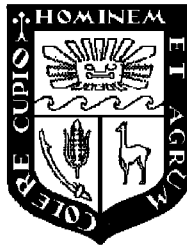


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Caracterización dendrológica del
género *Virola* Aublet (Myristicaceae) y
observaciones morfológicas de las
plántulas, en el bosque nacional
Alexander Von Humboldt, Ucayali-Perú.**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Carlos Martín Llatas Pérez

Lima – Perú
2009

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. CARLOS MARTÍN LLATAS PÉREZ, intitulado “CARACTERIZACIÓN DENDROLÓGICA DEL GÉNERO VIOLA AUBLET (MYRISTICACEAE) Y OBSERVACIONES MORFOLÓGICAS DE LAS PLÁNTULAS, EN EL BOSQUE NACIONAL ALEXANDER VON HUMBOLDT, UCAYALI-PERÚ.”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 6 de Octubre de 2009

.....
Dr. Percy Amílcar Zevallos Pollito
Presidente

.....
Dra. María Isabel Manta Nolasco
Miembro

.....
Blg. Mercedes Flores Pimentel
Miembro

.....
Dr. Carlos Reynel Rodríguez
Patrocinador

.....

RESUMEN

Se realizaron observaciones morfológicas a las plántulas *Viola pavonis* y *V. sebífera* en el bosque Alexander Von Humboldt de la Estación Experimental Agraria Alexander Von Humboldt del Instituto para la Innovación Agraria, Pucallpa, Ucayali-Perú. La metodología seguida para las observaciones morfológicas de las plántulas se basó en el estudio de regeneración natural de árboles tropicales propuesta por DIAZ Y RIOS (1993) y en la terminología botánica de VOZZO (1996) y PROCOPIO (2005).

Simultáneamente para el mismo ámbito de estudio se describió dendrológicamente a los árboles adultos de las especies del género *Viola*. La descripción dendrológica se basó en formularios dendrológicos propuestos por RIOS (1990), DIAZ (1991) y ALEXIADES (1996). Adicionalmente se utilizó el Análisis Multivariado como herramienta estadística para el análisis de la morfometría foliar de las especies estudiadas. Fueron cuatro las especies encontradas en el área del bosque Alexander Von Humboldt: *Viola pavonis*, *Viola sebífera*, *Viola calophylla* y *Viola peruviana*.

Como resultados se obtuvo las observaciones morfológicas de *V. pavonis* en sus tres estadios de desarrollo: cotiledones, protófilo y metáfilo. De *V. sebífera* se realizó observaciones generales de las plántulas encontradas en el bosque natural. Por otro lado, para la correcta identificación de los árboles adultos se elaboraron descripciones dendrológicas para cada una de las cuatro especies, el gráfico del Análisis Multivariado dentro del estudio de morfometría foliar y dos claves de identificación dendrológica, una basada en fuste, corteza y hojas y la otra solamente en hojas y ramitas.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE CUADROS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA TAXONOMÍA DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO VIROLA (MYRISTICACEAE)	4
2.1.1 <i>Características de la Familia Myristicaceae</i>	6
2.1.2 <i>Características del Género Virola</i>	7
2.1.3 <i>Características de las especies del género Virola</i>	8
2.2 DENDROLOGÍA Y TAXONOMÍA DE PLANTAS	11
2.3 IDENTIFICACIÓN DE REGENERACIÓN NATURAL.....	12
2.3.1 <i>Interés y estudio de plántulas</i>	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 INFORMACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	18
3.1.1 <i>Ubicación</i>	18
3.1.2 <i>Clima</i>	19
3.1.3 <i>Zona de vida y tipo de bosque</i>	20
3.1.4 <i>Fisiografía</i>	20
3.1.5 <i>Suelos</i>	20
3.2 METODOLOGÍA	21
3.2.1 <i>Antecedentes</i>	21
3.2.2 <i>Procedimiento</i>	21
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	29
3.3.1 <i>Materiales</i>	29
3.3.2 <i>Equipos</i>	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PLÁNTULAS.....	31
4.1.1 <i>Virola pavonis "Cumala Blanca"</i>	31
4.1.2 <i>Virola sebifera "Cumala amarilla"</i>	37
4.2 CARACTERIZACIÓN DENDROLÓGICA DE ÁRBOLES ADULTOS DEL GÉNERO VIROLA.....	41
4.2.1 <i>Descripción dendrológica</i>	41
4.2.2 <i>Modificaciones de raíces y espesor de corteza de tronco</i>	66
4.2.3 <i>Determinación del color de resina</i>	70
4.2.4 <i>MORFOMETRÍA FOLIAR</i>	72
4.3 CLAVE DE IDENTIFICACION DENDROLÓGICA PARA LAS ESPECIES DE VIROLA AUBLET EN EL BOSQUE ALEXANDER VON HUMBOLDT BASADA EN FUSTE, CORTEZA Y HOJAS	91
4.4 CLAVE DE IDENTIFICACION DENDROLÓGICA PARA LAS ESPECIES DE VIROLA AUBLET EN EL BOSQUE ALEXANDER VON HUMBOLDT BASADA EN HOJAS Y RAMITAS	92
5. CONCLUSIONES.....	93

6. RECOMENDACIONES	95
ANEXO 1	102
FICHA DE EVALUACION PARA LAS PLÁNTULAS DEL GÉNERO <i>VIOLA</i>	102
ANEXO 2	104
FICHA DE EVALUACION DE ÁRBOLES ADULTOS DEL GÉNERO <i>VIOLA</i>	104
ANEXO 3	108
CLASIFICACIÓN DE HOJAS SEGÚN EL SISTEMA DE HICKEY	108
ANEXO 4	118
RESULTADOS DE MEDICIONES DE HOJAS DEL GÉNERO <i>VIOLA</i>	118
ANEXO 5	120
SITIOS WEB DE HERBARIOS VIRTUALES	120
ANEXO 6	121
CUADRO RESUMEN DE CARACTERES VEGETATIVOS PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>VIOLA</i>	121
ANEXO 7	122
GLOSARIO.....	122

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO VIROLA POR AUTOR, ESPECIE Y VARIABLES DE ESTUDIO.....	10
CUADRO 2 D.A.P Y PARAMETROS MEDIDOS DE LAS MODIFICACIONES DE RAÍZ.....	66
CUADRO 3 D.A.P. Y ESPESOR DE CORTEZA EXTERNA DEL GENERO VIROLA.....	68
CUADRO 4 RANGOS DE MEDIDAS DE LAS HOJAS DEL GÉNERO VIROLA EN EL BAVH	73

Lista de figuras

Página

FIGURA 1	MAPA DE UBICACIÓN DEL BOSQUE NACIONAL ALEXANDER VON HUMBOLDT. TOMADO Y MODIFICADO DE PUBLICACIÓN PRIMAX. PERÚ VIAJERO. 2006	19
FIGURA 2	MORFOMETRÍA FOLIAR DEL GÉNERO <i>VIOLA</i>	26
FIGURA 3	<i>VIOLA PAVONIS</i> AUBLET. A) ESTADÍO DE COTILEDONES, a.1) DETALLE DE RADÍCULA; b) ESTADÍO DE PROTÓFILOS; c) ESTADÍO DE METÁFILOS	34
FIGURA 4	ESTADÍO DE COTILEDONES <i>V. PAVONIS</i> . A) GERMINACIÓN EPÍGEA CRIPTOCOTILAR; B) HIPOCÓTILO DESARROLLADO Y RADÍCULA; c) NÓDULOS DE RADÍCULA	35
FIGURA 5	ESTADÍO DE PROTÓFILOS <i>V. PAVONIS</i>	36
FIGURA 6	ESTADÍO DE METÁFILOS <i>V. PAVONIS</i>	36
FIGURA 7	<i>VIOLA SEBIFERA</i> AUBLET. HOJAS PROTÓFILO Y METÁFILO TIERNO.	38
FIGURA 8	<i>V. SEBIFERA</i> . (A) ESTADÍO DE METÁFILO (B) DETALLE DE HAZ DE HOJA.....	39
FIGURA 9	<i>VIOLA SEBIFERA</i> AUBLET. A) RAMA E INFRUTESCENCIA; B) DETALLE DE INFLORESCENCIA MASCULINA; c) TÉPALOS DE FLOR MASCULINA; d) FRUTOS	43
FIGURA 10	<i>V. SEBIFERA</i> . TIPOS DE BASES.....	44
FIGURA 11	<i>V. SEBIFERA</i> ♂. RAMITA TERMINAL, HOJAS Y FLORES. DETALLE DE PUBESCENCIA FERRUGÍNEA EN ENVÉS DE HOJA.	45
FIGURA 12	<i>V. SEBIFERA</i> ♂. RAMITA TERMINAL, HOJAS Y FLORES. DETALLE DE INFLORESCENCIA MASCULINAS.....	45
FIGURA 13	<i>VIOLA SEBIFERA</i> ♀. FORMA DE HOJA OVADA LANCEOLADA	46
FIGURA 14	<i>VIOLA SEBIFERA</i> ♀. DETALLE DE PUBESCENCIA EN RAMITA TERMINAL.....	46
FIGURA 15	<i>VIOLA SEBIFERA</i> ♀. DETALLE DE INFRUTESCENCIA	47
FIGURA 16	<i>VIOLA SEBIFERA</i> . RAÍCES TABLARES POCO DESARROLLADOS	47
FIGURA 17	<i>VIOLA SEBIFERA</i> . CORTEZA EXTERNA FISURADA.....	48
FIGURA 18	<i>V. CALOPHYLLA</i> (SPRUCE) WARBURG. A) RAMITA TERMINAL; B) FRUTOS Y DETALLE DE ABERTURA LONGITUDINAL	51
FIGURA 19	<i>V. CALOPHYLLA</i> , TIPO DE BASE PLANA	52
FIGURA 20	<i>V. CALOPHYLLA</i> . DETALLE DE HAZ DE HOJAS Y COLOR CARACTERÍSTICO DE PUBESCENCIA EN YEMA AXILAR Y PECIOLOS .53	
FIGURA 21	<i>VIOLA CALOPHYLLA</i> . DETALLE DE ENVÉS DE HOJAS Y NERVADURAS	53
FIGURA 22	<i>V. CALOPHYLLA</i> . DETALLE COLOR ANARANJADO DE YEMA APICAL Y PUBESCENCIA FERRUGÍNEA DE FRUTOS GLOBOSOS.54	
FIGURA 23	<i>V. CALOPHYLLA</i> . RAÍCES TABLARES POCO DESARROLLADAS.	54
FIGURA 24	<i>VIOLA CALOPHYLLA</i> . CORTEZA EXTERNA FISURADA	55
FIGURA 25	<i>VIOLA PERUVIANA</i> (A. DC.) A. C. SMITH. RAMITA TERMINAL Y DETALLE DE LENTICELAS	57
FIGURA 26	<i>VIOLA PERUVIANA</i> . DETALLE DE HAZ DE HOJAS.	58
FIGURA 27	<i>VIOLA PERUVIANA</i> . DETALLE DE ENVÉS DE HOJAS.	58
FIGURA 28	<i>VIOLA PERUVIANA</i> . RAÍCES TABLARES AUSENTES EN ÁRBOL DE 22 AÑOS.	59
FIGURA 29	<i>VIOLA PERUVIANA</i> . CORTEZA EXTERNA FISURADA.....	59
FIGURA 30	DISTRIBUCIÓN DE <i>VIOLA PAVONIS</i> EN EL PERÚ	61
FIGURA 31	<i>VIOLA PAVONIS</i> (A. DC.) A. C. SMITH. A) RAMITA TERMINAL E INFLORESCENCIA, B) TÉPALOS	62
FIGURA 32	<i>VIOLA PAVONIS</i> . RAMITA TERMINAL. DETALLE DE HAZ DE LAS HOJAS.	63
FIGURA 33	<i>VIOLA PAVONIS</i> . RAMITA TERMINAL. DETALLE DEL ENVÉS DE LAS HOJAS	63
FIGURA 34	<i>VIOLA PAVONIS</i> . CORTEZA LEVEMENTE FISURADA.....	64
FIGURA 35	<i>VIOLA PAVONIS</i> . RAÍCES TABLARES	64
FIGURA 36	<i>VIOLA PAVONIS</i> . RAÍCES ZANCOS.....	65
FIGURA 37	COLOR DE RESINA SECA EN PAPEL PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>VIOLA</i> EN EL BAVH	71
FIGURA 38	PROMEDIOS DE 3 VARIABLES MORFOMÉTRICAS PARA LAS ESPECIES DE <i>VIOLA</i> EN EL BAVH	74
FIGURA 39	NÚMERO DE PARES DE NERVADURAS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>VIOLA</i> EN EL BAVH	74
FIGURA 40	FRECUENCIA DE POSICIÓN DE ANCHO MÁXIMO DE HOJAS EN <i>VIOLA PAVONIS</i>	84
FIGURA 41	FRECUENCIA DE POSICIÓN DE ANCHO MÁXIMO DE HOJAS EN <i>VIOLA PERUVIANA</i>	85
FIGURA 42	FRECUENCIA DE LA POSICIÓN DEL ANCHO MÁXIMO EN HOJAS DE <i>VIOLA</i>	85

1. INTRODUCCIÓN

La familia Myristicaceae es una de las familias más importantes ecológica y económicamente en la amazonía peruana. Se distribuye ampliamente en el ámbito de bosque húmedo tropical (bh-T) conocido comúnmente como llanura amazónica occidental, amazonía baja, llanura baja tropical, entre otras denominaciones. De acuerdo al nivel de importancia ecológica y económica, FLORES (1997) y RODRIGUEZ *et al.* (1996) reportan las siguientes especies arbóreas en la región de la amazonia peruana: *Viola flexuosa*, *Viola sebifera* y *Viola pavonis*.

La familia Myristicaceae involucra a algunas de las especies maderables que están empezando a comercializarse en el país y que pertenecen principalmente al género *Viola*. El género *Viola* se emplea mayormente en la industria de la madera. Su extracción selectiva de los bosques acaba en productos tales como madera redonda y madera aserrada, principalmente machimbrado y construcción. También, los pobladores de la región amazónica atribuyen propiedades medicinales a ciertas especies de *Viola*. Para el Perú se reporta aproximadamente 20 especies de *Viola*, PENNINGTON (2004) las cuales son conocidas localmente como “cumalas”. Cumala es el nombre vernacular que se da a las especies del género *Viola* por los habitantes del lugar, conocedores de la flora del bosque, a los que se les llama “materos”. Solo se ha avanzado en la descripción dendrológica de algunas de las especies del mencionado género, pero es nula o escasa la caracterización dendrológica de otras especies comprendidas dentro del mismo género. Por ejemplo, actualmente *Viola pavonis* es una de las especies con potencial valor maderable. Conforme se incrementa la presión sobre los bosques tropicales y al mismo tiempo se vaya agotando las existencias de las especies de conocido valor comercial, la industria maderera buscará reemplazar a aquellas por otras relativamente mejor distribuidas y de fácil acceso en el bosque, las cuales no son muy conocidas ahora pero con un mayor valor comercial en el futuro cercano. Tal es el caso de las especies del género *Viola*, el cual tiene una amplia distribución y es de fácil acceso en el área de la baja amazonia. Sin embargo, para evitar el agotamiento de la existencia de esta especie en el bosque, debemos promover el cultivo de estas especies a través del estudio y conocimiento de su autoecología. Así uno de los

primeros pasos para lograr una exitosa silvicultura es la caracterización dendrológica e identificación de las poblaciones de las especies del género *Virola* específicamente las plántulas y árboles adultos.

El estudio dendrológico de las plántulas aporta de igual manera al conocimiento del ciclo de vida de las especies que buscamos manejar. Una de las principales deficiencias en esta área de estudio es justamente el hecho de que no hay estudios referentes a observaciones morfológicas de los estadios juveniles de los árboles del género *Virola*. Hasta la fecha, las caracterizaciones dendrológicas han estado basadas o dirigidas exclusivamente a árboles adultos, lo cual puede deberse en parte a la dificultad de obtención de semillas y la baja probabilidad de hallazgo de regeneración natural en ciertas áreas degradadas de bosque natural.

El conocimiento producido permitirá mejorar cualitativamente los estándares del aprovechamiento forestal e industria de la madera en la selva baja, ya que actualmente la industria forestal en la región amazónica no tiene capacidad para identificar muchos árboles de “cumala” a nivel de especie. Los nombres comunes, localmente específicos, difieren marcadamente en espacios más extensos, y generalmente se asocian a menudo de manera inexacta con los científicos (MANTA, 1995). En la gestión forestal, la identificación incorrecta compromete la capacidad de planificar la regeneración de especies, además de suscitar riesgos de pérdidas más directas. En tal sentido LINARES (2001) afirma que sin duda el lado más difícil de los inventarios forestales es la determinación taxonómica de las especies, que en la mayor parte de los casos se basan en los nombres vernáculos proporcionados por parataxónomos locales o materos, lo que hace de los inventarios un producto de valor disminuido e inexacto, ya que los nombres comunes casi siempre hacen referencia a más de una especie. El problema se agrava cuando se toma en cuenta que en algunas regiones del país, sus poblaciones están siendo explotadas hasta más allá de su capacidad de regenerarse naturalmente.

Se tuvo tres objetivos, los cuales fueron: a) Determinar las características morfológicas de las especies de *Virola* en el estadio de plántulas en el BAVH; b) Caracterizar dendrológicamente a árboles adultos de las especies del género *Virola* en el Bosque Alexander Von Humboldt

(BAVH) conocidas vernacularmente como “cumalas”; y c) Elaborar dos claves de identificación para las individuos adultos de *Virola* en el BAVH.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA TAXONOMÍA DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO VIROLA (MYRISTICACEAE)

BERNARDI citado por SOUSA (1983) menciona que aquel elaboró claves de identificación para la familia Myristicaceae, utilizando tipos de hojas y diferentes tipos de pubescencia.

RICARDI *et al.* (1987) realizaron una publicación sobre la morfología de plántulas en el Estado de Mérida, Venezuela, donde afirmaron que “estudios sobre la morfología de plántulas de especímenes arbóreos que comprendan a los componentes de una región geográfica limitada como es el caso presente son muy escasos y, menos aun para Venezuela o países sudamericanos”

TRUCIOS (1989) estudió la fenología de árboles semilleros, en el área del BAVH y estableció que *V. pavonis* (A. DC.) A. C. Smith “cumala blanca” florece desde el mes de abril hasta noviembre. En los meses de julio a diciembre se inicia la fructificación. La maduración de los frutos abarca los meses de diciembre a febrero, aunque podría extenderse desde el mes de enero hasta abril. Para el género *Virola*, considera, en su evaluación fenológica de 55 árboles en el área del BAVH, sólo una sola especie: *Virola flexuosa* A. C. Smith “cumala negra”.

DIAZ *et al.* (1993) establecieron una metodología para el estudio de la morfología plántulas de especies arbóreas tropicales. En la cual consideraron tres tipos de estadios de desarrollo diferenciados en plántulas: cotiledones, protófilos y metáfilos.

MANTA (1995) estableció que se hace necesario desarrollar técnicas de identificación de la regeneración natural menor de 10 cm de diámetro, priorizando a la población económica y ecológicamente valiosa. Asimismo, la capacitación de todos aquellos que se dedican en una u otra forma a inventariar la vegetación con fines de investigación de explotación. Esta tarea implica ampliar los esfuerzos de colección hacia la regeneración natural, de manera que permita su reconocimiento en el campo.

MARCELO *et al.* (1997) afirmaron que “Cumala como nombre común es asignado a más de 35 especies de los géneros *Otoba*, *Iryanthera* y *Virola* de la familia Myristicaceae”

VASQUEZ (1997) elaboró una clave de identificación y descripción dendrológica para las especies del género *Virola* Aublet en las reservas de Iquitos: Allpahuayo Mishana, Explornapo Camp y Explorama Lodge. Identifica 17 especies del género en mención.

RIBEIRO *et al.* (1999) propusieron, al hablar del tema identificación de plantas mediante la caracterización vegetativa, el siguiente argumento: “un intento (la caracterización vegetativa) de guiar y permitir a botánicos y no botánicos la identificación de cualquier planta vascular. Por tal razón, una identificación debe estar basada en partes vegetativas de las plantas, teniendo en cuenta además que la mayor parte del tiempo estas se encuentran sin flores ni frutos. La mayoría de guías, especialmente las claves publicadas en tratados taxonómicos hacen uso de caracteres florales y/o frutos, lo cual presenta muchos problemas al momento de la identificación para los novatos en botánica y mas aun para los no botánicos”. Es sabido que la posibilidad de encontrar muestras fértiles, es decir colectas botánicas que presenten flores y/o frutos, en los bosques tropicales es mínima. La poca posibilidad de coleccionar muestras fértiles en el campo, nos obliga a identificar las especies de árboles adultos a través de caracteres vegetativos. Estos a diferencia de los florales, están presentes casi siempre y además son relativamente fáciles de coleccionar y evaluar. La identificación es generalmente a nivel de familia y género, pero según sea el caso también podríamos llegar al nivel de especie, lo cual es más difícil pues comúnmente requeriremos de la presencia de órganos florales en la ayuda de dicha identificación.

REYNEL *et al.* (2003) en su publicación de Árboles Útiles de la Amazonía Peruana reportaron la descripción dendrológica, distribución y hábitad así como la fenología, polinización, dispersión y usos para las especies de *V. calophylla* Warburg y *V. sebifera* Aublet.

FLORES (2004) también realizó la descripción dendrológica de la regeneración natural de *Virola flexuosa* en el área del bosque Alexander Von Humboldt Pucallpa.

DAVILA *et al.* (2008) realizaron un trabajo de identificación dendrológica para varias especies del género *Virola* Aublet en la región Loreto. A través de fotografías y mapas de distribución de las mismas se busca clarificar la identificación de las especies de *Virola*.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA MYRISTICACEAE

De acuerdo a las revisiones de autores que describen a la familia tomando en cuenta sus caracteres vegetativos, florales y/o de frutos.

SPICHTER (1990) escribe sobre las Myristicaceae: “árboles o arbustos, muchas veces aromáticos, dioicos (monoicos en algunas especies de *Iryanthera*). La corteza cuando se corta exuda una resina rojiza o amarilla. Hojas: alternas, simples, enteras, sin estípulas y generalmente dísticas. Cinco géneros de esta familia son endémicos en América, 4 en África, 3 en Madagascar, 4 en Asia Tropical (Grasse 1982)

GENTRY (1993) la describe como “una familia fácil de reconocer, cuando las muestras son estériles, por la combinación de olor característico y disposición dística de hojas, ramificación típica de miristicáceas (refiriéndose al tipo de ramificación verticilada con el correspondiente fuste monopódico), y látex rojo acuoso. Las hojas de los géneros más comunes tienden a ser oblongos y tienen más venas secundarias en comparación con otras familias. Los peciolo por lo general son cortos y gruesos en estos géneros. La corteza de la ramita no es fuerte, a diferencia de las Anonáceas; en el tronco, la corteza está frecuentemente agrietada verticalmente o desprendiendo placas muy delgadas y fibrosas; las raíces zancos son frecuentes en algunas especies de pantanos. El látex rojo característico es por lo general delgado y acuoso, en un primer momento; a pocos minutos el látex siempre (excepto en *Osteophloeum*) cambia al menos a un rosáceo característico y usualmente rojo intenso. Casi todas las myristicáceas son árboles medianos y grandes.

VICENTINI citado por RIBEIRO *et al.* (1999). describe a las Myristicaceae del bosque de Reserva Ducke, Manaus-Brazil, como: “familia con 18 géneros y aproximadamente 400 especies, distribuidos en la regiones tropicales y subtropicales del mundo – Asia, Madagascar, África, América del Sur y Central. Cinco géneros son endémicos en América, contando con un total de 80 especies: *Virola* (40 spp.), *Iryanthera* (23 spp), *Compsonera* (12 spp.), *Osteophloeum* (1 spp) y *Otoba* (7 spp). El género de más amplia distribución geográfica, *Virola*, concentra el mayor número de especies en la cuenca amazónica, extendiéndose por el norte hasta el sur de México y Antillas Menores, y por el sur hasta el río Grande de Sul. Es fácil

reconocer la familia en campo. Son principalmente árboles medianos, a veces arbustos y también árboles de dosel; las ramas son plagiotrópicas (horizontales) y subverticiladas, fuste con internudos bien definidos; las hojas son alternas, dísticas, coriáceas, enteras, sin estípulas y con el peciolo fuertemente paniculado; la corteza interna exuda una sabia rojiza, o que en contacto con el aire se oxida a rojo (excepto *Osteophloeum*), generalmente abundante y translucido. Los géneros pueden ser reconocidos por caracteres vegetativos, basándonos en el patrón de venación, tipo de densidad de indumento, la forma del ápice y base de hojas.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *VIOLA*

SMITH A. (1937) describe a las especies del género como sigue: “árboles dioicos, o raramente arbustos, la corteza interna usualmente exuda un líquido rojizo a medio marrón, las ramas principales frecuentemente espiraladas de manera regular y conspicua, ramas pequeñas usualmente delgadas y algo cilíndricas, cuando jóvenes tomentosas o puberulentas, poco después glabras; hojas alternas pecioladas, las láminas con textura submembranosa a coriácea, con márgenes enteros o apenas ondulados y más o menos revolutos, haz usualmente glabro, y envés pubescente (con frecuencia glabrescentes), vena media es prominente en el envés, numerosas venas secundarios, formando broquidodromo hacia los márgenes (aunque a veces carácter inconspicuo) Las especies de *Viola* son mucho mas fáciles de reconocer en comparación a las de *Iryanthera*, principalmente debido a la mayor variación en la forma de la hoja y pubescencia.

SPICHIGER *et al.* (1980) describen al género *Viola* Aublet como “árboles o arbolitos, raramente arbustos, generalmente dioicos. Ramitas jóvenes tomentosas o puberulentas incluso los peciolo. Hojas alternas, coriáceas, algunas veces papiráceas; envés tomentoso con pelos de formas diversas: pelos dendromorfos o estrellado-estipitados o sésil-estrellados; margen entero; nervios secundarios anastomosados cerca del margen.

RODRIGUEZ (1980) describe al género como sigue: “Todas las plantas del género *Viola* son leñosas. Varían de pequeños arbustos a enormes árboles de cerca de 40 m de altura y con fuste con dap de hasta 120 cm. Son siempre dioicas, nunca monoicas como comunmente ocurre en el género *Iryanthera*. La corteza externa generalmente es de espesor delgado, exudado castaño

que en el contacto con el aire se vuelve rojo o de color sangre; las hojas son dísticas, simples, alternas, de margen entero, cartáceas a coriáceas, y de forma oblonga a elíptica; la inflorescencia de ambos sexos puede ser subterminal o mayormente axilar, nunca cauliflora o ramiflora como frecuentemente ocurre con el género *Iryanthera*. Sus dimensiones son muy variables, por lo general las del sexo femenino son mas pequeñas que las del sexo masculino. La infrutescencia lleva pedúnculo corto, con excepción de especies raras como *V. lorentensis*. Los frutos son subglobosos, elípticos u oblongos, nunca transversalmente elípticos, como en general ocurre con los géneros *Iryanthera* y *Osteophloem*. Otros frutos como los de *V. sebifera*, son densamente pilosos al principio, pasando a glabrescentes o puberulentos con el tiempo.

VICENTINI citado por RIBEIRO *et al.* (1999) describen a *Virola* spp “con ramas terminales, peciolos y/o envés de hojas claramente pubescentes (pelos estrellados o dendromorfos, muy evidentes sobre la venación). Algunas especies poseen hojas aparentemente glabras (pelos sésiles estrellados diminutos), pueden ser diferenciadas de *Iryanthera* por la nervadura central impresa o plana en el haz; las nervaduras secundarias uniéndose junto a margen de la hoja (ca. 1mm) o libres (venación eucamptodroma) y venación terciaria bien evidente. En *Virola* el ritidoma es claro, generalmente ceniciento o grisáceo, con grietas verticales mas oscuras, bien definidas o poco profundas.

