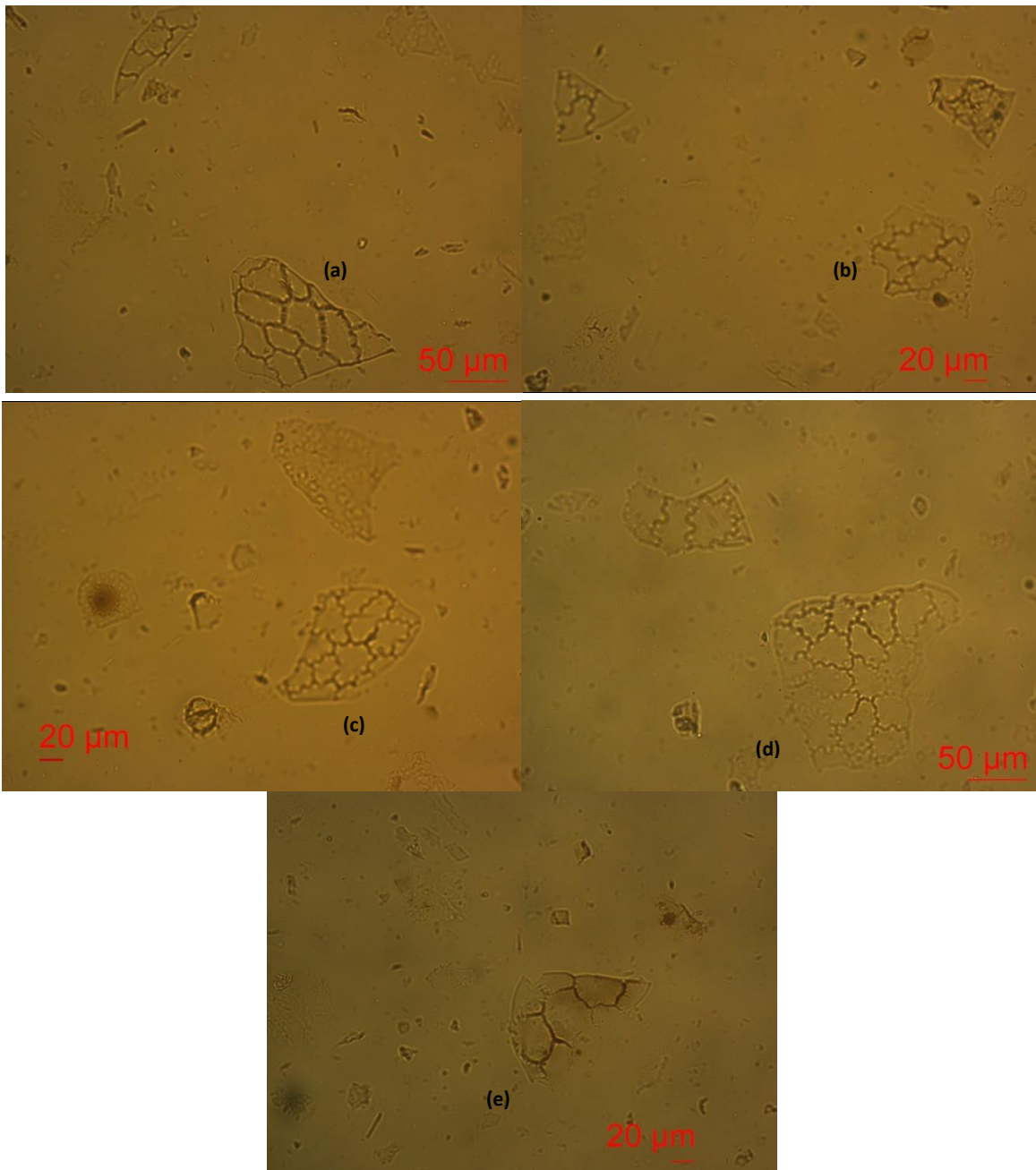


Ilustración 7. (a), (b), (c), (d) y (e) Agregación de formas irregulares facetada favoso

8. 4 Anaxagorea dolichocarpa Sprague & Sandwith

Familia: ANNONACEAE

Género: Anaxagorea

Especie: dolichocarpa Sprague & Sandwith

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR032

Procedencia:

Código de Herbario: JAUM 045551

Descripción lugar: Cochabamba. Carrasco Province. Proyecto Valle del Sacta, Km 240 en la carretera Santa Cruz-Villa Tunari. Bosque tropical húmedo en bajío intervenido. 64°46' O, 17°00' S. 290 m.



Fotografía 4. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Árbol de 6-10 m de altura. Tallos escasamente ferruginoso y glabrescente. Hojas 9.9-27.6 × 2.1-9.1 cm, Estrechamente elíptica, membranosa a ligeramente coriácea, arriba es glabra, prominentemente elevado abajo; venas secundarias 8—14 por lado, plano arriba y en relieve por debajo; base obtusa a agudo y ligeramente decurrente; ápice acuminado, acumen de 3 cm. Pecíolos 4-14 mm, 1-3 mm de diámetro, ferruginosos. Inflorescencias raramente axilares, de 1 a varias flores a la vez; Pedúnculos hasta 10 mm; Pedicelos de 7-8 mm, 1 mm de diámetro en la base de 1,5-2,5 mm de diámetro en el ápice; Bráctea superior 2 × 2 mm, justo debajo de 2-4 mm por debajo del cáliz. Brotes de las flores son globosos a ampliamente ovoides. Sépalos de 4-5 × 4 mm, fusionados inicialmente, abriéndose hacia la base, ampliamente ovales, ferruginosos a puberulentos, generalmente deciduos, el ápice es agudo. Pétalos exteriores de 10-16 × 6-10 mm, ovados a elípticos, densamente ferruginosos y puberulentos hacia afuera, glabras en el interior, ápice agudo; Pétalos internos 9-16 × 5-10 mm, ovales a elípticos, ferruginosos afuera, glabros en el interior, ápice agudo. Estambres 40-90; Carpelos 5-11. Monocarpos de 20-25 mm; semillas 8 × 4 mm. (Schatz, 2011)

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011:247)

Hábito: Árbol

Zona de vida: bmh-T

Región fisiográfica: Valle selvático del Atrato y Urabá

Elevación: 0-500 msnm

Municipios: Mutatá

Ejemplar de referencia: R. Fonnegra 1226 (HUA, MEDEL)

Etnobotánica: Actividad antimicrobiana, antitumoral, antimalárico, antibacterial

Formas de uso: Generalmente se usa la corteza seca y el tallo pulverizado (Suassuna, et al., 2011).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 91% corresponden al morfotipo amorfo tabular facetado con superficie psilada y el 9% al morfotipo elongado rugular.

MORFOTIPOS	Frecuencia	Porcentaje total
Amorfo tabular facetado psilado	91	89,00%
Elongado rugular	9	9,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 10. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	84,991	41,196	68,5088	13,87794804
ANCHO	10	51,737	20,067	35,7428	10,46271006
N. válido	10				

Tabla 11. Amorfo tabular/ facetado psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	9	74,234	42,631	54,413125	20,77696779
ANCHO	9	51,737	12,619	26,3937778	13,00541397
N. válido	9				

Tabla 12. Elongado rugular

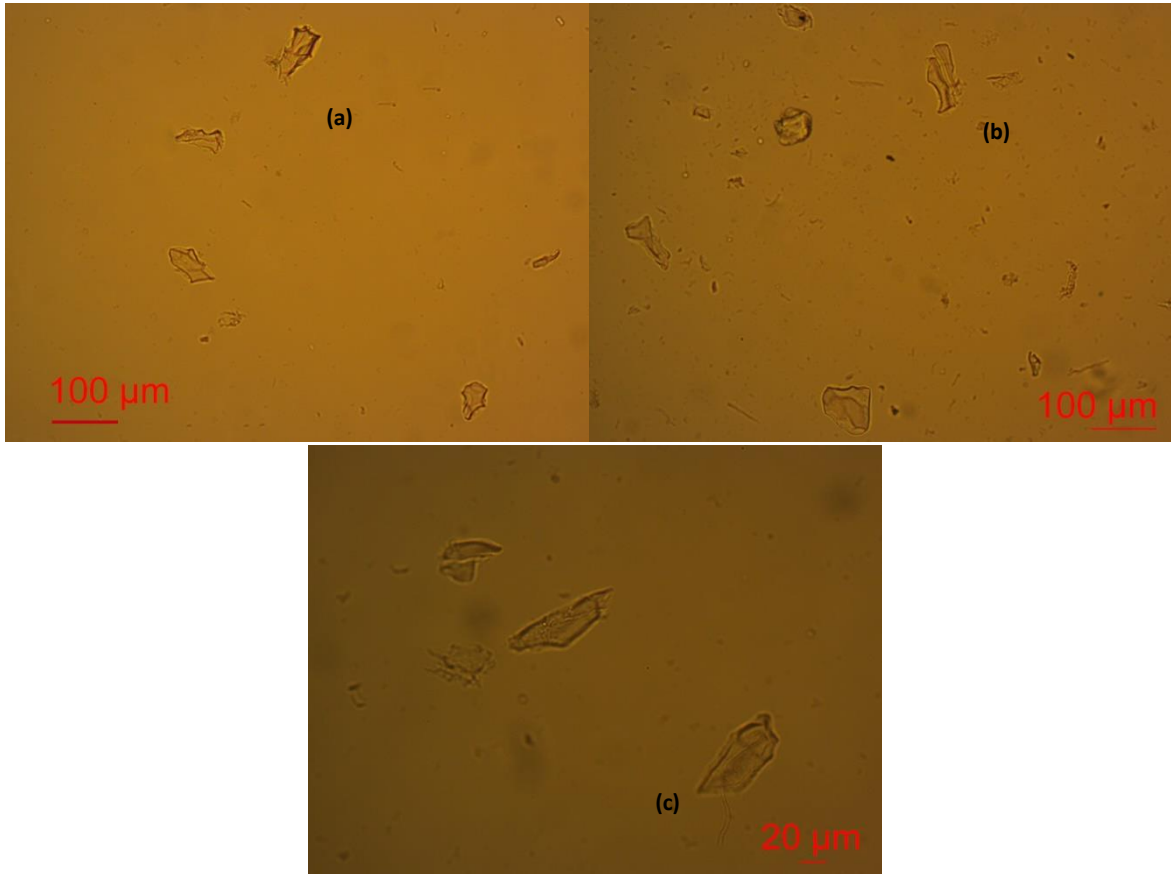


Ilustración 8. (a) (vista 1) Amorfo tabular facetado psilado (b) (vista 2) Amorfo tabular facetado psilado . (c) (vista 3) Amorfo tabular facetado psilado

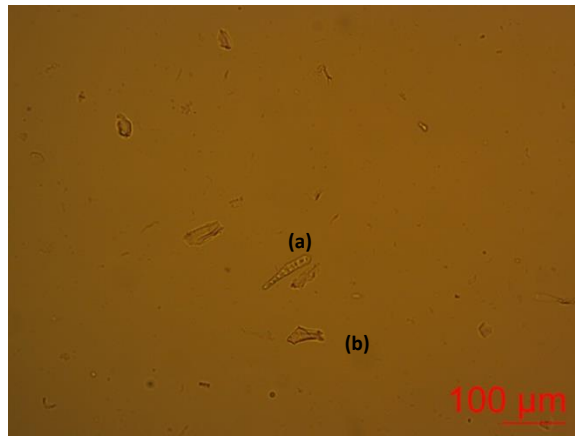


Ilustración 9. (a) Elogado rugular (b) Amorfo tabular facetado psilado

8.5 *Xylopia aromatica* (Lamark) Martius

Familia: ANNONACEAE

Género: *Xylopia*

Especie: *aromatica* (Lamark) Martius

Nombres comunes: frisolillo; Malagusta; achón; fruta de burro; cujicabro; fruta del capuchino; guaruchí; malagueto.

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR136

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 093096

Descripción lugar: Municipio de San Luis, vereda San Pablo, quebrada Carbonería. Finca Aquelarre. 760- 850 msnm. 6 03´ N, 75 06 W.



Fotografía 5. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Árbol de 9 a 15 m de altura. Ramas jóvenes lenticeladas. Corteza desprendible en forma de guasca. Hojas simples, alternas, dísticas, elípticas a lanceoladas, margen entero, haz brillante y envés blanquecino. Flores con cáliz verde-amarillento en forma de copa, pétalos lineares, rojos en el exterior y blancos al interior. El fruto es una baya elipsoide, estipitada y agrupada en el pedúnculo. Contiene semillas grisáceas cubiertas por un endocarpio rosado. (David et al, 2014)

Antioquia: (Idárraga y Callejas, 2011: 253)

Hábito: Árbol. Nativa

Zona de vida: bh-PM, bh-T.

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca, valle del río Porce, vertiente oriental de la Cordillera Central

Elevación: 0-1000 msnm

Municipios: Caucasia, Gómez Plata, San Luis

Ejemplar de referencia: J.L. Zarucchi & D. Cárdenas 4266 (HUA, MO)

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa para dolores de estómago, dispepsia e inapetencia; el fruto se usa para tratar mordeduras de serpiente y regulación de la menstruación. Antimalárica.

Formas de uso: La infusión de la planta entera es usada como diurético. Preparado en decocción de hojas secas actúa como diurético y para reducir edemas (David, et al., 2014). Hojas en decocción como antimalárica (Milliken, 1997).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 100% corresponden a agregación de formas poligonales, facetada con superficie favosa, psilado.

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	292,276	22,917	68,0638	81,00320446
ANCHO	10	158,532	17,083	47,1947	41,6772202
N. Válido	10				

Tabla 13. Agregación de formas poligonales facetado favoso psilado

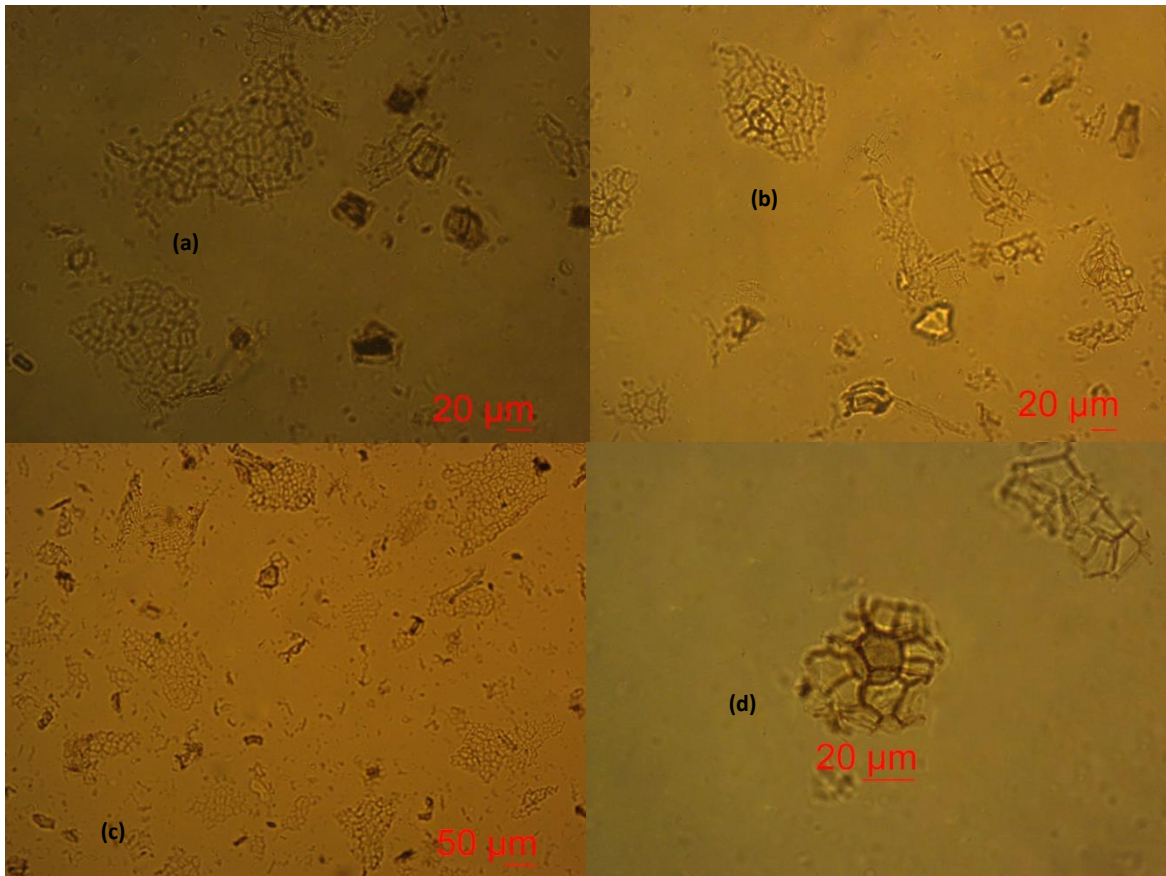


Ilustración 10. (a), (b), (c) y (d). Agregación de formas poligonales facetado favoso psilado.

ASTERACEAE

9. ASTERACEAE

9.1 *Austroeupatorium inulaefolium* (Kunth) R.M. King & H. Rob

Familia: ASTERACEAE

Género: *Austroeupatorium*

Especie: *inulaefolium* (Kunth) R.M. King & H. Rob

Nombres comunes: Salvia amarga, salvia, aromático, cimarrona, jarilla, chilca, amarga cimarrona, almoradux, salvia de caballo.

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR138

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 104231

Descripción lugar: Municipios de Amalfi y Yolombó: cañón del río Porce, área de Proyecto Hidroeléctrico Porce II. 945-1050 msnm 74° 55'W 6°46'N.



Fotografía 6. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Arbusto perenne o anual, mide de 1,20 a 2, 5 m de altura. Hojas y tallos pubescentes. Capítulos blancos o verde pálido, en ocasiones rosado oscuro. Flores blancas o crema. Vilano de color crema (Fonnegra, et al, 2013)

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 311-312)

Hábito: Arbusto o hierba. Nativa

Zona de vida: bh-MB, bh-PM, bh-T, bmh-PM, bmh-T, bp-PM.

Región fisiográfica: Altiplanos de Santa Rosa de Osos, Rionegro y Sonsón, cañón y valle del Bajo Cauca, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

Elevación: 0-2500 m

Municipios: Bello, Cocorná, Frontino, Guarne, Jardín, La Ceja del Tambo, Marinilla, Medellín, Nariño, Rionegro, Salgar, San Luis, Santa Bárbara, Sonsón, Támesis, Urrao, Valdivia

Ejemplar de referencia: J.L. Zarucchi et al. 6783 (HUA, MO)

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa para tratar la malaria, fiebres y problemas de hígado, bazo, nervios y amígdalas

Formas de uso: Los tallos y las hojas en cocción (Blair et al, 2005)

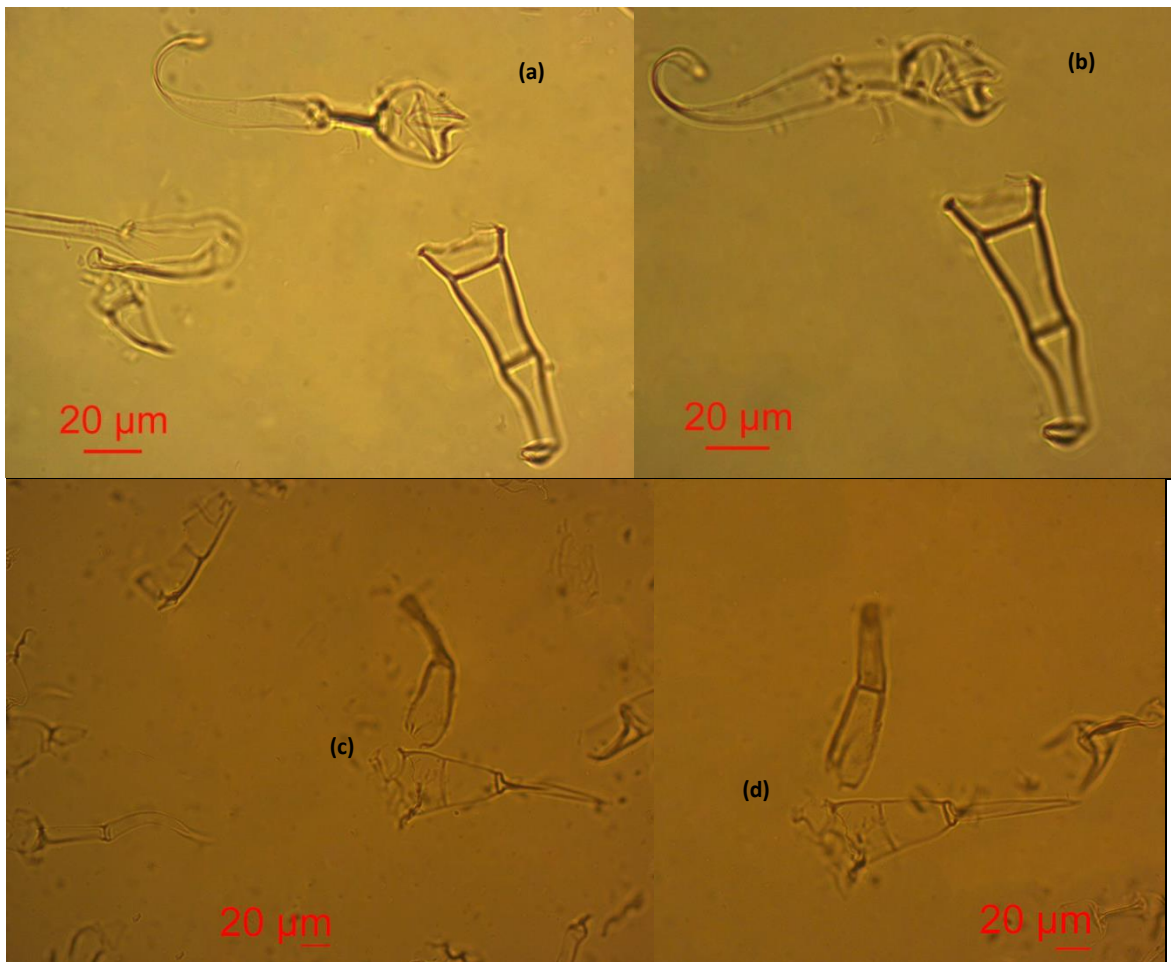
ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se halló que el 100% corresponde al morfotipo célula cabello acicular.