Ramas, peciolo y/o envés pubescentes. Cuando hojas +/- glabras, entonces la nervadura principal impresa en haz.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *VIROLA*

a) *Virola sebifera*

SPICHIGUER (1989) la describe como: “árboles llegando hasta 30m de altura. Ramitas tomentosas a puberulentas. Hojas: peciolo, de 1–1.5cm de long. Limbo oval a elíptico de 15–30 x 7–10cm; base redondeada a cordada; ápice con acumen largo pudiendo alcanzar 5cm; haz glabra y lustrosa; envés tomentoso con pelos dendromorfos; nervio principal elevado en las dos caras, 12–20 pares de nervios secundarios”

MACBRIDE (1938) la describe como un árbol de hasta 40 metros de altura; ramitas y peciolos tomentosos, glabrescente; peciolos de 1–2.5cm de longitud; lámina de la hoja coriácea, oblonga

o elíptica-oblonga, 15-47cm de longitud, 6-15cm de ancho, cordado a obtuso (ocasionalmente subagudo) en la base, acuminado o agudo en el ápice, tomentoso en el envés, 10-28 nervios secundarios por lado.

b) *Virola calophylla*

SPICHIGER (1989) la describe como: “árboles pequeños llegando a 20m. Ramitas robustas, densamente ferrugineo-tomentosas. Hojas: peciolo de 1-2cm de long. Limbo oblongo a elíptico-oblongo, 6-55 x 2-24cm; base cordiforme a truncada; ápice largamente acuminado, haz lustrosa, envés tomentoso con pelos sesil-estrellados; nervio principal saliente en las dos caras, mas pronunciado en el envés, 10-20 pares de nervios secundarios, los terciarios obsoletos.

MACBRIDE (1938) la describe como árboles de hasta 20m de altura; peciolos de 0.7-2cm de largo, láminas de hojas coriáceas, oblongas o elípticas oblongas, 20-55cm de longitud, 7-24cm de ancho, profundamente cordadas a ampliamente obtusas en la base, acuminadas o cuspidadas en el ápice, puberulento en envés (pelos sésiles estrellados), 12-27 nervaduras secundarias por lado.

c) *Virola pavanis*

SPICHIGER (1989) la describe como: “árboles que alcanzan 30m de altura y 80cm de diámetro. Ramitas adultas glabrescentes, estriadas y gráciles. Hojas: peciolo de 0.5-1cm. Limbo elíptico de 6-14 x 2-4cm; base aguda, ápice generalmente agudo o apenas acuminado; haz glabra y mate; envés glabro en apariencia pero cubierto de un indumento de pelos espaciados, sesil-estrellados, nervio principal plano o ligeramente hundido en la haz, saliente en el envés, 15-25 pares de nervios secundarios.

SMITH (1937) la describe como árbol de tamaño mediano, hasta 23m de altura, tronco hasta 80cm de diámetro; ramitas estriadas, primero ferrugíneas-tomentosas o puberulentas, luego glabras y oscuras; peciolos fuertemente caniculados, rugosos, esencialmente glabros, diámetro de 0.1-0.2cm, 0.4-1.3 de long.; láminas de hojas coriáceas o coriáceas delgadas, elípticas-oblongas o estrechamente elípticas-obovadas, de 8-21cm de long., 2-6,5cm de ancho, atenuadas, agudas, obtusa o raras veces redondeada en la base, obtusamente cuspidada, subaguda, obtusa, o redondeada en el ápice, envés blanco y con escasa puberulencia (pelos

sésiles-estrellados, con 4 a 6 ramas, diámetro de 0.1–0.2mm), pronto glabras, la nervadura central ligeramente hendida o casi plana en el haz, prominente en envés, 15–20 nervios secundarios por lado, fuertemente impresos en el haz, levantados en envés, desplegándose o ligeramente ascendiendo, venas pequeñas planas o apenas impresas.

d) *Virola peruviana*

VASQUEZ (1997) la describe como: árboles hasta 40m; ramitas tomentosas, glabrescentes. Hojas oblongas, 15-35 x 6-11cm, ápice cuspidado o acuminado, base redondeada o subcordada, haz glabra, envés tomentoso o con tricomas estrellado, sésiles, glabrescente: vena media plana o ligeramente emergente y las secundarias planas o impresas en la haz, ambas emergentes en el envés, venas secundarias 17-30 pares, camptodromos o ligeramente broquidodromos, venación terciaria inconspicua.

MCBRIDE (1938) la describe como árbol con ramitas y peciolo tomentoso; largo de peciolo de 0.7 a 2cm; láminas de hojas coriáceas o coriáceas delgadas, oblongas, de 16 – 35cm de largo y 6.5 a 10.5cm de ancho, superficialmente cordadas a redondeadas en la base, obtusas a cuspidadas en el ápice, envés tomentoso (pelos sésiles estrellados), glabrescente, 15 a 30 nervios secundarios por lado (...)

A continuación mostramos un cuadro resumen de las características de las medidas de hojas por autor y especie:

Cuadro 1 Características de las especies del género *Virola* por autor, especie y variables de estudio

Autor	Especie	Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Largo de peciolo (cm)	Numero de pares de nervaduras
Spichiguer	<i>V. sebifera</i>	15.0-30.0	7.0-10.0	1.0-1.5	12.0-20.0
Macbride	<i>V. sebifera</i>	15.0-47.0	6.0-15.0	1.0-2.5	10.0-28.0
Spichiguer	<i>V. calophylla</i>	6.0-55.0	2.0-24.0	1-2.0	10.0-20.0
Macbride	<i>V. calophylla</i>	20.0-55.0	7.0-24.0	0.7-2.0	12.0-27.0
Spichiguer	<i>V. pavonis</i>	6.0-14.0	2.0-4.0	0.5-1.0	15.0-25.0
Smith	<i>V. pavonis</i>	8.0-21.0	2.0-6.5	0.4-1.3	15.0-20.0
Vasquez	<i>V. peruviana</i>	15.0-35.0	6.0-11.0	--	17.0-30.0
Macbride	<i>V. peruviana</i>	16.0-35.0	6.5-10.5	0.7-2.0	15.0-30.0

2.2 DENDROLOGÍA Y TAXONOMÍA DE PLANTAS

STACE A. (1980) afirma que “el alcance de la taxonomía está circunscrito por el estudio y la descripción de la variación de los organismos, la investigación de las causas y consecuencias de esta variación. La definición es amplia y ha sido intencionalmente elaborada para coincidir con el significado del término sistemática. De hecho, los dos términos son ahora usados como sinónimos. Sin embargo debe entenderse que algunos autores prefieren diferenciar estos dos términos; en cuyo caso sistemática tiene mas o menos la amplia definición dada arriba, y la taxonomía es restringida al estudio de la clasificación” Del mismo modo para el autor “la clasificación (como un proceso) es la producción de un sistema lógico de categorías, cada una conteniendo cualquier número de organismos, lo que permite una referencia mas fácil a sus componentes (tipos de organismos) La clasificación (como un objeto) es el mismo sistema, del cual hay muchos tipos”

GOITIA D. (1964) sostiene que, “La dendrología etimológicamente deriva de dos voces griegas: Dendron = árbol y logos = palabra, discurso o tratado. Filológicamente, dendrologia es una conversación o escrito sobre árboles. Durante el siglo XIX en EEUU con la creación de escuelas forestales en ese país, la dendrología abarca aspectos hortícolas, nomológicos, estéticos y muchos de la silvícola y botánicos relativos a los árboles en forma exclusiva y restringida. En Europa en sentido amplio la dendrologia incluye no solamente los árboles, sino también arbustos”

En tal sentido observamos que la dendrología se sirve de las herramientas dadas por la taxonomía con el fin de estudiar los árboles y en menor grado los arbustos y/o lianas. Es decir se plantea como una ciencia que abarca estudios más específicos y focalizados en individuos leñosos tales como árboles, arbustos y/o lianas, y que generalmente tienden a ser de interés económico.

2.3 IDENTIFICACIÓN DE REGENERACIÓN NATURAL

2.3.1 INTERÉS Y ESTUDIO DE PLÁNTULAS

FLORES (2004) considera que “los estudios descriptivos de la morfología de plántulas, para su reconocimiento en el campo, son escasos. Su interés científico es alto, debido a las múltiples aplicaciones que tiene el conocimiento morfológico de los estadios juveniles de los árboles”

BAZZAS (1991) citado por VOZZO J. (1996) sostiene que “las plántulas de muchas especies que sobreviven hasta avanzadas etapas de regeneración del bosque son aún más importantes que los bancos de semillas como fuente de regeneración”

FLORES citado por VOZZO (1996) en el capítulo de “Biología de Estudio De Semillas Tropicales” del Manual de Semillas de Árboles tropicales definen los siguientes términos:

a) Plántula.

El termino plántula no ha sido exactamente definida y su conceptualización varía entre los autores. Plántula es definida como la etapa más joven de los nuevos esporofitos, desde la protrusión radical, pasando por la completa liberación de las estructuras protectoras y abscisión de los cotiledones, hasta que la planta alcance una longitud de 50 cm. La presente definición establece al menos algunos límites mínimos.

Toda plántula esta compuesta por una raíz, hipocótilo, cotiledones y epicótilo.

1) Epicótilo

El epicótilo es la parte del eje de la plántula ubicado por encima del nudo de inserción de los cotiledones. Se desarrolla a partir del meristemo apical y llega a tener un buen desarrollo en muchas semillas de Fabaceae, Fagáceas entre otras. Usualmente se le distingue después de la germinación y se diferencia del hipocótilo por el espesor, textura y color.

2) Hipocótilo

El hipocótilo es la parte del eje de la plántula que se extiende desde el nudo de inserción de los cotiledones hacia el collar de la raíz. Puede ser conspicuo o inconspicuo. Morfológicamente, es la zona de transición entre la raíz y el epicótilo. En las especies con germinación epigea (plántulas fanecotilares o criptocotilares), el hipocótilo presente un buen desarrollo y su espesor, color e indumento lo distinguen de la raíz cuando el collar de la misma no es conspicuo. Las plántulas con germinación hipógea (plántulas fanecotilares o criptocotilares)

usualmente tiene un pequeño hipocótilo vestigial (*Calophyllum*, *Carapa*, *Cojoba*, *Pentaclethra*, *Quercus*, *Swietenia*) que es apenas observable.

3) Raíz

La raíz es el órgano que sostiene (ancla) la plántula y absorbe, conduce y a veces almacena agua y nutrientes. Alorria es el proceso a través del cual la plántula desarrolla una raíz embrionaria (radícula) como una raíz típica o pivotante. La primera raíz es denominada raíz primaria. En las dicotiledóneas y las gimnospermas la raíz penetra directamente en el suelo y da cabida a la aparición de raíces laterales o secundarias. Encontramos las raíces más viejas cerca al collar de la raíz (zona de transición entre raíz e hipocótilo).

b) Tipos de germinación plántulas.

Desde que Caesalpinio inicialmente definió la morfología de plántulas en 1583, muchos autores han propuesto diferentes maneras de clasificar a las semillas. Para aminorar la confusión, simplificar la clasificación y enfrentar las numerosas variaciones de plántulas tropicales, usamos dos tipos de germinación (epigeo e hipogeó) y dos tipos de plántulas (fanecotilar y criptocotilar). Los tipos de germinación se refieren al proceso de germinación mientras que los tipos de plántulas enfatizan la localización del cotiledón.

Muchas plántulas tienen germinación epigea. Los cotiledones (fuera o dentro de la semilla, semilla más endocarpio, o semillas más pericarpio) y el nudo de inserción de los cotiledones se ubican a una distancia determinada del nivel del suelo debido al desarrollo del hipocótilo. En la germinación hipógea, los cotiledones y el nudo de inserción de los mismos permanecen en el mismo nivel del suelo, parcialmente o totalmente bajo suelo pero raras veces enterrado. El hipocótilo es muy pequeño o casi vestigial, algunas veces inconspicuo. En muchos de los casos, los cotiledones permanecen dentro de la cubierta seminal. Este tipo de germinación es común en árboles tropicales y frecuentemente en semillas grandes y recalcitrantes.

En plántulas fanerocotilares los cotiledones están fuera de la cubierta de la semilla. Los cotiledones son libres. En plántulas criptocotilares, los cotiledones permanecen encerrados en la cubierta de la semilla (o cubierta de la semilla más endocarpio, o cubierta de la semilla más pericarpio). Sin importar si son grandes o pequeños, con tejidos de reserva o de haustoria, libres o fusionados, etc. Esta clasificación nos permite tener cuatro combinaciones de tipos de plántulas y tipos de germinación, las cuales mencionamos a continuación:

Plántula fanerocotilar – germinación epígea
Plántula criptocotilar – germinación epígea
Plántula fanerocotilar – germinación hipógea
Plántula criptocotilar – germinación hipógea.

c) Sucesión foliar en la yema

Las plantas tienen cuatro tipos de hojas: cotiledones, protófilos, metáfilos y prófilos.

1) Cotiledones

La(s) primera(s) hoja(s) de las plantas son los cotiledones. La condición más común es dicotilo, presente en dicotiledóneas y algunas gimnospermas. Policotilo (3 o más cotiledones), sincotilo (gamocotilo o cotiledones parcial o totalmente fusionados), schizocotilo (división de cotiledón), pseudomonocotilo (falso monocotilo debido a una fusión cotiledónea), monocotilo (un cotiledón), y anisocotilo (cotiledones de diferentes tamaños) representan los extremos de modificación del simple dicotilo (Duke 1965, 1969; Eames 1961).

La condición de sincotilo es uno de las causas principales que impiden la emergencia del cotiledón durante la germinación de las semillas encerradas en duras cubiertas, frutos con duros endocarpios, o diásporas con otros tejidos adheridos. En estas semillas la emergencia del epicótilo requiere un crecimiento interpuesto en la base de los cotiledones, conduciendo a la formación del peciolo. La elongación de los peciolos de cotiledón desplaza el nudo cotiledonar fuera de la cubierta de semillas. Una vez afuera, los peciolos se abren para atrás. Sus superficies adaxiales y cóncavas proveen espacio para el desarrollo de la plumula encerrada en la base del nudo cotiledonar. En especies que son sincotilos, si la germinación es epígea y la plántula criptocotilar, esos peciolos son más largos, flexibles y con una textura más suave.

La forma, tamaño y espesor de los cotiledones varían ampliamente. Los términos para describir la forma de los cotiledones son lineal, reniforme (*Hymenolobium*), cordado o auriculado (*Bignoniácea*), elíptico (*Guaiacum*), lanceolado (*Annona*). Obovado (*Casuarina*), oblongo (*Erythroxylum*), escamoso (*Cataphyllis*, *Lecythis*), trifoliado (*Bursera simaruba*), y oblongo y planoconvexo (*Dipterix*). Muchos cotiledones tienen peciolo, pero otros son sésiles o semisésiles.

De Vogel (1980) propuso tres tipos de cotiledones desde un punto de vista funcional: almacenamiento, de haustoria, y fotosintética durante la germinación.

El tipo de cotiledón de haustoria esta presente en muchas familias (Celastraceae, Olacaceae y Myristicaceae). En *Myristica*, *Virola* y *Otoba*, el embrión rudimentario desarrolla hojas cotiledonares largas y significativamente vascularizadas (Flores y Rivera 1989; Flores 1992c, 1999). Los haces vasculares tienen numerosas células de transferencia para un transporte rápido.

2) Protófilos

Son las hojas juveniles de la planta. En plántulas, son llamados catáfilos o eofilos.

a) Catáfilos

Este termino deriva del griego *cataphyllum* que significa las hojas inferiores. Los catáfilos son las hojas inferiores, entre los cotiledones y los eofilos. Son formas reducidas y mas simples que los metáfilos, y en forma general, son escamiformes, membranosas, hialinas o coriáceas, y marrones. Usualmente, carecen de clorofila. Las escamas de las yemas foliares invernales o perulas, así como también aquellos de los tallos subterrneos son llamados de igual modo catáfilos (Font Quer 1977). Se encuentra frecuentemente catáfilos en los epicótilos de muchas plantas (e.g. *Carpa*, *Swietenia*, *Pentaclethra*, *Lecythis*, *Eschweilera*, *Calophyllum*, *Pseudolmedia*, y *Mappia*). Su tamaño, forma y complejidad de estructura usualmente se incrementan a lo largo del eje en una dirección acropeta. En muchas especies los catáfilos caen temprano durante el desarrollo de la planta.

b) Eófilos

El término significa hojas juveniles o precoces. Tomlinson (1960) define a los eofilos como las primeras hojas de lámina verde y expandida. En muchas plántulas, uno o varios catáfilos preceden a los eofilos. Familias tales como Anacardiaceae, Bignoniaceae, Fabaceae (Caesalpinioideae, Mimosoideae, Papilionoideae), Meliaceae, y Sapindaceae tienen plántulas con series transicionales de hojas entre los eofilos y los metáfilos. La variación (heterofilia) en las series puede ser constante o variar entre plántulas de las mismas especies. El cambio abrupto y la falta de seriación son típicas en especies tales como *Guajacum sanctum* (Zygophyllaceae). Algunas plántulas tienen eofilos que son más dentados y lacerados que los metáfilos (*Cordia*, *Casearia*, *Hasseltia*, *Poulsenia*, *Quercus*, y *Rapanea*).

3) Metáfilos

Son las típicas hojas de la planta adulta, morfológicamente diferentes de los protófilos. La hoja típica tiene una lámina o limbo, peciolo y base foliar. El peciolo puede estar ausente (hoja sésil)

o puede ser corto o reducido (semisesil). El peciolo participa en el transporte de las sustancias, sostiene la lámina foliar y la coloca en una posición favorable para recibir la luz solar.

La lámina foliar varía en tamaño, forma, textura, y otras características. Las formas varían desde lineal hasta circular, presentando gran variedad en lámina, margen, base y ápice. La textura o consistencia del limbo puede ser cartilaginoso (duro, resistente, flexible), crustáceo o conchado (duro, delgado y quebradizo), coriáceo (duro, espeso, correoso), cartaceo (papiraceo, opaco, delgado) membranoso (delgado, semitranslucido, membranoso), o hialino (delgado, translucido). Algunos cotiledones y hojas carecen de tricomas y se les llama glabros; otros tienen indumento o pubescencia. Aquellos con tricomas pueden ser pubescentes (pelos o tricomas cortos y suaves), piloso (suave, tricomas lanudos), puberulentos (minuciosamente pubescente, como polvo), pubescencia sedosa (denso, recto, tricomas largos y suaves), hirsuto (muy largo, tricomas rígidos), lanudo (largos, tricomas entrelazados). El tipo de tricomas puede ser usado para propósitos taxonómicos. El indumento puede ser ferrugineo, blancuzco, grisáceo, dorado, rojizo o sin color.

4) Prófilos

Los prófilos son las primeras hojas de las yemas laterales que dan origen a las ramas. Las dicotiledóneas tienen un par de prófilos transversales al eje de la rama; las monocotiledóneas lo tienen paralelo al eje principal. El par de prófilos en las dicotiledóneas son usualmente opuestos y pueden tener formas reducidas, algunas veces escamiformes. En árboles adultos, algunas especies con ramas florales tienen prófilos concrecentes que pueden formar estructuras especiales tales como la cúpula en Fagaceae.

d) Venación de la hoja

La venación de la hoja es formada por un sistema de haces vasculares o venas distribuidas a través de todo el limbo en cercana relación a los mesofilos. La venación del limbo tiene carácter taxonómico. Las hojas de la mayoría de dicotiledóneas tienen vena media y un sistema de venas progresivamente más pequeño y arreglado en un patrón reticulado

e) Variación en el desarrollo de la plántula

El control del tiempo de los eventos visible e invisible (dentro de la semilla antes de que la raíz emerja) del desarrollo de la plántula varía entre especies.

Aunque el comportamiento de la plántula en el bosque es muy importante para considerar el manejo de los bosques naturales y la regeneración de los mismos, la ecología significativamente diferente origina respuestas muy distintas y hasta inesperadas, lo cual limita el éxito. Veintitrés especies nativas plantadas en parcelas experimentales cerca de la comunidad de San Miguel de Sixaola, Talamanca, Costa Rica mostró que las plántulas de algunas especies no sobreviven bajo la sombra de los bosques; algunas experimentaron altos porcentajes de mortalidad bajo total exposición a la luz solar; y otros fueron indiferentes a la calidad y nivel de luz, desarrollándose en todos los tratamientos. Bajo luz solar total, muchas de las plántulas muestran un mayor crecimiento longitudinal y mayores incrementos en diámetro. Especies tales como *Dalbergia retusa*, *Dypterix panamensis*, *Rollinia pitteri*, *Virola Koschnyi*, *Genipa americana*, *Terminalia amazonia* y *T. oblonga* crecieron mejor bajo luz solar total; bajo sombra moderada, los juveniles fueron mas pequeños y mas delgados pero aun sobrevivieron bien. *Virola sebifera* fue la única especie que creció bien bajo sombra total o parcial. (Rodríguez y Van Andel 1994)

Muchas de las especies que crecen mejor bajo luz solar total en plantaciones se comportan como esciofitas parciales en los bosques naturales. Bajo condiciones naturales, ellos no pueden competir con lianas, malas hierbas y otros árboles o arbustos pioneros en espacios abiertos; en plantaciones, la competición es reducida por los mantenimientos periódicos del terreno de 3 a 4 veces al año. En el bosque, las especies sobreviven bajo sombra parcial pero el crecimiento es más lento (en altura y diámetro). Las heliofitas por otro lado compiten con lianas y malas hierbas por poda natural (autopoda), creciendo con copa densa y corteza externa exfoliante. Estas diferencias sugieren la necesidad de estudio del las plántulas en el bosque natural, invernadero, vivero y en los diferentes tipos de plantaciones.

El tipo de suelo, especialmente en habitats naturales también influencia en el crecimiento de las plántulas. Algunos crecen bien en suelos ácidos (oxylophytes) o salinos (halophytes), otros en suelos arenosos (psammophytes) o rocosos (lithophytes; chasmophytes). Las diferencias en el suelo también pueden afectar la germinación de la semilla, vigor de la semilla; el tamaño, la fortaleza, y lignificación del tallo; la profundidad del sistema radical; la pubescencia; la susceptibilidad a la sequedad, frío, o patógenos; y, eventualmente la floración y la fructificación del árbol maduro. (Daubenmire, 1974)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 INFORMACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN

Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Centro poblado Alexander Von Humboldt, provincia Padre Abad, región Ucayali, Lima-Perú. El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Pucallpa Anexo Alexander Von Humboldt ubicado a 86 Km. de la Ciudad de Pucallpa, siguiendo la ruta de la carretera Federico Basadre y a 685 Km. desde Lima, la capital del Perú. El área de 1500 hectáreas de bosque está ubicado en el distrito de Irazola, Provincia de Padre Abad, Región Ucayali, Geográficamente se encuentra entre 8° 31'00 – 81°50'30 de Latitud Sur y 74°14'27 - 74°55'10 de Longitud Oeste. El bosque AVH se encuentra comprendido en la cuenca del Río Amazonas. En la actualidad viene siendo amenazado por una fuerte presión poblacional y una incontrolada tala ilegal los cuales están muy presentes en la zona. A continuación mostramos el mapa de la localidad:

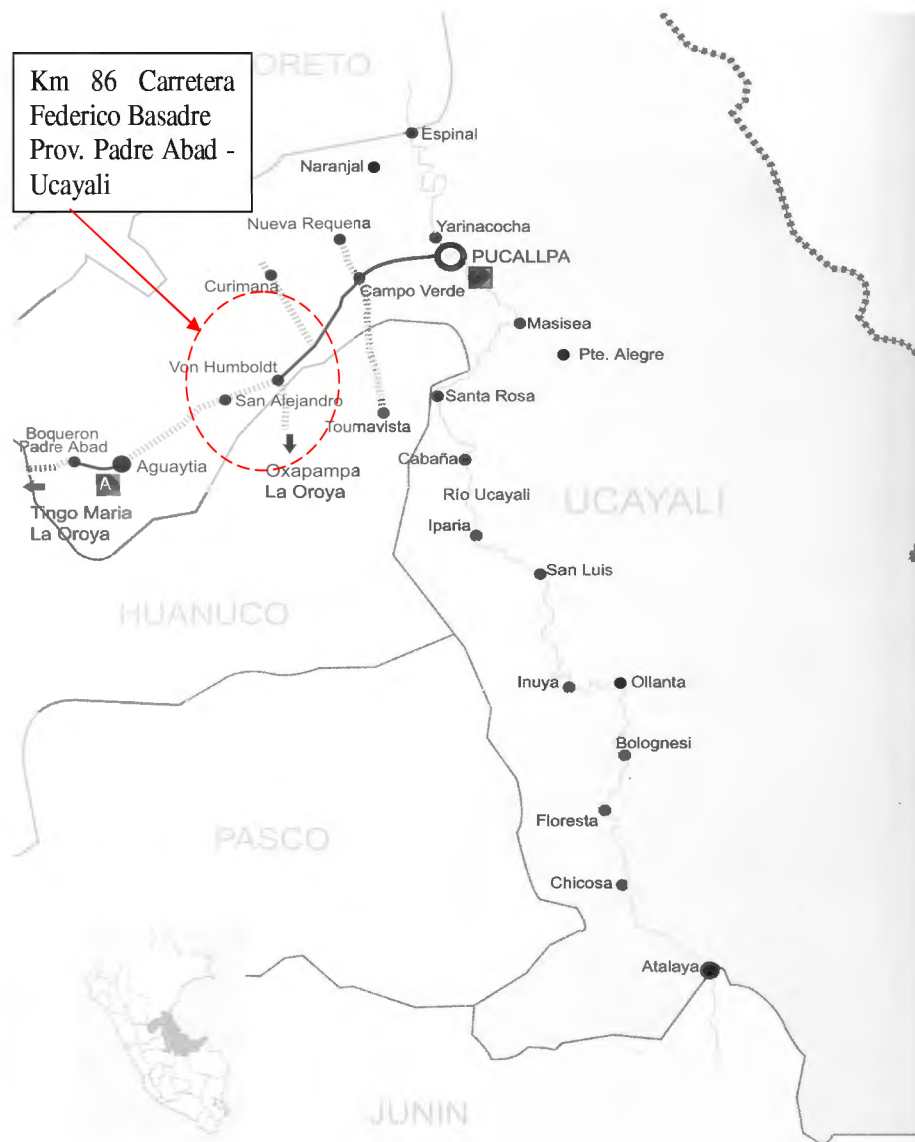


Figura 1 Mapa de ubicación del bosque nacional Alexander Von Humboldt. Tomado y modificado de publicación PRIMAX. Perú Viajero. 2006

3.1.2 CLIMA

El área presenta una temperatura media máxima de 29.3°C y una temperatura media mínima de 24°C, mientras que la temperatura media total es de 26.7°C y una precipitación anual aproximada de 3600 mm. La humedad relativa media es 78.9%. Entre Abril-Octubre se

presenta la época seca, donde los niveles de precipitación son bajos y de Noviembre a Marzo ocurre la época pluvial, donde puede suceder inundación

3.1.3 ZONA DE VIDA Y TIPO DE BOSQUE

De acuerdo a HOLDRIGE, el área se ubica en las zonas de vida de bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

3.1.4 FISIOGRAFÍA

El área de estudio se halla entre los 200 a 340 m.s.n.m. de altitud y presenta un relieve plano a colinoso, lo que a grandes rasgos se divide en tres zonas topográficas características:

Zona plana: Casi sin ningún accidente topográfico. En épocas de lluvias hay empozamiento de agua.