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	138,665	84,001	107,3238	17,1944592
ANCHO	10	78,567	8,035	28,0007	20,26168806
N. Válido	10				

Tabla 14. Célula cabello acicular



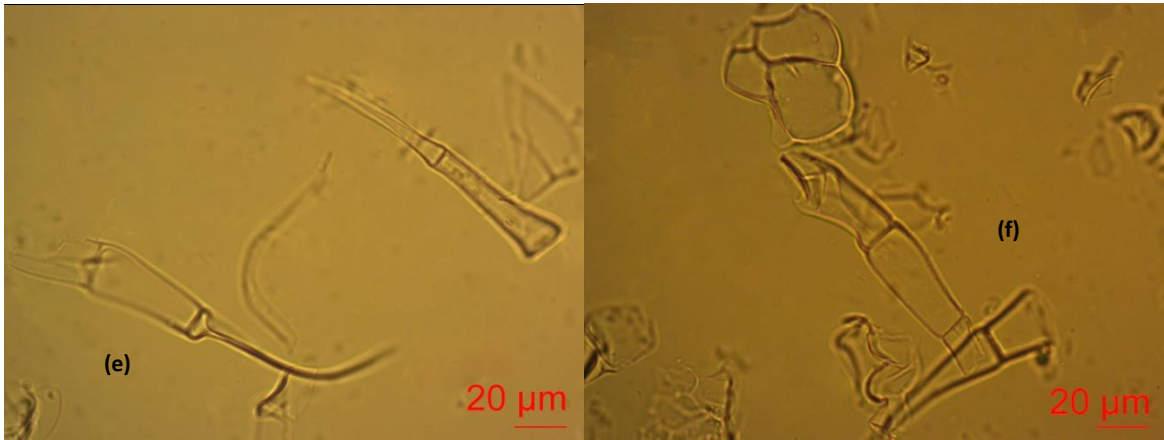


Ilustración 11. (a), (b), (c), (d), (e) y (f). Célula cabello acicular.

9.2 *Ageratum conyzoides* L.

Familia: ASTERACEAE

Género: *Ageratum*

Especie: *conyzoides* L.

Nombre común: Marrubio blanco; marrubio blanco; hierba de chivo.

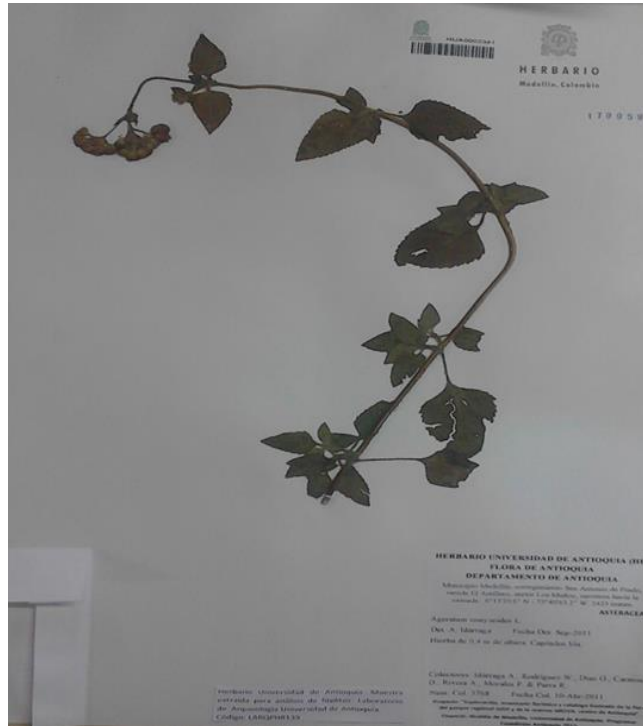
Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR139

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 179959

Descripción lugar: Municipio de Medellín, corregimiento de San Antonio de Prado, vereda El Astillero, sector Los Muñoz, carretera hacia La Cascada. 6°15'39.6'' N-75°40'43.2'' W. 2425 msnm.



Fotografía 7. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Subarbusto. Mide de 40 cm a 1 m de altura. Muy aromático. Hojas y tallos muy pubescentes, tricomas blancos, sedosos. Tallos juveniles rojizos y verdes. Capítulos y flores de color blanco a lila-violeta. (Fonnegra, et al., 2013)

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 311)

Hábito: Hierba. Nativa.

Zona de vida: bh—MB, bh-PM, bmh-MB, bmh-PM, bp-MB, bp-PM.

Región fisiográfica: Altiplanos de Santa Rosa de Osos, Rionegro y Sonsón. Cordillera Occidental, valle del río Porce, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Central, vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

Elevación: 1000-2500 msnm

Municipios: Amalfi, Andes, Caramanta, Frontino, Guarne, Guatapé, Itagüí, Jardín, Jericó, Medellín, Támesis, Urrao.

Ejemplar de referencia: R. Fonnegra et al. 4549 (HUA, MO)

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa contra la gripa, fiebres y problemas respiratorios; vómitos en mujeres embarazadas; contra enfermedades de los riñones.

Forma de uso: Ramas, hojas y flores en decocción o infusión (Fonnegra, et al., 2013).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontraron 3 morfotipos correspondientes al 77% de célula cabello acicular, el cual se presenta solo el tricoma o con base; el 10% pertenece a una agregación de formas poligonales, facetado favoso y psilado y el 13% corresponde a agregación de formas irregulares, facetado/favoso, presentándose ocasionalmente rugoso.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso	13	13,00%
Agregación formas poligonales facetado favoso psilado	10	10,00%
célula cabello acicular	77	77,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 15.Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	180,876	58,786	104,4295	34,04000602
ANCHO	10	81,251	10,532	36,3891	24,24602764
N. Válido	10				

Tabla 16. Célula cabello acicular

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	115,271	23,891	65,0511	30,16959996
ANCHO	10	74,145	25,779	34,3658	15,09106656
N. Válido	10				

Tabla 17. Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	236,786	33,739	74,1905	59,7457579
ANCHO	10	225,898	17,549	56,2495	62,05868762
N. Válido	10				

Tabla 18. Agregación formas poligonales facetado favoso psilado

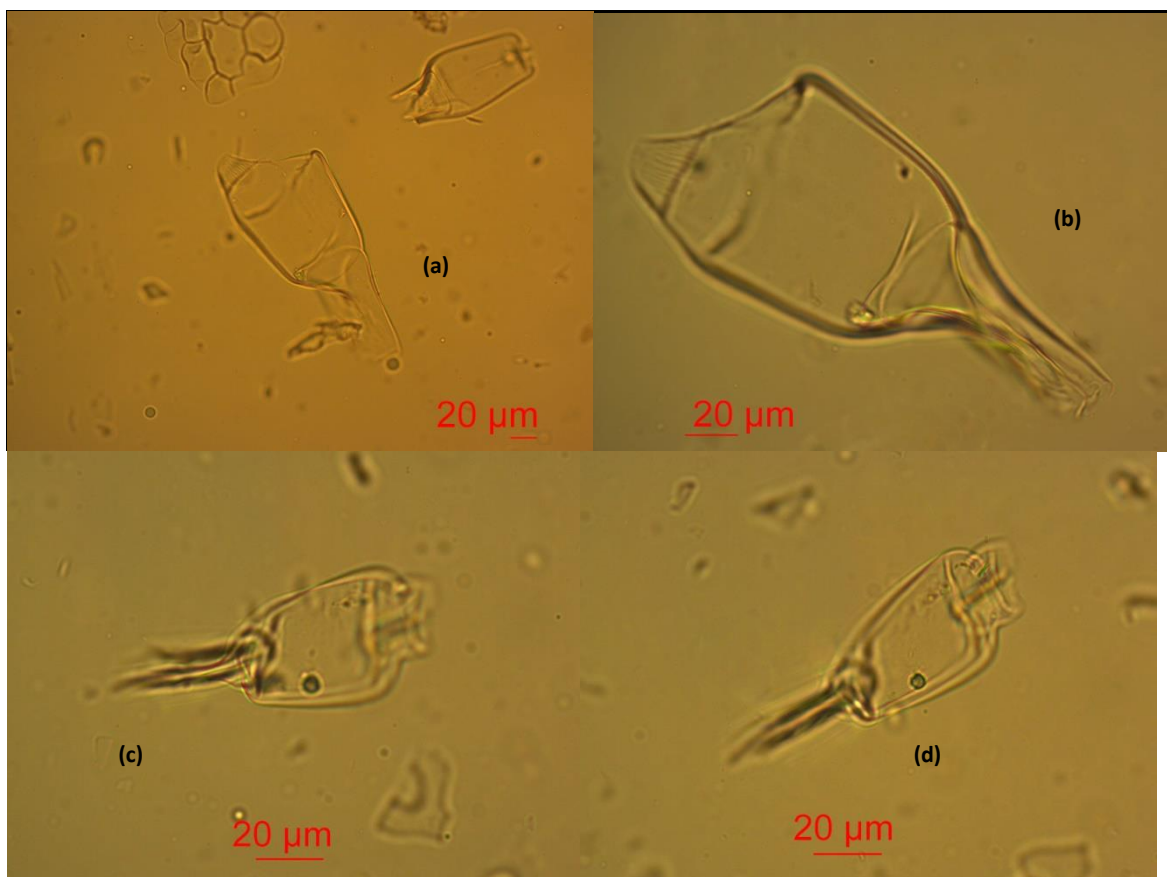


Ilustración 12. (a), (b), (c) y (d). Célula cabello acicular

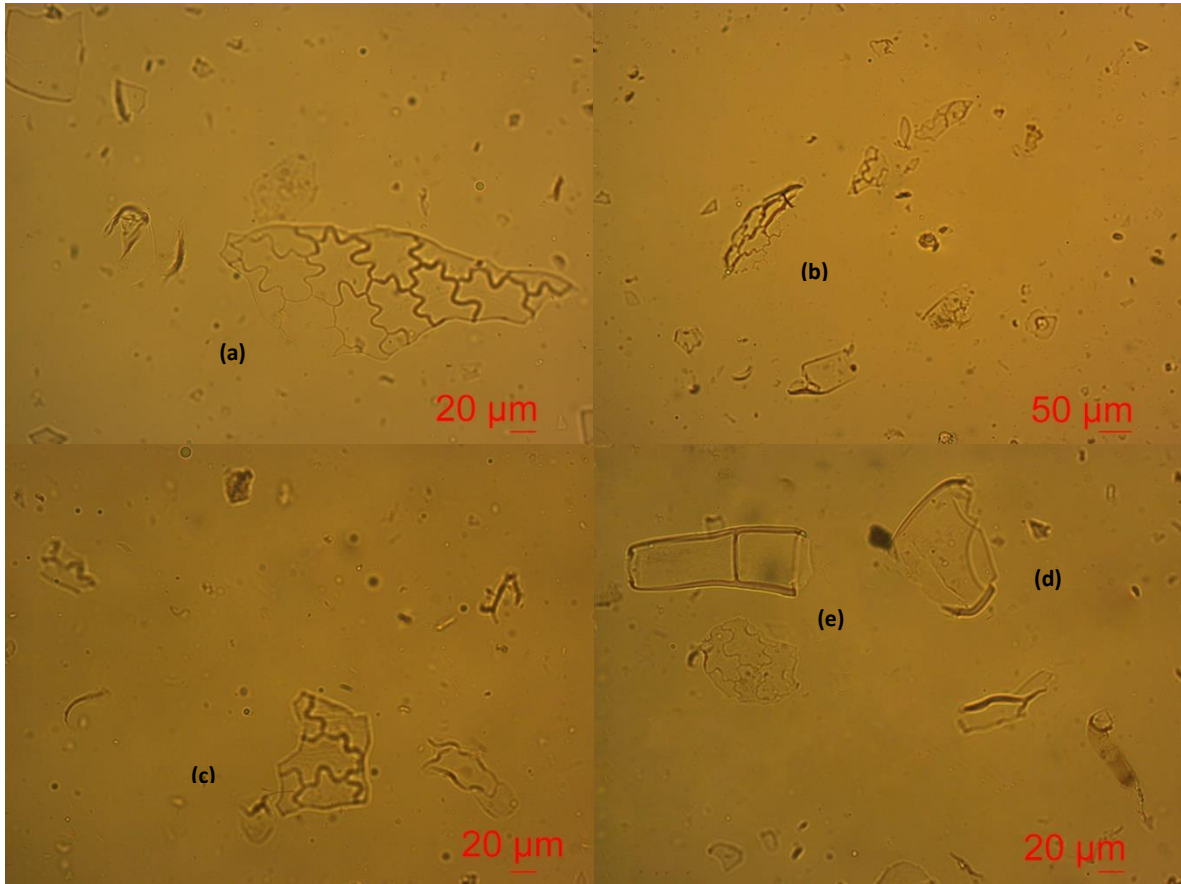


Ilustración 13. (a), (b) y (c) Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso. (d) Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso (e) Célula cabello acicular

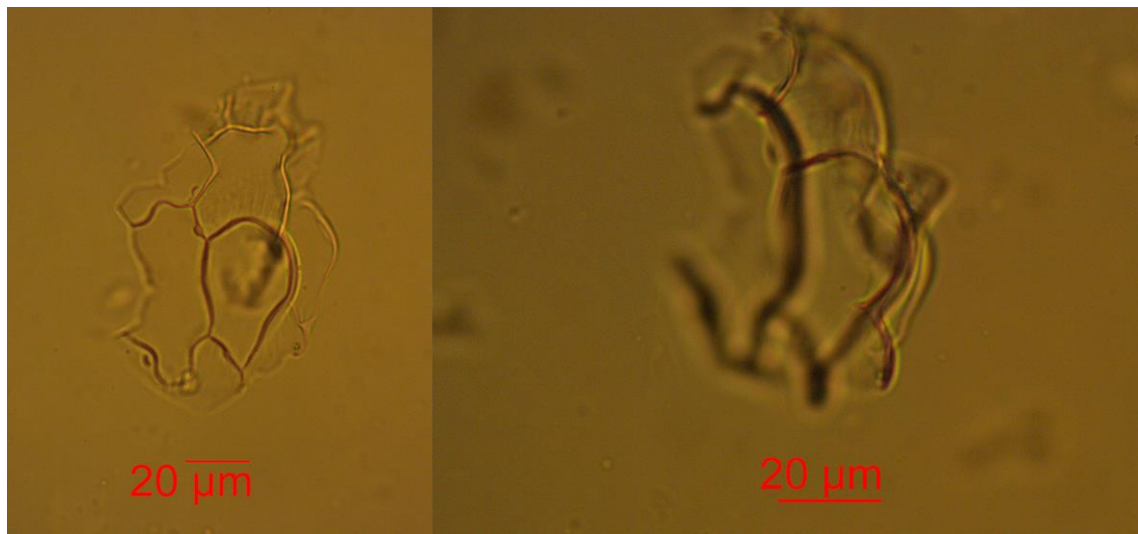


Ilustración 14. (a) (Vista 1) Agregación formas poligonales facetado favoso psilado (b) (Vista 2) Agregación formas poligonales facetado favoso psilado

Familia: ASTERACEAE

Género: *Neurolaena*

Especie: *lobata* (L.) Cass

Nombres comunes: Gavilana, contragavilana, taindé, mostaza, valeriana (Anorí, Antioquia), salvia-gavilana (Urabá, Antioquia)

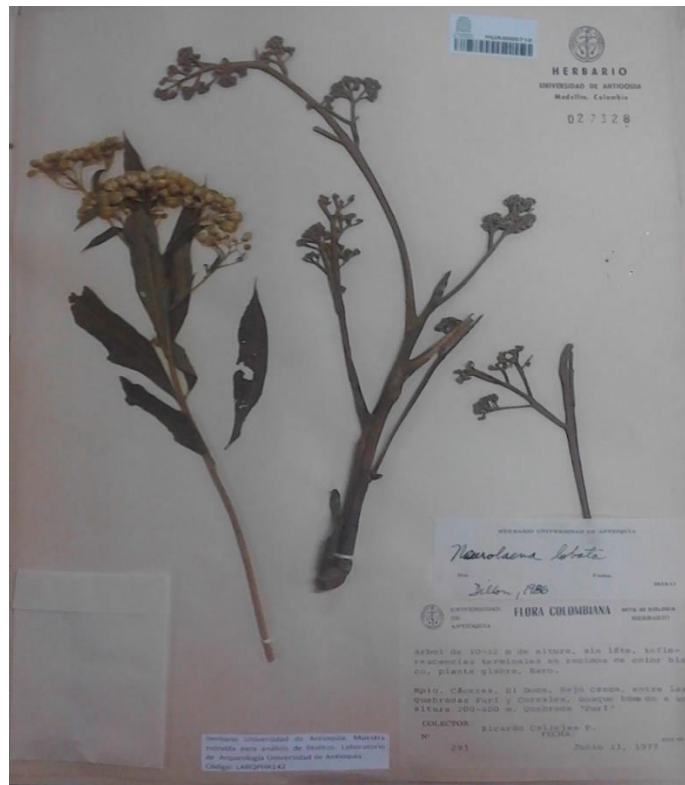
Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR142

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 027328

Descripción lugar: Municipio de Cáceres, El Doce Bajo Cauca, entre las quebradas Purí y Corrales. Bosque húmedo. 200-400 m. Quebrada Purí.



Fotografía 8. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Subarbusto anual. Tallo estriado, pubescente, muy ramificado, suave, casi esférico, con abundante médula blanca, hasta 3 m de altura, aromático. Hojas alternas, las adultas inferiores lobuladas (3 lóbulos, los laterales más cortos que el central) opuestas, ovado-lanceoladas, hasta oblongo lanceoladas, margen aserrada o denticulada, ápice y base acuminados, limbo hasta de 25 cm de longitud por 9 cm de ancho en parte media, ásperas en el haz. Inflorescencias en corimbos o panículas de cabezuelas pediceladas; flores amarillas, involucro con 3 o 4 series de brácteas imbricadas. Aquenio glabro con vilano de aristas blancas densas. (Blair y Madrigal, 2005)

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 331)

Hábito: Arbusto, hierba.

Zona de vida: bh-PM, bh-T, bmh-T.

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca, valle selvático del Atrato y Urabá, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Central, vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

Elevación: 0-1000 msnm

Municipios: Anorí, Mutatá, Salgar, San Luis, Tarazá, Turbo, Urrao

Ejemplar de referencia: J.L. Zarucchi et al. 5034 (HUA, MO)

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa contra el paludismo, el hígado, para mordeduras de serpiente, dolores de estómago, resfriado, fiebre; contra la malaria.