Zona ondulada o de colinas bajas: Formación de colinas bajas de 5 a 10 m. Es característico que en la parte alta de la colina haya un buen drenaje y en la parte baja condiciones de terrenos húmedos y mal drenados.

Zona de colinas altas: Son elevaciones de 10 a 50 m con pendientes muy pronunciadas en algunos lugares, su drenaje es óptimo por su talud entre mediano a pronunciado.

3.1.5 SUELOS

Los suelos son de origen sedimentario, de textura arcillosa a arcillosa-arenosa, drenaje pobre, fácilmente compactables y pH promedio de 5.1. Según la clasificación FAO en la zona de estudio se presentan 3 tipos de suelos (Gleysol, Acrisol, y Cambisol). Definimos brevemente cada una de los tipos de suelos:

Gleysol en la ciencia del suelo es un tipo de suelo hídrico que exhibe un color gris-azul-verduzco debido a las condiciones de humedad. Al ser expuesto al aire, los colores del gleyol se transforman a colores rojizos, amarillos o anaranjados. Durante la formación del gleyol (proceso conocido como "Gleying"), el suministro de oxígeno en el perfil del suelo es restringido debido a la condición de que el suelo está saturado de humedad.

Los acrisoles son suelos ácidos altamente erosionados. En cuanto al material parental, acrisol pueden formarse casi en cualquier material erosionable; en la práctica son más comunes en materiales ricos en sílica. Se les encuentra en superficies de suelos viejos de topografías colinosas u ondulantes y en climas monzónicos y tropicales.

Cambisol es un suelo donde la diferenciación del horizonte es débil. Llega a ser evidente con la decoloración marrón y/o débil formación de estructura en el perfil del suelo. Llegan a desarrollarse en materiales de textura fina a media, los cuales se derivan de una gran variedad de rocas, mayormente en depósitos aluviales, coluviales y eólicos.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 ANTECEDENTES

- La investigación se desarrolló en el marco del proyecto “Conocimiento taxonómico, genético y biológico de especies forestales aplicado al manejo de bosques en la Amazonia peruana”, que el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) desarrolla en la Región Ucayali en asociación con el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF) y con financiamiento del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT) de la Presidencia del Consejo de Ministros. El objetivo del proyecto es contribuir al incremento del valor neto de la producción de las concesiones forestales mediante la aplicación del conocimiento científico (identificación taxonómica, diversidad genética y biología reproductiva) al manejo sostenible de los bosques amazónicos.

- El área ha sido perturbado principalmente por la tala ilegal, cabe mencionar que el BAVH empezó como una reserva de aproximadamente 470 000 has, LINARES (1995) Ahora solo cuenta con menos de 1558 has de acuerdo a la información obtenida del portal de la página web de INIA Pucallpa, 2009.

3.2.2 PROCEDIMIENTO

A) *CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PLÁNTULAS DEL GÉNERO VIROLA EN EL BAVH.*

Se consideró la metodología propuesta en el trabajo de investigación realizado por DIAZ J. & RIOS J. (1993). Los pasos son descritos a continuación:

a) Selección de especies

Las especies del género *Virola* fueron seleccionadas mediante priorización llevada a cabo por el proyecto FINCYT , que el INIA desarrolla en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt.

El objetivo de la priorización fue decidir sobre cuales especies deben ser dirigidos los esfuerzos de conservación más urgentemente. Los criterios usados fueron la vulnerabilidad a la extinción, interés comercial, probabilidad de recuperación y status local. El trabajo se desarrolló en las zonas definidas en un taller inicial que contó con la presencia de concesionarios forestales, investigadores, reforestadores y comunidades rurales convocados por INIA, ICRAF y financiado por el FINCYT.

Así se decidió trabajar con todas las especies del género *Virola* existentes en el Bosque Nacional Alexander von Humboldt.

b) Obtención de las plántulas

En la zona del BAVH se estableció un vivero para la siembra directa de semillas de cada una de las especies de *Virola* que son objeto del presente estudio. Se procedió a la siembra de 100 semillas por especie con el fin de tener suficiente material para todo el trabajo. Una forma alterna de conseguir el número fijado de plántulas por especie es a través de un recorrido de campo por el BAVH para la recolección de regeneración natural.

Se pudo obtener semillas y regeneración natural para *Virola pavonis* y sólo regeneración natural para *Virola sebifera*. La germinación de semillas de *V. pavonis* nos permitió realizar las observaciones morfológicas para los estadios de cotiledones y protófilos, mientras que la obtención de regeneración natural nos facilitó la labor de observaciones para el estadio de metáfilos. Por otro lado, no encontramos semillas para *Virola sebifera*, por lo cual la descripción morfológica fue basada exclusivamente en plántulas de regeneración natural. Estas últimas normalmente correspondieron a estadios de desarrollo avanzados como metáfilos y muy raras veces protófilos.

c) Descripción morfológica

El formulario o descriptor usado para el efecto de la descripción morfológica de las plántulas es el propuesto en DIAZ J. & RIOS J. (1993) Para la caracterización botánica se usó la terminología descrita por PROCOPIO *et al.* (2005) y VOZZO J. (1996). Ver Anexo 1.

d) Ilustraciones

A través de numerosas fotografías y detallados dibujos se buscó describir a nivel preciso y específico la morfología de las plántulas de cada una de las especies estudiadas. En las ilustraciones se hizo énfasis en los tipos de germinación (Hipogeo, Semihipogeo y Epigeo), desarrollo de las plántulas en sus tres subestadios (cotiledón, protófilo y metáfilo), así como los cambios morfológicos que experimenten cada especie. Del mismo modo, se priorizó la toma de fotografías que muestren órganos vegetativos que ayuden al reconocimiento de las plántulas en el campo.

B) CARACTERIZACIÓN DENDROLÓGICA DE ÁRBOLES ADULTOS DEL GÉNERO VIROLA EN EL BAVH.

a) Selección de especies

Se sigue los mismos criterios que se tienen para la selección de especies en plántulas.

b) Colección de muestras botánicas

Se colectó a los árboles censados e identificados con un código numérico correlativo. Se escogieron los árboles con mejor fuste y copa. Las muestras son recortadas por la persona que espera en el suelo. Cada muestra lleva consigo el código del árbol y número de muestra escrito en una cinta masking tape. En un formulario separado se anota las características que corresponde a cada árbol. Se trasladan las muestras hasta el campamento principal donde se selecciona las mejores muestras y se considera lo siguiente: a) Cuando el árbol es estéril (sin flor, fruto o semilla): 2 muestras cuando el árbol es conocido por el equipo de campo y 3 muestras si el árbol es desconocido totalmente por el equipo de campo. Además se debe tener muestras de la parte alta de la copa y cerca de las ramas principales; b) Cuando el árbol es fértil (con flor, fruto o semilla):- 8 muestras como mínimo y un número óptimo de 10 muestras, también es importante que las muestras sean de diferentes zonas de la copa. Se anotó lo siguiente: Nombre común del árbol, altura total, color de corteza externa, color, olor y sabor de la corteza interna, color y abundancia de látex o resina, si el árbol esta fértil, color de la flor y forma, otra característica que llame la atención.

Cuando la hoja es compuesta o bicompuesta (con foliolos y foliolulos): En toda colecta es necesario mostrar unas cuantas hojas y parte de la rama a la que pertenece. Las hojas compuestas generalmente son grandes por lo que como mínimo se debe tener una hoja y parte de la rama. Una vez seleccionadas las muestras y colocadas en el papel periódico se quita la identificación y se anota en el mismo papel utilizando crayones o pintura que resista la temperatura de la estufa. Se intercalan las muestras con los cartones corrugados para que estos permitan pasar el calor entre medio y seque en su totalidad. Secado en estufa: La estufa compone de una cocina pequeña que funciona a gas y donde van las hornillas se reemplaza con lámparas, lo demás esta construido con madera delgada que es la que mantiene el calor que producen las lámparas. El paquete de muestras prensadas se coloca dentro de la estufa a una distancia de 40 cm. de las lámparas, de forma que el cartón corrugado y sus orificios queden en forma vertical para dejar pasar el calor de las lámparas y se tenga un secado homogéneo de las muestras. Se agrupan las muestras de acuerdo a las parcelas que fueron extraídas y se amarran con pitas delgadas para que no tengan ingreso de aire que pueda deformar a la muestras, se colocan en bolsas negras de polietileno que son cerradas herméticamente y están listas para su transporte hasta el lugar de identificación con personal especializado. Después del montaje adecuado, las muestras serán enviadas a un herbario especializado. A partir de esta etapa se obtendrán datos cuantitativos y conocimientos prácticos de las especies priorizadas.

c) Caracterización morfológica de los individuos de las especies identificadas

Esta actividad se realiza en base al uso de los formularios o descriptores Dendrológicos previamente elaborados en gabinete. Para su elaboración se tuvo como fuentes a RIOS (1990) , ALEXIADES (1996) y DIAZ (1991). Tal como se muestra en los Anexos 2 y 3.

c.1) Morfometría foliar del género *Virola* Aublet (MYRISTICACEAE) en el BAVH. En el análisis de morfometría foliar del género *Virola* tuvimos en cuenta los siguientes parámetros:

Largo de la lámina (L_LÁMINA) en centímetros

Ancho medio de la lámina (A_M_LÁMINA) en centímetros

Ancho máximo de la lámina * (A_max_LÁMINA) en centímetros

Largo de la base al ancho máximo de la hoja (L_base_Amax) en centímetros

Largo del peciolo (L_peciolo) en centímetros

Número de pares de nervaduras. (N_nerv)

* Para hojas oblongas: medición de ancho máximo más cercano a la base de la hoja.

Utilizamos el ANÁLISIS MULTIVARIADO como herramienta estadística para el correspondiente análisis de morfometría foliar. Esta herramienta estadística usa al PAST como software para el cálculo y ploteo de resultados. Dentro del análisis multivariado podemos encontrar multiplicidad de funciones; por tal razón, la aplicación de interés para los fines del presente trabajo es el denominado análisis de Ordenación. Se ha comprobado que para el análisis de características morfológicas dicha aplicación resulta ser muy adecuada.

Los resultados son presentados como una nube de puntos donde podremos distinguir agrupaciones claramente definidas. Tales agrupaciones manifiestan las características morfológicas compartidas y disímiles para las especies del género *Virola* del BAVH.

Para complementar los resultados obtenidos a través del análisis multivariado, tratamos de identificar los patrones de las formas básicas de las hojas del género *Virola*. Se llevó a cabo dicho propósito, mediante un simple análisis en hoja de cálculo de Excel, el cual es explicado a continuación. En base a los resultados obtenidos de las mediciones (largo y ancho de hoja, longitud de peciolo y número de pares de nervaduras) de las hojas del género *Virola*, calculamos la diferencia entre el largo de la base al ancho máximo de la hoja (L_base_Amax) y la mitad del largo de la lámina (L_LÁMINA/2). Con estos resultados se pudo determinar cuales son los patrones de las formas de las hojas de género *Virola*. Así por ejemplo si el resultado de la diferencia es negativo, estaríamos concluyendo que en general los anchos máximos de las hojas están ubicadas en la mitad inferior de la hoja o denominadas también base. Por el contrario, si es positiva, estaríamos determinando los anchos máximos de la(s) hoja(s) en la mitad superior o ápice de la hoja. De igual modo si encontramos resultados en los que ella (la diferencia) es cero, diríamos que el o los ancho(s) máximo(s) de la(s) hoja(s) están ubicados o coinciden con el ancho medio de la(s) misma(s). En general podemos asociar, los resultados positivos, negativos o neutros a ciertas formas básicas como oblongas, ovadas y elípticas respectivamente. Mostramos a continuación un gráfico de la metodología seguida para la obtención de resultados:

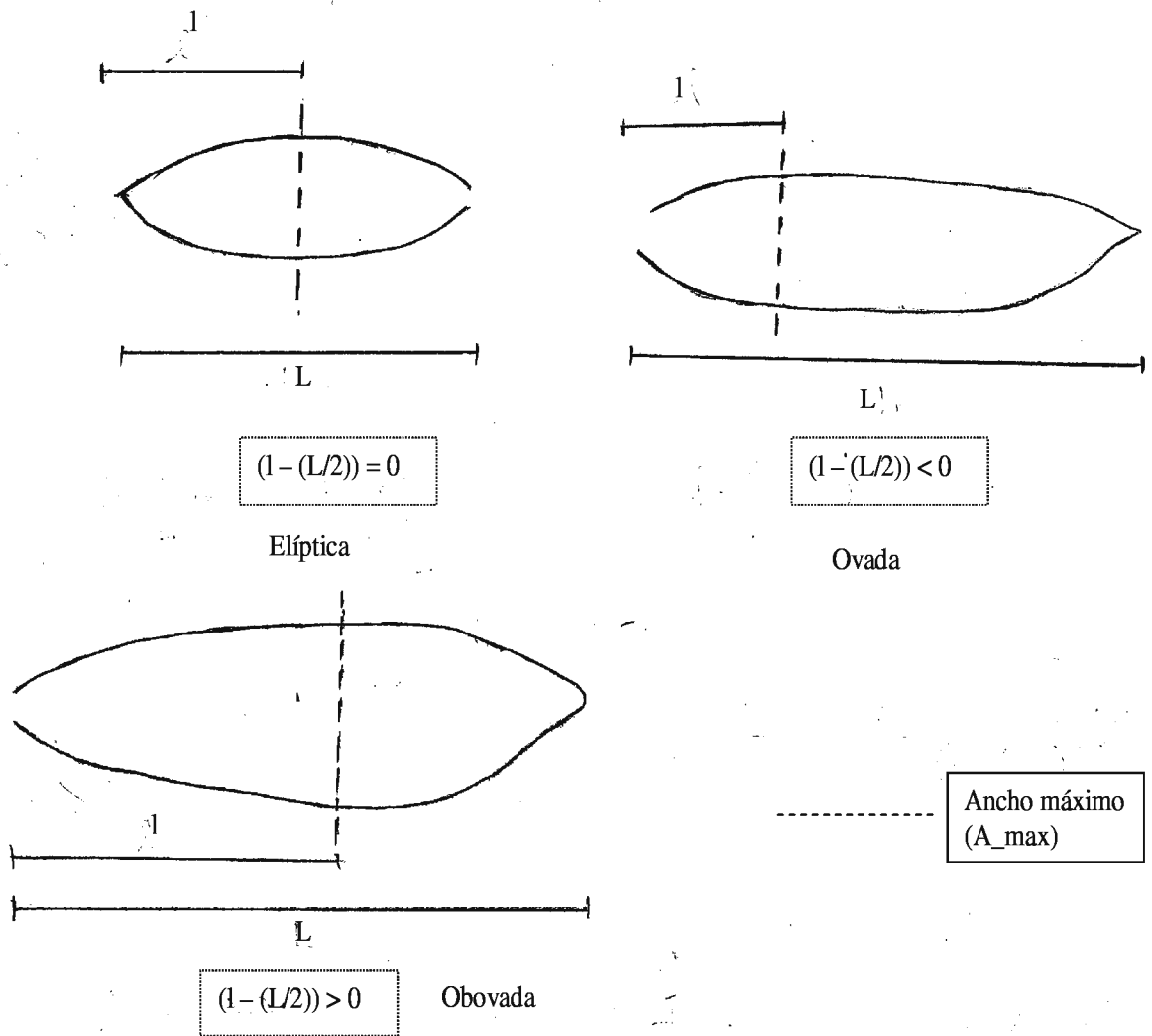


Figura 2 Morfometría foliar del género *Virola*

Asimismo, en orden a establecer cuanto los anchos máximos de la(s) hoja(s) están distanciados de su ancho medio, se propuso las siguientes clasificaciones:

- Predominante superior (>3); se encontró los anchos máximos de una hoja a partir de 3 cm medidos desde el ancho medio hacia la mitad superior de la hoja.

- Superior ($0 \leq x \leq 3$); se encontró los anchos máximos de una hoja desde los 0 cm hasta los 3 cm medidos desde el ancho medio hacia la mitad superior de la hoja.

- Inferior ($-3 \leq x < 0$); se encontró los anchos máximos de una hoja desde los 0 cm hasta los 3 cm medidos desde el ancho medio hacia la mitad inferior de la hoja.

- Predom infer (< -3); se encontró los anchos máximos de una hoja desde los 3 cm hasta valores mayores medidos hacia la mitad inferior de la hoja.

c.2) Determinación del color de resina

Para registrar el color de resina de especies arbóreas tropicales, podemos seguir la metodología del papel blanco y resina. Dicha técnica consiste en trasladar la resina, una vez colectada del árbol, inmediatamente a la superficie de un papel blanco y dejarla secar hasta lograr distinguir claramente el color de resina una vez oxidada; lo cual sirvió de complemento junto a otros caracteres vegetativos, en la identificación de taxa. Además de ser un carácter vegetativo con mucha utilidad práctica para la identificación de muchas especies tropicales, la correspondiente colección en campo es fácil de obtener. Solo requerimos un corte que alcance la corteza interna del árbol a evaluar.

d) Revisión de muestras en herbarios

Después que las muestras recolectadas en campo fueron identificadas, se las llevó a los herbarios localizados en la zona (Herbario INIA Pucallpa) y a nivel nacional (Herbario del Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera y Herbario La Molina) para su correspondiente cotejo. La comparación de muestras de campo con muestras de hojas, flores, frutos y maderas depositadas en las colecciones del herbario, es posible alcanzar una identificación correcta de las especies, asegurando el aprovechamiento de maderas con las características deseadas por el mercado.

e) Identificación de muestras botánicas de las especies recolectadas en campo

Se llevó a cabo a través de una minuciosa observación en campo, el uso de claves dendrológicas, la debida confrontación con bibliografía especializada, la colaboración de

personal capacitado y visita a herbarios se identificó las muestras recolectas en el área del BAVH.

f) Elaboración de claves

Se elaboró dos claves para los árboles adultos del género *Virola*. La primera basada en fuste, corteza y hojas y la segunda en hojas y ramitas.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1 MATERIALES

- 01 galón de pintura de color amarillo/rojo
- 75 prensas botánicas.
- 5 kilos de papel periódico.
- 10 rollo de rafia.
- ½ ciento de bolsas plásticas de 80x45x10.
- 100 sobres manilas medianas.
- 02 Cientos de Hojas bonn.
- 05 lápices.
- 04 Plumones indelebles de color negro.
- 10 carpetas de 30 x 40 cm. que contengan una docena de pliegos o camisas de papel secante gris o de un buen papel de estraza

3.3.2 EQUIPOS

- Computadora
- Impresora
- Scanner
- Cámara Digital.
- Hipsómetro.
- Geoposicionador (GPS).
- Brújula.

- Binoculares
- Linterna.
- 01 rollos de soga de 60 m.
- Wincha de 50 m.
- Flexómetro.
- Forcípula o cinta diamétrica
- Tijera telescópica.
- Tijeras de podar.
- 03 machetes.
- Brocha mediana.
- Capa de agua.
- Picota pequeña.
- 01 Equipo de subir árboles de fuelle o pedal.
- Libreta de campo.
- 01 regla milimetrada.
- Borradores y sacapuntas
- Tableros de dibujo
- 02 Archivadores

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PLÁNTULAS

4.1.1 VIROLA PAVONIS “CUMALA BLANCA”

A) ESTADÍO DE COTILEDONES (APROX. 30 DÍAS) TAL COMO SE OBSERVA EN LA FIGURA N° 3A

Germinación epigea criptocotilar. Cotiledones con disposición oblicua: ni totalmente verticales ni totalmente horizontales. Persistentes e inconspicuos, envueltos por un duro tegumento. Hipocótilo redondo de inicio torcido o con forma de bastón y de aproximadamente 5 cm de largo una vez erecto tal como se observa en las figuras 4a y 4b. Epicótilo relativamente corto y de aprox. 1.2 cm de largo. Radícula notoriamente pivotante y con pequeñas prominencias que indican el desarrollo de las raíces laterales tal como se observa en la figura 4c. Superficie del hipocótilo pubescente y de color ferrugineo. Semillas de aproximadamente 2.5 cm de largo y 1.5 cm de ancho. Restos de frutos y semillas persistentes.

Entre los caracteres que ayudan a reconocer la especie (estadio de desarrollo de cotiledones) en campo podemos mencionar los siguientes: hipocótilos con marcas de color negro. Estas marcas se forman luego del secado de las exudaciones que usualmente son pegajosas y de color cristalino a blanquecino. Creemos que es un mecanismo de la planta para cicatrizar heridas causadas por el mismo crecimiento y/o otras lesiones causadas por insectos. Identificamos un tipo particular de abejas negras que estaban recolectando las resinas de plántulas (estadio de cotiledones) de *Virola pavonis* “cumala blanca”.

B) ESTADÍO DE PROTÓFILOS (APROX. 60 DÍAS) TAL COMO SE OBSERVA EN LA FIGURA N° 3B

Primer par de hojas verdaderas, simples, opuestas y elípticas, haz glabro y envés pubescente con pelos dendromorfos. ápice agudo u obtuso (alrededor de 90°). Base obtusa. margen entero,

venacion pinnada camptodroma broquidodroma. Hipocótilo y epicótilo de sección circular y con pubescencia ferrugínea. Raíz pivotante con prominencias de color negro y pubescencia parda a ferrugínea; raíces secundarias ausentes.

Entre los caracteres que ayudan a reconocer la especie (estadio de desarrollo de protófilos) en campo podemos mencionar los siguientes:

- Yema terminal conduplicada con pelos en el envés y notoriamente glabra en haz. Así como también la presencia de puntos translucidos (10x) en el haz.
- En corte transversal de la base de la plántula, visualizamos en la sección circular del hipocótilo un círculo concéntrico constituido por puntos negros diminutos (10x). La visualización debe ser hecha instantáneamente, antes de que la plántula exude resina.
- En corte transversal del epicótilo, visualizamos una sección circular notoriamente verde en comparación a la obtenida por corte transversal del hipocótilo o base de la plántula.
- Cotiledones van unidos al eje de la plántula (hipocótilo) a través de peciolos: dos peciolos verdes que soportan sendos cotiledones. De esta manera pudimos constatar que los cotiledones no solo cumplen funciones de reserva para alimentar a la plántula, sino también funciones fotosintéticas mediante los peciolos tal como se observa en la figura nº 5.

C) ESTADÍO DE METÁFILOS (APROX. 90 DÍAS) TAL COMO SE OBSERVA EN LA FIGURA N° 3C

Hojas simples, alternas y elípticas. ápice agudo u obtuso (alrededor de 90°). Haz verde oscuro, envés verde en hojas juveniles y glauco en hojas adultas. Base obtusa, margen entero, venacion pinnada camptodroma eucamptodroma. Raíz pivotante con prominencias oscuras y pubescencia parda a ferrugínea; raíces secundarias presentes.

Entre los caracteres que ayudan a reconocer la especie en campo tal como se observa en la figura nº 6, podemos mencionar los siguientes:

- Eje de la plántula pierde pubescencia.

- Agotamiento de tejido de reserva de cotiledones y desprendimiento de los mismos del eje de la plántula.

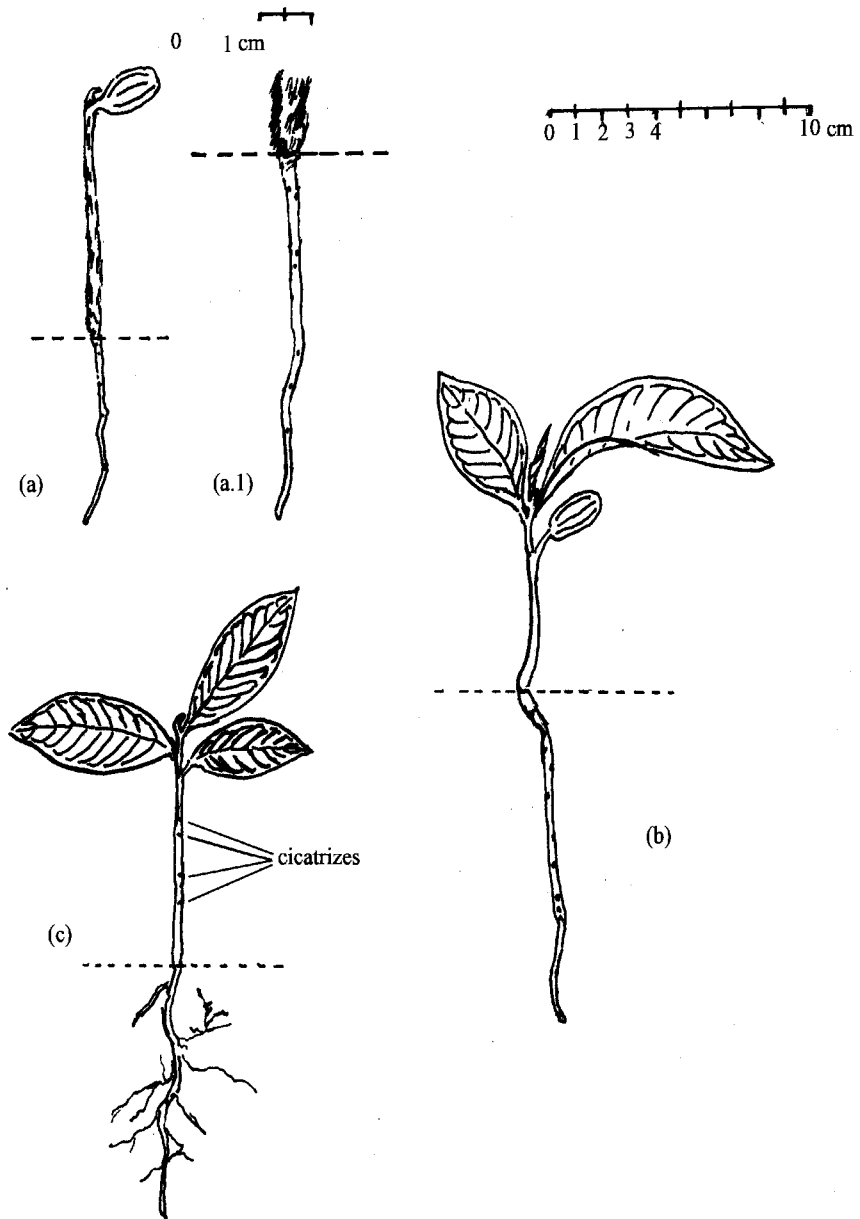


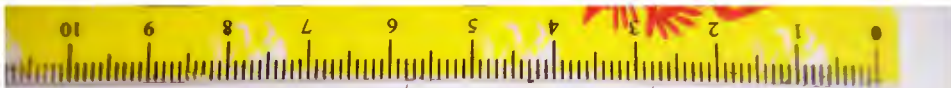
Figura 3 *Virola pavonis* Aublet. a) Estadío de cotiledones, a.1) Detalle de radícula; b) Estadío de protófilos; c) Estadío de metáfilos



(a)



(b)



(c)

Figura 4 Estadío de cotiledones *V. pavonis*. a) Germinación epígea criptocotilar; b) Hipocótilo desarrollado y radícula; c) Nódulos de radícula



Figura 5 Estadío de protófilos *V. pavanis*



Figura 6 Estadío de metáfilos *V. pavanis*

4.1.2 VIOLA SEBIFERA “CUMALA AMARILLA”

Las plántulas encontradas en el bosque se hallan en estados avanzados de desarrollo, generalmente metafílos y con suerte protófilos y/o metafílos tiernos tal como se observa en la figura nº 7

Entiendase por metafílos tiernos a aquellas hojas crecidas luego del primer par de hojas verdaderas de la plántula. Para la presente descripción se seleccionó la plántula más joven de la colección, con el primer par de hojas verdaderas y la subsiguiente hoja tierna o metafilo.