Formas de uso: Hojas en infusión y/o estrujadas para el tratamiento de la malaria (Blair y Madrigal, 2005).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 89% corresponde al morfotipo célula cabello acicular rugoso y el 11% pertenece a una agregación de formas irregulares, facetado/favoso rugoso, presentándose ocasionalmente de forma individual.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso	11	11,00%
Célula cabello acicular rugoso	89	89,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 19. Frecuencia de morfotipos

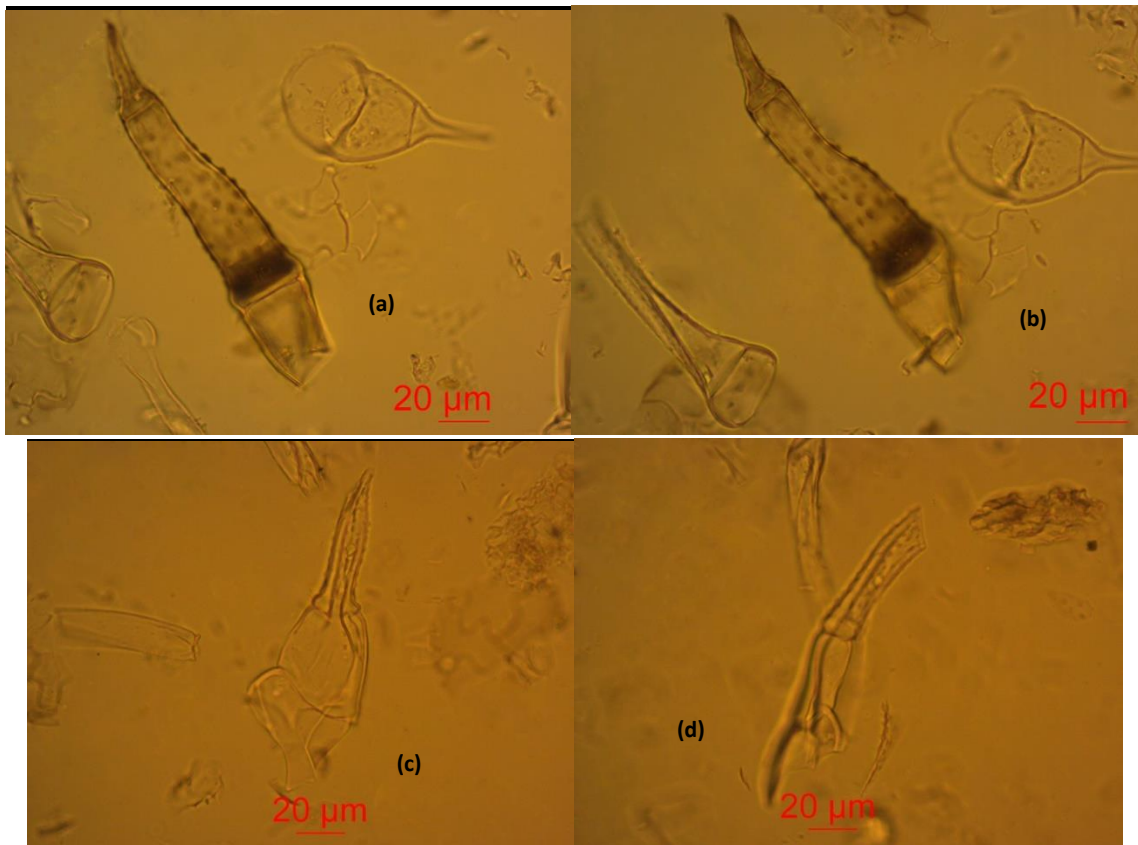
MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	176,253	57,882	118,6294	33,72104115
ANCHO	10	40,959	11,032	21,5975	10,0672955
N. Válido	10				

Tabla 20. Célula cabello acicular rugoso

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	139,993	26,143	63,7115	35,11037049
ANCHO	10	81,004	21,711	45,051	22,30121996
N. Válido	10				

Tabla 21. Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso



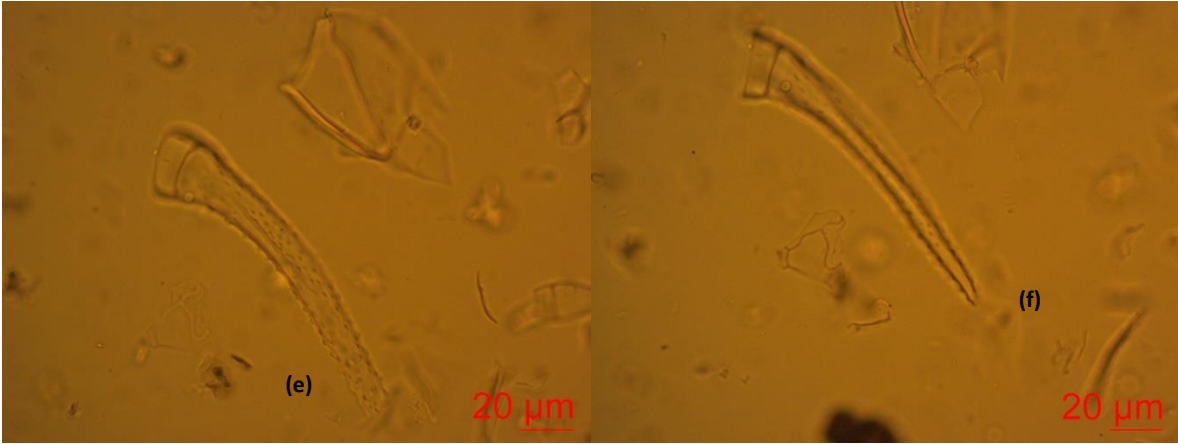


Ilustración 15. (a), (b), (c), (d) y (f) Célula cabello acicular rugoso

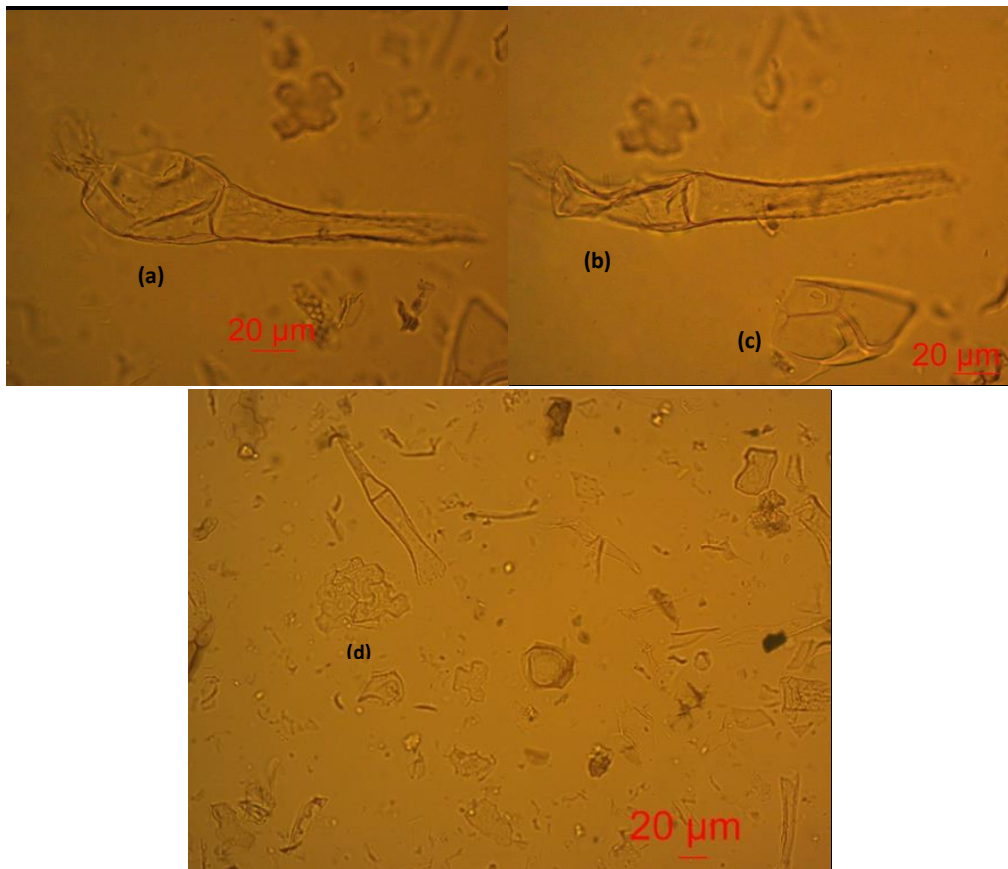


Ilustración 16. (a) (Vista 1) Célula cabello acicular rugoso (b) (Vista 2) Célula cabello acicular rugoso (c) y (d) Agregación formas irregulares facetado favoso rugoso

EQUISETACEAE

10. EQUISETACEAE

10.1 Equisetum bogotense Kunth

Familia: EQUISETACEAE

Género: Equisetum

Especie: bogotense Kunth.

Nombres comunes: Cola de caballo, chiquita, canuzillo, tembladera

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR144

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 114291

Descripción lugar: Municipio de Guarne- vereda Yolombal, finca de la familia Salazar. 2500 msnm



Fotografía 9. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Tallos erguidos de 10-50 cm de longitud, rugosos y con profundos surcos; con 4 a 9 carinas igual o más angostas que los surcos que la alternan; vainas anchas, provista de un número de dientes correspondientes al número de las carinas; posee dientes en las vainas con un surco dorsal, aovados o deltoides escariosos en el borde, el ápice de éstos es una cúspide setácea prontamente caediza; ramos irregularmente verticilados, esparoidos, más delgados que el tallo. Los tallos fértiles son similares a los estériles, con estróbilos sésiles o sobre un pedúnculo mucho más corto que los estróbilos; éstos de ápice obtuso. Esporas globosas de aproximadamente 75 micrones, con 2 bandas adheridas y helicoidalmente enrolladas en torno a ellas mismas. (Blair y Madrigal, 2005).

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011:163)

Hábito: Hierba

Zona de vida: bh-MB, bh-PM, bmh- MB, bmh- PM, bp-MB, bp-M.

Región fisiográfica: Altiplanos de Santa Rosa de Osos, Rionegro y Sonsón, cañón y valle del Bajo Cauca, Cordillera Occidental, valle del río Porce, vertiente occidental de la Cordillera Central, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Central, vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

Elevación: 1000-4000 msnm

Municipios: Ángelópolis, Anori, Bello, Briceño, Caicedo, Caldas, Cocorná, El Retiro, El Santuario, Envigado, Fredonia, Frontino, Guarne, Jardín, Liborina, Medellín, Nariño, Rionegro, Santa Rosa de Osos, Sonsón, Urrao, Valdivia, Yarumal

Ejemplar de referencia: W.D Rodríguez et al. 4143 (COL, HUA, NY)

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa para los riñones, la regulación de la menstruación, lavar heridas, hemorragias nasales, bucales, intestinales, vaginales; contra la fiebre y para tratar diabetes; se usa como astringente; antimalárica (Blair y Madrigal, 2005)

Forma de uso: decocción e infusión de las ramas con hojas (Fonnegra et al, 2013).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 49% pertenece a células largas del tejido, caracterizado por ser rugoso y crenado. El 31% son aparatos estomáticos de la planta. El 20% corresponde al morfotipo bloque amorfo facetado/rugoso, sinuoso.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Aparatos estomáticos	31	31,00%
Bloque amorfo facetado rugoso sinuoso	20	20,00%
células largas del tejido rugoso crenado	49	49,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 22. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	287,191	60,131	148,4241	67,9126868
ANCHO	10	147,756	34,756	75,156	44,50773615
N. Válido	10				

Tabla 23. Células largas del tejido rugoso crenado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	228,991	32,066	77,4068	59,94318266
ANCHO	10	107,927	18,993	48,8363	30,01658934
N. Válido	10				

Tabla 24. Aparatos estomáticos

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	91,763	32,409	65,4533	21,13709011
ANCHO	10	86,139	29,852	55,5364	15,99230369
N. Válido	10				

Tabla 25. Bloque amorfo facetado rugoso sinuoso

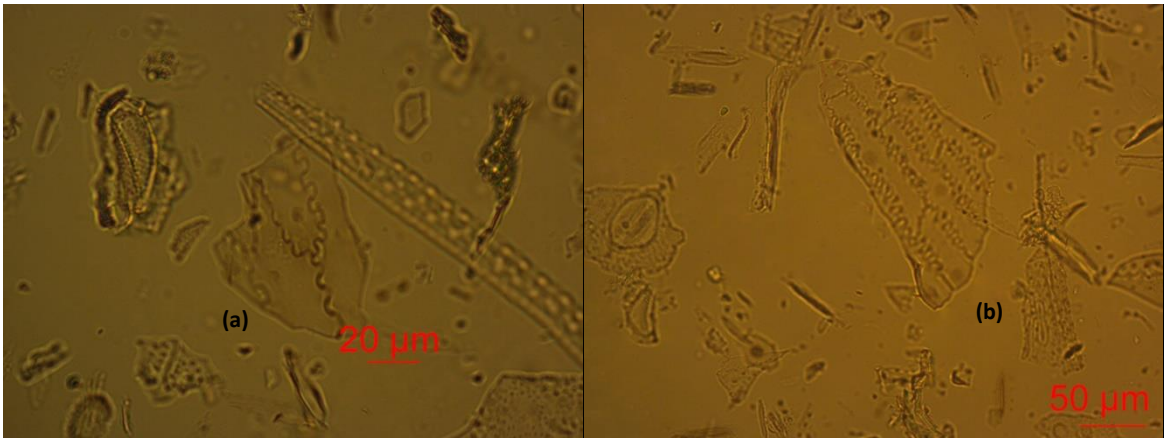


Ilustración 17. (a) y (b). Células largas del tejido rugoso crenado

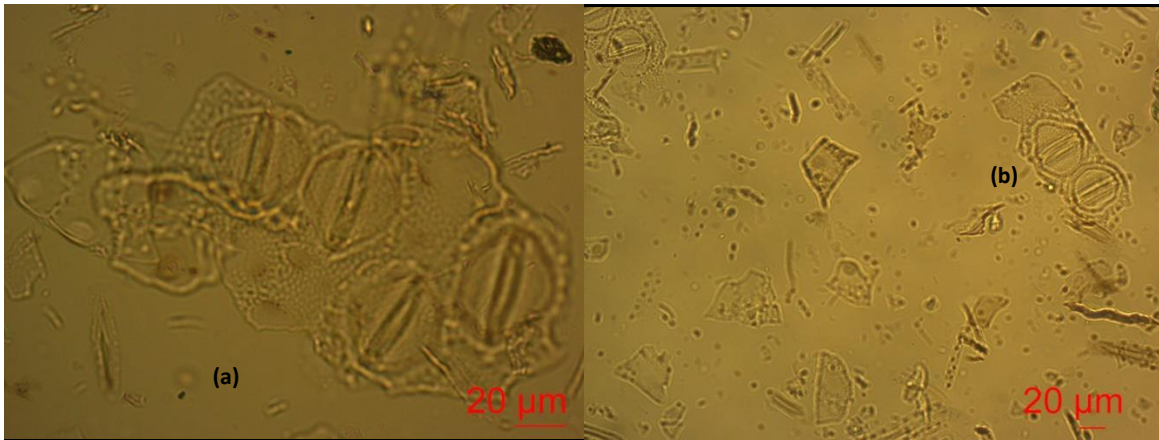


Ilustración 18. (a) Aparatos estomáticos, (b) Aparatos estomáticos

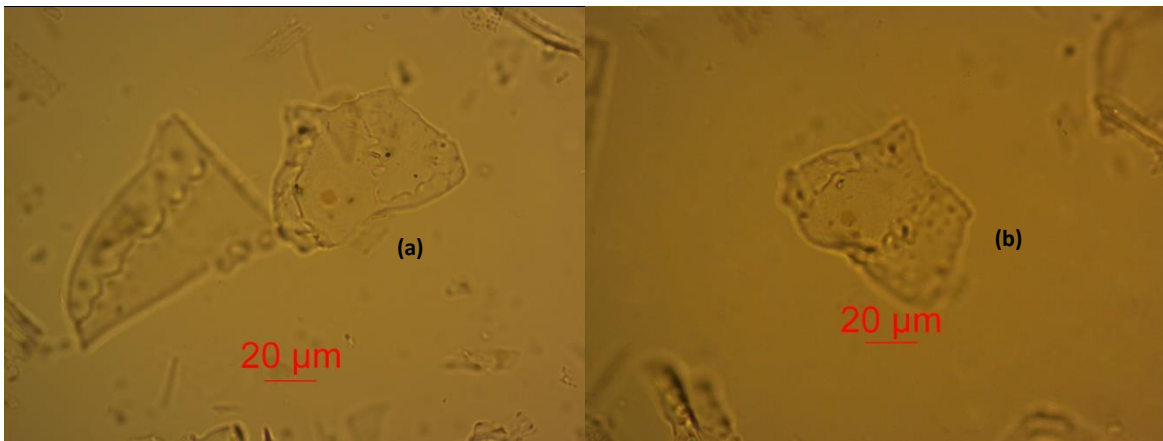


Ilustración 19. (a) y (b). Bloque amorfo facetado rugoso sinuoso.

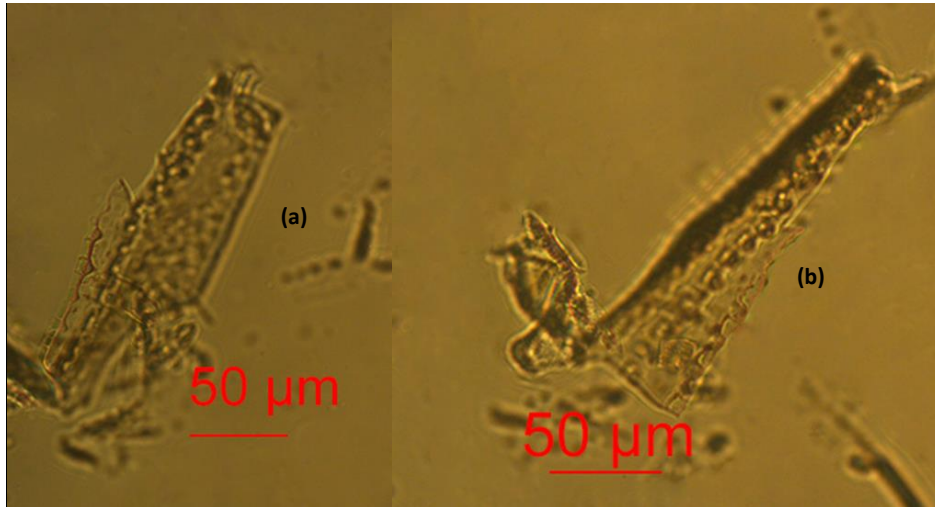


Ilustración 20. (a) y (b). Fragmento del morfotipo células largas del tejido rugoso crenado

10.2 Equisetum giganteum L.

Familia: EQUISETACEAE

Género: Equisetum

Especie: giganteum L.

Nombres comunes: Cola de caballo, tembladera, cola grande de caballo, tembladera grande

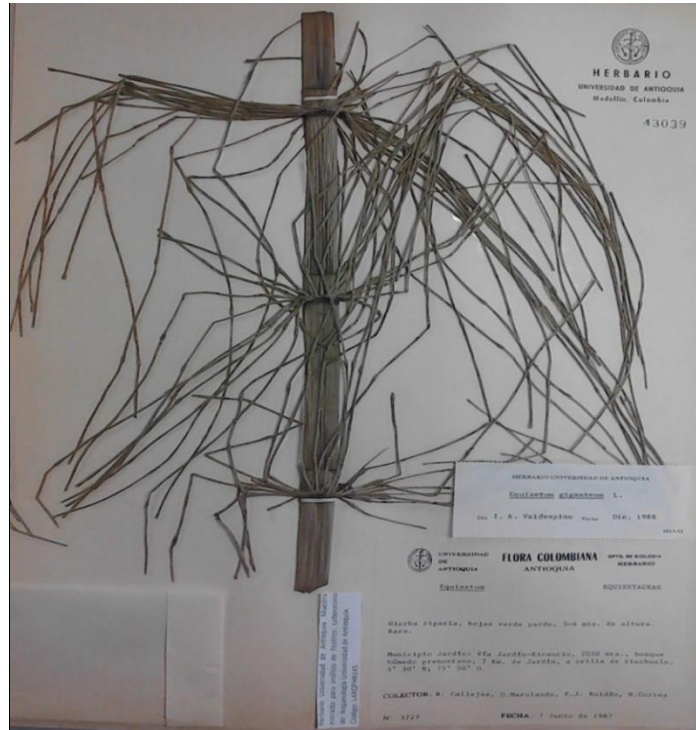
Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR145

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 43039

Descripción lugar: Municipio de Jardín-Riosucio, 2020 m. bosque húmedo Premontano. 7 Km de Jardín a orilla de riachuelo, 5°30'N; 75°50'O.