A) ESTADÍO DE PROTÓFILOS

Primer par de hojas verdaderas, simples, opuestas y elípticas; haz y envés pubescente con pelos dendromorfos o estipitados-estrellados. Ápice agudo, base aguda, margen entero, venacion pinnada camptodroma eucamptodroma. Hipocótilo y epicótilo de sección circular y con pubescencia ferrugínea. Sistema radicular desarrollado (raíz primaria pivotante y raíces secundarias más cortas y finas.

B) ESTADÍO DE METÁFILOS

Hojas simples, alternas y elípticas; haz y envés pubescentes, con pelos dendromorfos o estipitados-estrellados. Ápice agudo, base aguda, margen entero, venacion pinnada camptodroma eucamptodroma tal como se observa en las figuras 8a y 8b.

Hipocótilo y epicótilo de sección circular y con pubescencia ferrugínea. Sistema radicular desarrollado (raíz primaria pivotante y raíces secundarias más cortas y finas.

Entre los caracteres que ayudan a reconocer la especie (estadio de desarrollo de protófilos y metafílos) en campo podemos mencionar los siguientes:

- Yema foliar pubescente: color de pubescencia pardo en envés y blanco en haz; tipo de pelos estipitados-estrellados (10x)
- Acumen de hasta 0.5 cm
- En metafílos mas desarrollados, la pubescencia disminuye o desaparece del eje de la plántula.
- Restos de semillas presentes, con pedúnculo unido al eje de la plántula.

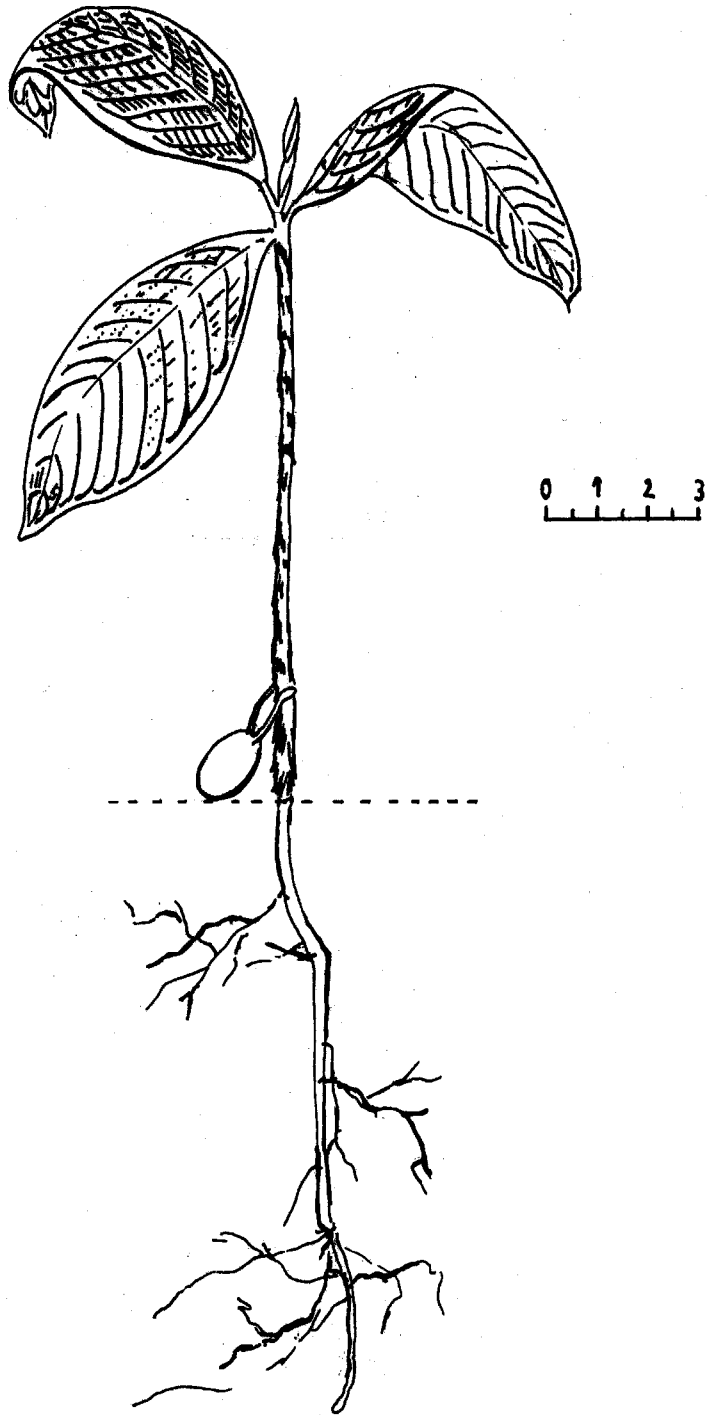


Figura 7 *Viola sebifera* Aublet. Hojas protófilo y metáfilo tierno.

Dibujo: Ernesto Alva



(a)



(b)

Figura 8 *V. sebifera*. (a) Estadío de metafílo (b) Detalle de haz de hoja

Se constató que para las dos especies evaluadas el tipo de germinación y el tipo de plántula son los mismos: epígea y criptocotilar respectivamente. Flores citado por Vozzo (1996) establece que este es un patrón general para la mayoría de las especies de Myrtisticaceae. Asimismo, Flores en su descripción del ciclo de vida de *V. koschnyi* menciona la demora en la correspondiente protusión radical. Tal hecho lo pudimos observar en cotiledones y protófilos de *V. pavonis*. Sólo hasta llegado el estadio de metafílos pudimos notar el desarrollo de raíces secundarias y terciarias.

Como también se pudo observar, la diferencia entre las especies de *Virola* radica en parámetros tales como: forma de germinación, forma de los peciolos cotiledonares, disposición de los mismos con respecto al eje de la plántula y finalmente morfología de las hojas. De hecho estas características sirven de herramientas para la identificación en campo de plántulas de *Virola* en campo a nivel de especie. Por ejemplo, los peciolos cotiledonares de color verde con canales corresponden a *V. pavonis* y peciolo cilíndricos marrones sin canales corresponden a *V. sebifera*, asimismo, el modo de inserción puede ser recto y oblicuo en *V. pavonis* o curvado en *V. sebifera*. En cuanto a las hojas, en *V. pavonis* el haz es glabro y envés pubescente, pero en *V. sebifera* el haz y envés siempre son pubescentes.

4.2 CARACTERIZACIÓN DENDROLÓGICA DE ÁRBOLES ADULTOS DEL GÉNERO *VIOLA*.

La caracterización se realizó en base a la descripción de los siguientes individuos colectados:

Viola sebifera Aublet con códigos MLL1 y MLL6

Viola calophylla (Spruce) Warburg con código MLL7

Viola peruviana (A.DC.) A. C.Smith con código CN1, CN2, CN3, CN4 y CN5.

Viola pavonis (A. DC.) A. C.Smith con códigos MLL2, MLL3, MLL4, MLL5 y MLL8

4.2.1 DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA

Viola sebifera Aublet ♂ (ver figura nº 9)

Syn. *Myristica mocoa* A. DC., *Viola mocoa* (A. DC.) Warburg, *Viola peruviana* (A. DC.) Warburg var. *tomentosa* Warburg

Hojas simples, alternas y dísticas. Consistencia cartácea. Lámina y base asimétricas. Longitud de lámina de 20.8 – 30.5cm. Forma de hoja ovada lanceolada, ápice acuminado, a veces retuso, sin acumen y redondeado, base auriculado tipo I tal como se observa en la figura nº 10a, borde entero y peciolo normal cilíndrico. Venación eucamptodroma (arcos que enlazan venas secundarias inconspicuos). Pubescencia ferrugínea en envés de limbo, peciolo y nervaduras tal como se observa en figura nº 11. Peciolo aparentemente torcido. Inflorescencias masculinas tal como se observa en la figura nº 12. Tronco o fuste cilíndrico. Ramificación verticilada erguida. Raíces tablares (o aletones) poco desarrollados. Corteza externa marrón, fisurada de superficie áspera. Desprendimiento de ritidioma ausente. Corteza interna exuda color rojizo y seca negro. Olor perceptible.

Obs.: Se realizó la colecta de cumala amarilla en bosque secundario y/o purma, loma alta e inclinada. El tipo de exposición soleado, presencia de arcilla y escasa materia orgánica (delgada capa de hojarasca). Especies asociadas o típicas: *Guarea sp* “requia”, *Aspidosperma nitidum* “remocaspi”, *Aspidosperma parvifolium* “quillobordon amarillo”, *Theobroma cacao* “cacao

silvestre”, *Astrocaryum* sp. “wikungo” (palmera), *Tabebuia serratifolia* “tawari amarillo” y *Diospyros* sp. “caimitillo”. Uso principalmente maderable. Nombre común: “cumala amarilla”

También observamos que los árboles de esta especie, cuando cortados, llegan a desarrollar retoños notoriamente pubescentes de color pardo a ferrugíneo.

Material colectado y estudiado: Departamento Ucayali, provincia Padre Abad, Junio, 10, 2008, 300 m.s.n.m, Martín Llatas MLL1 (fl), MOL

Especímenes revisados:

G. Hartshorn 2989 (fl) 1985 Oxapampa (Cerro de Pasco) MOL

R. Vasquez *et al.* 24712 (fr) oct 1997 Bagua (Amazonas) MOL

Flores & Tello 747 feb 1990 Puerto Inca (Huanuco) MOL

Dist.: Amazonas, Ancash, Loreto, Pasco, San Martín, Huanuco y Madre de Dios (Fuente: Missouri Botanical Garden)

Virola sebifera Aublet ♀ (ver figura nº 9)

Syn. *Myristica mocoa* A. DC., *Virola mocoa* (A. DC.) Warburg, *Virola peruviana* (A. DC.) Warburg var. *Tomentosa* Warburg

Hojas simples, alternas y dísticas. Consistencia coriácea. Lámina y base simétricas. Longitud de lámina de 29.6 – 41.3cm. Forma de hoja ovada lanceolada tal como se observa en la figura nº 13. Ápice siempre acuminado, base auriculada tipo II tal como se observa en la figura nº 10b, borde entero y peciolo normal cilíndrico. Venación eucamptodroma (arcos que enlazan venas secundarias inconspicuos). Pubescencia ferrugínea en eje de ramita terminal, peciolo y envés de limbo (mayor en nervadura central, nervaduras secundarias y terciarias) tal como se observa en la figura nº 14. Infrutescencias en panícula con frutos densamente pubescentes, elipsoides con abertura longitudinal y bi-valvares tal como se observa en la figura nº 15. Tronco o fuste cilíndrico. Ramificación verticilada y erguida. raíces tablares (o aletones) poco

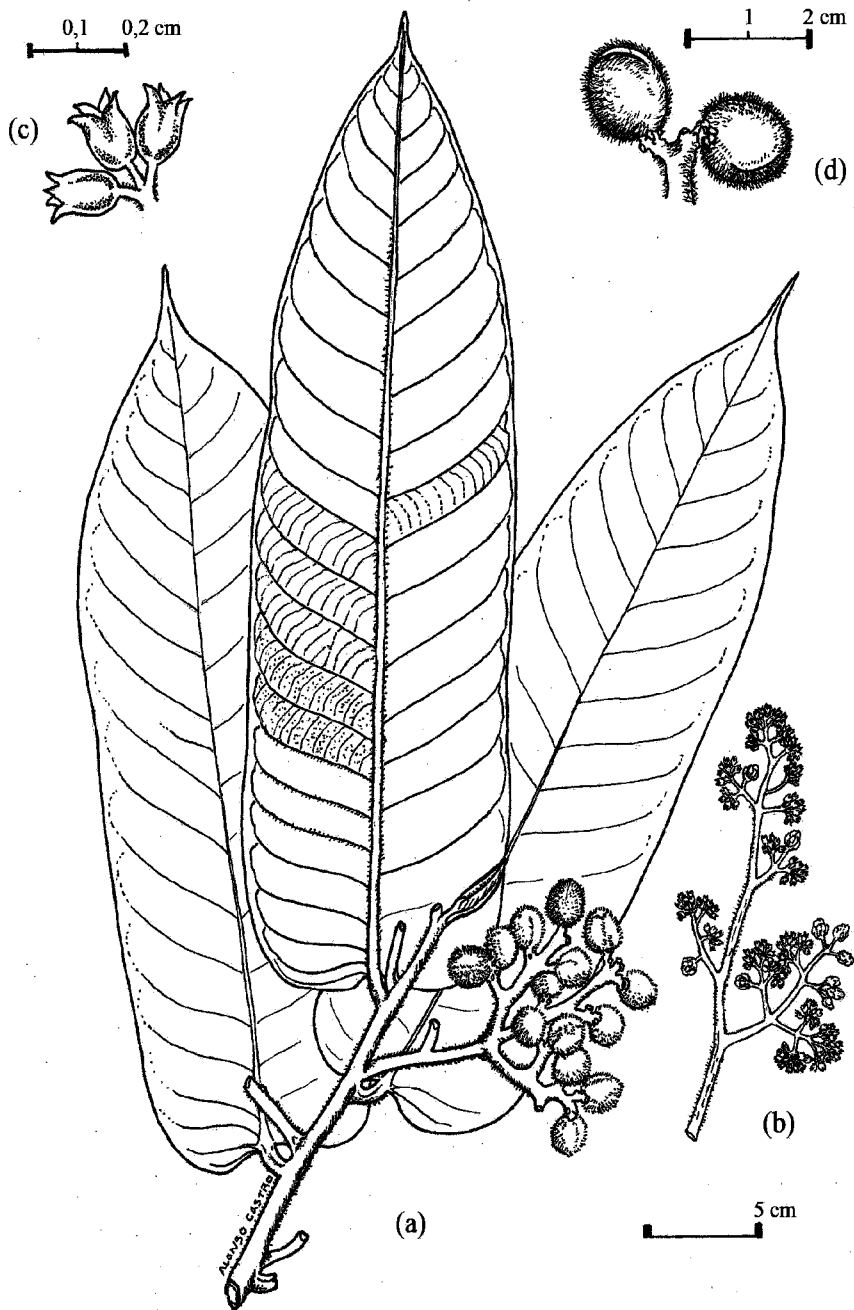
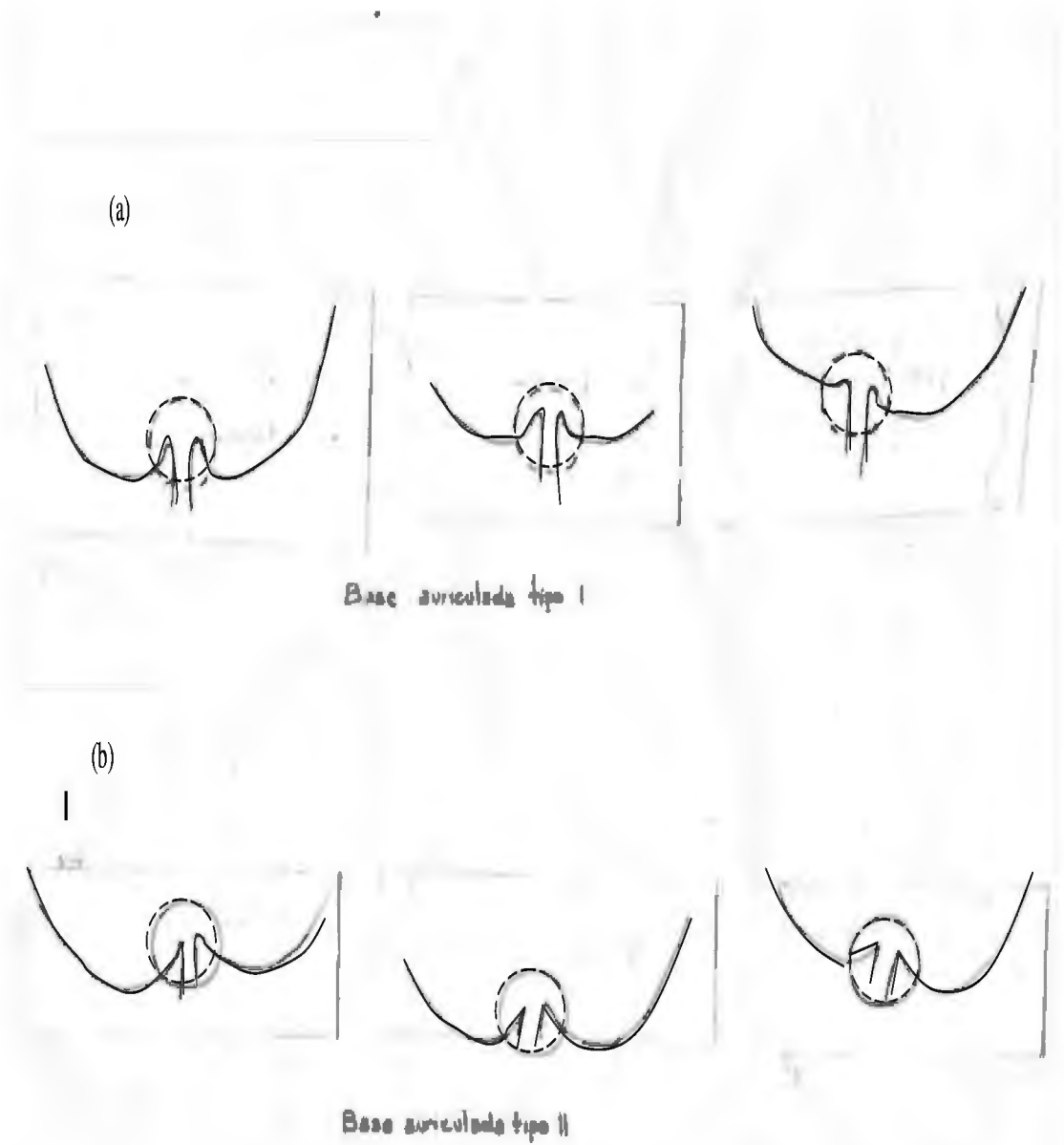


Figura 9 *Viola sebifera* Aublet. a) Rama e infrutescencia; b) Detalle de inflorescencia masculina; c) Tépalos de flor masculina; d) Frutos

Figura 10 *V. sebifera*. Tipos de bases



a) Base auriculada I de *V. sebifera* ♂; b) Base auriculada II de *V. sebifera* ♀.



Figura 11 *V. sebífera* ♂. Ramita terminal, hojas y flores. Detalle de pubescencia ferrugínea en envés de hoja.



Figura 12 *V. sebífera* ♂. Ramita terminal, hojas y flores. Detalle de inflorescencia masculinas



Figura 13 *Virola sebifera* ♀. Forma de hoja ovada lanceolada



Figura 14 *Virola sebifera* ♀. Detalle de pubescencia en ramita terminal.



Figura 15 *Virola sebifera* ♀.Detalle de infrutescencia



Figura 16 *Virola sebifera*. Raíces tablares poco desarrollados



Figura 17 *Virola sebifera*. Corteza externa fisurada

desarrollados tal como se observa en la figura n° 16. Corteza externa color marrón, fisurada de superficie áspera tal como se observa en la figura n° 17. Desprendimiento de ritidoma ausente. Corteza interna exuda rojizo y seca negro. Olor perceptible.

Obs.: Se realizó la colecta de “cumala amarilla” en bosque secundario y/o purma, loma alta e inclinada. El tipo de exposición soleado, presencia de arcilla y escasa materia orgánica (delgada capa de hojarasca). Encontramos como especies típicas o asociadas a *Iryanthera laevis* “cumala colorada” e *Iryanthera sp* “cumalilla”. Uso maderable. Nombre común: “cumala amarilla”.

Material colectado y estudiado: Departamento Ucayali, provincia Padre Abad, Agosto, 24, 2008, 300 m.s.n.m, Martín Llatas MLL6 (fr), MOL

Especímenes revisados:

G. Hartshorn 2989 (fl) 1985 Oxapampa (Cerro de Pasco) MOL

R. Vasquez *et al.*. 24712 (fr) oct 1997 Bagua (Amazonas) MOL

Flores & Tello 747 feb 1990 Puerto Inca (Huanuco) MOL

Dist.: Amazonas, Ancash, Loreto, Pasco, San Martín, Huanuco y Madre de Dios (Fuente: Missouri Botanical Garden)

Virola calophylla ♀ (Spruce) Warburg (ver figura nº 18)

Syn. *Myristica calophylla*, Spruce nom. nud.

Hojas simples, alternas y dísticas. Consistencia papíracea. Lámina y base simétricas. Longitud de lámina de 12.8 – 38.3cm. Forma de hoja ovada lanceolada. Ápice acuminado, base plana a cordada tal como se observa en la figura nº 19, borde entero y peciolo normal cilíndrico. Venación eucamptodroma (arcos que enlazan venas secundarias inconspicuos). Pubescencia característica en peciolo, yemas foliares apicales y axilares color anaranjado a ferrugíneo tal como se observa en las figuras nº 20 y 21. Infrutescencia pequeñas con frutos elipsoides, pubescentes color anaranjado a ferrugíneo y bivalvares de abertura longitudinal tal como se observa en la figura nº 22. Tronco o fuste cilíndrico. Ramificación verticilada y erguida. Raíces tablares (o aletones) poco desarrollados tal como se observa en la figura nº 23. Corteza externa color marrón, fisurada de superficie áspera tal como se observa en figura nº 24.

Desprendimiento de ritidoma ausente. Corteza interna exuda rojizo y seca negro. Sin olor (al menos no tan perceptible como en *Virola pavonis*)

Obs.: Se realizó la colecta de “cumala amarilla” en bosque secundario y/o purma, loma alta e inclinada. El tipo de exposición soleado, presencia de arcilla y escasa materia orgánica (delgada capa de hojarasca). Encontramos como especies típicas o asociadas a *Ocotea sp* “moena negra”, *Apeiba membranacea* “peine de mono”, *Euterpe sp.* “huasai”, *Yriarteia sp.* “huacrapona”, *Tabebuia chrysantha* paliperro, *Piper sp.* canilla de vieja y *Pseudolmedia sp.* “chimicua”. Uso maderable. Nombre común: “cumala amarilla sin pelusa”

Material colectado y estudiado: Departamento Ucayali, provincia Padre Abad, Agosto, 24, 2008, 257 m.s.n.m, Martín Llatas MLL7 (fr), MOL

Especímenes revisados:

A. Gentry & Curso de Posgrado de la UNMSM 6871 (vg) Dic 1989 Cusco Amazonico (Peru) MOL-MO

C. Reynel 250 (vg) May 1981 Puerto Ocopa (Junin) MOL

Dist.: Amazonas, Loreto, Madre de Dios, Pasco y Ucayali (Fuente: Missouri Botanical Garden)

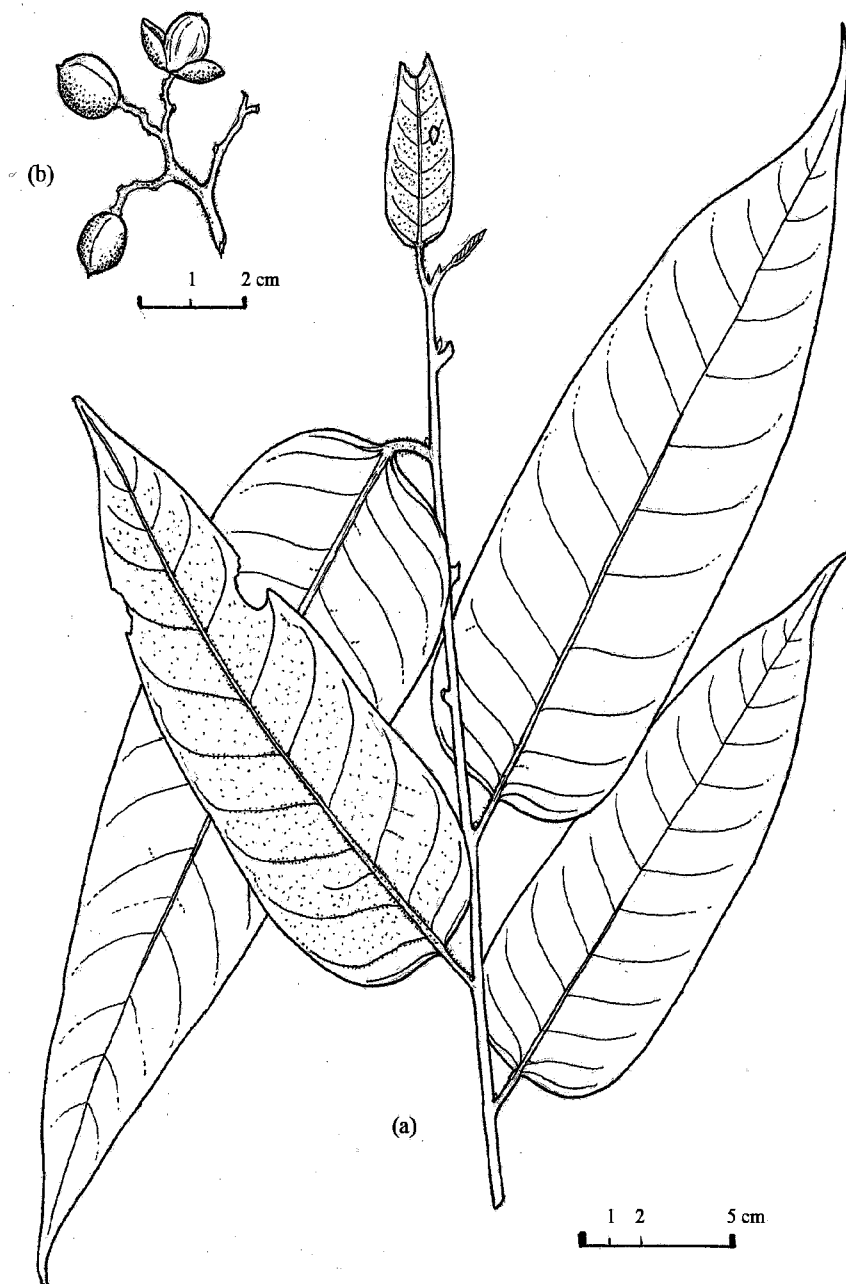


Figura 18 *V. calophylla* (Spruce) Warburg. a) Ramita terminal; b) Frutos y detalle de abertura longitudinal

Especimen: MLL7, Muestra N° 3 Rodal E BAVH. Dibujo: Alonso Castro

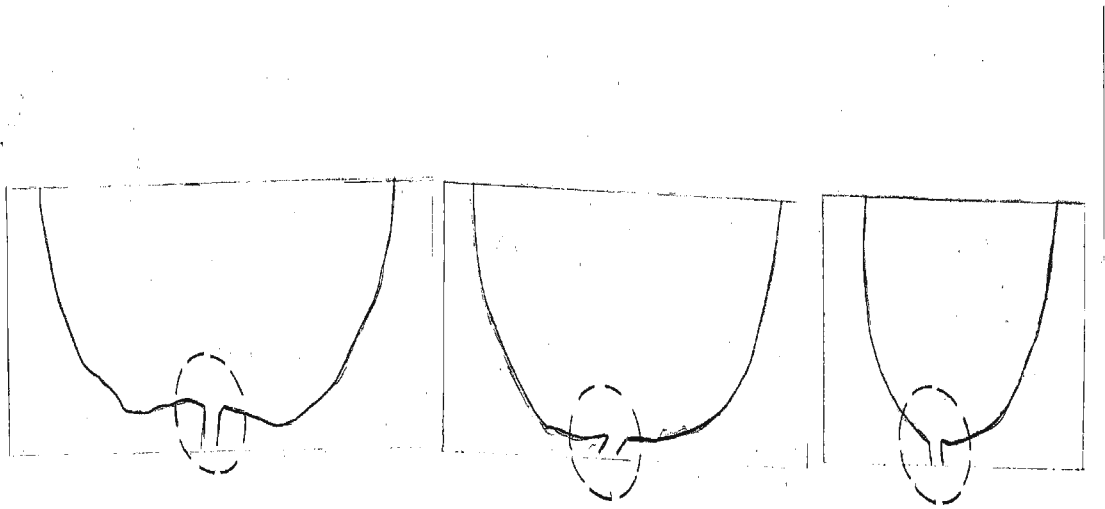


Figura 19 *V. calophylla*, Tipo de base plana



Figura 22 *V. calophylla*. Detalle color anaranjado de yema apical y pubescencia ferrugínea de frutos globosos



Figura 23 *V. calophylla*. Raíces tablares poco desarrolladas.