Fotografía 10. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Vástagos erectos 1,5-1,7 m de alto, cilíndricos, con estrías, nudosos: en los nudos posee vainas de borde dentado de color café negro; ramas verticiladas insertas en surcos del tallo, en la base de las vainas. Hojas hexagonales insertas en vainas cilíndricas, ligeramente dilatadas hacia arriba; hojas y vainas escariosas en los márgenes (Blair y Madrigal, 2005)

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 163)

Hábito: Hierba

Zona de vida: bh-MB, bh-PM

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca, Cordillera Occidental, valle del río Porce, vertiente occidental de la Cordillera Central, vertiente occidental de la Cordillera Occidental

Elevación: 1000-2500 msnm

Municipios: Amagá, Copacabana, Ituango, Jardín, Medellín

Ejemplar de referencia: W.D. Rodríguez et al. 505 (COL, HUA, NY)

Etnobotánica: Tradicionalmente se usa para los riñones, limpiar la sangre y heridas; antibiótico; para hemorragias; antimalárica. La planta entera se usa como antidiarreica y emenagoga. En Venezuela se usa la planta entera para tratar tumores (Blair y Madrigal, 2005)

Formas de uso: decocción, infusión de las hojas y ramas. En otras regiones fuera de Antioquia, se usa como diurético de forma externa como antiséptico (Fonnegra et al, 2013)

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 57% pertenece a células largas del tejido, caracterizado por ser rugoso y crenado. El 39% corresponde a aparatos estomáticos de la planta y el 4% corresponde al morfotipo tabular psilado.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Aparatos estomáticos	39	39,00%
Células largas del tejido/rugoso crenado	57	57,00%
Tabular psilado	4	4,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 26. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	193,382	60,369	105,9984	56,42107128
ANCHO	10	74,262	35,732	51,4196	19,72074896
N. Válido	10				

Tabla 27. Células largas del tejido/rugoso crenado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	187,862	75,679	108,7928	51,2946427
ANCHO	10	76,274	25,376	40,9436	20,10341458
N. Válido	10				

Tabla 28. Aparatos estomáticos

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	192,751	123,032	162,05725	87,65530938
ANCHO	10	18,989	15,372	17,28825	7,886377229
N. Válido	10				

Tabla 29. Tabular psilado

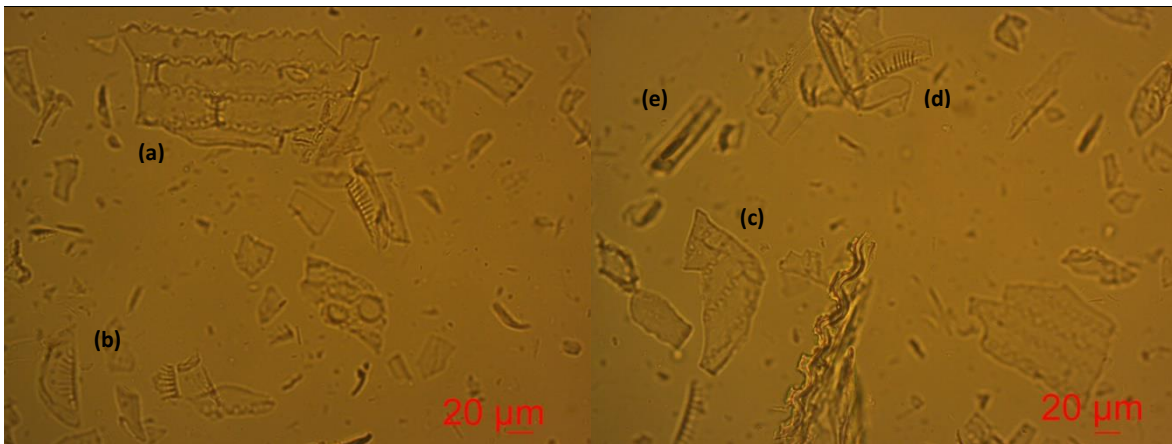


Ilustración 21. (a) Células largas del tejido (b) aparatos estomáticos (c) Células largas del tejido (d) aparatos estomáticos (e) tabular psilado

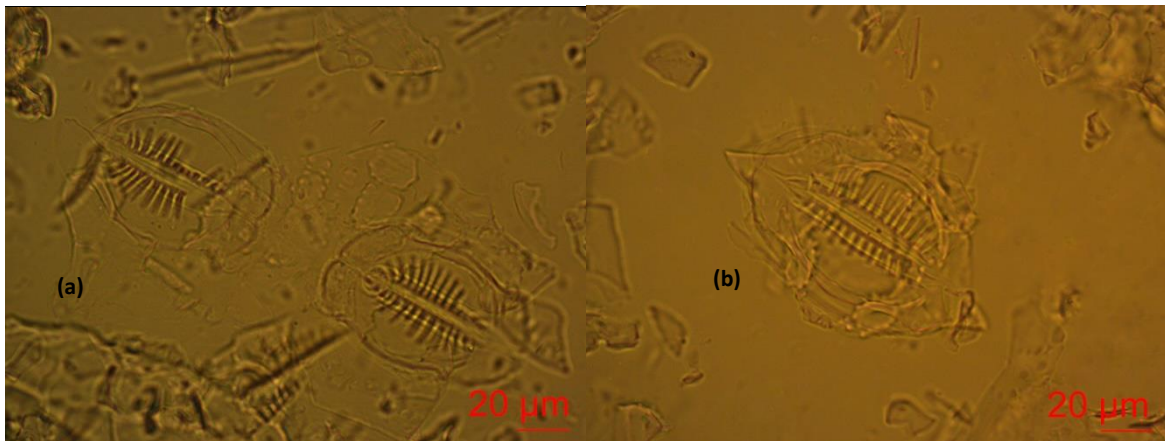


Ilustración 22. (a) y (b). Aparatos estomáticos de la planta.

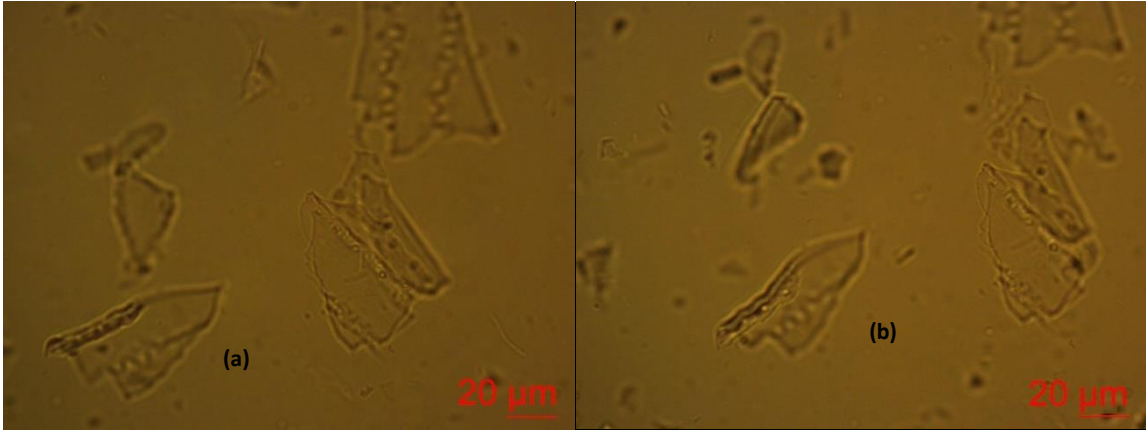


Ilustración 23. (a) y (b) Células largas del tejido

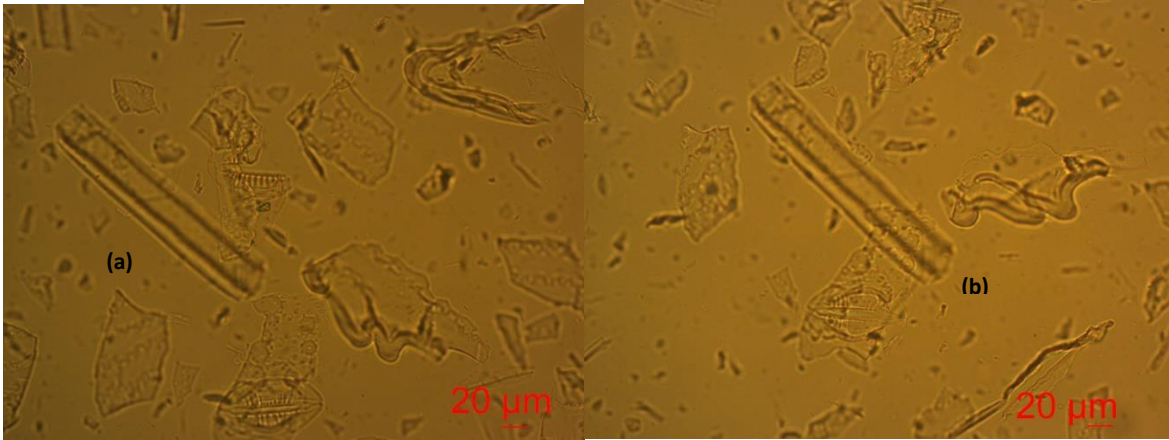


Ilustración 24. (a) y (b) Tabular psilado

POACEAE

11. POACEAE

11.1 *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. Beauv

Familia: POACEAE

Género: *Gynerium*

Especie: *sagittatum* (Aubl.) P. Beauv

Nombres comunes: Caña brava

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR146

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 030808

Descripción lugar: Municipio de Urrao, carretera a El Sireno, 8 Km de Urrao. 1800 msnm



Fotografía 11. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Planta de 5 a 6m de altura; tallos de 2-4 cm de diámetro, se originan en rizomas ubicados en el subsuelo. Hojas en forma de abanico

cercano al ápice del tallo; láminas foliares se desprenden de la vaina son lineares lanceoladas de 2 a 3 m de longitud con márgenes cerrillados y filosos (Suárez, et al, 2009).

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011:787)

Hábito: Hierba

Zona de vida: bh-PM, bh-T, bmh-PM, bmh-T

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca, valle del Magdalena Medio, valle del río Porce, valle selvático del Atrato y Urabá, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Central, vertiente oriental de la Cordillera Occidental

Elevación: 0-2000 msnm

Municipios: Andes, Caucasia, Cocorná, Dabeiba, Envigado, Frontino, Itagui, Medellín, Murindó, Mutatá, Puerto Berrio, Sabaneta, San Luis, Santo Domingo, Urrao, Zaragoza

Ejemplar de referencia: R.W. Pohl & J. Betancur 15487 (HUA, MO)

Etnobotánica: Antianémico, diurético y antiinflamatorio, antiasmático, disentería.

Formas de uso: Las hojas en baños externos para tratamientos cutáneos (Desmarchelier, et al, 1995). La cocción de las raíces se utiliza para disentería y evitar la caída del cabello (Wedler, 2013).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 85% pertenece al morfotipo bilobado de centro y extremo cóncavo/psilado y el 15% corresponde al morfotipo buliforme facetado/rugoso y sinuoso.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Bilobado centro y extremo cóncavo psilado	85	85,00%
Buliforme facetado rugoso sinuoso	15	15,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 30. Frecuencia de morfotipos

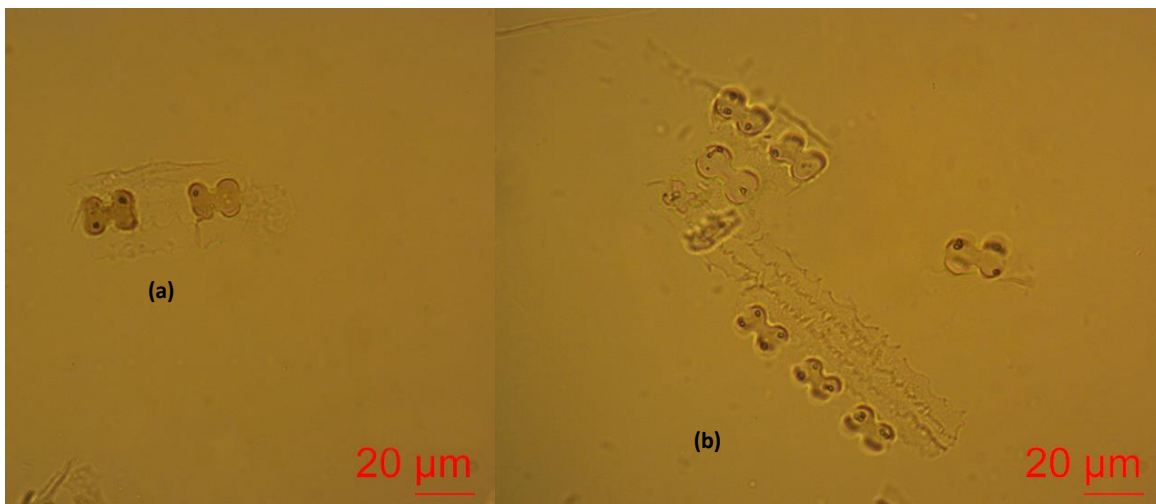
MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	25,625	15,299	20,8343	3,396782891
ANCHO	10	16,939	13,252	14,9701	1,24857861
N. Válido	10				

Tabla 31. Bilobado de centro y extremo cóncavo psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	93,225	37,475	57,3085714	24,17487306
ANCHO	10	90,007	38,736	54,4581429	20,27308317
N. Válido	10				

Tabla 32. Buliforme facetado rugoso sinuoso



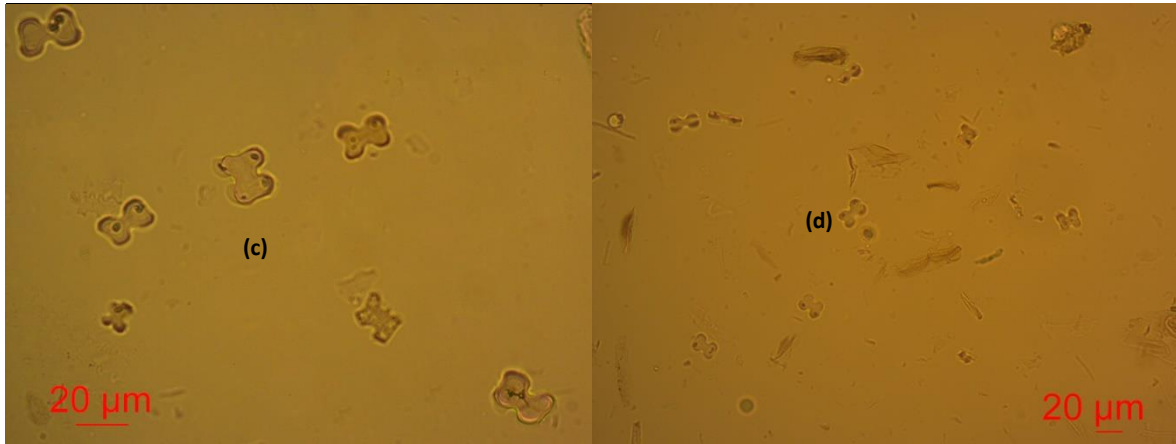


Ilustración 25. (a), (b), (c) y (d) Bilobado de centro y extremo cóncavo psilado

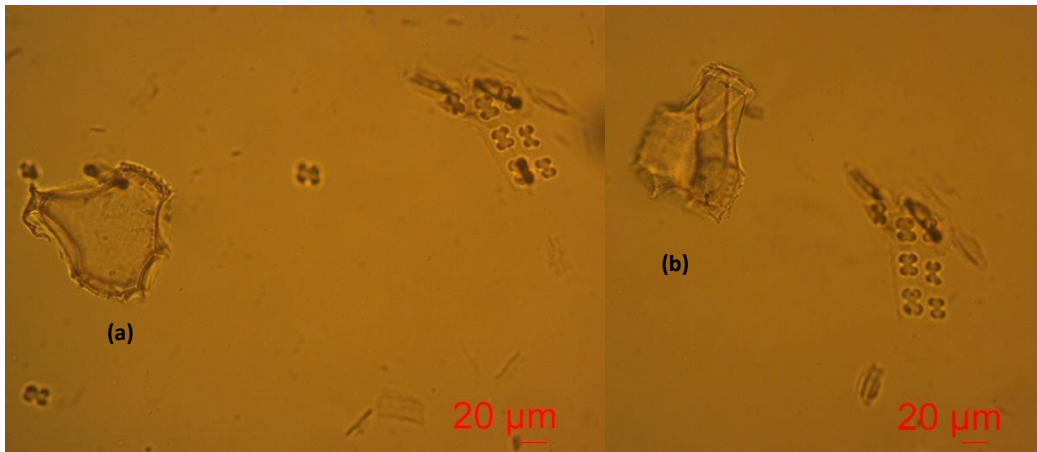


Ilustración 26. (a) (Vista 1) Buliforme facetado rugoso sinuoso (b) (Vista 2) Buliforme facetado rugoso sinuoso

1.2 Paspalum conjugatum P.J. Bergius

Familia: POACEAE

Género: Paspalum

Especie: conjugatum P.J. Bergius

Nombres comunes: Grama andadora

Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR147

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 030256

Descripción lugar: Municipio de Guatapé, vereda Santa Rita, 1850 m. Zona del bosque pluvial.



Fotografía 12. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Perennes estoloníferas, estolones hasta 3 metros. Tallos ramificados, ramas erectas; entrenudos glabros; nudos glabros o pilosos, vainas carinadas, glabras, comúnmente ciliadas; líguda 0,3 a 1,5 mm; láminas 7-21 por 7-14 mm, lineares, aplanadas, generalmente glabras, pero con un grupo de tricomas en la base, a veces pilosas. Inflorescencias de 6 a 17 cm, solitaria, terminal; racimos de 2,6-16,0 cm, conjugados, raramente con un tercero por debajo, patentes; raquis 0,5-1,0 mm de ancho, sin una espiguilla en el ápice, angostamente alado; espiguillas 1,3-1,9 por 1,0-1,2 mm, ovaladas, subagudas a apiculadas, ciliadas, solitarias, en dos filas; gluma inferior ausente; gluma superior y lema inferior largas como la espiguilla, 2-nervias, la gluma es papiloso-ciliada, la lema glabra, escasamente cóncava; flósculo superior un poco más corto que la espiguilla, cartáceo, liso, blanquecino, glabro (Blair y Madrigal, 2005).

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 794)

Hábito: Hierba

Zona de vida: bh-T, bmh-PM, bmh-T, bp-MB, bp-PM

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca, Valle del Magdalena Medio, valle del río Porce, valle selvático del Atrato y Urabá, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Central

Elevación: 0-2000 msnm

Municipios: Caucasia, Frontino, Guatapé, Medellín, Murindó, Necoclí, Puerto Berrio, San Luis.

Ejemplar de referencia: C.I. Orozco et al. 637 (COL).

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa para el hígado, el paludismo, y la malaria, los bronquios y pulmones.

Formas de uso: cocción de las hojas para tratar el paludismo y los problemas de hígado (Blair y Madrigal, 2005).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIAS DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se encontró que el 69% corresponde al morfotipo polilobado de centro y extremo convexo psilado, el 22% es trilobado de centro cóncavo y extremo convexo/psilado, y el 9% pertenece al morfotipo bilobado de centro cóncavo y extremo convexo/psilado. Se pueden encontrar dentro del tejido o individuales.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Polilobado centro y extremo convexo psilado	69	9,00%
Trilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado	22	69,00%
Bilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado	9	22,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 33. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	198,665	22,101	67,5955	57,05824507
ANCHO	10	52,262	6,573	12,7214	13,94810832
N. Válido	10				

Tabla 34. Polilobado centro y extremo convexo psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	29,661	15,554	22,3399	3,605929113
ANCHO	10	13,742	6,303	8,8305	2,097832969
N. Válido	10				

Tabla 35. Trilobado de centro cóncavo y extremo convexo psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	9	23,006	17,553	19,68233333	1,789402205
ANCHO	9	10,515	6,136	8,997333333	1,426803245
N. Válido	9				

Tabla 36. Bilobado de centro cóncavo y extremo convexo psilado

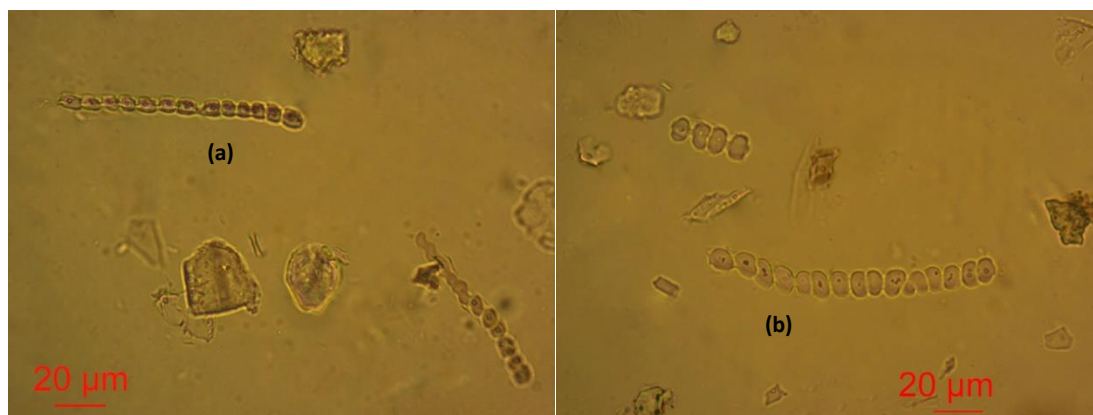


Ilustración 27. (a) y (b) Polilobado centro y extremo cóncavo psilado

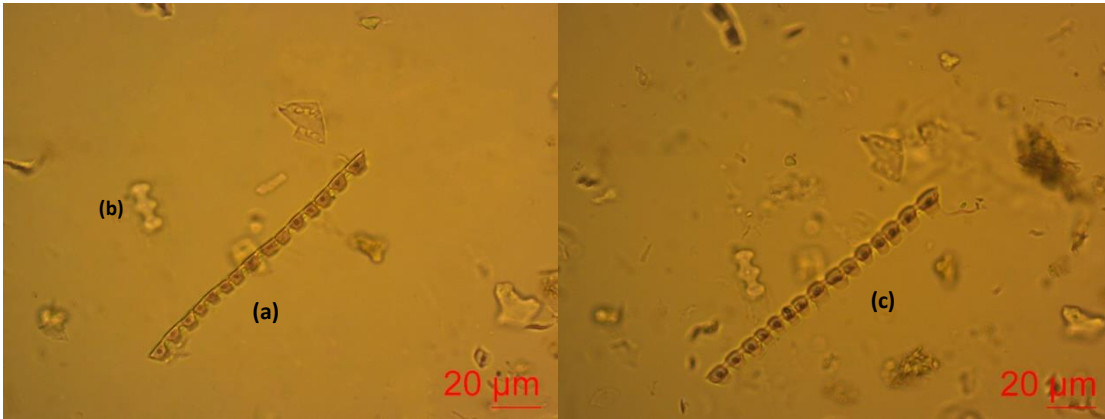


Ilustración 28. (a) (Vista 1) Polilobado centro y extremo cóncavo psilado (b) Trilobado de centro cóncavo y extremo convexo psilado (c) (Vista 2) Polilobado centro y extremo cóncavo psilado

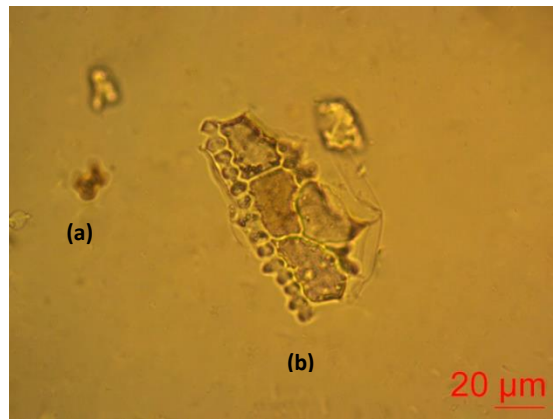


Ilustración 29. (a) Bilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado (b) Polilobados y trilobados en el tejido

BORAGINACEAE

12. BORAGINACEAE

12.1 *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken

Familia: BORAGINACEAE

Género: *Cordia*

Especie: *alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken

Nombres comunes: Jigua laurel, murrapo (Cunday, Cundinamarca); nogal de monte (Tolima), vara de humo (Bolivar); moho, laurelito o nogalito (Valle del Cauca); nogalguácimo (Caldas); solera (Costa Atlántica); canaleta (Magdalena); chaquiñe, laurel (Ecuador); Pardilla (Venezuela)

Parte procesada: Hoja

Código de recolección procesamiento: LARQPHR149

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 094921

Descripción lugar: Municipio de Medellín. Universidad de Antioquia. Ciudad universitaria. 1540 msnm; 74°34'W; 6° 15' N.



Fotografía 13. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Árboles hasta de 20-25 m de altura, ramas que terminan en domacios obovoides, estrellado-pubescentes cuando jóvenes; plantas hermafroditas. Hojas deciduas, elípticas a angostamente elípticas, 5,2 a 17, 0 cm de largo y 2,0 – 6,6 cm de ancho, peciolo de 8-28 mm de largo, base aguda a obtusa, ápice acuminado o agudo, escasa a densamente estrellado-pubescentes en el haz. Inflorescencias terminales, paniculadas, hasta 25-30 cm de ancho; pedicelos hasta 1,5 mm de largo y en forma de espuelas; cáliz tubular, 4,5-5,5 mm de largo, 10-acostillado y estrellado-pubescente; corola marcescente de 9,5 a 13,0 mm de largo, blanca, lobada; estambres (4)5(-6); los filamentos 9-12 mm de largo; ovario ovoide a muy ampliamente ovoide; estilo 4,5-6,5 mm de largo; estigmas claviformes. Fruto seco, elipsoide de 5-7 mm de largo, de paredes delgadas y fibrosas, envuelto por la corola y el cáliz persistentes (Blair y Madrigal, 2005).

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 353)

Hábito: Árbol

Zona de vida: bh-PM, bh-T, bs-T

Región fisiográfica: Cañón y valle del Bajo Cauca, Cordillera Occidental, valle del Magdalena Medio, valle del río Porce, vertiente occidental de la Cordillera Central, vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

Elevación: 0-2000 msnm

Municipios: Amagá, Amalfi, Andes, Anzá, Caucasia, Dabeiba, Fredonia, Ituango, Jericó, Medellín, Puerto Nare, San Luis, Santa Fe de Antioquia, Támesis, Venecia

Ejemplar de referencia: J.L. Zarucchi et al. 7041 (MO).

Etnobotánica: En medicina tradicional se usa contra el paludismo, la malaria, la “gangrina”, hemorroides, hemorragias, gonococo, dolor del cuerpo.

Formas de uso: Corteza y hojas en infusión para tratar el paludismo (Blair y Madrigal, 2005)

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIA DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos, se encontró que el 72% pertenece al morfotipo esférico con protuberancia cónica y sinuoso y el 28% al Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Esférico con protuberancia cónica y sinuoso	72	28,00%
Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso	28	72,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 37. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	35,655	25,914	30,8619	3,25826397
ANCHO	10	39,265	27,401	33,6985	3,653995264
N. Válido	10				

Tabla 38. Esférico con protuberancia cónica y sinuoso

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	80,463	60,495	73,8362	6,242348896
ANCHO	10	45,338	27,699	34,7444	4,78011581
N. Válido	10				

Tabla 39. Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso

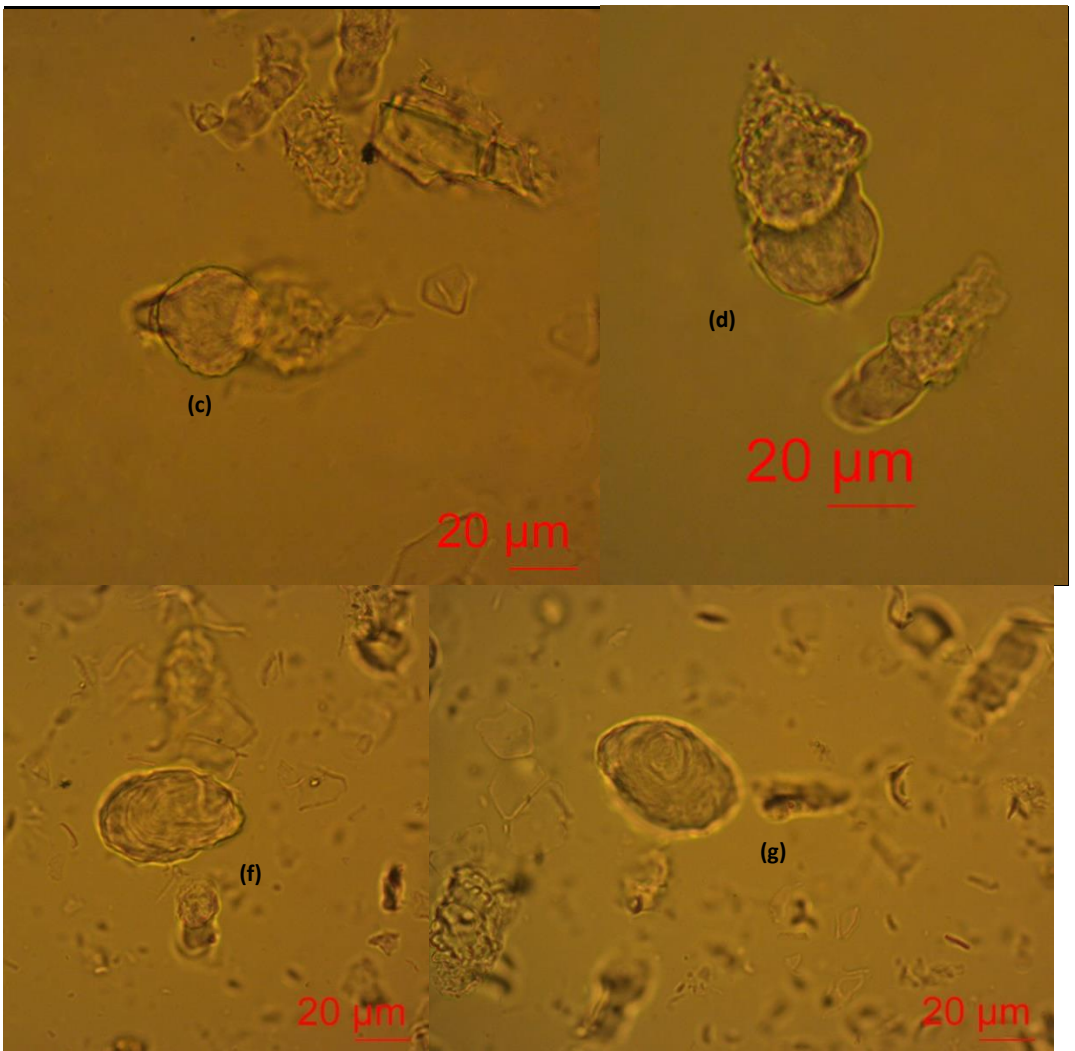
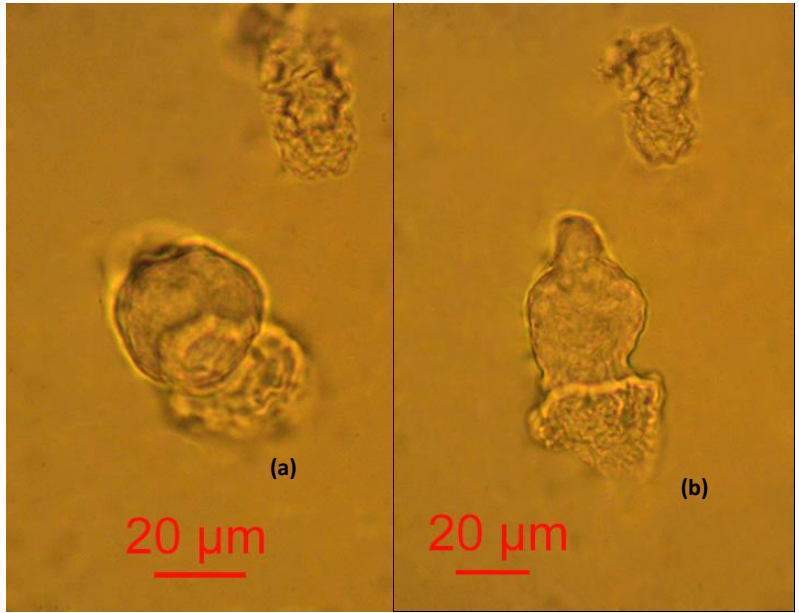


Ilustración 30. . (a) y (c) (Vista 1) Esférico con protuberancia cónica y sinuoso (b) y (d) (Vista 2) Esférico con protuberancia cónica y sinuoso. (f) y (g) esférico sinuoso sin protuberancia cónica

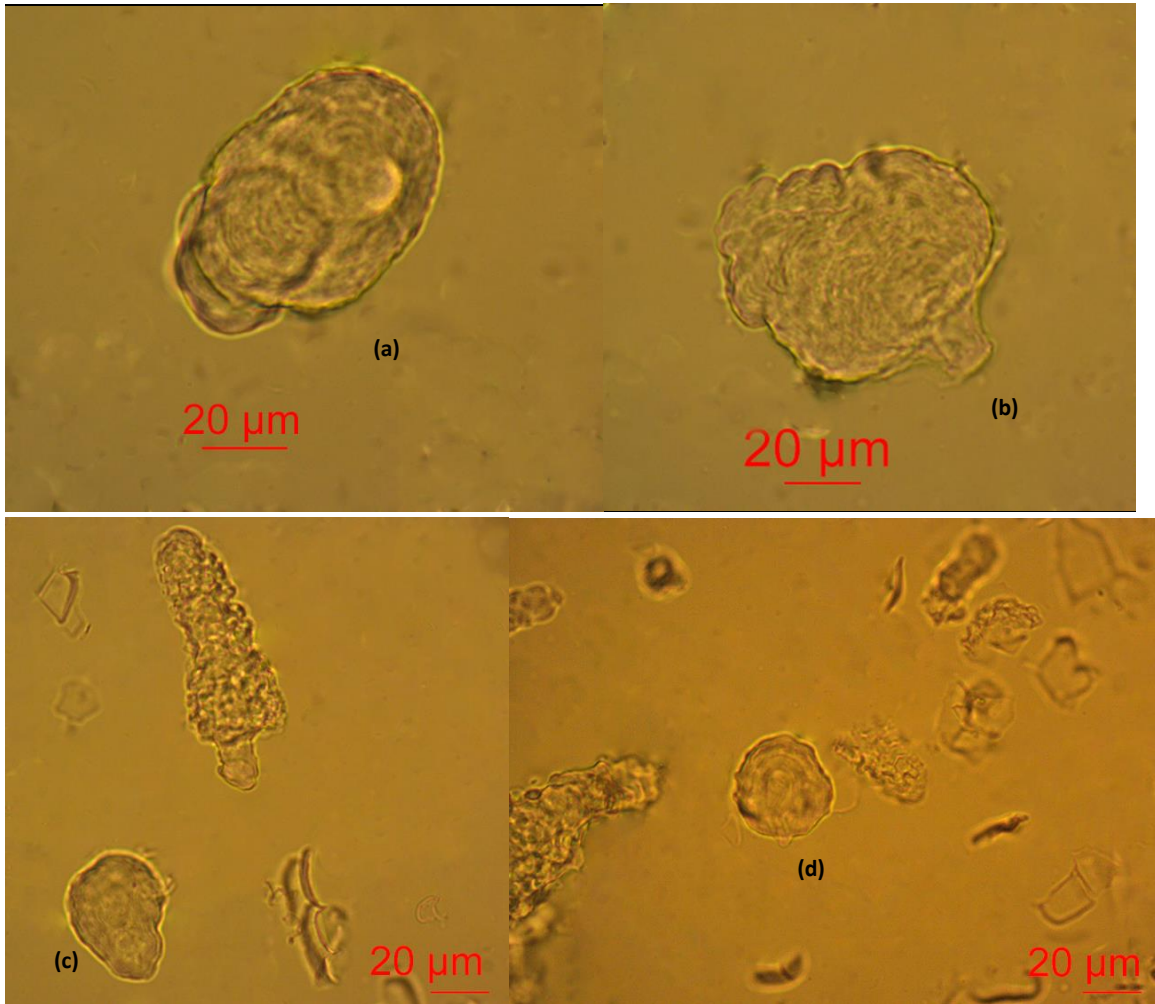


Ilustración 31. (a) (Vista 1) Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso (b) (Vista 2) Amorfo con protuberancia cónica sinuoso rugoso (c) (vista 1) Amorfo sin protuberancia (d) (Vista 2) Amorfo sin protuberancia

BIGNONIACEAE

13. BIGNONIACEAE

13.1 *Jacaranda mimosfolia* D. Don

Familia: BIGNONIACEAE

Género: *Jacaranda*

Especie: *mimosfolia* D. Don

Nombre común: Gualanday; acacia morada (Antioquia)

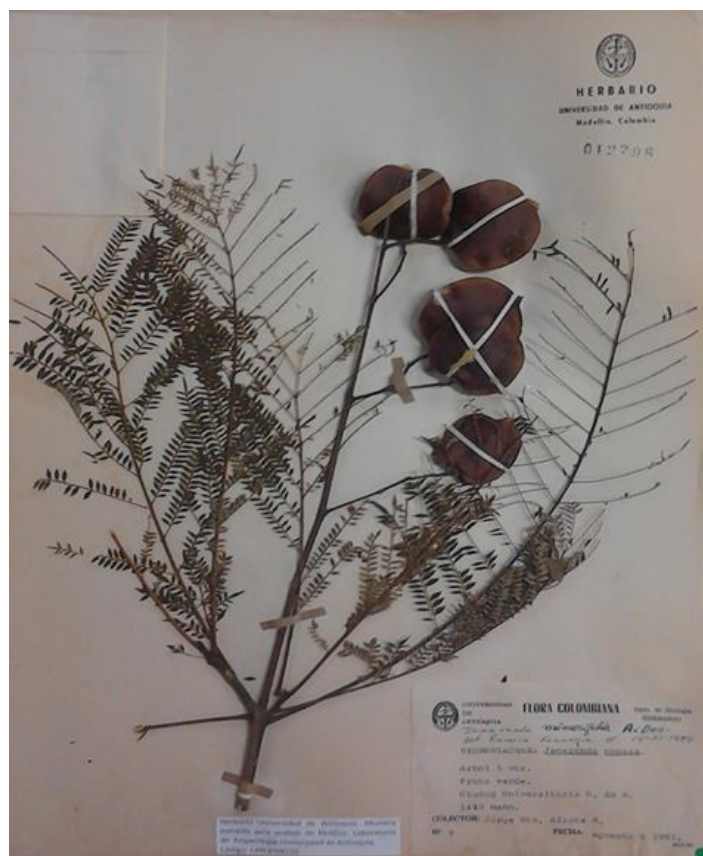
Parte procesada: Hoja

Código de recolección y procesamiento: LARQPHR150

Procedencia:

Código de Herbario: HUA 012798

Descripción lugar: Ciudad universitaria, UdeA. 1450 m



Fotografía 14. Tomada en el Herbario Universidad de Antioquia (HUA). Elaboración propia

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA: Árbol frondoso, de 20 m de altura aproximadamente. Tallo de aproximadamente 50 cm de diámetro. Hojas perennes, opuestas, compuestas, bipinnadas. Flores campanuladas, de color azul violeta, reunidas en panículas terminales, corola en forma de campana. Fruto cápsula, plano y leñoso.

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 348)

Hábito: Arbusto

Zona de vida: bh-PM

Región fisiográfica: Valle del río Porc

Elevación: 1000-2000 msnm

Municipios: Medellín

Ejemplar de referencia: J.W. Rengifo 1 (HUA, JAUM, MEDEL, MO)

Etnobotánica: Para tratar fiebres, depurativo de la sangre y antibiótico.

Formas de uso: Cáscara del tallo, hojas y flores en decocción y baños (Fonnegra, 2013, 135).