Figura 20 *V. calophylla*. Detalle de haz de hojas y color característico de pubescencia en yema axilar y peciolo



Figura 21 *Virola calophylla*. Detalle de envés de hojas y nervaduras



Figura 24 *Virola calophylla*. Corteza externa fisurada

Virola peruviana (A. DC.) A. C. Smith (ver figura nº 25)

Syn. *Myristica peruviana* A. DC.

Hojas simples, alternas y dísticas. Glabras por haz. Lámina y base simétricas. Longitud de lámina de 13.8 - 24.6cm. Forma de hoja ovovada. Color de haz verde oscuro y envés verde claro tal como se observa en las figuras nº 26 y 27. Ápice de acumen redondeado menor a 0.5cm. Base obtusa. Borde de hoja entero. Pecíolo cilíndrico con canal. Venación eucamptodroma. Color de nervadura central o primaria amarillo. Yema terminal conduplicada sin vellosidad. Ramita terminal lenticelada. Tronco o fuste cilíndrico. Ramificación verticilada erguida. Raíces tablares o aletones poco desarrollados tal como se observa en la figura nº 28. Corteza externa marrón, fisurada de superficie áspera tal como se observa en la figura nº 29.

Desprendimiento de ritidoma ausente. Corteza interna exuda resina color marrón claro y seca negro.

Obs.: Se realizó la colecta de “cumala negra” en el área de plantaciones en fajas del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. La longitud de la faja fue 600 metros y la edad de la plantación es 22 años. La plantación está compuesta por la especie de *Virola peruviana* “cumala negra” y *Myroxylon balsamum* “estoraque”. Terreno accidentado con pendientes pronunciadas, loma baja. La plantación está al lado de una quebrada. Tipo de exposición soleado. Suelo con arcilla aluvial. Encontramos como especies típicas o asociadas a *Euterpe sp.* “ungurahui” (palmera), *Didymopanax morototoni* “aceite caspi”, moena amarilla, *Yryanthera sp.* “cumalilla”, *Matisia cordata* “sapote”, *Calycophyllum spruceanum* “capirona”, y *Apeiba membranacea* “maquisapa naccha”. Uso maderable. Nombre común: “cumala negra”

Según matero de la zona, cuando árbol llega a la madurez, la resina es más oscura y pegajosa, pues constatamos que los individuos colectados eran árboles jóvenes (22 años) y la resina no era pegajosa. Al igual que la mayoría de especies del género *Virola* para el área del BAVH, la “cumalas negra” también muestran altos niveles de herbivoría. Esto hizo que la selección de buenas colectas botánicas fuera difícil.

Material estudiado: Departamento Ucayali, provincia Padre Abad, Junio, 21, 2008, 240 m.s.n.m, Martín Llatas CN1(vg), CN2(vg), CN3(vg), CN4(vg), CN5(vg), MOL

Dist.: Amazonas, Huanuco, Junín y Loreto (Fuente: Missouri Botanical Garden)

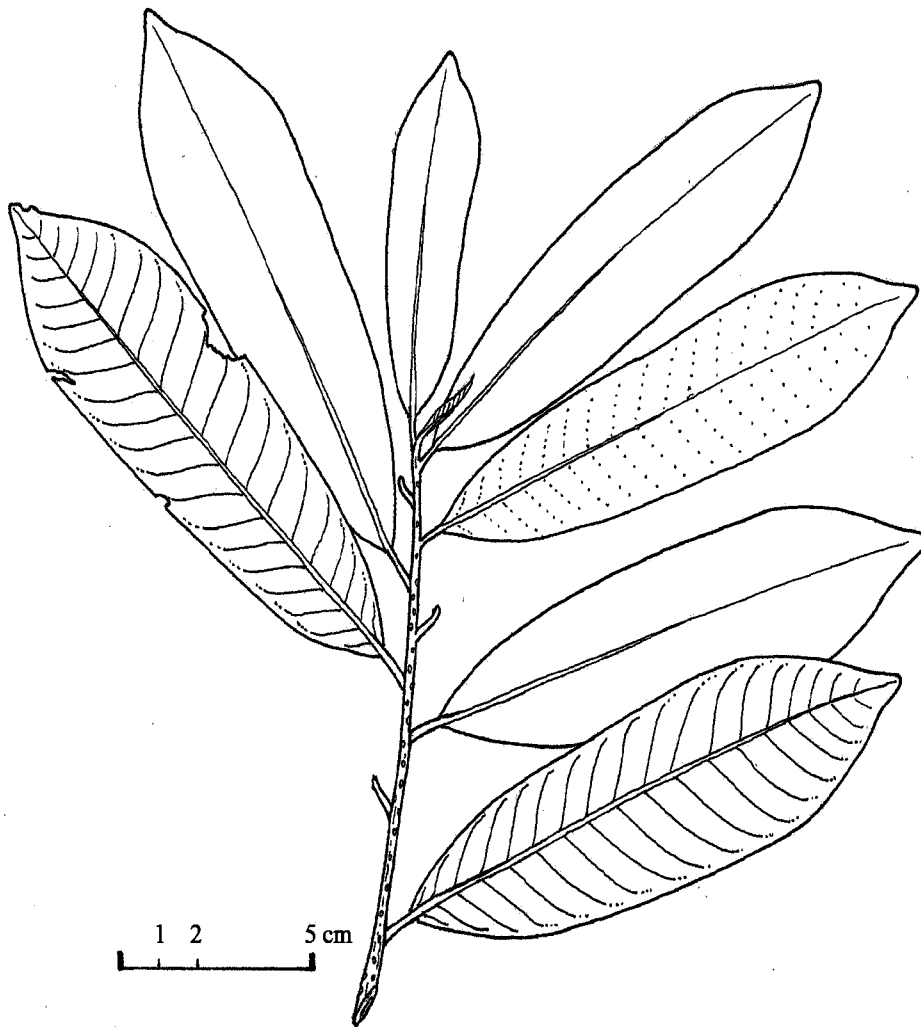


Figura 25 *Virola peruviana* (A. DC.) A. C.Smith. Ramita terminal y detalle de lenticelas

Especimen: CN1, Muestra N° 2 Area 29 Plantación Cumala Negra BAVH

Dibujo: Alonso Castro



Figura 26 *Virola peruviana*. Detalle de haz de hojas.



Figura 27 *Virola peruviana*. Detalle de envés de hojas.



Figura 28 *Virola peruviana*. Raíces tablares ausentes en árbol de 22 años.



Figura 29 *Virola peruviana*. Corteza externa fisurada.

Virola pavonis (A. DC.) A. C. Smith (ver figura nº 31)

Syn. *Myristica balsamica* Poepping ex Warburg, *Myristica pavonis* A. DC., *Virola venosa* (Bentham) Warburg var *pavonis* (A. DC.) Warburg

Hojas simples, alternas y dísticas. Lámina y base simétricas. Longitud de lámina de 7.7 – 19.1 cm. Forma de hoja elípticas. Ápice acuminado, con acumen menor a 0.5 cm. Base aguda normal. Borde entero. Pecíolo normal cilíndrico con canal. Venación eucamptodroma. Color de haz verde oscuro y envés blanco tal como se observa en las figuras nº 32 y 33. Hojas terminales o yema foliar conduplicada. Nervadura central es prominente en envés y acanalado en haz de hoja. Inflorescencias paniculadas de 5cm hasta 16 cm de largo y con fascículos de 3 a 8 flores. Forma de tronco cilíndrico. Corteza externa marrón, levemente fisurada y de superficie áspera tal como se observa en la figura nº 34. Raíces tablares y zancos desarrollados a muy desarrollados tal como se observa en las figuras nº 35 y 36. Desprendimiento de ritidoma ausente. Corteza interna exuda amarillo y seca negro. Olor perceptible.

Obs.: Se realizó la colecta de *Virola pavonis* “cumala blanca” en bosque secundario y/o purma, loma baja e inclinado. Tipo de exposición soleado. Suelo arcilloso. Encontramos como especies típicas asociadas, según individuo colectado, a: MLL2 (*Brosimum* sp. “tamamuri”, *Ocotea* sp “moena”, *Guarea* sp. “requia”, *Pseudolmedia* sp. “chimiqua”, *Yryanthera* sp. “cumala colorada” y *Guatteria* sp. “carahuasca”); MLL3 (*Dipterix* sp. “shihuahuaco”, *Cecropia* sp. “cetico”, *Rollinia jimenezii* “anonilla”, cinamillo (palmera), *Pseudolmedia* sp “chimicua” y *Guatteria* sp. “carahuasca negra”); MLL4 (*Tachigalia* sp “ucshaquiro” y *Ocotea* sp “moena”); MLL5 (*Calophyllum brasiliensis* “lagarto caspi”, *Piper* sp “sacha uvilla”, *Cecropia* sp “cetico”, *Tachigalia* sp “ucshaquiro”, *Pseudolmedia laevis* “chimicua”, *Brosimum* sp “panguana” y *Protium* sp “copal”); y finalmente MLL8, asociado a *Yryanthera* sp “cumala colorada” y *Piper* sp “sachauvilla” y *Piper* sp “rifari”. Uso maderable y como árbol sermillero.

Material colectado y estudiado: Departamento Ucayali, provincia Padre Abad, Junio, 21, 2008, 240 m.s.n.m, Martin Llatas MLL2 (fl), MLL3 (vg), MLL4 (vg), MLL5 (fl), MOL; MLL8 colectado en Agosto, 24, 2008. Flores aun no desarrolladas y/o atacadas por insectos.

Especímenes revisados:

A. Gutierrez 61 (fl) Jun 1962 Leoncio Prado (Huanuco) MOL – IIF (Instituto de Investigacion Forestal)

R. Vasquez & N. Jaramillo 11400 (fr) Dic 1988 Maynas (Loreto) MOL – MO

R. Vasquez M. 14252 (fl) MOL

Dist.: Amazonas bagua, Loreto, Huanuco, Madre de Dios, Pasco, San Martin y Ucayali
(Fuente: Missouri Botanical Garden)

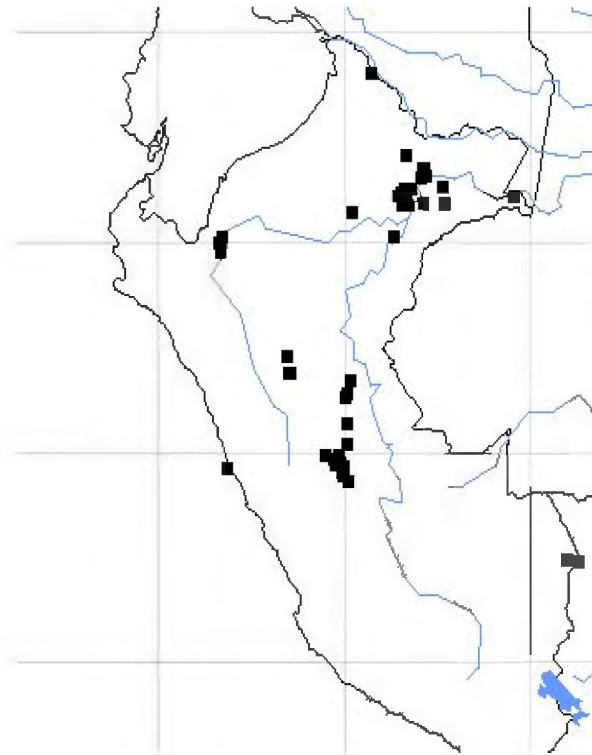


Figura 30 Distribución de *Virola pavonis* en el Perú

(Fuente: Missouri Botanical Garden)

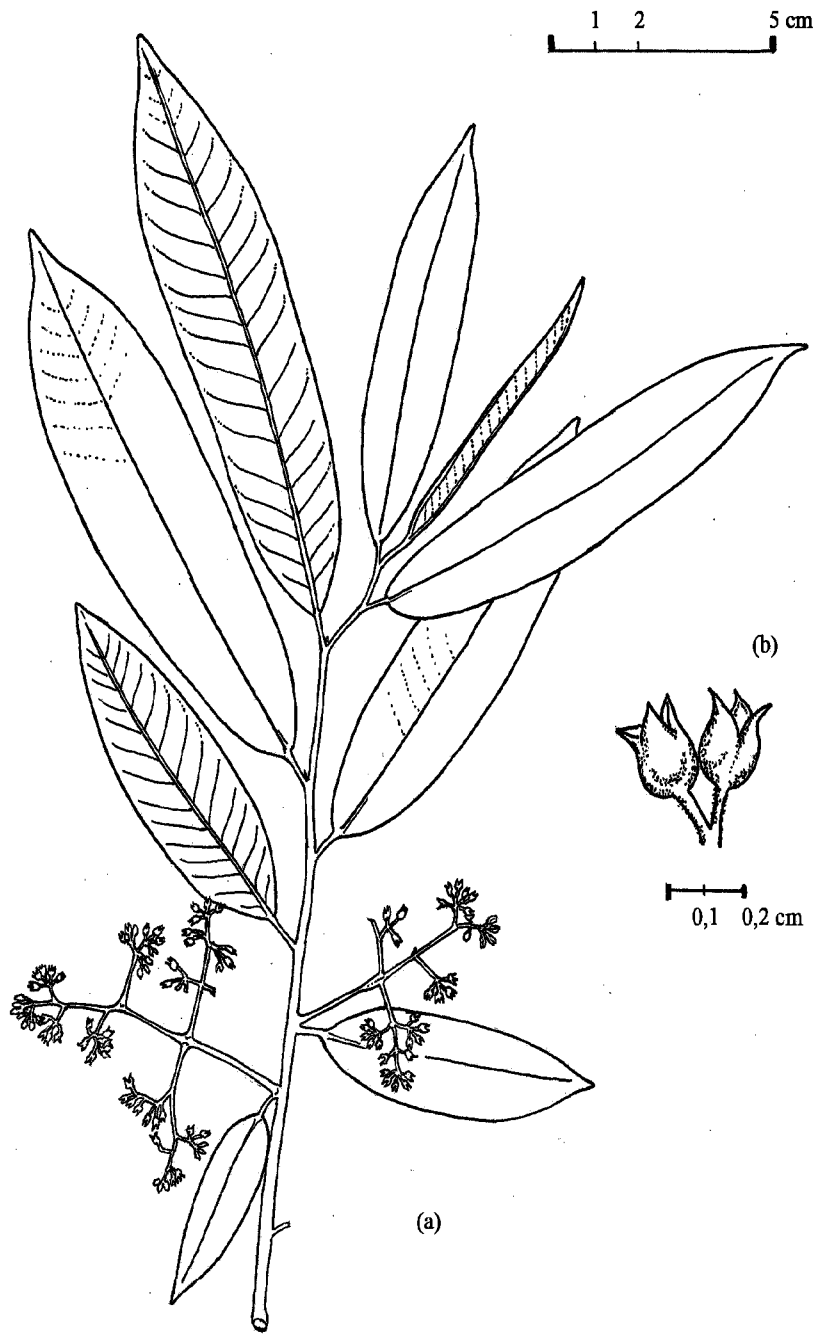


Figura 31 *Virola pavonis* (A. DC.) A. C. Smith. a) Ramita terminal e inflorescencia, b) Tépalos

Especimen: MLL2, Muestra N°5 Rodal E BAVH. Dibujo: Alonso Castro



Figura 32 *Virola pavonis*. Ramita terminal. Detalle de haz de las hojas.



Figura 33 *Virola pavonis*. Ramita terminal. Detalle del envés de las hojas

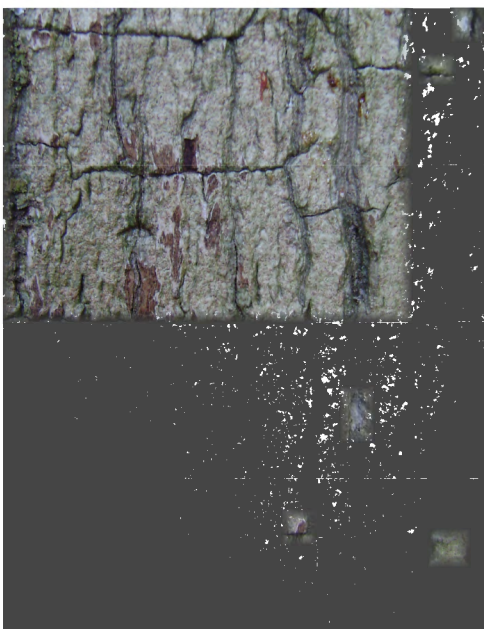


Figura 34 *Virola pavonis*. Corteza levemente fisurada.



Figura 35 *Virola pavonis*. Raíces tablares



Figura 36 *Virola pavonis*. Raíces zancos.

4.2.2 MODIFICACIONES DE RAÍCES Y ESPESOR DE CORTEZA DE TRONCO

Como la mayoría de árboles tropicales, las especies del género *Virola* desarrollan modificaciones de raíces tal como se observa en el cuadro nº 2. Dentro del género, algunas especies muestran particularidades que describiremos a continuación:

- De acuerdo a los resultados del cuadro se puede afirmar que para el rango de DAP 0.30–0.40m, los individuos de *Virola pavonis* son los que desarrollan una mayor altura de raíces tablares y/o zancos. Además es preciso anotar que sólo *Virola pavonis* presenta los dos tipos de raíces considerados en nuestra evaluación de campo: tablares y zancos. *V. sebifera*, *V. calophylla* y *V. peruviana* solo desarrollan raíces tablares.

- Como se pudo observar en campo, el número de raíces tablares o zancos estará en función de los requerimientos de estabilidad física del árbol. Notamos mayor número y desarrollo de las modificaciones de raíces en áreas empinadas y con poca profundidad de suelo. De igual manera el largo de la base de las raíces tablares y/o zancos puede obedecer a los requerimientos de estabilidad física de los individuos de las especies del género *Virola* evaluados en campo.

Cuadro 2 D.A.P Y PARAMETROS MEDIDOS DE LAS MODIFICACIONES DE RAÍZ

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola sebifera</i> .	D.A.P EN METROS	ALTURA (h) EN METROS	NRO DE RAÍCES TABLARES	LARGO PROMEDIO DE BASE EN METROS
MLL1	0.36	0.50	6	0.50
MLL6	0.17	0.50	6	0.60

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola calophylla</i>	D.A.P EN METROS	ALTURA (h) EN METROS	NRO DE RAÍCES TABLARES	LARGO PROMEDIO DE BASE EN METROS
MLL7	0.33	0.50	5	0.30

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola peruviana</i>	D.A.P EN METROS	ALTURA (h) EN METROS	NRO DE RAÍCES TABLARES	LARGO PROMEDIO DE BASE EN METROS
CN1	0.33	0.50	6	0.50
CN2	0.32	0.50	6	0.60
CN3	0.21	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
CN4	0.27	0.50	5	0.60
CN5	0.23	0.40	3	0.50

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola pavonis</i>	D.A.P EN METROS	ALTURA (h) EN METROS	NRO DE RAÍCES TABLARES Y/O ZANCOS	LARGO PROMEDIO DE BASE EN METROS
MLL2	0.37	2	4	0.40
MLL3	0.27	0.50	3	0.40
MLL4	0.20	0.50	4	0.30
MLL5	0.28	1.5	6	0.35
MLL8	0.33	1	5	0.4

En cuanto a las mediciones de espesor de corteza tal como se observa en el cuadro n° 3, éstas fueron realizadas con Vernier de aproximación a milésima de centímetro. En general podemos afirmar que para el rango de medidas de DAP de 0.20m - 0.40 m, el espesor de corteza es menor a 1cm. Por otro lado, si observamos las mediciones en detalle, los resultados nos sugieren que no parece haber ningún tipo de relación entre la medición de la variable DAP y la del espesor de corteza. Por ejemplo, tomemos el caso de *Virola peruviana* (CN1, CN2, CN3, CN4 y CN5): mientras que CN1 tiene un DAP de 33cm y un espesor de corteza de 0.45 cm; CN3 tiene un DAP de 21cm y un espesor de corteza de 0.61. De estos resultados se desprende la conclusión que necesariamente no se cumple la afirmación de que a mayor DAP va a corresponder un mayor valor de espesor de corteza. Es decir las combinaciones pueden ser dos: a mayor DAP–mayor espesor de corteza o a mayor DAP–menor espesor de corteza. Suponemos que el incremento o poco desarrollo del espesor de corteza estará en función de otros factores diferentes al del desarrollo o crecimiento del DAP.

Cuadro 3 D.A.P. Y ESPESOR DE CORTEZA EXTERNA DEL GENERO *Virola*

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola</i> <i>sebifera</i>	D.A.P EN METROS	ESPESOR DE CORTEZA EXTERNA EN CENTIMETROS
MLL1	0.36	0.975
MLL6	0.17	0.4

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola</i> <i>calophylla</i>	D.A.P EN METROS	ESPESOR DE CORTEZA EXTERNA EN CENTIMETROS
MLL7	0.33	0.7

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola</i> <i>peruviana</i>	D.A.P EN METROS	ESPESOR DE CORTEZA EXTERNA EN CENTIMETROS
CN1	0.33	0.45
CN2	0.32	0.61
CN3	0.21	0.61
CN4	0.27	0.6
CN5	0.23	0.46

CODIGO DE ARBOLES COLECTADOS DE <i>Virola</i> <i>pavonis</i>	D.A.P EN METROS	ESPESOR DE CORTEZA EXTERNA EN CENTIMETROS
MLL2	0.37	0.4
MLL3	0.27	0.4
MLL4	0.20	0.3
MLL5	0.28	0.6
MLL8	0.33	0.5

4.2.3 DETERMINACIÓN DEL COLOR DE RESINA

SMITH A.C. (1937) describe a la corteza interna del género *Virola* con un tipo de exudación de consistencia líquida rojiza a medio marrón. Según lo evaluado en campo notamos tres colores básicos para el género *Virola*: amarillo, rojo oscuro y marrón claro tal como se observa en la figura n° 37. Confirmamos de esta manera lo descrito por Smith A.C para el género *Virola* (Myristicácea). Por ejemplo, para *Virola pavonis* que comprende a los individuos con códigos MLL2, MLL3, MLL4, MLL5 y MLL8, la exudación es de color amarillo; para *Virola peruviana* que comprende a los individuos con códigos CN1, CN2, CN3, CN4 y CN5, la exudación es de color marrón claro; y finalmente para *V. sebifera* y *V. calophylla* que comprenden a los individuos con los códigos MLL1, MLL6 y MLL7 respectivamente, la exudación es de color rojo oscuro.

De la evaluación de los individuos en campo, podemos afirmar que la consistencia de exudación de la totalidad de individuos era líquida. Sin embargo, solo los individuos de *V. sebifera*, *V. calophylla* y *V. pavonis* presentaban una consistencia líquida y pegajosa. En el caso de *V. peruviana*, la consistencia de exudación era líquida y no pegajosa. Parece ser que la razón de esta diferencia es que en el caso de *Virola peruviana*, los individuos evaluados eran jóvenes (árboles de plantación que tenían 22 años de edad). Si bien no logramos identificar árboles adultos de *Virola peruviana*, el matero de la zona afirma que estos sí presentan exudación pegajosa. De esta manera, se puede constatar que el carácter de ausencia o presencia de pegajosidad va a depender de la edad del individuo, es decir si es un árbol joven o adulto.

Finalmente se puede afirmar que al considerar el color de resina en el género *Virola*, se distinguen tres grupos claramente definidos: amarillo (*V. pavonis*), rojo oscuro (*V. sebifera* y *V. calophylla*), y marrón claro (*V. peruviana*). Si bien *V. sebifera* y *V. calophylla* comparten este carácter, hay otros caracteres morfológicos que podemos tomar en cuenta para llegar a determinar diferencias entre estas 2 especies como veremos a continuación.

1) *Virola pavonis* (individuos con codigos MLL2, MLL3, MLL4, MLL5 y MLL8)
MLL2 MLL3 MLL4



MLL5



MLL8



2) *Virola sebifera* ♂
MLL1



3) *Virola sebifera* ♀
MLL6



4) *Virola calophylla*
MLL7



5) *Virola peruviana* (individuos con codigos CN1, CN2, CN3, CN4, CN5 y CN6)

CN1

CN2

CN3

CN4

CN5

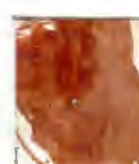


Figura 37 Color de resina seca en papel para las especies del género *Virola* en el BAVH

4.2.4 MORFOMETRÍA FOLIAR

Los resultados de los rangos de medidas de las hojas del género *Viola* tal como se observa en el cuadro nº 4 fueron obtenidos a partir de mediciones de largo y ancho de hoja así como el largo de peciolo y número de pares de nervaduras (ver anexo N°4)

En la evaluación de la morfometría foliar de *Viola* en el ámbito del BAVH, encontramos 5 morfoespecies claramente diferenciadas. En general, se puede afirmar que *Viola peruviana* y *Viola pavonis* son las especies que tienen las hojas más pequeñas y *Viola sebifera* y *Viola calophylla*, las especies que presentan las hojas más grandes. Del conjunto de las especies evaluadas, se observó claramente que *Viola pavonis* muestra los menores valores de largo de lámina (cm), ancho medio de lámina (cm), número de pares de nervaduras y largo de peciolo (cm).

Resulta valioso resaltar las diferencias entre las especies *Viola sebifera* y *Viola calophylla*, las cuales claramente forman un grupo diferenciado del otro grupo de hojas pequeñas conformado por *Viola peruviana* y *Viola pavonis*. Si bien *V. sebifera* y *V. calophylla* presentan los mayores valores de largo de lámina, podemos identificar a *Viola calophylla* como la especie con mayor variación en cuanto al largo de la lámina. Mientras que en *Viola sebifera* (individuo con código MLL1) y *Viola sebifera* (individuo con código MLL6) tienen los rangos de longitud de lámina menores, es decir 20.8cm–30.5cm y 29.6cm–41.3cm respectivamente; en *Viola calophylla*, el valor del rango se incrementa notoriamente que va desde 12.8cm a 38.3cm. Esto quiere decir que vamos a encontrar hojas con largos más o menos constantes en *Viola sebifera*; y hojas con largos de lámina variables a muy variables en *Viola calophylla*.

Los mayores valores de pares de nervaduras están en *Viola sebifera*: de 24–30 para el individuo con código MLL1 y de 20–23 para el individuo con código MLL6); mientras que los valores mínimos quedan reservados para *Viola calophylla* (12–19). Cuando se trató de ver

diferencias particulares por especie para el grupo de *Virola* de hojas grandes, notamos también que *Virola sebifera* (individuo con código MLL1) siempre presentara los peciolo mas largos (2-2.4cm), seguido por *Virola calophylla* (1.2–1.5cm) y finalmente *Virola sebifera* (individuo con código MLL6) que presenta el menor largo de peciolo (0.7–0.8cm).

Cuadro 4 Rangos de medidas de las hojas del género *Virola* en el BAVH

Variables	Especies del género <i>Virola</i>									
	<i>V. sebifera</i> (MLL1)		<i>V. sebifera</i> (MLL6)		<i>V. calophylla</i>		<i>V. peruviana</i>		<i>V. pavonis</i>	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Largo (cm)	20.8	30.5	29.6	41.3	12.8	38.3	13.8	24.6	7.7	19.1
Ancho medio (cm)	7.2	9.4	8.8	13.8	3.4	9.6	3.2	5.9	2.3	5.2
Nº pares de nerv	24	30	20	23	12	19	18	34	13	25
Largo de peciolo (cm)	2	2.4	0.7	0.8	1.2	1.5	0.4	1.1	0.4	0.9

En concordancia con los resultados del cuadro de rangos de las medidas de hojas, el cual es mostrado líneas arriba, se puede afirmar nuevamente que la *V. sebifera* es la especie con el mayor promedio de largo de hojas, seguido por *V. calophylla*, *V. peruviana* y *V. pavonis* tal como se observa en la figura nº 12. Se destaca la diferencia de mas de 1 cm en el largo de peciolo entre el individuo femenino e individuo masculino de *V. sebifera*. En cuanto al ancho de las hojas el orden de magnitud (mayor a menor) es el mismo que se cumple para el largo de hojas del género *Virola* en el BAVH.

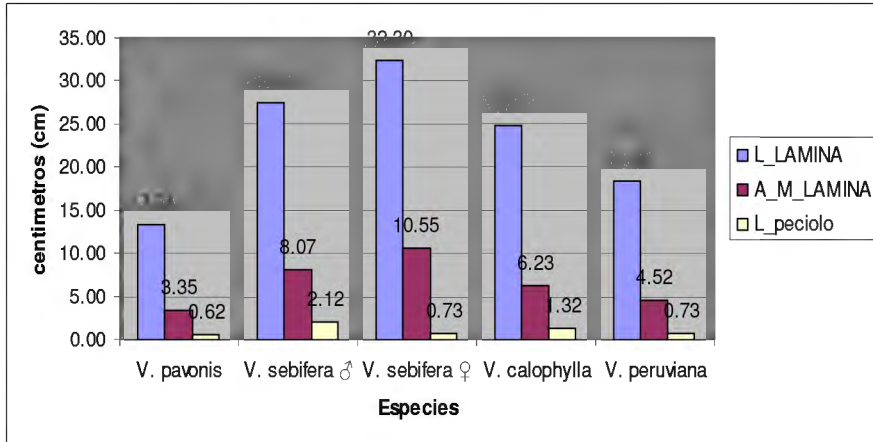


Figura 38 Promedios de 3 variables morfométricas para las especies de *Virola* en el BAVH

Si comparamos el gráfico de la figura nº 39 con el de la figura nº 38 se puede notar que para *V. sebifera* y *V. calophylla*, las nervaduras secundarias se encuentran más espaciadas en el envés de la hoja. Tales especies presentan los mayores longitudes de láminas, pero al mismo tiempo los menores valores de números de pares de nervaduras con respecto a *V. peruviana*, la cual si tiene las nervaduras secundarias juntas a muy juntas. Para *V. pavonis* que presenta el menor valor de longitud de lámina, el valor del número de pares de nervaduras es uno de los menores, solo mayor al de *V. calophylla*.

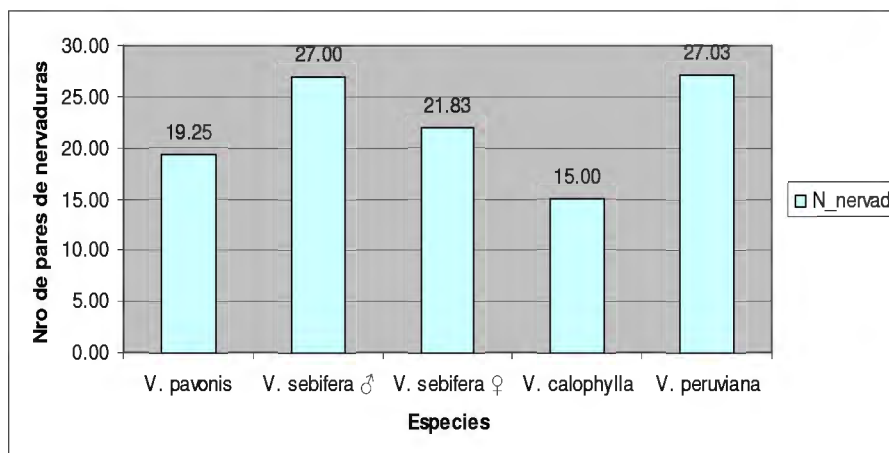


Figura 39 Número de pares de nervaduras de las especies del género *Virola* en el BAVH

Por otro lado, con la comparación del cuadro de resultados de rangos de medidas de hojas (cuadro nº 1) y el de las características de las especies del género *Virola* por autor, especie y variables de estudio (cuadro nº 4), ambos mostrados en la siguiente página, se puede discutir lo siguiente:

SPICHIGUER (1989) Y MCBRIDE (1938) encontraron para *V. sebífera* rangos de largo, ancho de lámina de hoja y número de pares de nervaduras mayores a los observados en nuestra zona de estudio. El largo de peciolo hallado en campo está en el rango de 0.7-2.4cm; para los dos autores ya mencionados, el rango de largo de peciolo es menor.

SPICHIGUER (1989) Y MCBRIDE (1938) encontraron para *V. calophylla* rangos de largo, ancho de lámina de hoja, número de pares de nervaduras y longitud de peciolo mayores a los observados en nuestra zona de estudio

MCBRIDE (1938) Y VASQUEZ (1997) encontraron para *V. peruviana* rangos de largo, ancho de lámina mayores a los observados en nuestra zona de estudio. El rango de pares de nervaduras es aproximadamente igual, no hay gran diferencia entre los resultados encontrados por los autores y los nuestros. El rango de largo de peciolo es mayor.

SPICHIGUER (1989) Y SMITH(1937) encontraron para *V. pavonis* rangos de largo, ancho de lámina de hoja, número de pares de nervaduras y longitud de peciolo aproximadamente iguales a los observados en nuestra zona de estudio.

Especies del género <i>Viola</i>										
	<i>V. sebifera</i> (MLL1)		<i>V. sebifera</i> (MLL6)		<i>V. calophylla</i>		<i>V. peruviana</i>		<i>V. pavonis</i>	
Variables	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Largo (cm)	20.8	30.5	29.6	41.3	12.8	38.3	13.8	24.6	7.7	19.1
Ancho medio (cm)	7.2	9.4	8.8	13.8	3.4	9.6	3.2	5.9	2.3	5.2
Nº pares de nerv	24	30	20	23	12	19	18	34	13	25
Largo de peciolo (cm)	2	2.4	0.7	0.8	1.2	1.5	0.4	1.1	0.4	0.9

Características de las especies del género *Viola* por autor, especie y variables de estudio

Autor	Especie	Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Largo de peciolo (cm)	Numero de pares de nervaduras
Spichiguer	<i>V. sebifera</i>	15.0-30.0	7.0-10.0	1.0-1.5	12.0-20.0
Macbride	<i>V. sebifera</i>	15.0-47.0	6.0-15.0	1.0-2.5	10.0-28.0
Spichiguer	<i>V. calophylla</i>	6.0-55.0	2.0-24.0	1-2.0	10.0-20.0
Macbride	<i>V. calophylla</i>	20.0-55.0	7.0-24.0	0.7-2.0	12.0-27.0
Spichiguer	<i>V. pavonis</i>	6.0-14.0	2.0-4.0	0.5-1.0	15.0-25.0
Smith	<i>V. pavonis</i>	8.0-21.0	2.0-6.5	0.4-1.3	15.0-20.0
Vasquez	<i>V. peruviana</i>	15.0-35.0	6.0-11.0	---	17.0-30.0
Macbride	<i>V. peruviana</i>	16.0-35.0	6.5-10.5	0.7-2.0	15.0-30.0

En base a los resultados cuadro n° 5 donde se incluye el calculo de la variable $L \text{ base } A_{\text{max}} - (L \text{ LÁMINA}/2)$, podemos determinar la ubicación del ancho máximo de lámina ($A_{\text{max_LÁMINA}}$), lo cual eventualmente nos puede ayudar a determinar patrones de formas de hojas para las especies de *Virola*. Como afirmación general podemos decir que para varias de las especies, los anchos máximos se concentran en la mitad inferior; mientras que para otras, aquellos se ubican en la mitad superior de la lámina de la hoja. Cuán alejado está el ancho máximo del ancho medio de la lámina, ya sea en la mitad inferior o superior de la hoja, es mostrado en la columna de resultados correspondiente a la variable $L \text{ base } A_{\text{max}}$ y la mitad del $L \text{ Lámina}$ ($(L \text{ base } A_{\text{max}} - (L \text{ LÁMINA}/2))$). El signo negativo de los valores de esta variable nos indica que el ancho máximo se ubica en la mitad inferior, y por el contrario, el signo positivo nos indica que el ancho máximo se ubica en la mitad superior de la hoja. Dependiendo del signo del valor de la variable en mención y la distancia al ancho medio de la lámina, las formas de las hojas pueden llegar a ser variadas.

De acuerdo a los resultados, *Virola sebifera* y *Virola calophylla* están asociadas comúnmente a formas de hojas ovadas lanceoladas, según clasificación Hickey y confirmado por los resultados de nuestras mediciones, lo cual quiere decir que los anchos máximos se concentran en la mitad inferior de la lámina de la hoja. En *Virola sebifera* (individuo MLL1), la distancia al ancho medio de la hoja es mayor en comparación a los valores de distancia mostrados por *Virola sebifera* (individuo MLL6) y *Virola calophylla*, donde la distancia puede ser variable: cerca o lejos del ancho medio pero siempre mostrando valores de anchos máximos en la mitad inferior de la lámina. En el caso de *Virola peruviana*, los anchos máximos se ubican en la mitad superior de la hoja, lo cual nos lleva a establecer que esta especie siempre lleva formas de hojas obovadas. Y finalmente como término medio tenemos a *Virola pavonis*, donde los anchos máximos se ubican en la sección central de la hoja, es decir los valores fluctúan alrededor del ancho medio de la hoja, ya sea en la mitad superior o inferior de la misma. A veces los anchos máximos llegan a coincidir con los anchos medios, lo cual nos indicaría casos perfectos de patrones de formas de hojas elípticas.

Cuadro N° 5 Resultados de mediciones de hojas incluyendo variable (L_base_Amax - (L_LAMINA/2))								
CodigoArbol	NroHojas	L_LAMINA	A_M_LAMINA	A_max_LAMINA	L_base_Amax	L_peciolo	N_nervad	(L_base_Amax menos (L_LAMINA/2))
CN5	1	24.6	5.9	6	17.3	0.9	32	5
CN5	2	18	4.4	4.7	11	0.7	21	2
CN5	3	14	4	4.2	8.4	0.4	23	1.4
CN5	4	19	4.6	4.9	12.2	1	28	2.7
CN5	5	17.5	4	-8.75	10.9	0.7	28	2.15
CN5	6	10.4	3.2	3.2	5.1	0.6	21	-0.1
CN4	1	24.2	5.2	5.9	14.3	1.1	28	2.2
CN4	2	18.8	4	4	9.4	0.6	27	0
CN4	3	21.7	5	5.2	12.6	0.9	31	1.75
CN4	4	20.5	4.5	4.6	12.4	0.7	34	2.15
CN4	5	19.2	4.4	4.8	12.3	0.7	32	2.7
CN4	6	15.5	3.3	3.3	7.8	0.5	26	0.05
CN3	1	22	5.1	5.7	14.4	0.8	30	3.4
CN3	2	20.3	4.8	4.9	11.6	0.5	29	1.45
CN3	3	17.5	4	4.5	11.1	0.7	25	2.35
CN3	4	11	3.7	3.8	7.2	0.6	18	1.7
CN3	5	22.5	5.8	6	15.7	0.7	24	4.45
CN3	6	22.4	5.8	6.1	15.3	0.9	30	4.1
CN2	1	18.8	5	5.4	12	0.9	30	2.6
CN2	2	16.2	3.6	3.8	10.4	0.7	30	2.3
CN2	3	18.2	4.2	4.7	12.1	0.8	26	3
CN2	4	16	3.9	4	9.3	0.7	24	1.3
CN2	5	20.5	5.5	5.7	12.2	0.8	30	1.95
CN2	6	22.5	5.4	5.6	13.3	0.6	29	2.05
CN1	1	18.7	5.3	5.5	12.7	0.8	29	3.35
CN1	2	20.4	5.1	5.5	13.1	0.7	28	2.9
CN1	3	13.8	3.8	4	8.5	0.7	26	1.6
CN1	4	14.2	3.6	4	9.2	0.7	24	2.1
CN1	5	16.4	4.6	4.7	9.7	0.8	24	1.5
CN1	6	13.8	3.9	4.1	8.9	0.8	24	2
CBMLL5	1	9.6	2.9	3	5.4	0.6	17	0.6
CBMLL5	2	8.2	2.5	2.5	4.1	0.4	16	0

Resultados de mediciones de hojas incluyendo variable $(L_base_Amax - (L_LAMINA/2))$ (Continuacion)								
CodigoArbol	NroHojas	L_LAMINA	A_M_LAMINA	A_max_LAMINA	L_base_Amax	L_peciol	N_nervad	$(L_base_Amax$ menos $(L_LAMINA/2))$
CBMLL5	3	12.9	3.7	3.7	4.4	0.6	20	-2.05
CBMLL5	4	10.2	3.1	3.2	5.8	0.5	16	0.7
CBMLL5	5	8.1	2.3	2.4	3.6	0.4	18	-0.45
CBMLL5	6	12.1	3.4	3.5	6.8	0.7	22	0.75
CBMLL4	1	10.5	3.4	3.4	4.2	0.5	19	-1.05
CBMLL4	2	13.3	3.8	3.9	8.8	0.6	18	2.15
CBMLL4	3	14.5	4.8	5	8.7	0.7	18	1.45
CBMLL4	4	10.3	3.1	3.3	5.7	0.4	20	0.55
CBMLL4	5	7.8	2.8	2.9	4.3	0.7	13	0.4
CBMLL4	6	12	3.7	6	3.7	0.6	18	-2.3
CBMLL3	1	14.3	4	4.2	8.1	0.8	20	0.95
CBMLL3	2	13.5	3.7	3.8	7.5	0.8	25	0.75
CBMLL3	3	18.4	4.6	4.8	9.2	1	21	0
CBMLL3	4	14.7	4.2	4.4	10.1	1	20	2.75
CBMLL3	5	11.7	3.5	3.6	6.9	0.6	24	1.05
CBMLL3	6	11.8	3.6	3.6	5.2	0.8	23	-0.7
CBMLL2	1	10	2.8	2.9	4.1	0.5	18	-0.9
CBMLL2	2	12.2	2.9	2.9	4.5	0.6	18	-1.6
CBMLL2	3	12.3	3	2.9	4.5	0.6	18	-1.65
CBMLL2	4	14.5	3.5	3.5	7.4	0.6	25	0.15
CBMLL2	5	7.7	2.5	2.5	3.1	0.5	20	-0.75
CBMLL2	6	9.1	2.5	2.5	3.8	0.4	15	-0.75
CAMLL1	1	26.8	7.2	8	5.9	2.3	29	-7.5
CAMLL1	2	20.8	7.6	7.8	3	2	24	-7.4
CAMLL1	3	30.4	8	8.6	7	2	27	-8.2
CAMLL1	4	28.5	8.2	8.8	6.8	2	26	-7.45
CAMLL1	5	30.5	9.4	9.5	9.1	2.4	30	-6.15
CAMLL1	6	27.6	8	8.4	2.9	2	26	-10.9
CAMLL6	1	41.3	13.8	14.5	7.3	0.8	22	-13.35
CAMLL6	2	30.5	10.7	10.8	11.4	0.7	23	-3.85
CAMLL6	3	31.5	10.5	10.5	14.7	0.7	22	-1.05
CAMLL6	4	30.6	10.1	10.3	12.5	0.7	22	-2.8
CAMLL6	5	30.3	9.4	9.4	15.1	0.8	20	-0.05

Resultados de mediciones de hojas incluyendo variable $(L_base_Amax - (L_LAMINA/2))$ (Continuacion)								
CodigoArbol	NroHojas	L_LAMINA	A_M_LAMINA	A_max_LAMINA	L_base_Amax	L_peciol	N_nervad	$(L_base_Amax$ menos $(L_LAMINA/2))$
CAMLL6	6	29.6	8.8	9.3	5.7	0.7	22	-9.1
CAMLL7	1	38.3	9.6	11.2	7.6	1.5	17	-11.55
CAMLL7	2	32	7.7	9.3	3.8	1.3	19	-12.2
CAMLL7	3	18.8	4.6	5.4	3.9	1.3	13	-5.5
CAMLL7	4	12.8	3.4	3.8	3.6	1.2	12	-2.8
CAMLL7	5	19	5.3	5.8	6.4	1.3	14	-3.1
CAMLL7	6	27.3	6.8	8.1	3.9	1.	15	-9.75
CBMLL8	1	13.3	3.9	4	7.2	9	21	0.55
CBMLL8	2	19.1	5.2	5.7	12.7	1	24	3.15
CBMLL8	3	13.2	4.1	4.3	7.5	0.6	19	0.9
CBMLL8	4	14.4	4.5	4.7	8.6	0.7	22	1.4
CBMLL8	5	13.7	3.6	3.9	8.8	0.8	21	1.95
CBMLL8	6	15.3	4.3	4.6	9.1	0.8	22	1.45
Donde:								
Largo de la lamina (L_LAMINA) en centímetros								
Ancho medio de la lamina (A_M_LAMINA) en centímetros								
Ancho maximo de la lamina * (A_max_LAMINA) en centímetros								
Largo de la base al ancho maximo de la hoja (L_base_Amax) en centímetros								
Largo del peciolo (L_peciol) en centímetros								
Numero de pares de nervaduras. (N_nerv)								
Diferencia entre el L_base_Amax y la mitad del L_Lamina $((L_base_Amax - (L_LAMINA/2))$								
<i>V. sebifera</i> (CAMLL1 = MLL1)								
<i>V. sebifera</i> (CAMLL6 = MLL6)								
<i>V. calophylla</i> (CAMLL7 = MLL7)								
<i>V. peruviana</i> (CN1, CN2, CN3, CN4 y CN5)								
<i>V. pavonis</i> (CBMLL2, CBMLL3, CBMLL4, CBMLL5 y CBMLL8 = MLL2, MLL3, MLL4, MLL5 y MLL8 respectivamente)								

Tal como se observa en el cuadro nº 6, mostramos una propuesta de clasificación de cuan lejano o cercano esta el ancho máximo del ancho medio de la lámina. Nuevamente, dependiendo del signo y la distancia del ancho máximo al ancho medio de la hoja tenemos 4 categorías en esta clasificación: predominante superior, superior, inferior y predominante inferior. Así por ejemplo las clasificaciones predominante superior y/o superior corresponderá a formas de hojas obovadas; inferior y predominante inferior a formas ovadas y/o ovadas lanceoladas; y finalmente la combinación superior e inferior a formas elípticas. Como vamos a mostrar en los siguientes cuadros, los resultados confirman lo mencionado en los dos párrafos anteriores: las hojas con una clasificación de predominante superior a superior corresponderá a *Virola peruviana* con formas de hojas obovadas; las hojas con una clasificación de superior e inferior corresponderá a *Virola pavonis* con formas de hojas elípticas; y finalmente las hojas con una clasificación de inferior a predominantemente inferior corresponderá a *V. sebifera* y *V. calophylla*. con formas de hojas ovadas lanceoladas. Estas dos últimas especies guardan varias semejanzas, una de las mas resaltantes justamente es la forma de hoja.

Cuadro N° 6 Resultados de mediciones para determinar patrones de formas basicas de hojas en Virola sp					
CodigoArbol	NroHojas	(L base Amax menos (L_LAMINA/2))	Ubicacion_Amax	Patron de Ubicacion_Amax	
CN5	1	5	mitad superior	predominante superior	
CN5	2	2	mitad superior	superior	
CN5	3	1.4	mitad superior	superior	
CN5	4	2.7	mitad superior	superior	
CN5	5	2.15	mitad superior	superior	
CN5	6	-0.1	mitad inferior	inferior	
CN4	1	2.2	mitad superior	superior	
CN4	2	0	coincide	superior	
CN4	3	1.75	mitad superior	superior	
CN4	4	2.15	mitad superior	superior	
CN4	5	2.7	mitad superior	superior	
CN4	6	0.05	mitad superior	superior	
CN3	1	3.4	mitad superior	predominante superior	
CN3	2	1.45	mitad superior	superior	
CN3	3	2.35	mitad superior	superior	
CN3	4	1.7	mitad superior	superior	
CN3	5	4.45	mitad superior	predominante superior	
CN3	6	4.1	mitad superior	predominante superior	
CN2	1	2.6	mitad superior	superior	
CN2	2	2.3	mitad superior	superior	
CN2	3	3	mitad superior	superior	
CN2	4	1.3	mitad superior	superior	
CN2	5	1.95	mitad superior	superior	
CN2	6	2.05	mitad superior	superior	
CN1	1	3.35	mitad superior	predominante superior	
CN1	2	2.9	mitad superior	superior	
CN1	3	1.6	mitad superior	superior	
CN1	4	2.1	mitad superior	superior	
CN1	5	1.5	mitad superior	superior	
CN1	6	2	mitad superior	superior	
CBMLL5	1	0.6	mitad superior	superior	
CBMLL5	2	0	coincide	superior	
CBMLL5	3	-2.05	mitad inferior	inferior	
CBMLL5	4	0.7	mitad superior	superior	
CBMLL5	5	-0.45	mitad inferior	inferior	
CBMLL5	6	0.75	mitad superior	superior	
CBMLL4	1	-1.05	mitad inferior	inferior	
CBMLL4	2	2.15	mitad superior	superior	
CBMLL4	3	1.45	mitad superior	superior	
CBMLL4	4	0.55	mitad superior	superior	
CBMLL4	5	0.4	mitad superior	superior	
CBMLL4	6	-2.3	mitad inferior	inferior	
CBMLL3	1	0.95	mitad superior	superior	
CBMLL3	2	0.75	mitad superior	superior	
CBMLL3	3	0	coincide	superior	
CBMLL3	4	2.75	mitad superior	superior	

En *V. pavonis*, el patrón de ubicación del ancho máximo de hoja se constituye principalmente entre la parte superior e inferior a partir del centro de la lámina tal como se observa en la figura n° 40. Por tal razón, para *V. pavonis* tendremos hojas elípticas, subelípticas, oblongas y obovadas.

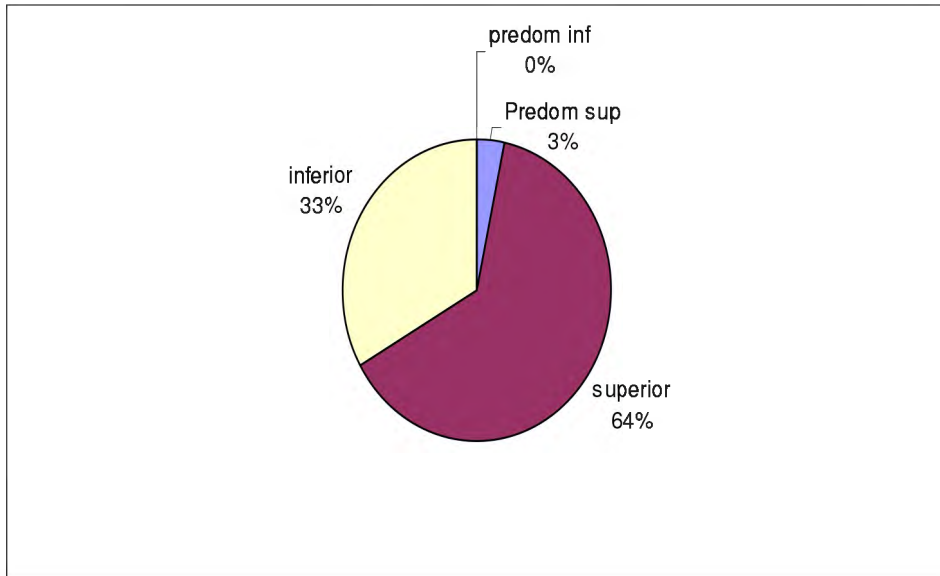


Figura 40 Frecuencia de posición de ancho máximo de hojas en *Virola pavonis*

Tal como se observa en la figura n° 41, el patrón de ubicación de *V. peruviana* se encuentra principalmente en la mitad superior de la hoja, es decir los anchos máximos de las hojas de esta especie estarán siempre ocupando el área final o porción anterior al acumen de la hoja, lo cual siempre nos va a dar la posibilidad de observar hojas obovadas. A diferencia de *V. pavonis*, cuyas hojas también pueden ser elípticas, subelípticas u oblongas, en *V. peruviana* las hojas solo son obovadas.

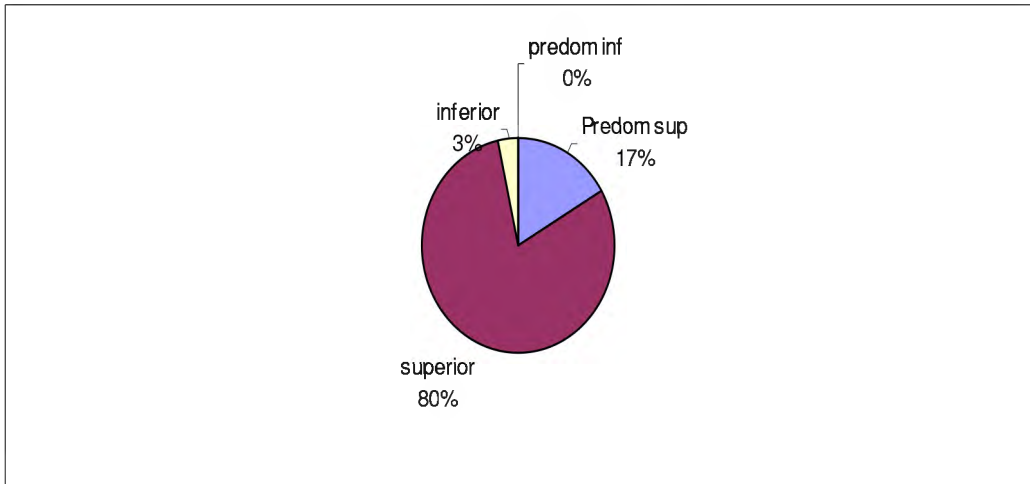


Figura 41 Frecuencia de posición de ancho máximo de hojas en *Virola peruviana*

El patrón de ubicación de ancho máximo de las hojas en *V. sebifera* y *V. calophylla* es similar, por lo que las agrupamos en el gráfico de la figura n° 42. Las dos especies siempre tendrán un patrón de ubicación en la mitad inferior de la hoja. Algo peculiar es que en el individuo masculino de *V. sebifera* encontramos que el ancho máximo de la hoja el 100 % de las veces se encuentra cerca o muy cerca a la base de la lámina.