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIA DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se determinó que el 53% corresponde al morfotipo claviforme psilado, el cual tiene forma de masa, engrosándose desde una base delgada. El 24% es elongado castelado, mientras que el 23% pertenece al tipo prismático psilado.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Claviforme psilado	53	53,00%
Elongado castelado	24	24,00%
Prismático facetado psilado	23	23,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 40. Frecuencia de morfotipos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación Estándar
LARGO	10	35,126	23,301	27,9157	4,329552326
ANCHO	10	22,941	14,446	18,4967	2,629303543
N. Válido	10				

Tabla 41. Claviforme psilado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	31,046	23,574	26,8642	2,632143351
ANCHO	10	11,899	5,31	8,4841	1,843159633
N. Válido	10				

Tabla 42. Elongado castelado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	23,803	17,349	19,3964	2,225671195
ANCHO	10	14,557	8,032	10,7196	1,737566894
N. Válido	10				

Tabla 43. Prismático psilado

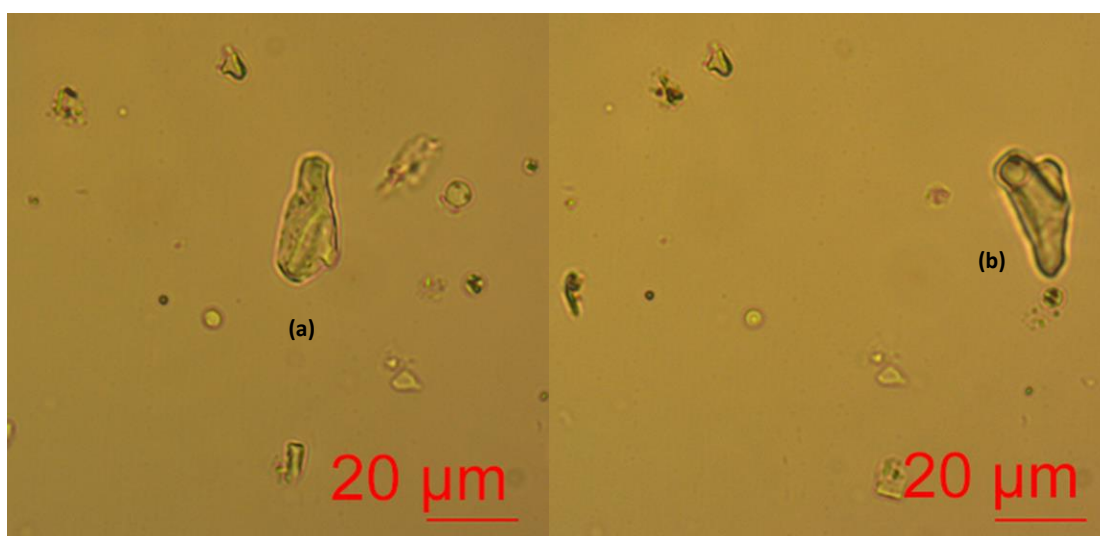


Ilustración 32. (a) (Vista 1) Claviforme psilado (b) (Vista 2) Claviforme psilado

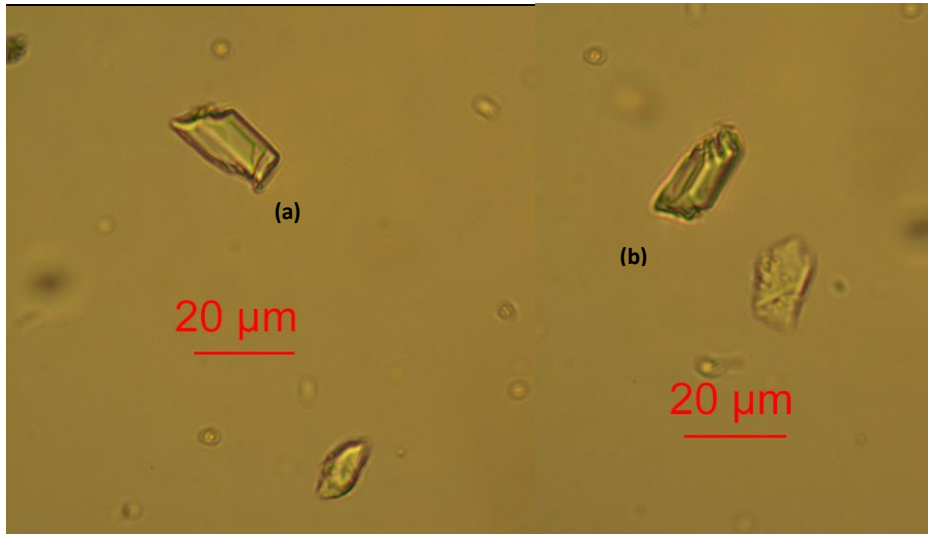


Ilustración 33. (a) y (b). Prismático psilado

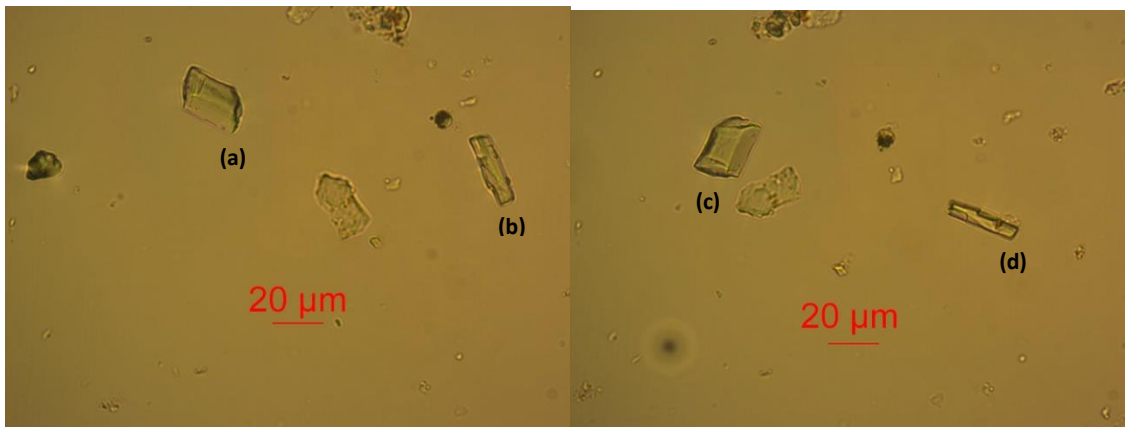


Ilustración 34. (a) (Vista 1) Prismático psilado (c) (Vista 2) Prismático psilado. (b) (Vista 1) Elongado castelado (d) (Vista 2) Elongado castelado

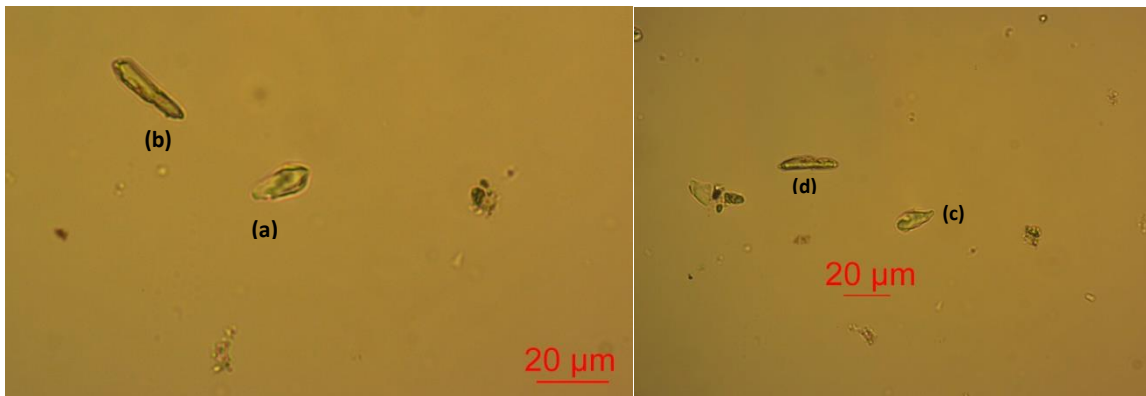


Ilustración 35. (a) (Vista 1) Claviforme psilado (c) (Vista 2) Claviforme psilado. (b) (Vista 1) Elongado castelado (d) (Vista 2) Elongado castelado

CANNACEAE

14. CANNACEAE

14.1 *Canna indica*

Familia: CANNACEAE

Género: *Canna*

Especie: *indica*

Nombres comunes: Achira, capacho, sagu.

Parte procesada: Hoja

Código de recolección procesamiento: LARQPHR152

Procedencia:

Código de Herbario: JAUM 065767

Descripción lugar: Departamento de Antioquia, municipio Envigado, Vereda Santa Catalina, transversal de la montaña, Equus Escuela de equitación, x: 837171; y: 1173501.
2214 msnm



Fotografía 15. Tomada en el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM). Elaboración propia

Descripción taxonómica: Hierbas perennes glabra o casi glabra de 1.5 a 2 m de altura. Hojas alternas, simples, prolongadas en su base. Láminas sésiles ovadas, de 30-60 cm de longitud y 15-25 cm de ancho. El ápice es acuminado, base redondeada, corta, redondeada y abruptamente decurrente en la vaina. La base del pedúnculo generalmente dividida en dos, con bráctea basal larga envolvente de 20 a 30 cm; bracteolas ovadas y pequeñas d. Pedicelo corto o ausente. Las flores son grandes y vistosas que salen en pares del eje central, posee 3 sépalos de color rojo a verde amarillento, de 6.5 a 7.5 cm de largo; sépalos subiguales, de alrededor de 1 cm de largo, persistentes y algo más largos en el fruto, verdosos o rojizos; corola con el tubo más corto que los segmentos, éstos ascendentes y rectos, estrechamente lanceolados, de 3.5 a 4.5 cm de largo y 3.5 a 5.5 mm de ancho; verticilo externo del androceo formado por 3 (a veces 2 desarrollados y uno muy reducido) estaminodios elíptico-espatulados, más o menos desiguales, de 4 a 6 cm de largo y 0.6 a 1.2 cm de ancho, erectos o en ocasiones algo recurvados, estambre con una lámina petaloide de (4)5 a 7 cm de largo y 5 a 6 mm de ancho, por lo común enrollado hacia la punta, antera de alrededor de 1 cm de longitud (Rzedowski, 1998).

Antioquia: (Idárraga & Callejas, 2011: 353)

Hábito: Hierba

Zona de vida: bh-MB, bh-PM, bh-T, bmh-T.

Región fisiográfica: Elevación: 0-2500 msnm

Municipios: Valle del río Porce, valle selvático del Atrato y Urabá, vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

Ejemplar de referencia: R. Fonnegra et al 2426 (HUA, MO)

Etnobotánica: Abortiva, contra la diarrea, fiebre, diurético.

Formas de uso: La raíz machacada con corteza de cacao se pone 4 horas en agua como abortiva. El zumo de las hojas es diurético y el de la corteza es antidiarreico. La cocción de las semillas calientes se pone en el oído para aliviar dolores. (Wedler, 2013)

ANÁLISIS DE FITOLITOS

FRECUENCIA DE FITOLITOS: A partir de un conteo de 100 fitolitos se halló que el 96% corresponde a estelado cilíndrico equinado y el 4% pertenece a masa amorfa facetada psilada.

MORFOTIPOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE TOTAL
Estelado cilíndrico equinado	96	96,00%
Masa amorfa facetada psilada	4	4,00%
Total general	100	100,00%

Tabla 44. Frecuencia de fitolitos

MORFOTIPOS

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	14,002	10,072	11,6797	1,326123092
ANCHO	10	15,618	10,103	12,3479	1,760493267
N. Válido	10				

Tabla 45. Estelado cilíndrico equinado

VARIABLES	N.	Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar
LARGO	10	62,291	42,209	55,6955	9,142641394
ANCHO	10	40,744	34,725	37,62625	2,748760615
N. Válido	10				

Tabla 46. Masa amorfa facetada psilada

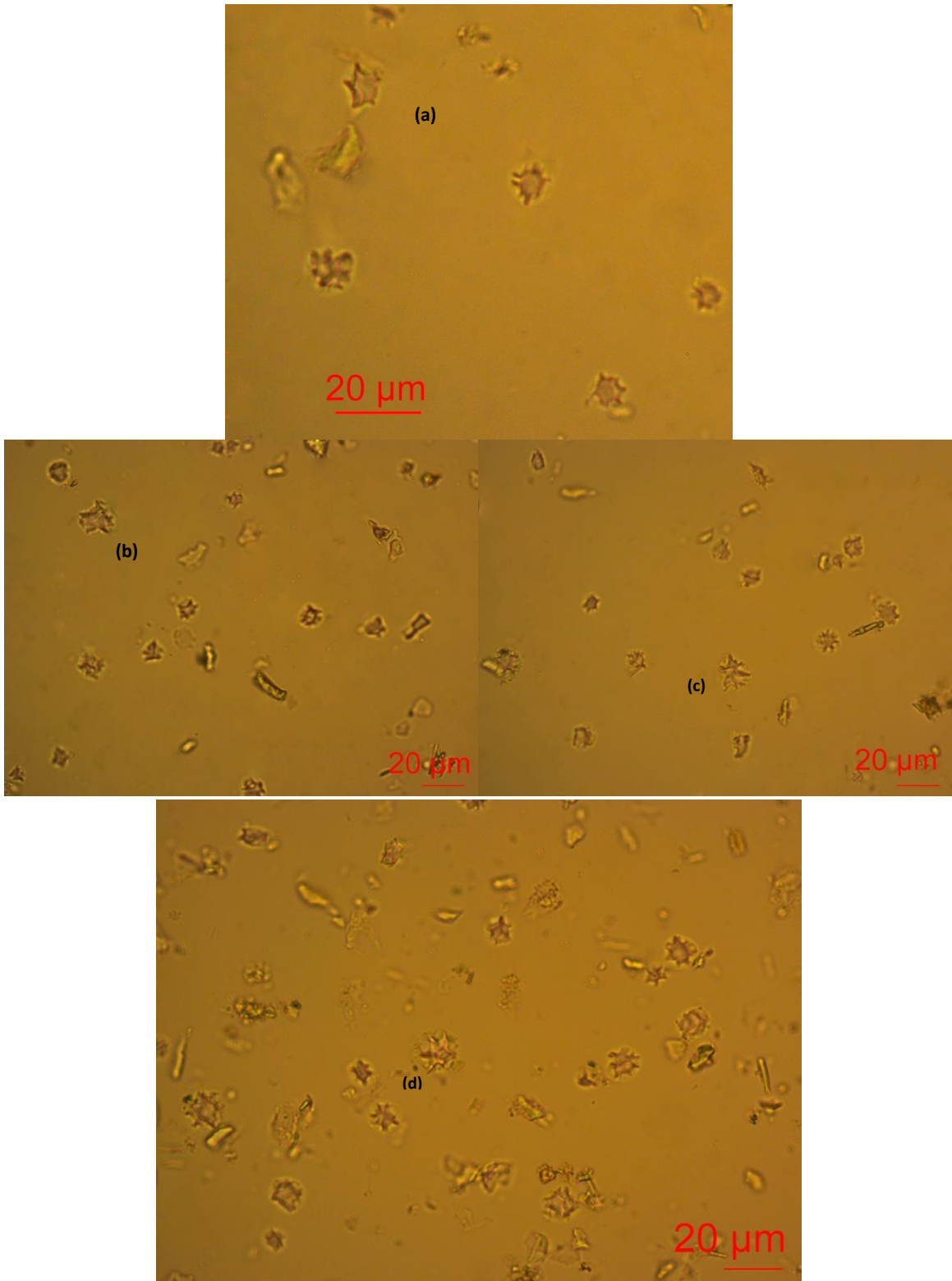


Ilustración 36. (a), (b), (c) y (d). Estelado cilíndrico equinado (diferentes vistas)

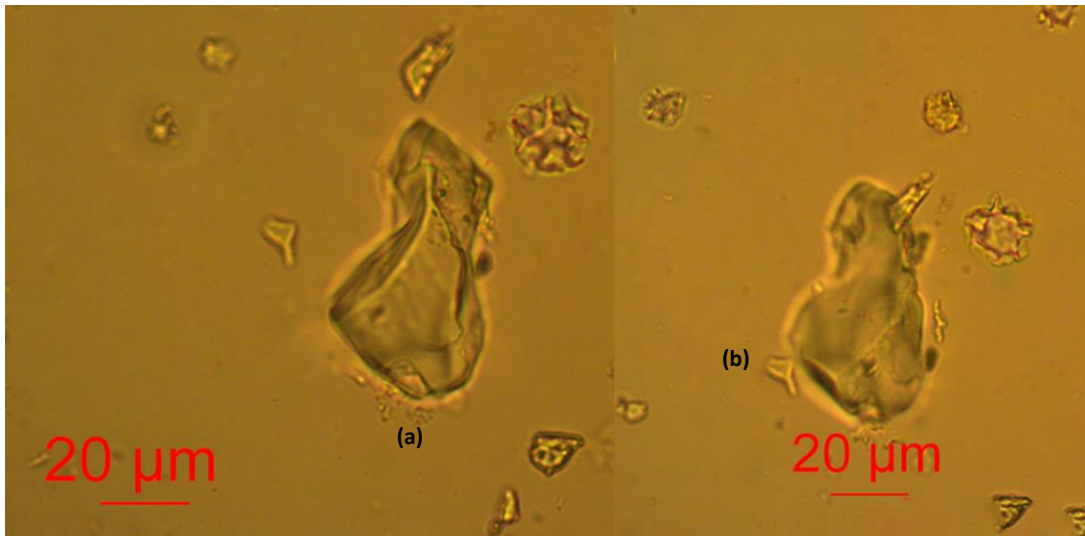
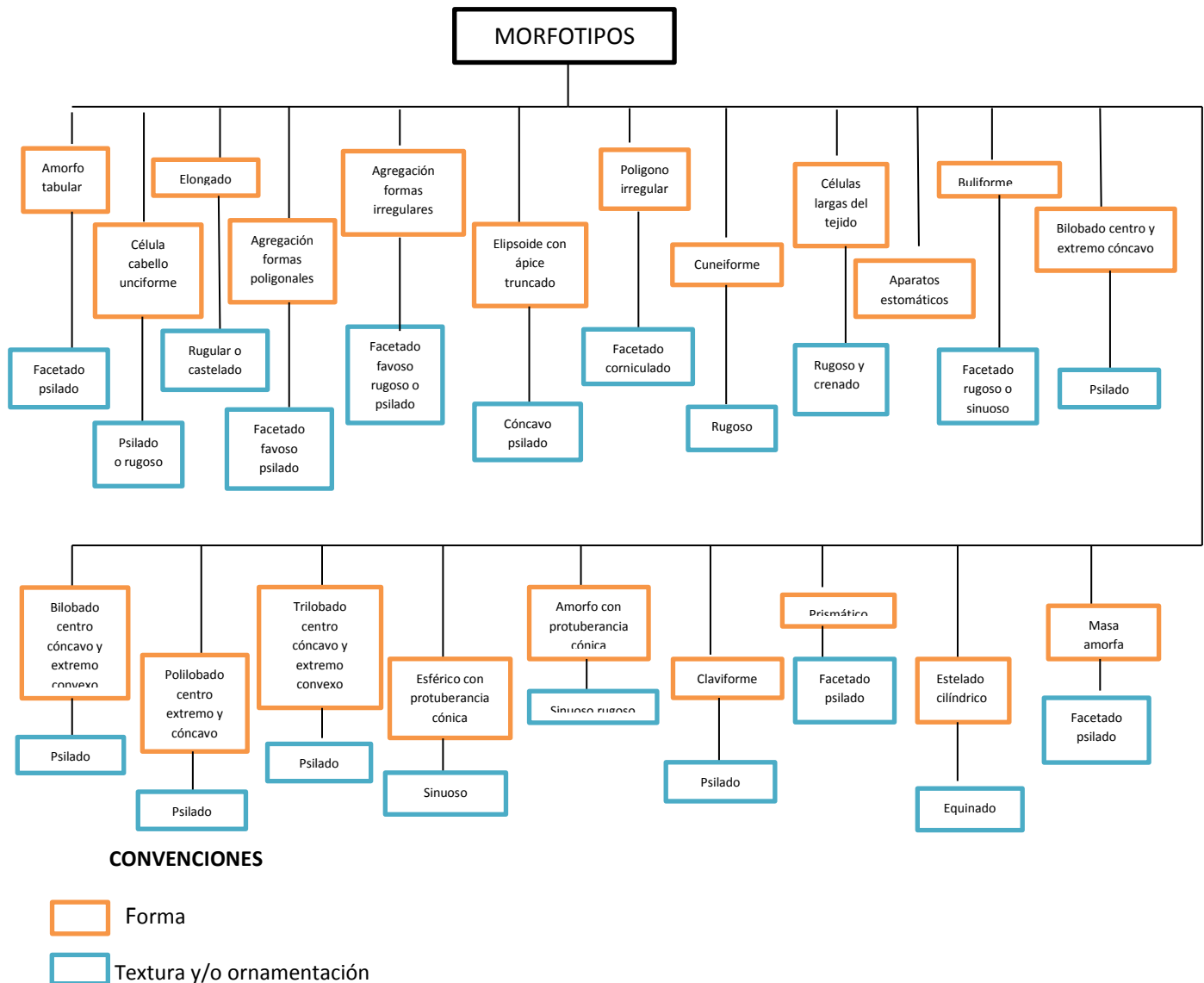


Ilustración 37. (a) (Vista 1) Masa amorfa facetada psilada (b) (Vista 2) Masa amorfa facetada psilada

15. ANÁLISIS DE MORFOTIPOS

En el apartado anterior se presentó la información específica de cada especie, incluyendo los análisis estadísticos univariados -representados en tablas de frecuencia- que dieron cuenta de los morfotipos presentes y del tamaño (largo y ancho) hallados en cada taxón.