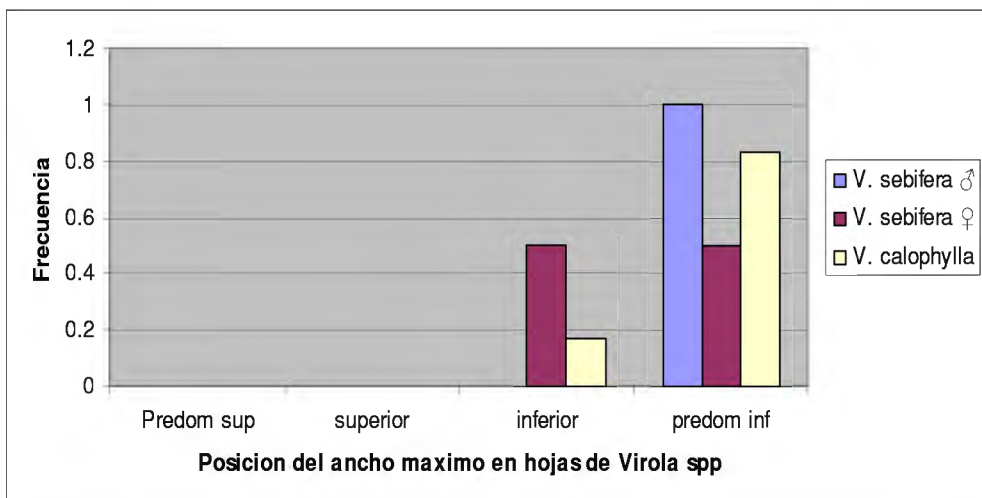


Figura 42 Frecuencia de la posición del ancho máximo en hojas de *Virola*

A) ANÁLISIS MULTIVARIADO

En el análisis de los resultados de análisis multivariado debemos tomar en cuenta tres aspectos:

- 1) Dirección, cual es la dirección a la que apuntan las líneas del gráfico.
- 2) Longitud, cuan largas son estas líneas. Dependiendo de este parámetro, podemos decir que tan fuerte es la relación de un variable morfométrica a una determinada especie.
- 3) Importancia de eje X, para este tipo de gráficos que nos ayudan en el análisis de características morfológicas debemos tomar muy en cuenta al eje X. El análisis derecha-izquierda del gráfico nos ayuda a procesar la información mas importante.

Entonces basándonos en los puntos anteriormente señalados, tenemos los siguientes resultados de morfometría foliar para el género *Viola* en el BAVH:

Según los resultados del gráfico tal como se observa en la figura nº 17, para el individuo CAMLL6 identificado como *V. sebifera*, el parámetro mas importante es la longitud de la lámina (L_LÁMINA). Si consideramos el conjunto de las especies evaluadas, CAMLL6 presenta el máximo valor de L_LÁMINA. El largo de lámina es una de las principales características, además de la longitud del peciolo, que distingue a CAMLL6 del individuo CAMLL1.

Por otro lado los dos individuos de *Viola sebifera* (CAMLL1 y CAMLL6) coinciden en tener el ancho máximo de la lámina (A_max_LÁMINA) y el ancho medio de la lámina (A_M_LÁMINA) como parámetros importantes. Los individuos CAMLL1 y CAMLL6 presentan los máximos valores de A_max_LÁMINA y A_M_LÁMINA. Es preciso anotar también que entre CAMLL1 y CAMLL6, CAMLL6 tienen los máximos valores de A_max_LÁMINA y A_M_LÁMINA.

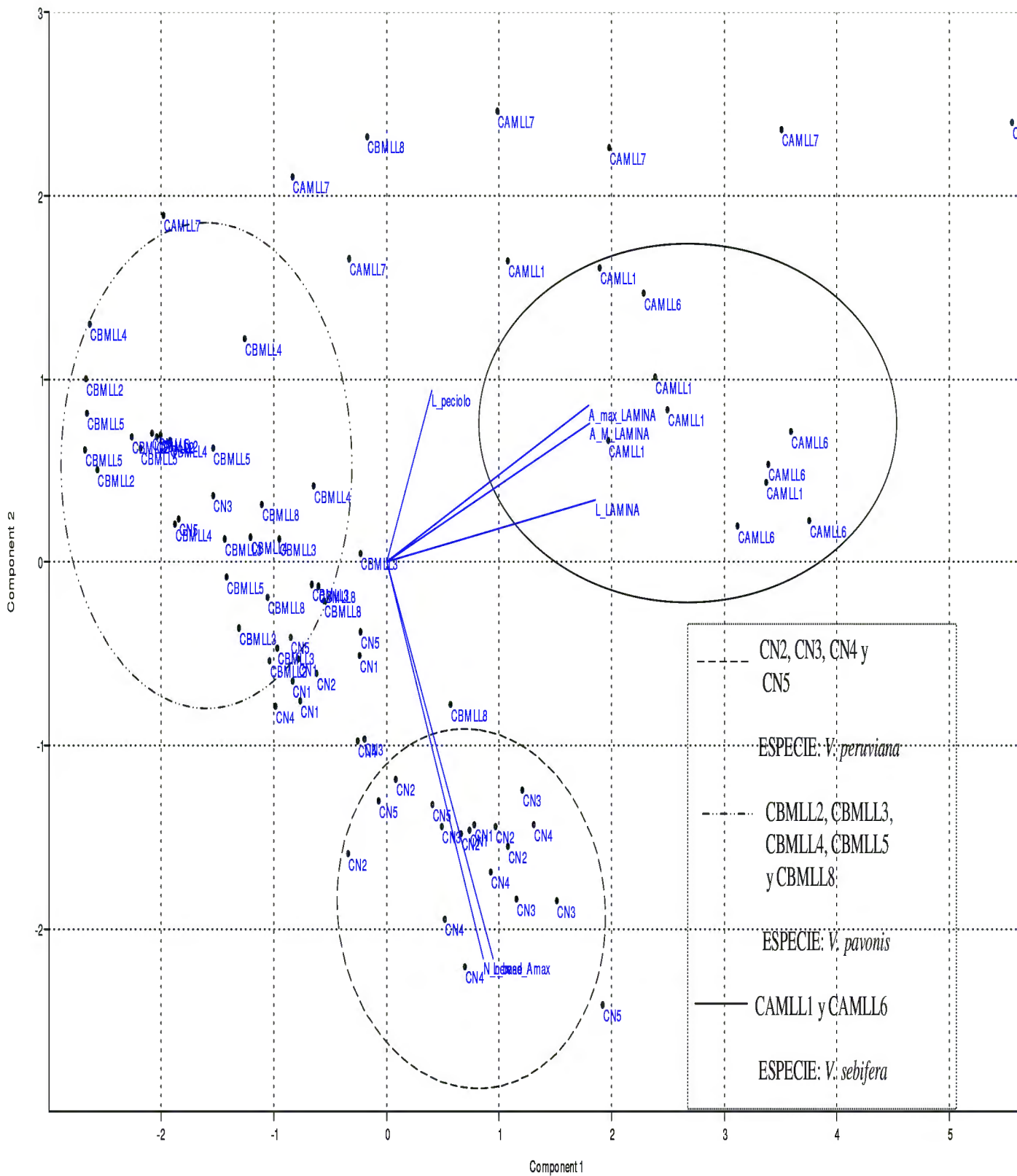


Figura N° 43 Analisis Multivariado para las especies de *Viola* Aublet en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt

Para *V. sebifera* (individuo CAMLL1) y *Virola calophylla*, el parámetro más importante es el largo de peciolo (L_peciolo). *Virola sebifera* (CAMLL1) y *Virola calophylla* (CAMLL7) presentan los mayores valores de L_peciolo. Es preciso anotar que entre *Virola sebifera* (CAMLL1) y *Virola calophylla*, *Virola sebifera* (CAMLL1) es la especie que tiene los máximos valores de L_peciolo. No pasa lo mismo con la comparación entre *V. calophylla* y *Virola sebifera* (individuo CAMLL6), donde la primera presenta los peciolo más largos.

Para los individuos de *V. peruviana* cuyos correspondientes códigos son CN1, CN2, CN3, CN4, CN5, los parámetros más importantes a considerar son dos: el largo de la base al ancho máximo de la hoja (L_base_Amax) y el número de pares de nervaduras (N_nerv). Consiguientemente podemos afirmar que *Virola peruviana* (CN1, CN2, CN3, CN4 y CN5) es la que presentan los mayores valores de L_base_Amax y N_nerv, lo cual implica y reafirma lo señalado anteriormente en los resultados de mediciones de hojas para la determinación de patrones de formas básicas de hojas, y es que las hojas de *Virola peruviana* son mayoritariamente obovadas.

Para los individuos de *V. pavonis* cuyos correspondientes códigos son CBMML2, CBMML3, CBMML4, CMLL5 y CBMML8 y que están ubicadas al lado izquierdo del gráfico, obtenemos los siguientes resultados: hojas más pequeñas con los menores valores de L_peciolo, Amax_LÁMINA, A_M_LÁMINA, L_LÁMINA, L_base_Amax y N_nerv.

En general afirmamos que las especies ubicadas a la derecha del gráfico cuentan con las hojas más grandes en términos de largo de peciolo, ancho máximo de lámina, ancho medio de lámina, largo de lámina, largo base al ancho máximo de lámina y número de pares de nervaduras. En esta sección encontramos a las siguientes especies: *Virola sebifera* (individuos CAMLL1 y CAMLL6), *Virola calophylla* (CAMLL7) y *Virola peruviana* (CN1, CN2, CN3, CN4 y CN5). Por otra parte, al lado izquierdo encontramos a *Virola pavonis* que cuenta con

las hojas más pequeñas en referencia a el L_pecíolo, A_max_LÁMINA, A_M_LÁMINA, L_LÁMINA y L_base_Amax..

De acuerdo a los resultados de los caracteres vegetativos cualitativos y cuantitativos de árboles adultos de *Virola Aublet* podemos discutir los siguientes puntos:

- Características claves para la identificación de *V. pavonis* en campo son resina de color amarillo, el pecíolo profundamente canaliculado y la apariencia de corteza externa lisa. SMITH (1937) en su trabajo de caracterización de las especies de Myristicaceae confirma las dos primeras características. La tercera tiene que ver con una observación comparativa frente a las demás especies del género *Virola* evaluadas en el área del BAVH.

- *V. pavonis* comparte el carácter de pecíolo fuertemente canaliculado con *V. peruviana*. Sin embargo, hay otras características a tomar en cuenta para la respectiva diferenciación, entre las cuales podemos mencionar al número de pares de nervaduras, color de resina, morfometría de hoja entre otras. Un carácter vegetativo relevante en términos de identificación para *V. peruviana* es la ramita terminal con lenticelas. Ni una de las especies de *Virola* evaluadas para el área del BAVH presenta dicho carácter.

- De los 13 individuos adultos de *Virola*, evaluados e identificados en el área del BAVH, pudimos observar que *V. pavonis* es la mejor distribuida. La metodología de nuestro trabajo establece que debemos tomar 5 individuos para la caracterización dendrológica. Lo pudimos cumplir con *V. pavonis* y no con las otras especies debido a que solo encontramos para la misma área: 2 individuos de *V. sebifera* y 1 de *V. calophylla*. En el caso de *V. peruviana*, las muestras botánicas fueron obtenidas de zona de plantación en la modalidad de fajas de enriquecimiento, donde si encontramos el número requerido de individuos por especie según metodología mencionada líneas arriba.

- SMITH (1937) describe a las especies del género *Virola* como dioicas. Esto confirma lo encontrado en campo para la especie *V. sebifera*; en la cual se encontró que, los caracteres vegetativos entre los individuos femeninos y masculinos de *V. sebifera* varían grandemente. Según los resultados del análisis multivariado, la diferencia de largo del peciolo es mayor a 1 cm entre *V. sebifera* masculino (2 – 2.4 cm) y *V. sebifera* femenino (0.7 – 0.8 cm). Otras diferencias son el tamaño y base de la hoja: *V. sebifera* masculino presenta hojas más grandes y base auriculada tipo I en relación a *V. sebifera* femenino que presenta hojas más pequeñas y base auriculada tipo II.

4.3 CLAVE DE IDENTIFICACION DENDROLÓGICA PARA LAS ESPECIES DE VIROLA AUBLET EN EL BOSQUE ALEXANDER VON HUMBOLDT BASADA EN FUSTE, CORTEZA Y HOJAS

1. Árboles con raíces tablares y/o zancos, exudación amarilla o marrón claro.....2
1. Árboles con raíces tablares y exudación roja o rojiza oscura.....3
2. Corteza externa poco fisurada, casi lisa; corteza interna con exudación amarilla; hojas mayormente elípticas o subelípticas, a veces ovovadas y oblongas, glaucas (envés blanco), consistencia papiracea, longitud de lámina. 7.7– 9.1cm, ancho medio 2.3–5.2cm, longitud de peciolo 0.4–0.9cm y número de pares de nervaduras 13–25.....*V. pavonis*.
- 2' Corteza externa fisurada; corteza interna con exudación marrón claro; ramita terminal con lenticelas, hojas obovadas, longitud de lámina 13.8–24.6 cm, ancho medio 3.2–5.9cm, longitud de peciolo 0.4–1.1cm y número de pares de nervaduras 18–34.....*V. peruviana*.
3. Pubescencia de color característico, anaranjado a ferrugíneo circunscrita al peciolo, a la yema apical y auxiliar. Hojas de consistencia papiracea, base plana a cordada, longitud de lámina 12.8–38.3cm, ancho medio 3.4– 9.6 cm, longitud de peciolo 1.2–1.5 y número de pares de nervaduras 12–19..... *V. calophylla*.
- 3'. Pubescencia ferrugínea en eje de ramita terminal, peciolo y envés de limbo (mayor en nervaduras central, secundaria y terciaria). Hojas de consistencia cartácea a coriácea, base auricular, longitud de lámina 20.8– 1.3 cm, ancho medio 7.2–3.8 cm, longitud de peciolo 0.7–2.4 y número de pares de nervaduras 20–30.....*V. sebifera*

4.4 CLAVE DE IDENTIFICACION DENDROLÓGICA PARA LAS ESPECIES DE VIROLA AUBLET EN EL BOSQUE ALEXANDER VON HUMBOLDT BASADA EN HOJAS Y RAMITAS

1. Ramitas con hojas mayoritariamente elípticas/subelípticas glaucas, en mucho menor porcentaje oblongas y obovadas de consistencia papirácea, peciolo cilíndrico acanalado y con indumento en el envés.....2
1. Ramitas con hojas mayoritariamente ovadas de consistencia cartácea, peciolo cilíndrico normales (sin canal) y con indumento en envés de hojas y peciolo.....3
- 2 Ramitas sin lenticelas con haz de hojas de color verde claro cuando jóvenes, verde oscuro cuando adultas, envés de color verde mar, ápice acuminado, base aguda normal, nervadura central prominente en envés y acanalado en haz.....*V. pavonis*
- 2` Ramitas con lenticelas, haz de hojas de color verde oscuro y envés de color verde claro, ápice con acumen redondeado, base obtusa y nervadura central o primaria de color amarillo.....*V. peruviana*
- 3 Pubescencia color ocre ausente en eje de ramita terminal y presente en yema apical, brotes axilares y peciolo de hojas, forma de hojas ovadas lanceoladas perfectas, base plana a cordada.....*V. calophylla*
- 3` Pubescencia presente de color ferrugínea en eje de ramita terminal, peciolo, envés de hojas y nervaduras, forma de hojas ovadas, algunas oblongas con ancho máximo de hoja cerca a base auriculada.....*V. sebífera*

5. CONCLUSIONES

- 1) En el área del bosque Alexander Von Humboldt, se han determinado 4 especies para el género *Viola* : *V. pavonis*, *V. sebifera*, *V. calophylla* y *Viola peruviana*.
- 2) Las plántulas de *Viola sebifera* presentan germinación epígea criptocotilar, protófilos y metáfilos con haz y envés pubescente. Láminas largamente acuminadas, lo cual es especialmente notorio en metáfilos. Cotiledones con peciolo cilíndricos color marrón.
- 3) Las plántulas de *Viola pavonis* presentan germinación epígea criptocotilar, protófilos y metáfilos con envés notoriamente glauco. Primer par de hojas verdaderas simples, opuestas en protófilos y alternas en metáfilos. Pubescencia blanca presente solo en envés de protófilos y metáfilos. Cotiledones con peciolo acanalados color verde.
- 4) *Viola pavonis* tiene mayoritariamente hojas simples, alternas, dísticas, elípticas o subelípticas, a veces obovadas u oblongas, glaucas y con peciolo acanalado; corteza externa levemente fisurada o aparentemente lisa con ritidoma ausente, corteza interna con exudación amarilla y raíces de tipo tablar y/o zanco. Olor fuertemente perceptible.
- 5) *Viola peruviana* se caracteriza por sus ramitas terminales con lenticelas; hojas obovadas, haz verde oscuro y envés claro con nervadura central de color amarillo y peciolo acanalado; corteza fisurada con ritidoma ausente, corteza interna con exudación marrón claro y raíces tablares.
- 6) *Viola calophylla* presenta hojas ovadas lanceoladas con base plana a cordada; pubescencia de color característico, anaranjado a ferrugíneo circunscrita a el peciolo, a la yema apical y auxiliar; corteza externa de color marrón, fisurada de superficie áspera y con desprendimiento de ritidoma ausente; corteza interna sin olor con exudación rojiza y raíces tablares poco desarrolladas.
- 7) *V. sebifera* presenta hojas ovadas lanceoladas de consistencia cartácea y base auriculada; pubescencia conspicua en ramita terminal, en el peciolo y en el envés de limbo, con mayor concentración en la nervadura central, nervaduras secundarias y terciarias; corteza externa de

color marrón y fisurada con ritidoma ausente; corteza interna con exudación rojiza; raíces tablares poco desarrolladas; y olor perceptible.

8) La metodología estadística del análisis multivariado nos ayuda a establecer diferencias cuantitativas de las especies del género *Virola* en base a la medición de variables previamente determinadas como el largo y ancho de la hoja, largo de el peciolo y el número de pares de nervaduras. Dependiendo del nivel de detalle del estudio, podrían incorporarse otras variables de medición, tanto cualitativas como cuantitativas.

6. RECOMENDACIONES

- Dado que el género *Virola* es dioico, se recomienda identificar los individuos masculinos diferenciándolos de los femeninos. De estos últimos se procede a coleccionar las semillas.

- Dado que las semillas son recalcitrantes, se recomienda inmediatamente sembrarlas luego de su colección para hacer una caracterización morfológica de las plántulas.

Dado que no se encontró regeneración natural de *V. calophylla* ni de *V. peruviana*, se recomienda realizar los estudios de observación morfológica para estas especies, de tal manera que se pueda armar una clave dendrológica para plántulas considerando las especies ya estudiadas en el presente trabajo: *V. pavonis* y *V. sebifera*.

- Se recomienda el trabajo conjunto con instituciones de investigación y empresas dedicadas al aprovechamiento de madera en selva baja. Estas realizan un constante monitoreo de los árboles ubicados en sus estaciones de investigación y áreas de aprovechamiento respectivamente. Por ejemplo, en la selva contamos con el INIA, IIAP, jardines botánicos, áreas de bosques tropicales administrados por universidades, grupos indígenas y variedad de empresas privadas.

- Se recomienda que en el análisis de morfometría foliar puedan evaluarse otras variables tales como pubescencia y mediciones de varios anchos de hoja, por ejemplo, para hojas oblongas se recomienda tomar un ancho inicial (donde la hoja empieza a ser oblonga), ancho medio y ancho final (donde la hoja deja de ser oblonga y disminuye el ancho en dirección al ápice). Un trabajo minucioso de este tipo ameritaría incluso otro trabajo de investigación principalmente de gabinete y que incluya todas las especies del género *Virola* con ocurrencia en el país.

- En los estudios de caracterización dendrológica de especies del bosque tropical recomendamos poner énfasis en caracteres vegetativos. La razón es que este tipo de estudios alcanza un público más amplio y ofrece la posibilidad de describir e identificar la especie objeto de estudio la mayoría de las veces, aun cuando no tengamos muestras fértiles u órganos sexuales completamente desarrollados (ver anexo 6)

BIBLIOGRAFÍA

- Alexiades, M. N. 1996. Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual. New York, US. The New York Botanical Garden. 306 p.

- Brako, L.; Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Saint Louis, US, Missouri botanical Garden. 1286 p. (Serie Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden no. 45)

- Clavijo, A. 1979. Algunas observaciones sobre los géneros *Dialyanthera* y *Virola* en América Tropical. Colombia Forestal 2 (1): 13-24.

- Diaz, J.; Rios, J. 1993. Identificación de la Regeneración Natural de Árboles Tropicales por la Morfología de sus Estadíos Iniciales. Revista Forestal del Perú 20(1): 35-61.

- Diaz, J. 1991. Morfología de estudios iniciales de árboles más importantes de bosques secundarios de Pucallpa (Ucayali). Tesis (Ing. Forestal). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 161 p.

- Flores, Y. 1995. Caracterización morfológica de las plántulas de once especies de interés forestal del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Tesis (Ing. Forestal). Lima. PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 104 p.

- Flores, Y. 2004, Guía para el reconocimiento de Regeneración Natural de especies forestales de la región Ucayali. Pucallpa, PE, INIA. 80 p.

- Font Quer, P. 2000. Diccionario de Botánica. Madrid, ES, Península. 1280 p.

- Goitia, D. et al. 1964. Dendrologia y dendrologia especial. Lima, PE, UNALM. 113 p.

- Gentry, A. 1993. A Field Guide to the families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) With Supplementary Notes on Herbaceous Taxa. Conservation International. Washington DC, US. 895 p. (Conservation biology series, contribution N°.1)

- INIA (Instituto para la Innovación Agraria, PE). 2009. *Ámbito de Acción* (en línea). Pucallpa, PE. Consultado 11 jun. 2009. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/eeas/pucallpa/ambito.htm>

- Kroll, B. 1987. Caracterización dendrológica de las bombacáceas del proyecto Dantas. Tesis (Ing. Forestal). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 230 p.

- Linares, C. 2001. Diagnóstico y propuesta de la investigación forestal en el Perú. Lima, PE. Proyecto Apoyo a la Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal. 120 p. (Documento de trabajo n° 8)

- Linares, C. 1995. Propuesta silvícola para el manejo del bosque nacional Alexander von Humboldt (en línea). Unasyuva no. 181. Consultado 11 jun. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/v5200s/v5200s04.htm#TopOfPage>.

- Macbride F. 1938. Flora of Perú. Chicago, US, Field Museum of Natural History-Botany. 665-1136 p. (Botanical series – Flora of Perú v.13(3), pt II).

- Marcelo, J. et al. 2007. Manual de Identificación de 20 Especies Maderables de Atalaya, región Ucayali. Lima, PE, INRENA. 81 p.

- Missouri Botanical Garden, US. 2008. Map of *Viola* (en línea). Saint Louis, US. Consultado 26 nov. 2008. Disponible en <http://www.tropicos.org/maps.aspx?maptype=mbgmap&nameid=21800097&page=namedistribution>

- Manta M. 1995. Dendrología, ecología forestal y silvicultura. Bosques y Desarrollo: mejores semillas: para un manejo forestal sostenible no. 14: 44-46.

- Nebel, G et al. 2002. Crecimiento de *Viola pavonis* (A. DC.) A. C. Smith en Bosques Aluviales Peruanos – Resultados Preliminares. Folia Amazónica 13 (1-2).

- Procopio, L. et al. 2005. Espécies arbóreas da Amazônia. Glossário de termos botânicos. Belém, BR, Embrapa Amazônia Oriental. 29 p.

- Pennington, TD. et al. 2004. Illustrated guide to the trees of Perú. Kew, RU, s.e. 848 p.

- RAE (Real Academia Española, ES).2001. Diccionario de la lengua española. (en línea). 22 ed. Madrid, ES. Consultado 26 nov. 2008. Disponible en <http://www.rae.es/rae.html>.

- Reynel, C. et al. 2003. Árboles Útiles de la Amazonia Peruana y sus Usos: Un Manual con Apuntes de Identificación, ecología y propagación de las especies. Lima, PE, Darwin Initiative Project 09/017, ICRAF. 536 p.

- Ribeiro, J. et al. 1999. Flora de Reserva Duckei. Guia de identificacao das plantas vasculares de una floresta de terra-firme na Amazonia Central. Manaus, BR, INPA. 816 p.

- Rios, T. 1990. Prácticas de Dendrología Tropical. 2 ed. Lima, PE, Cooperación técnica Suiza/Intercooperación. 189p.

- Rodriguez, R. et al. 1996. Manual de Identificación de Especies Forestales de la Sub-Región Andina. Lima, PE, INIA; OIMT. 489 p.

- Rodriguez, W. 1980. Revisao taxonomica das especies de *Virola* Aublet (Myristicaceae) do Brasil. Manaus, BR, Acta Amazonica, 10 (1): 5-100.

- Smith A., C. 1937. The American Species of Myristicaceae. Brittonia 2 (5): 453-458. (Series of botanical papers).

- Sousa, J. 1983. Caracterización dendrológica de 22 especies forestales de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt – Pucallpa. Tesis (Ing. Forestal). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 197 p.

- Spichiguer, R. et al. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonia Peruana: los árboles del Arboretum Jenaro Herrera 1. Iquitos, PE, Conservatorio y Jardín Botánicos de las ciudad de Ginebra, Organización Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, IIAP. 362 p.

- Stace, A. 1980. Plant Taxonomy and Biosystematics – (Contemporary Biology). Londres, RU, Eduard Arnold Publishers. 279 p.

- Strasburger, E.; Noll, F.; Schenck, H. 1986. Tratado de Botánica. 7 ed. Barcelona, ES, Omega. 2000 p.

- Trucios, T. 1989. Estudio fenológico de 22 Rodales Semilleros en la zona forestal “Alexander Von Humboldt”. Tesis (Ing. Forestal). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 118 p.

- Vasquez, R. 1997. Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú: Allpahuayo – Mishana, Explor napo, Ex plorama Lodge. Saint Louis, US. Missouri Botanical Garden. 1046 p.

- Vozzo, J. A. 1996. Tropical tree seed manual (en línea). Consultado 3 set. 2008. Disponible en <http://www.rngr.net/Publications/ttsm>

ANEXO 1

FICHA DE EVALUACION PARA LAS PLÁNTULAS DEL GÉNERO *VIROLA*

1. Carácteres del Estadío de Cotiledones

1.1 Tipo de germinación.

1.2. Cotiledones

1.3. Restos de frutos y semillas

1.4. Eje de la plántula

1.4.1. Hipocótilo

1.4.2. Epicótilo

1.4.3. Radícula

1.5. Superficie de eje de plántula

1.6 Carácteres que ayudan a reconocer la especie en campo

2. Carácteres del estadío de protófilos

2.1. Naturaleza de las hojas

2.2. Disposición de las hojas

2.3. Forma de la hoja.

2.3.1. Limbo.

2.3.2. Ápice.

2.3.3. Base.

2.4. Márgenes

2.5. Venacion

2.6. Carácteres que ayudan a reconocer la especie en campo.

3. Carácteres del estadio de metáfilos

3.1. Naturaleza de las hojas

3.2. Disposición de las hojas

3.3. Forma de la hoja.

3.3.1. Limbo

3.3.2. Ápice

3.3.3. Base

3.4. Márgenes

3.5. Venacion

3.6 Carácteres que ayudan a reconocer la especie en campo:

ANEXO 2

FICHA DE EVALUACION DE ÁRBOLES ADULTOS DEL GÉNERO *VIOLA*

Código de colección:

Longitud y Latitud: Localidad: Coordenadas UTM:

Altitud (m.s.n.m): Localización exacta:

1. NOMBRE CIENTIFICO

2. HABITAD Y VEGETACION

2.1 Tipo de habitad (eg. Ribereño, bosque primario, bosque secundario, campo cultivado, etc.)

2.2 Descripción de vegetación dominante:

2.3. Especies asociadas o típicas

3. TOPOGRAFIA Y SUELO

3.1 Características del terreno (eg. Accidentado, inclinado, llano)

3.2. Tipo de exposición (soleado, sombreado)

3.3. Tipo de suelo (eg. Arcilla, arena, aluvial, volcánico, erosionado, cantidad y/o calidad de materia orgánica)

4. DESCRIPCION DE LA PLANTA

4.1. Altura total (metros): 4.2 Altura comercial estimada (metros):

4.3. Características del tronco o tallo

4.3.1. Longitud de circunferencia (cm.): D.A.P (cm).

4.3.2 Características distintivas de la corteza

4.3.2.1 Color: 4.3.2.2. Textura: 4.3.2.3. Espesor (cm):

4.4. Arquitectura

4.4.1 Tipo de Ramificación

4.4.2 Forma de la copa

4.5 Flores y Frutos

4.5.1. Color, olor, forma y tamaño

4.5.2. Número de estambres y estilos de las flores

4.5.3. Formula floral

4.5.4. Descripción de semillas y arilos de frutos

4.5.5. Consistencia y textura del fruto

4.5.6. Otro (extremos de variación morfológica en hojas y otros órganos; presencia, consistencia y color de látex, resina o savia, notando cualquier diferencia entre la exudación de tronco y ramita; y finalmente, presencia de cualquier insecto asociado con la planta incluyendo polinizadores y simbioses).