En este capítulo se realizará el análisis de los morfotipos encontrados a nivel de género y familia, con el propósito de identificar los más frecuentes y diagnósticos. Para este fin, se utilizó la Nomenclatura Internacional de fitolitos (Madella, et al., 2005), el cual presenta los parámetros para describir los morfotipos a partir de sus características de forma, textura y/o ornamentación.



En el mapa conceptual anterior se visualizan las formas y la textura y/o ornamentación que se hallaron en la muestra, los cuales constan de 27 morfotipos: 8 pertenecen a las anonáceas, 4 a las asteráceas, 4 a las equisetáceas, 5 a las poáceas, 2 a las boragináceas, 2 a las bignoniáceas y 2 a la canácea (ver anexo 1).

A continuación se presenta el análisis de los morfotipos a nivel de género y familia, sin embargo, en el caso de las familias BORAGINACEAE, BIGNONIACEAE y CANNACEAE no se logró llevarlo a cabo, ya que no poseen una muestra representativa para el análisis (para ver los morfotipos hallados remitirse al capítulo anterior).

1. NIVEL FAMILIA

1.1 ANNONACEAE

En el siguiente gráfico se pueden observar los 9 morfotipos hallados en esta familia, mostrando que los más recurrentes fueron la agregación de formas poligonales facetado con superficie favoso y psilado (48%), seguida de una agregación de formas irregulares facetado con superficie favoso y rugoso (20%) y el morfotipo amorfo tabular facetado psilado (18%). Al contrario, el morfotipo polígono irregular facetado corniculado (6%), agregación de formas irregulares facetado favoso (2%), elipsoide con ápice truncado cóncavo psilado (3%), cuneiforme rugoso (1%) y elongado rugular (2%), tienen muy poca relevancia estadística, ya que fueron poco frecuentes en la muestra

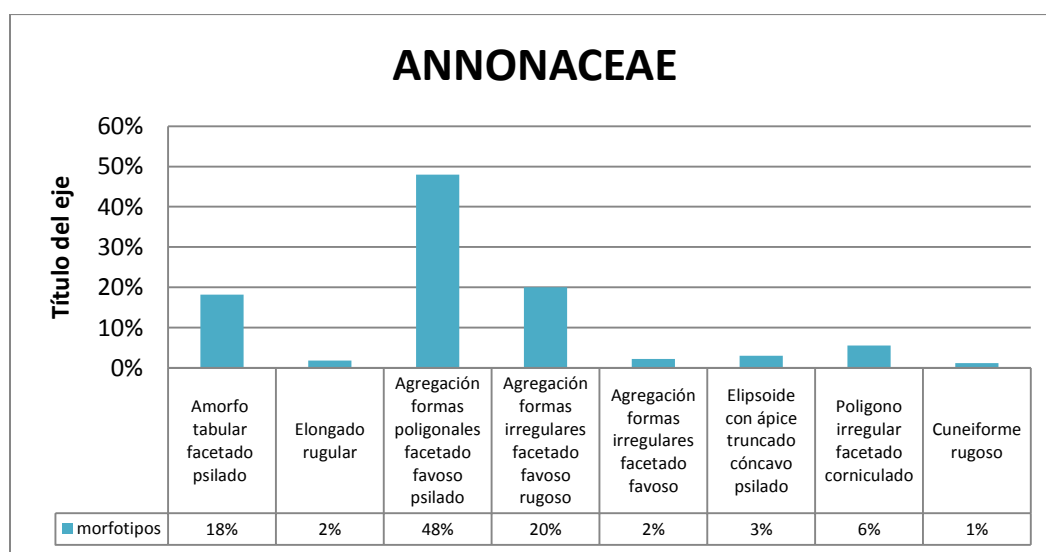


Gráfico 1. Distribución de morfotipos familia ANNONACEAE

1.2 NIVEL GÉNERO

1.2.1 Annona

El siguiente gráfico representa los morfotipos hallados en el género *Annona* (*A. squamosa*, *A. reticulata* y *A. montana*), evidenciando que los morfotipos más frecuentes fueron agregación de formas poligonales facetado con superficie favoso y psilado con una frecuencia del 46,7%, seguido de un 33,3% correspondiente a una agregación de formas irregulares facetado con superficie favoso y rugoso y al polígono irregular facetado corniculado con un 9,3%, mientras que el morfotipo cuneiforme rugoso (2,0%) fue el menos frecuente.

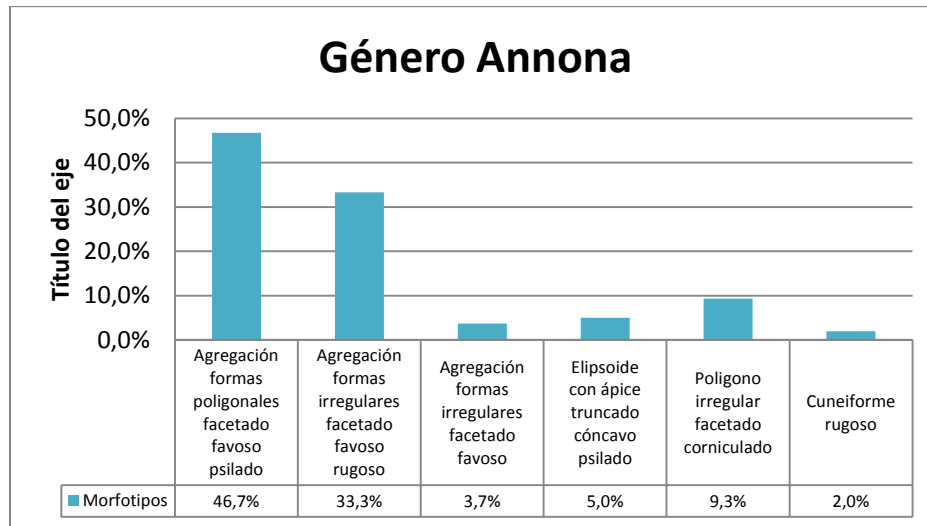


Gráfico 2. Distribución de morfotipos en el género *Annona*

De los géneros *Anaxagorea* y *Xylopiya* no se obtuvo una muestra representativa, por ende no fue posible realizar un análisis concluyente que posibilitara determinar si hay diferencias entre ellos y con *Annona*, no obstante, se pudo identificar que el género *Anaxagorea* posee morfotipos distintos a los hallados en los demás géneros, compuesto por los morfotipos amorfo tabular facetado psilado (91%) y elongado rugular (9%) (Ver capítulo anterior). Por el contrario, en el género *Xylopiya* se identificó que el total de los fitolitos pertenecen a una agregación de formas poligonales facetado favoso y psilado, mostrando semejanzas con el género *Annona*.

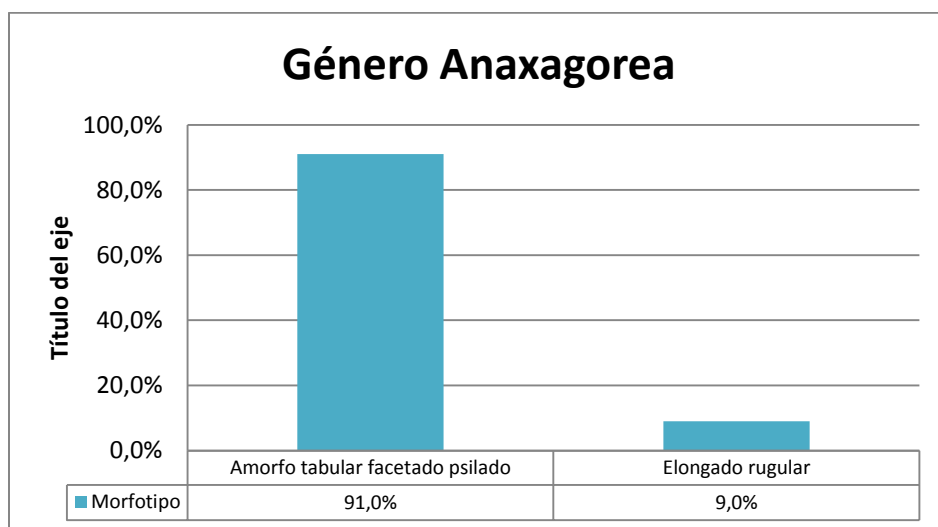


Gráfico 3. Distribución de morfotipos en el género Anaxagorea

2. NIVEL FAMILIA

2.1 ASTERACEAE

Dentro de la familia ASTERACEAE se analizaron 3 géneros distintos (Austroeupatorium, Ageratum y Neurolaena), identificando 4 morfotipos, siendo el más recurrente célula cabello acicular (59%), teniendo una importante variación con el morfotipo célula cabello acicular rugoso (29,7%), respecto a las características de la superficie. Se identificó que el 8% corresponde al morfotipo agregación de formas irregulares facetado favoso rugoso y el 3,3% a una agregación de formas poligonales facetado favoso psilado, siendo éste el menos frecuente.

Debido a que no se analizaron suficientes taxones de un mismo género no se pueden realizar análisis comparativos de los morfotipos hallados entre géneros diferentes, puesto que no es representativo. Si bien, se llama la atención en que a pesar de que estos tres géneros poseen fitolitos muy semejantes, el género Neurolaena, presenta variaciones en cuanto a sus características de superficie, pues son rugosos y ocasionalmente se observaron algunos de colores oscuros.

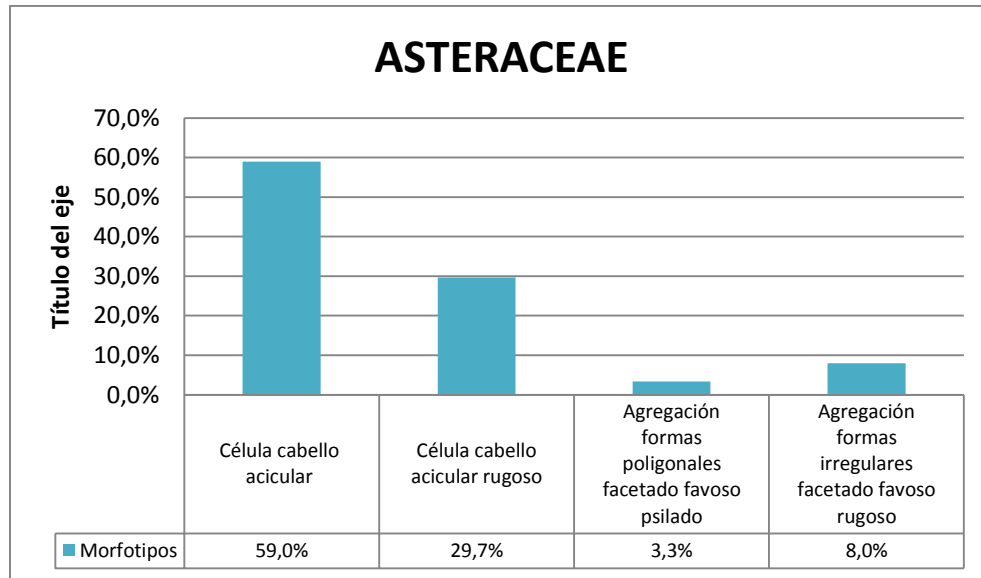


Gráfico 4. Distribución de morfotipos en la familia ASTERACEAE

A continuación se visualiza la distribución de los morfotipos de acuerdo al género:

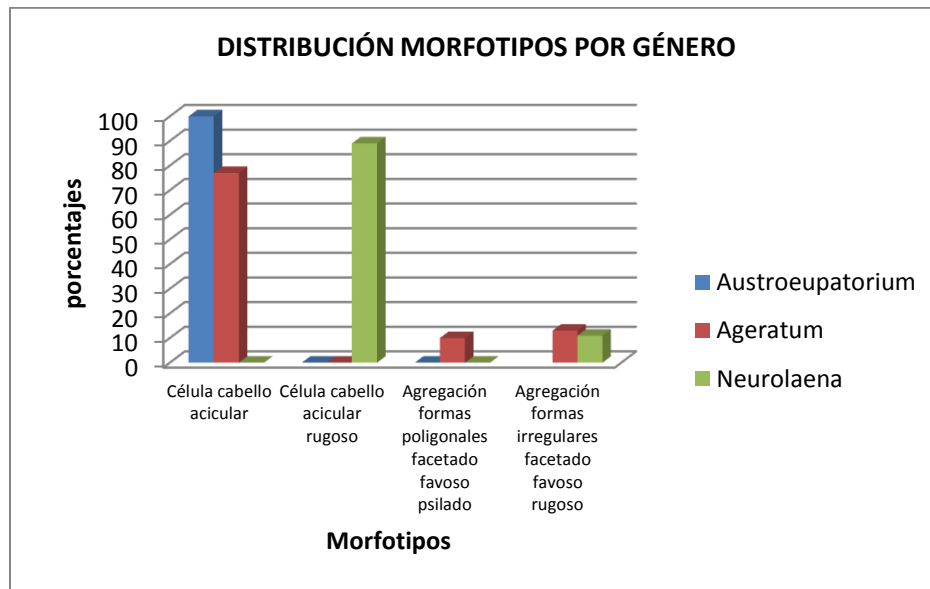


Gráfico 5. Distribución de morfotipos por género

De acuerdo a lo anterior, se deduce que la aparición de los morfotipos agregación de formas poligonales facetado con superficie favosa y psilado y agregación de formas irregulares facetado rugoso, son frecuentes tanto en la familia de las anonáceas como en las asteráceas, aunque en esta última con menor frecuencia. Por lo que se concluye, que no es

un morfotipo tan diagnóstico, debido a efectos de redundancia tanto a nivel de género como familia. Sin embargo, esta es una hipótesis que tendrá que comprobarse con la continuidad de colecciones de referencia.

3. NIVEL FAMILIA

3.1 EQUISETACEAE

Se analizaron dos géneros de esta familia (*Giganteum* y *Bogotense*), obteniendo 4 morfotipos. El más frecuente pertenece a células largas del tejido rugoso crenado (53%), seguido por aparatos estomáticos de la planta (35%). En menor proporción se identificó que el 10% corresponde a bloque amorfo facetado rugoso sinuoso y el 2% a tabular psilado.

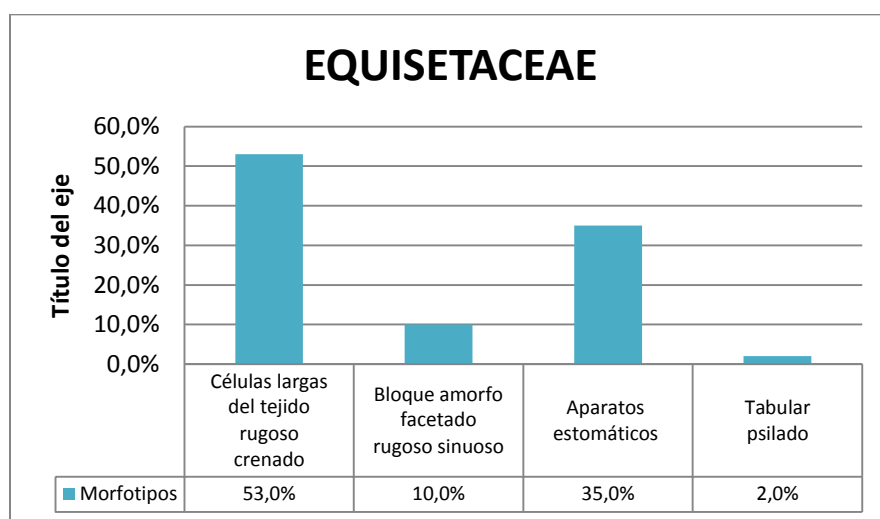


Gráfico 6. Distribución de morfotipos en la familia EQUISETACEAE

Debido a que no hay muestra representativa por género, no podemos concluir los morfotipos diagnósticos en este nivel. Sin embargo, se puede observar en el siguiente gráfico que tanto en el género *Giganteum* como el *Bogotense*, los morfotipos más frecuentes son células largas del tejido rugoso crenado y aparatos estomáticos de la planta.

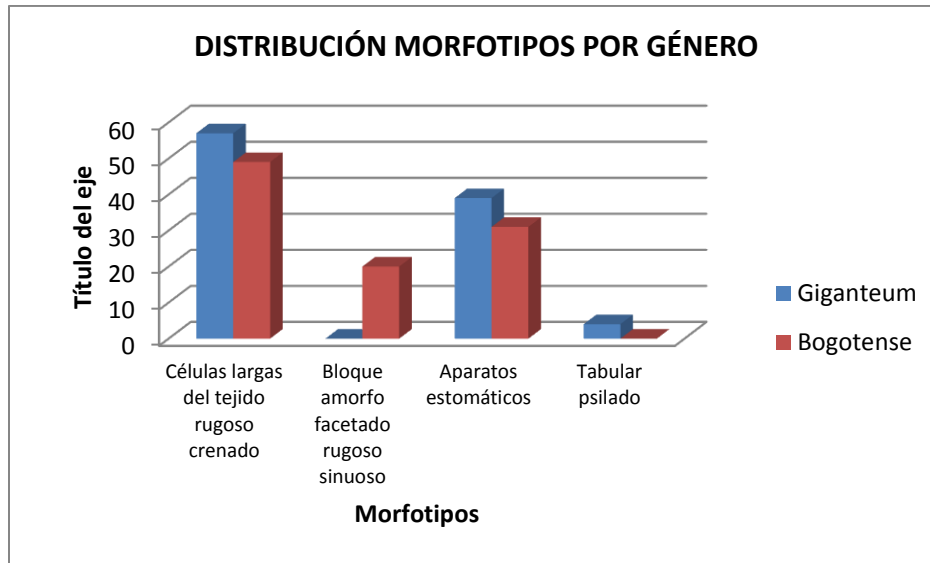


Gráfico 7. Distribución morfotipos por género

A partir de estos datos, se deduce que hay una redundancia en la aparición de dos morfotipos en dos géneros distintos, las células largas del tejido rugoso crenado y aparatos estomáticos de la planta. Se concluye, por ahora tentativamente, que estos morfotipos serían diagnósticos a nivel de familia.

Al igual que en el caso de las anonáceas y asteráceas, se hace necesario aumentar las colecciones de referencia, tomando varias especies de un mismo género, y a su vez de distintos géneros para esclarecer cuales son los fitolitos más diagnósticos o si por el contrario, no posee diferencias significativas que nos permitan diferenciar entre taxones o familias de la plantas.

4. NIVEL FAMILIA

4.1 POACEAE

En esta familia se analizaron dos géneros *Gynerium* y *Paspalum*, encontrando 5 morfotipos. Los más frecuentes son bilobado centro y extremo cóncavo psilado (42,5%) y polilobado centro y extremo convexo psilado (34,5%), seguido de un 11% correspondiente

al morfotipo trilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado, buliforme facetado rugoso sinuoso (7,5%) y bilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado (4,5%).

Nótese que todos –excepto el morfotipo polígono facetado rugoso sinuoso- poseen formas y características superficiales parecidas, pero sus extremos terminan de formas diferentes (convexo y cóncavo).

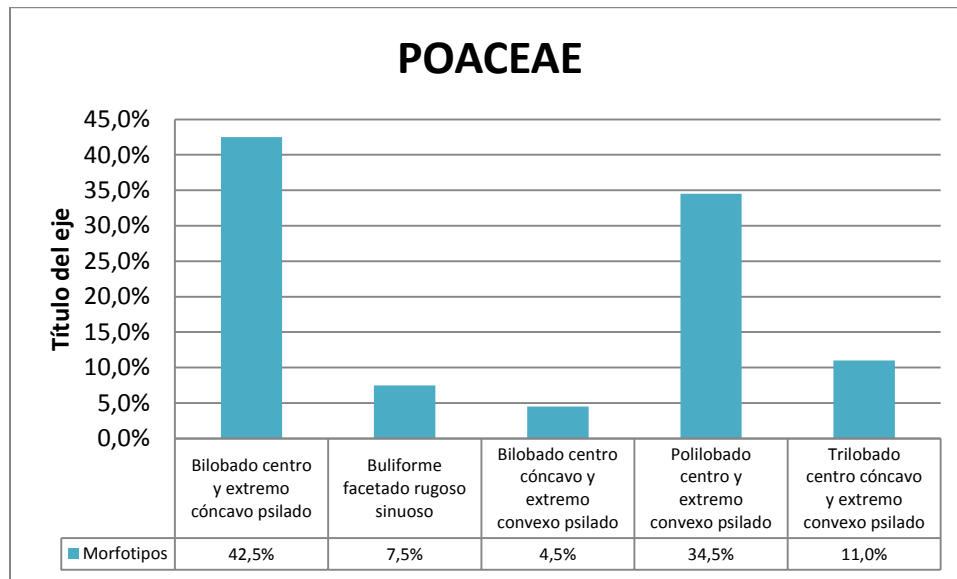


Gráfico 8. Distribución de morfotipos en la familia POACEAE

Al igual que en los anteriores casos, no es posible realizar un análisis más exhaustivo para definir las formas más diagnosticas por género debido a la poca representatividad de la muestra, sin embargo, se presentan la distribución de los morfotipos hallados en los dos taxones. Se observa que a pesar de que tienen semejanzas, se pueden identificar específicamente por género.

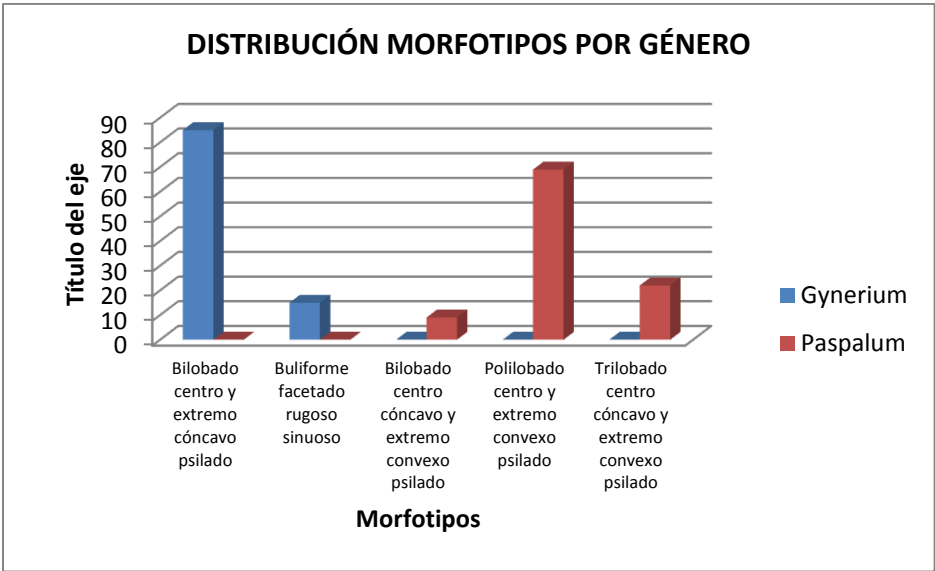


Gráfico 9. Distribución de morfotipos por género

16. CONSIDERACIONES FINALES

La construcción de esta colección de referencia de fitolitos de plantas medicinales utilizadas en el Neotrópico, algunas domesticadas y otras silvestres, tenía como propósito identificar los morfotipos más diagnósticos a nivel de género o familia, constituyéndose como una base para comparar con especímenes recuperados en contextos paleoecológicos y arqueológicos. En el capítulo anterior, se indicó cuáles fueron los más recurrentes a nivel de género y familia, a la vez que se indica las limitaciones de análisis por no poseer muestras representativas por género. Sin embargo, es un acercamiento a los tipos que podemos encontrarnos en la praxis arqueológica, ya que son plantas que fueron y son utilizadas por las sociedades del pasado.

La recolección de la muestra se realizó en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y el Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM), se llevó a cabo en estas instituciones por poseer muestras plenamente identificadas, otra opción sería elegir un área geográfica particular, recolectar las muestras y llevarlas ante un botánico certificado o a los herbarios para que hagan una plena identificación; esta última tendría ventajas, ya que no alteraríamos las muestras de los herbarios y sería más sencillo de procesar, ya que las plantas no estarían intervenidas con pegantes ni otras sustancias que utilizan para su conservación. Esta última fue una de las dificultades que se tuvo para el procesamiento de la muestra, por lo que se implementó varios protocolos de laboratorio, adaptados de lo realizado por Piperno (2006: 97), Pearsall (2000: 411) y Kosztura (2015: 21).

En la muestra se encontraron 27 morfotipos, identificando que en la familia de las anonáceas los morfotipos más recurrentes fueron agregación de formas poligonales facetado con superficie favosa y psilado y agregación de formas irregulares facetado con superficie favosa rugoso, éstos aparecieron en los género *Annona* y *Xylopia*, mostrando una diferencia con el género *Anaxagorea*, ya que el que tipo más frecuente fue el amorfo tabula facetado psilado.

En la familia de las asteráceas se halló que el morfotipo célula cabello acicular fue el más común en los tres géneros analizados, sin embargo, hay una diferencia significativa en el género *Neurolaena*, pues a pesar de que presenta la misma forma, cambia sustancialmente

sus características de superficie, siendo rugoso, con bordes irregulares y en algunos casos, colores oscuros.

Respecto a la familia equisetácea se encontraron dos morfotipos con una representación significativa en los dos géneros analizados (*Giganteum* y *Bogotense*). En ambos, los más frecuentes fueron células largas del tejido rugoso crenado y aparatos estomáticos, reportados por Monsalve (2000: 79).

En la familia POACEAE, a pesar de que son formas relativamente semejantes sí se puede diferenciar por género, por ejemplo en *Gynerium* el morfotipo más recurrente fue bilobado de centro y extremo cóncavo psilado, mientras que en *Paspalum* se identificó que el polilobado centro y extremo convexo psilado, seguido de trilobado centro cóncavo y extremo convexo psilado, hallando pocas veces formas bilobadas.

Las familias boraginácea, bignoniácea y cannácea poseen fitolitos muy distintivos y potencialmente importantes, la tarea está en continuar aumentando las colecciones de referencia, con el fin de obtener suficiente evidencia para realizar comparaciones a nivel de familia, género y especie.

En síntesis, esta es una colección de referencia exploratoria, pues sólo es una pequeña muestra de plantas que son y fueron utilizadas con fines medicinales por las sociedades del presente y pasado. El propósito era tener otro enfoque respecto al uso de las plantas, pues las preguntas investigativas generalmente giran en torno a la alimentación, omitiendo u eclipsando los usos alternativos de las mismas. Por otro lado, se obtuvo resultados positivos con respecto al protocolo de laboratorio con material proveniente de herbario, especialmente hojas, las cuales ya tienen pegamentos para su conservación, siendo más complejo la extracción de fitolitos (ver capítulo 6).

Solo queda por llamar la atención en la necesidad imperante de continuar con la construcción de colecciones de referencia, ya que son una de las mejores formas de identificar los especímenes recuperados en contextos arqueológicos y determinar los modos de subsistencia, manejo de recursos y patrones en la producción de alimentos de los grupos humanos del pasado (Archila, 2005: 73).

REFERENCIAS

Aceituno, F.J. (2000). Una propuesta para el estudio de las sociedades arcaicas de la Cordillera Centro-Occidental colombiana. *Boletín de Antropología*, 14(31), 154-182.

Aceituno, F.; Treserras, J.; Jaramillo, A.; Loaiza, N. & Vélez, L. (2002). Identificación de plantas alimenticias en el Cauca Medio durante el Holoceno Temprano y Medio. *Boletín de antropología*, 15 (32), 51-72.

Aceituno, F.J. & Castillo, N. (2005). Mobility strategies in Colombia's middle mountain range between the early and middle Holocene. *Before Farming*, 2 (2): 1-17.

Aceituno, F.J. (2009). Perspectivas teóricas en el estudio de la domesticación de plantas y los orígenes de la agricultura en Colombia. *Ecosistemas y culturas*. Imprenta Universidad de Antioquia, 87-104

Aceituno, F.J. & Lalinde, V. (2011). Residuos de almidones y el uso de plantas durante el Holoceno Medio en el Cauca Medio (Colombia). *Revista Caldasia* 33(1): 1-20

Aceituno, F.J. & Loaiza, N. (2015). "The role of plants in the early human settlement of northwest south". *Quaternary International* 363: 20-27.

Albert, R.M. (1995). Nuevo sistema de análisis descriptivos para fitolitos de sílice. *Pyrenae*. 26:19-38.

Álvarez, E. & Orallo, F. (2003). Actividad biológica de los flavonoides. Acción frente al cáncer. *Offarm*, 22 (10), 130-140.

Archila, Sonia. (2005). *Arqueobotánica en la Amazonía colombiana. Un modelo etnográfico para el análisis de maderas carbonizadas*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales (FIAN), Universidad de los Andes, Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales (CESO).

Archila, Sonia. (2008). "Arqueobotánica y teoría arqueológica. Discusiones desde Suramérica. *Ediciones Uniandes*, 65-96.

Ball, T.; Chandler-Ezell, K.; Dickau, R.; Duncan, N.; Hart, T. C.; Iriarte, J.; Lentfer, C.; Logan, A.; Lu, H.; Madella, M.; Pearsall, D.; Piperno, D.; Rosen, A.; Vrygahs, L.; Weisskopf, A. & Zhang J. (2015). Phytoliths as a tool for investigations of agricultural origins and dispersals around the world. *Journal Archaeological Science xxx: 1-14*

Berihuete, M. & Piqué, R. (2006). Semillas, frutas, leña, madera: El consumo de plantas entre las sociedades cazadoras-recolectoras. *Revista Atlántica-Mediterránea de prehistoria y arqueología social*, (8), (35-55 p)

Bermúdez, A.; Oliveira-Miranda, M. & Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales *Interciencia*, vol. 30 (8). Asociación Interciencia Caracas, Venezuela, 453-459.

Bernal, H.; Garcia, H. & Quevedo, G. (ED). (2011). *Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia: Estrategia nacional para la conservación de plantas*. Bogotá: Instituto Humboldt, 230 p.

Blair, S. & Madrigal, B. (2005). *Plantas antimaláricas de Tumaco, Costa Pacífica colombiana*. Editorial Universidad de Antioquia

Butzer, K. (1989). *Arqueología. Una ecología del hombre*. Edición Bellaterra.

Buxó, R. (1997). *Arqueología de las plantas: La explotación económica de las semillas y los frutos en el Marco Mediterráneo de la Península Ibérica*. Crítica España.

Cavelier, I., Rodriguez, C., Herrera, L.F. y Morcote, G. (1995). No solo de la caza vive el hombre. Ocupación del bosque amazónico, Holoceno Temprano. En Mora, S. y Cavelier, I. (Ed), *Ámbito y ocupaciones tempranas de la América tropical*. Fundación Erigeaie.

Cruz, J. (2007). Más de 100 plantas medicinales. Medicina popular canaria. Recuperado de <http://www.fitoterapia.net/archivos/200712/100pm-2.pdf?1>.

David H., O. Díaz V., L.M. Urrea & F. Cardona N. (2014). Guía Ilustrada Flora Cañón del río Porce, Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia- Medellín, Colombia. (p.264). Recuperado en

https://www.epm.com.co/site/Portals/Descargas/2015/rio_porce/Guia_Ilustrada_canon_de_rio_Porce_Antioquia_Flora.pdf

Desmarchelier, C.; Mongelli, E.; Coussio, J.; Giulietti, A. & Ciccía, G. (1995). Etnobotánica y Bioactividad de Plantas Medicinales utilizadas por un Grupo Indígena Takana de la Amazonia Peruana. *Acta Farm. Bonaerense* 14 (3). (p. 195-208). Recuperado en http://www.latamjpharm.org/trabajos/14/3/LAJOP_14_3_1_6_996D8765SA.pdf

Erra, G. (2010). Asignación sistemática y paleocomunidades inferidas a partir del estudio fitolítico de sedimentos cuaternarios de Entre Ríos, Argentina. En *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, Buenos Aires, Vol. 45, N° 3-4, pp. 309-319

Flórez, M. T., & Parra, L. (2001). Propuesta de clasificación morfológica para los fitolitos Altoandinos Colombianos. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* (16), 35-66.

—. (2001). Asociaciones vegetales y espectros de fitolitos en la vegetación y en los suelos de la Planicie de Puente Largo, páramo de Frontino, Urrao, Antioquia. *Revista Facultad de Ingeniería* (23) 39-54.

Fonnegra, R.; Villa, J. & Monsalve, Z. (2013). *Plantas usadas como medicinales en el altiplano del oriente antioqueño-Colombia*. 314 Pp

Gnecco, C. (1995). Movilidad y acceso a recursos de cazadores recolectores prehistóricos: El caso del Valle de Popayán. . En Mora, S. y Cavellier, I. (Ed), *Ámbito y ocupaciones tempranas de la América tropical*. Fundación Erigaié.

Gnecco, C. (2003). Contra el reduccionismo ecológico en la arqueología de cazadores-recolectores tropicales. *Maguaré* (17), 65-85.

Guerrero, E. & Fischer, G. (2007). Manejo integrado en el cultivo de anón (*Annona squamosa* L.) Recuperado en <http://www.soccolhort.com/revista/pdf/magazin/Vol1/vol.1no.2/Vol.1.No.2.Art.3.pdf>.

Idárraga P.A. & R. Callejas P. (2011). *Análisis florístico de la vegetación del departamento de Antioquia*. En Idárraga & Callejas (eds). Flora de Antioquia: catálogo de las plantas vasculares Vol. II. Programa Expedición Antioquia-2103. Series Biodiversidad

y recursos naturales Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden & Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia. Editorial D´vinni, Bogotá, Colombia.

Kosztura, M. (2015). *Colección de referencia de fitolitos de la familia cucurbitaceae y del género Guadua para la identificación en contextos arqueológicos* (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín.

Lalinde, V. (2009). *Colección de referencia para la identificación de almidones arqueobotánicos* (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín.

Loaiza, N. & Aceituno, F.J. (2015). Reflexiones en torno al Arcaico colombiano. *Revista colombiana de antropología* 51 (2), 121-146.

López, T. (2001). Saponósidos. *Offarm*, 124-128. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-saponosidos-13015492?referer=buscador>

—. (2004). Los aceites esenciales. Aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. *Offarm* vol. 23(7), 88-91. Recuperado en <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-los-aceites-esenciales-13064296?referer=buscador>

López, C. & Cano, M. (2014). El Arcaico en los Valles Interandinos del Magdalena y Cauca en Colombia: Cacería especializada y horticultura temprana. En Stéphen Rostain (Ed). *Antes de Orellana. Actas del 3er encuentro Internacional de arqueología Amazónica* (Pp 573). Quito, Ecuador: Artes Gráficas Señal.

Madella, M.; Alexandre, A. & Ball, T. (2005). International Code for Phytolith Nomenclature. *Annals of Botany* (96), 253-260.

Mazo, A. (2016). *Aplicación del análisis de almidones modernos para la investigación arqueobotánica: Confeción de una colección de referencia*. (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín.

Milliken, W. (1997). Plants for Malaria, plants for fever. Medicinal Latin America. A bibliographic survey. Royal Botanic Gardens (p. 1-89). Recuperado en

https://www.researchgate.net/publication/265259113_Plants_for_Malaria_Plants_for_Fever_Medicinal_species_in_Latin_America_-_A_bibliographic_survey.

Monsalve, C. (2000). Catalogo preliminar de fitolitos producidos por algunas plantas asociadas a las actividades humanas en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* (15), 53-119.

Morcote, G.; Aceituno, F.J. & Sicard, T. L. (2014). Recolectores del Holoceno Temprano en la floresta amazónica colombiana. En Stéphen Rostain (Ed). *Antes de Orellana. Actas del tercer Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica*. (Pp 573). Quito, Ecuador: Artes Gráficas Señal.

Morcote, G.; Giraldo-Cañas, D. & Raz, L. (2015). *Catálogo ilustrado de fitolitos contemporáneos con énfasis arqueológico y paleoecológico. I. Gramíneas amazónicas de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Morcote, G.; Bernal, R. & Raz, L. (2016). Phytoliths as a tool for archaeobotanical, palaeobotanical and palaeoecological studies in Amazonian palms. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 1-13.

Murillo-A., J. 2017-2-07. *Annona montana* Macfad. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Pearsall, D. (1995). “Doing” paleoethnobotany in the tropical lowlands: adaptation and innovation in methodology. En Stahl, P. (Ed). *Archaeology in the lowland American tropics. Current Analytical Methods and applications*, 113-129. Cambridge: Cambridge University Press.

—. (2000). *Paleoethnobotany: A handbook of procedures*. USA: Academic Press.

Pearsall, D. “Phytoliths in the Flora of Ecuador: The University of Missouri Online Phytoliths database.”. Recuperado de <http://phytolith.missouri.edu/production-tables.shtml>).

Piperno, D. (1995). Plant microfossils and their application in the New World tropics. En Stahl, P. (Ed.). *Archaeology in the Lowland American Tropics. Current Analytical Methods and applications*, 130-154. Cambridge: Cambridge University Press.

—. (1998). *Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective*. Academic Press hc., California.

—. (2006). Identifying Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) and other crops in Pre-Columbian Tropical America through starch grain analysis a case study from Central Panama. En: Zeder, M.A., Bradley, D.G., Emshwiller, E. Smith, B.D. (Eds) *Documenting Domestication New Genetic and Archaeological Paradigms*. University of California Press, Berkeley, 46-67.

—. (2006). *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleocologists*. United States of America: Altamira Press.

Posada, W. (2014). Tendencias del análisis de fitolitos en Colombia. Una revisión crítica de la sistemática y las metodologías desde una perspectiva arqueológica. *Boletín de Antropología*, 29 (48), 164-168.

Prasad G.; Jamkhande & Wattamwar A. (2015). *Annona reticulata* Linn. (Bullock's heart): Plant profile, phytochemistry and pharmacological properties. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. Vol. 5. (p. 144-152). Recuperado en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2225411015000504>

Renfrew, C. & Bahn, P. (2007). *Arqueología. Teorías, métodos y prácticas*. Ediciones Akal, S.A.

Rzedowski, G.C. (1998). Cannaceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. *Fascículo 64*. Instituto de Ecología- Centro Regional del Bajío, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. Recuperado en <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Flora%2064.pdf>.

Salgado, H. (1995). El precerámico en el Cañón del río Calima, Cordillera Occidental. En Mora, S. y Cavalier, I. (Ed), *Ámbito y ocupaciones tempranas de la América tropical*. Fundación Erigaie.

Santos, G.; Monsalve, C. & Correa, M.V. (2015). "Alteration of Tropical Forest Vegetation from the Pleistocene-Holocene Transition and plant cultivation from the end of early Holocene through Middle-Holocene in Northwest Colombia". *Quaternary International* 363:28-42.

Schatz, G.E (2011). Flora Mesoamericana. *Annonaceae*. Volumen 2(1). (p. 1- 85). Recuperado en <http://www.tropicos.org/docs/meso/annonaceae.pdf>

Schreve-Brinkman, Elizabeth. (1978). "Palynological study of the upper quaternary sequence in the Abra corridor and rockshelters (Colombia). En *Paleogeography, paleoclimatology, paleoecology*, Vol. 25, pp. 1-109.

Sobolik, K. (2003). *Archaeobiology. Archaeologist's toolkit*, Vol. 5. Altamira Press.

Suárez, I.E.; Araméndiz, H. & Pastrana, I.J. (2009). Micropropagación de caña flecha (*Gynerium sagittatum*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín 62(2) (p. 5135-5143). Recuperado en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n2/a12v62n2.pdf>

Suassuna, A.S. et al. (2011). Azaphenanthrene Alkaloides with antihumoral activity from *Anaxagorea dolichocarpa* Sprague & Sandwith (Annonaceae). *Revista Molecules* 16(8). <http://www.mdpi.com/1420-3049/16/8/7125>

Uribe, A.F. (1994). *Botánica general*. Editorial Universidad de Antioquia.

Valdivieso, M. (2010). *Aislamiento y caracterización de metabolitos secundarios mayoritarios del fruto de Annona montana*. Tesis de grado. Recuperado en http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2212/3/UTPL_Valdivieso_Flores_M%C3%B3nica_Cecibel_1001590.pdf

Van Der Hammen, T. & Correal, G. (1977). *Investigaciones arqueológicas en los Abrigos Rocosos del Tequendama: 12.000 años de historia del hombre y su medio ambiente en la altiplanicie bogotana*. (Premios de Arqueología ed., Vol.1). Biblioteca Banco Popular.

Winterhalder, B. y Kennett, D. (2006). "Behavioral Ecology and the transition from hunting and Gathering to agricultura". En Kennett y Winterhalder, 2006, 1-21.

Wedler, E. (2013). *Atlas de las plantas medicinales silvestres y cultivadas en la Zona Tropical*. Especial Impresores S.A.S

Zurro, D. (2006). Análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: Bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de Prehistoria*, 63 (2), 35-54.