5. OTROS (Indicar si se han tomado fotografías, si los frutos han sido secados y almacenados de forma separada)

6. NOMBRE(S) LOCAL(ES) Y USOS.

7. NÚMERO DE DUPLICADOS COLECTADOS

8. CLASIFICACION HICKEY PARA HOJAS

I. Posición:

II. Organización:

III. Forma de la hoja

A. La lámina

1. Simetría

a. De toda la lámina

Simétrica/asimétrica

b. De la base solamente

Simétrica/asimétrica

2. Forma

B. Ápice

C. Base

IV. Forma de la hoja

V. Pecíolo

VI. Venación

A. Tipo

B. Tamaño y curso de vena primaria.

9. OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LAS HOJAS:

10. CARACTERÍSTICAS DE TRONCO, CORTEZA EXTERNA E INTERNA.

10.1. Tronco o Fuste

10.1.1 Forma

10.1.2. Modificaciones de la raíz

10.2. Corteza Externa

10.2.1 Apariencia

10.2.2. Superficie

10.2.3. Forma de desprendimiento

10.3. Corteza interna

10.3.1 Color (al inicio y al término del proceso de exudación)

Inicio: Termino:

10.3.2 Olor

ANEXO 3

CLASIFICACIÓN DE HOJAS SEGÚN EL SISTEMA DE HICKEY

Los números entre paréntesis señalan las figuras subsiguientes:

I. POSICIÓN

- A. alternas (1)
- B. opuestas
 - 1. O. dísticas (2)
 - 2. O. decusadas (3)

II. ORGANIZACIÓN

- A. simple (4)
- B. compuesta
 - 1. pinnada
 - a. arreglo
 - i. paripinnada (5)
 - ii. imparipinnada (6)
 - b. disección
 - i. unapinnada (5; 6)
 - ii. bipinnada (7)
 - iii. tripinnada (8)
 - 2. palmada (9)

III. FORMA DE LA HOJA

- A. La lámina
 - 1. simetría
 - a. de toda la lámina
 - i. simétrica (4)
 - ii. asimétrica (10)
 - b. de la base solamente

- i. simétrica (4)
- ii. asimétrica (11)

2. forma

a. Oblonga: los bordes discurren por las hojas en forma mas o menos paralela

(12). Límite menor L/A

- 1. linear 10:1 (ó más)
- 2. lobada 6:1
- 3. O. estrecha 3:1
- 4. Oblonga 2:1
- 5. O. ancha 1.5:1
- 6. O. muy ancha 1.2:1 (ó menos)

b. Elíptica: el máximo ancho está aproximadamente en el centro de la lámina

(13). Límite menor L/A

- 1. E. muy estrecha 6:1 (ó más)
- 2. E. estrecha 3:1
- 3. elíptica 2:1
- 4. E. ancha 1.5:1
- 5. sub orbiculada 1.2:1
- 6. orbiculada 1:1
- 7. oblada 0.75:1 (ó menos)

c. Ovada: eje del ancho mayor más o menos en la mitad del tercio apical (14).

Límite menor L/A

- 1. lanceolada 3:1 (ó más)
- 2. O. estrecha 2:1
- 3. Ovada 1.5:1
- 4. O. ancha 1.2:1
- 5. O. muy ancha 1:1 (ó menos)

d. Ovoidada: eje del ancho mayor, mas o menos en la mitad del tercio apical (15).

Límite menor L/A

- 1. oblanceolada estrecha 6:1 (ó más)
- 2. oblanceolada 3:1

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 3. ovoidada estrecha | 2:1 |
| 4. ovoidada ancha | 1.2:1 |
| 5. ovoidada muy ancha | 1:1 (ó menos) |

e. Formas especiales

B. **Ápice:** porción de la hoja delimitada por el 25% superior de los márgenes.

1. Agudo: márgenes rectos o convexos formando un ángulo menor de 90° (16)
2. Acuminado: la punta aguda, los márgenes marcadamente cóncavos (17)
3. Atenuado: márgenes rectos o levemente cóncavos, formando gradualmente un ápice agudo-estrecho (18)
4. Obtuso: márgenes rectos o convexos formando un ángulo mayor a 90° (19)
5. Redondo: márgenes formando un arco abierto a través del ápice (20)
6. Mucronado: ápice termina en una puntita que es una prolongación de la vena principal (21)
7. Retuso: ápice con una entrante concerniente al extremo de la vena central (22)
8. Emarginado: ápice con una entrante concerniente al tejido de la lámina foliar (23)
9. Truncado: ápice termina abruptamente como cortado (24)
10. Otros

C. **Base:** Porción de la hoja delimitada por el 25% inferior a los márgenes.

1. Agudo: márgenes forman un ángulo menor de 90° .
 - a. normal: márgenes curvados terminan en el peciolo (25)
 - b. cuneada: márgenes rectos (26)
 - c. decurrente: márgenes extendiéndose hacia abajo en el peciolo, con un ángulo menor (27)
2. Obtusa: márgenes forman un ángulo mayor a 90° .
 - a. normal: márgenes curvados terminando en el peciolo (28)
 - b. cuneada: márgenes rectos ángulo mayor a 90° (raro) (29)

3. Redondeada: márgenes formando un arco abierto (30)
4. Truncada: terminan abruptamente, como cortado. El corte es perpendicular al eje central (31)
5. Cordada: márgenes con una entrante cuyos lados son convexos o rectos (32)
6. Auriculada o lobada: con proyecciones redondas cuyos márgenes interiores son en parte cóncavos (33)
7. Sagitada: con dos lóbulos cuyos ápices apuntan directamente hacia abajo (34)
8. Hastada: con dos lóbulos (35)
9. Peltada: el peciolo prendido en el interior de la lámina (36)
10. Otras

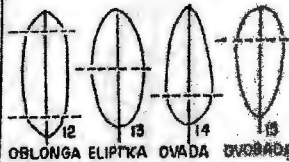
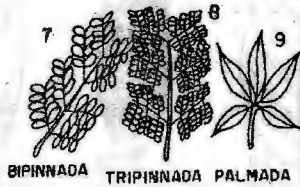
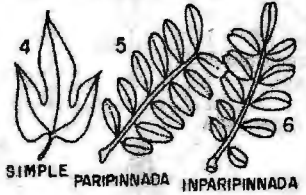
IV. FORMA DEL MARGEN DE LA HOJA

- A. Entero: margen formando una línea suave o arcos sin proyección o indentaciones notables (11)
- B. Lobado: margen indentado con $1/4$ ó más de la distancia a la nervadura o eje principal (37)
- C. Dentado: margen con proyecciones que poseen ápices puntiagudos indentados menores de $1/4$ de distancia al eje principal (38)
 1. Dentado: son puntuaciones con ejes de simetría aproximadamente perpendicular al curso del margen; como los ápices de las hojas, estos pueden ser agudos (16), obtusos (19), acuminados (17), atenuados (18), o mucronados (21).
 2. Aserrado: son puntuaciones con su eje inclinado y en un ángulo oblicuo al curso del margen.
 - a. Punta del diente: se utiliza la terminología correspondiente a ápices.

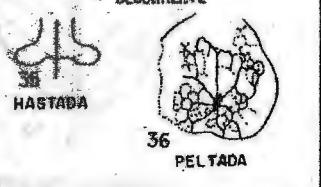
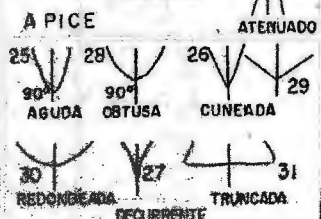
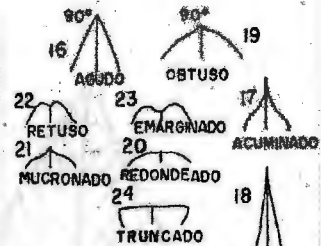
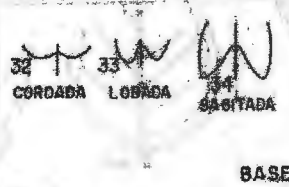
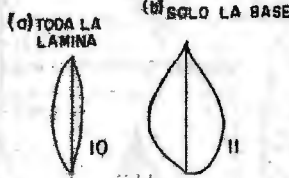
DISPOSICION DE LA HOJAS



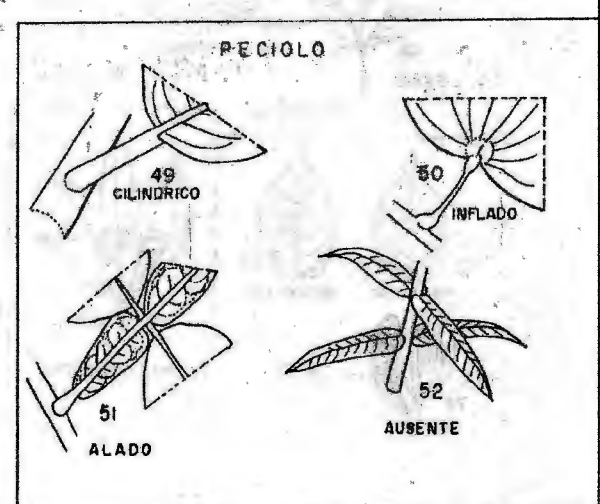
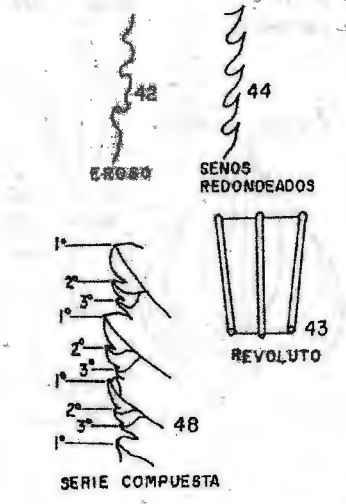
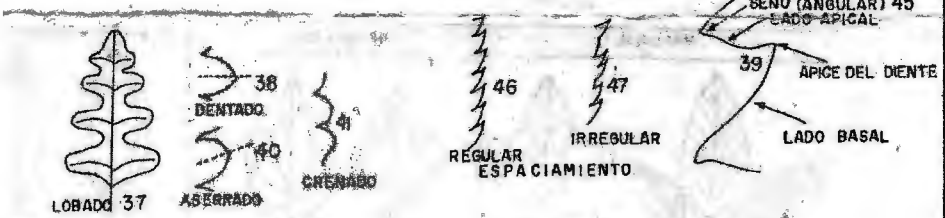
ORGANIZACION DE LA HOJA



FORMA DE LA LAMINA



M A R G E N E S



b. Ángulo apical.

- i. Agudo (menor a 90° , típico) (39)
- ii. Obtuso (mayor a 90°) (40)

D. Crenado: dientes redondeados, sin ápice en punta (41)

E. Eroso: irregular como rasgado (42)

F. Revoluto: margen enrollado hacia el revés (43)

G. Senos: incisiones entre los dientes de los lóbulos o crenaciones, dentaciones, seriaciones.

1. Redondos: margen o seno terminan por un curso suave (44)

2. Angulares: márgenes o senos terminan en una punta (45)

H. Espaciamiento: intervalo entre la punta de un diente y la del siguiente.

1. Regular: variación interna no mayor del 25% (46)

2. Irregular: variación interna mayor al 25% (47)

I. Series: separación de dientes en grupos de tamaño.

1. Simples: diente con margen entero (44; 46)

2. Compuestas: dientes con dos o más subdivisiones definidas (48)

V. PECIOLO

A. normal: Cilíndrico (49)

B. inflado: (incluye pulvínulo) (50)

C. Alado: con una delgada lámina de tejido a cada lado (51)

D. Ausente: Lámina sésil (52)

VI. VENACIÓN

A. Tipos

1. Pinnada: Con una vena principal simple (en el centro) sirviendo como el origen para el alto orden de venación.
 - a. Craspedódroma: Las venas secundarias terminan en el margen.
 - i. Simple: Todas las venas secundarias terminan en el margen (53)
 - ii. Semicraspedódroma: Las venas secundarias emiten una prolongación hacia el borde (54)
 - iii. Mezclada: Algunas venas secundarias terminan en el margen, otras no (55)
 - b. Camptódroma: Las venas secundarias no terminan en el margen.
 - i. Broquidódroma: Venas secundarias enlazadas formando series de arcos prominentes (56)
 - ii. Eucamptódroma: Venas secundarias discurriendo hacia arriba y disminuyendo gradualmente dentro del margen, conectadas con las superadyacentes secundarias por serie de venas que se cruzan sin formar lazos prominentes (57)
 - iii. Reticulódroma: Venas secundarias pierden su identidad antes del margen por división repetida formando retículo (58)
 - iv. Cladódromas: Venas secundarias ramificadas libremente antes del margen.
 - c. Hiphodroma: Todas las venas, excepto la principal ausentes, rudimentarias o fundidas con un mesófilo grueso, coriáceo o succulento (60)
2. Paralelodroma: Dos o más venas primarias, originadas cada una en la base y discurriendo paralelas hacia el ápice donde convergen (61)
3. Campilodroma: Varias venas primarias o sus ramificaciones se originan en ó cerca de un solo punto y recorren como arcos recurvados bien desarrollados toda la hoja, convergiendo bajo el ápice (62)
4. Acrodroma. Varias venas primarias o secundarias fuertemente desarrolladas recorren la hoja formando arcos convergentes, los arcos no son recurvados en la base.

- a. Posición
 - i. Basal: venas acrodromas originadas en la base de la hoja (63; 65)
 - ii. Suprabasal: Venas acrodromas originadas a una distancia sobre la base de la hoja (64; 66)
 - b. Desarrollo
 - i. Perfecto: Venas acrodromas bien desarrolladas, corriendo sobre los $2/3$ de la distancia del ápice de la hoja (63; 66)
 - ii. Imperfecto: Venas acrodromas corriendo debajo de los $2/3$ de la distancia del ápice de la hoja (65; 66)
5. Actinodromas: Tres o más venas primarias divergen radialmente de un solo punto.
6. Palinactinodromas: como las actinodromas, pero las venas primarias tienen puntos subsidiarios de radiación por encima del punto mas bajo (67)

*** Las siguientes categorías se aplican para 5 y 6.**

- a. Posición. del primer punto de radiación primario
 - i. Basal. Punto inicial de radiación en la base de la hoja (68; 70; 72; 73)
 - ii. Suprabasal. Punto inicial de radiación a cierta distancia de la base de la hoja (69; 71)
- b. Desarrollo
 - i. Perfecto: Ramificaciones de las venas actinodromas cuando cubren al menos $2/3$ del área foliar (68; 69; 70; 71)
 - a. Marginal: venas actinodromas llegan al margen (68; 69)
 - b. Reticulada: las venas actinodromas no llegan al margen (70;71)
 - ii. Imperfecto: Las venas originadas en las actinodromas cubren menos de $2/3$ del área foliar.
 - a. Marginal: (72)
 - b. Reticulada (73)

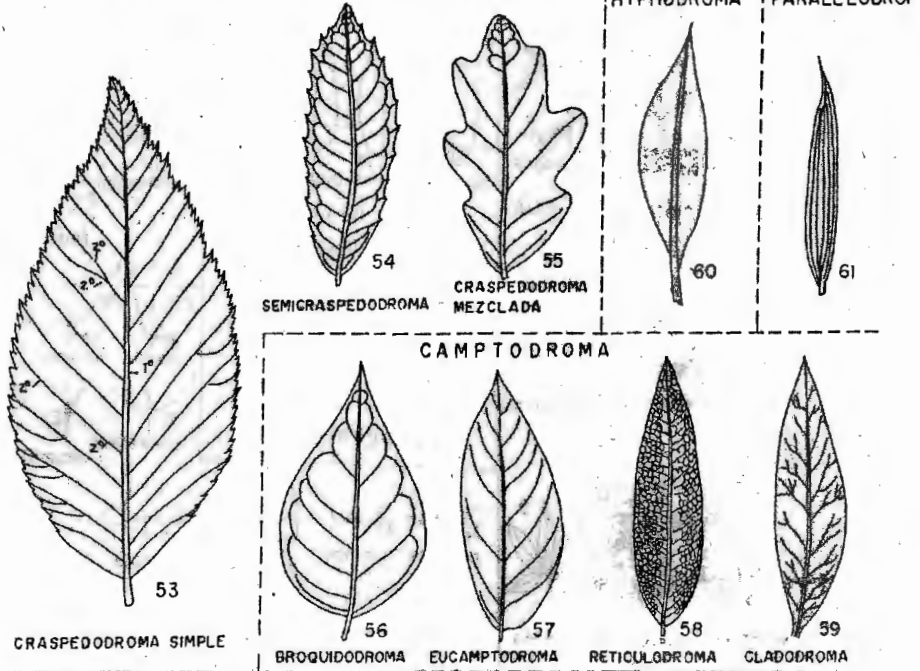
- iii. Flabelada: Las venas basales divergen radialmente subdividiéndose apicalmente (74)

B. Órdenes de venación

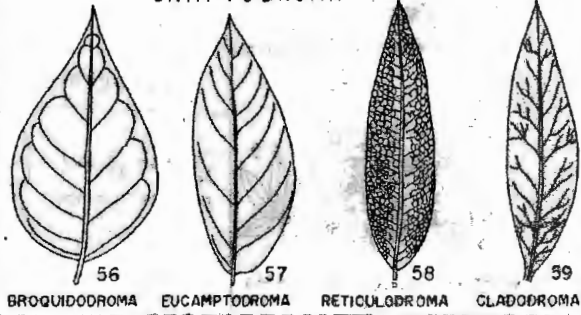
1. Venas primarias: La(s) más ancha (s) de la hoja, sea una sola o serie de estas emergiendo del peciolo, o suprabasales de una única.
 - a. Tamaño: Se determina a la mitad del recorrido entre ápice y base. (Ancho de la nervadura primaria/Longitud) x 100 = Tamaño.
 - i. Voluminosa: mayor al 4% (60)
 - ii. Fornida: 2 - 4% (56)
 - iii. Moderada: 1.25 - 2% (57; 58; 59)
 - iv. Delgada: Menor al 1.25% (69)
 - b. Curso
 - i. Recto (63)
 - a. Sin ramificaciones (57)
 - b. Ramificado (70)
 - ii. Marcadamente curvo (54)
 - iii. Sinuoso (75)
 - iv. Zigzag (76)
2. Venas secundarias: La inmediata siguiente clase de venas y sus ramificaciones de relativamente igual ancho medidos más allá del punto de ramificación.
 - a. Ángulo de divergencia: el que forma la vena secundaria y su prolongación imaginaria luego de ramificarse, y la central.
 - i. Agudo: Menor a 80°.
 - a) estrecho menor a 45°
 - b) moderado entre 45 - 65°
 - c) amplio entre 65 - 80°
 - ii. Recto o casi: entre 80 a 100°.
 - iii. Obtuso: mayor a 100°

TIPOS DE VENACION

CRASPEDODROMA

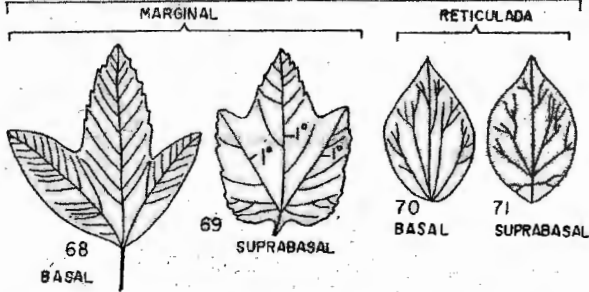


CAMPTODROMA



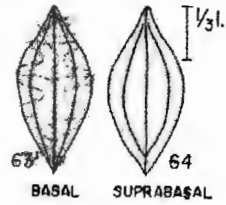
ACTINODROMA

PERFECTA

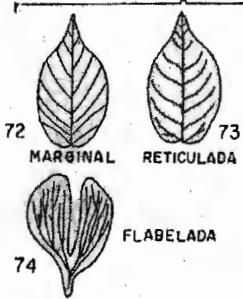


ACRODROMA

PERFECTA

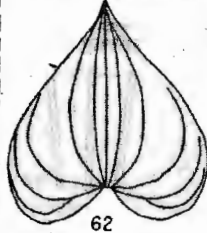


IMPERFECTA

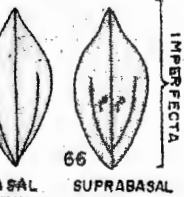


PALINACTINODROMA

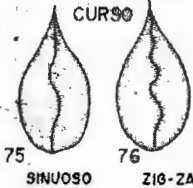
CAMPILODROMA



62



65 BASAL 66 SUPRABASAL



75 SINUOSO 76 ZIG-ZAG

ANEXO 4

RESULTADOS DE MEDICIONES DE HOJAS DEL GÉNERO VIROLA

CodigoArbol	Nro Hoja	L_LAMINA	A_M_LAMINA	A_max_LAMINA	L_base_Amax	L_peciolo	N_nervad
CN5	1	24.6	5.9	6	17.3	0.9	32
CN5	2	18	4.4	4.7	11	0.7	21
CN5	3	14	4	4.2	8.4	0.4	23
CN5	4	19	4.6	4.9	12.2	1	28
CN5	5	17.5	4	4.5	10.9	0.7	28
CN5	6	10.4	3.2	3.2	5.1	0.6	21
CN4	1	24.2	5.2	5.9	14.3	1.1	28
CN4	2	18.8	4	4	9.4	0.6	27
CN4	3	21.7	5	5.2	12.6	0.9	31
CN4	4	20.5	4.5	4.6	12.4	0.7	34
CN4	5	19.2	4.4	4.8	12.3	0.7	32
CN4	6	15.5	3.3	3.3	7.8	0.5	26
CN3	1	22	5.1	5.7	14.4	0.8	30
CN3	2	20.3	4.8	4.9	11.6	0.5	29
CN3	3	17.5	4	4.5	11.1	0.7	25
CN3	4	11	3.7	3.8	7.2	0.6	18
CN3	5	22.5	5.8	6	15.7	0.7	24
CN3	6	22.4	5.8	6.1	15.3	0.9	30
CN2	1	18.8	5	5.4	12	0.9	30
CN2	2	16.2	3.6	3.8	10.4	0.7	30
CN2	3	18.2	4.2	4.7	12.1	0.8	26
CN2	4	16	3.9	4	9.3	0.7	24
CN2	5	20.5	5.5	5.7	12.2	0.8	30
CN2	6	22.5	5.4	5.6	13.3	0.6	29
CN1	1	18.7	5.3	5.5	12.7	0.8	29
CN1	2	20.4	5.1	5.5	13.1	0.7	28
CN1	3	13.8	3.8	4	8.5	0.7	26
CN1	4	14.2	3.6	4	9.2	0.7	24
CN1	5	16.4	4.6	4.7	9.7	0.8	24
CN1	6	13.8	3.9	4.1	8.9	0.8	24
CBMLL5	1	9.6	2.9	3	5.4	0.6	17
CBMLL5	2	8.2	2.5	2.5	4.1	0.4	16
CBMLL5	3	12.9	3.7	3.7	4.4	0.6	20
CBMLL5	4	10.2	3.1	3.2	5.8	0.5	16
CBMLL5	5	8.1	2.3	2.4	3.6	0.4	18
CBMLL5	6	12.1	3.4	3.5	6.8	0.7	22
CBMLL4	1	10.5	3.4	3.4	4.2	0.5	19
CBMLL4	2	13.3	3.8	3.9	8.8	0.6	18
CBMLL4	3	14.5	4.8	5	8.7	0.7	18
CBMLL4	4	10.3	3.1	3.3	5.7	0.4	20
CBMLL4	5	7.8	2.8	2.9	4.3	0.7	13
CBMLL4	6	12	3.7	6	3.7	0.6	18
CBMLL3	1	14.3	4	4.2	8.1	0.8	20
CBMLL3	2	13.5	3.7	3.8	7.5	0.8	25
CBMLL3	3	18.4	4.6	4.8	9.2	1	21
CBMLL3	4	14.7	4.2	4.4	10.1	1	20
CBMLL3	5	11.7	3.5	3.6	6.9	0.6	24
CBMLL3	6	11.8	3.6	3.6	5.2	0.8	23
CBMLL2	1	10	2.8	2.9	4.1	0.5	18
CBMLL2	2	12.2	2.9	2.9	4.5	0.6	18
CBMLL2	3	12.3	3	2.9	4.5	0.6	18

ANEXO 5

SITIOS WEB DE HERBARIOS VIRTUALES

- 1) <http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/> Del Museo de Historia Natural de Chicago, USA. Para el acceso a muestras de arboles adultos y fotografias de plantulas de bosque tropical. Disponible tambien en castellano.
- 2) <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/> Del Museo de Historia Natural de Chicago, USA. Para el acceso a etiquetas e imagenes de ecciccatas. Disponible tambien en castellano.
- 3) www.gbif.org The Global Biodiversity Information Facility
- 4) <http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp> Del New York Botanical Garden. Disponible solo en inglés.
- 4) <http://www.tropicos.org/> Del Missouri Botanical Garden, USA. Disponible tambien en castellano.
- 6) <http://145.18.162.53:81/c8> National Herbarium Nederland. Disponible solo en inglés.

OTROS:

- 1) <http://www.ipni.org/> The International Plant Name Index Para actualizaciones e historia de nombres científicos
- 2) <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/welcome.html> Angiosperm Phylogeny Website. Muestra completo sistema de clasificacion APG2.

ANEXO 6

CUADRO RESUMEN DE CARACTERES VEGETATIVOS PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO VIOLA

Caracteres Vegetativos	<i>V. sebifera</i> (MLL1)	<i>V. sebifera</i> (MLL6)	<i>V. calophylla</i>	<i>V. peruviana</i>	<i>V. pavonis</i>
Raíz y tronco					
<i>Modificaciones de raíz</i>					
Raíz tablar	X	X	X	X	
Raíz tablar y zanco					X
<i>Corteza externa</i>					
Levemente fisurada					X
Fisurada	X	X	X	X	
<i>Corteza interna</i>					
Resina rojiza	X				
Resina amarilla					X
Resina marrón claro				X	
Hojas					
Base plana o levemente auriculada			X		
Consistencia papirácea			X	X	X
Consistencia cartácea	X				
Consistencia coriácea					
Pecíolo, yema apical y foliar pubescentes color ferrugíneo			X		
Enves de hoja blanco					X
Nervadura media de enves amarilla			X	X	
Ramita terminal con lenticelas				X	
Apice con acumen, a veces sin acumen, redondeado y obtuso	X				
Siempre acuminado		X	X		
Base cordada (levemente auriculado)			X		
Base auriculada tipo I	X				
Base auriculada tipo II		X			

ANEXO 7

GLOSARIO

- **Acropeto, ta** (de peto, del Lat. Petere, dirigirse a, crecer hasta, etc., con el pref. acro-) adj. Dicese de lo que se desarrolla desde la base hacia el ápice; las hojas, en el tallo, por ejemplo, se forman de manera acropeta, porque las más maduras son las inferiores y las menos desarrolladas, las superiores, y lo propio ocurre en las flores, en las cuales los diversos verticilos que las componen se forman tanto antes cuanto mas externos o inferiores son, primero el caliza, luego la corola, después los estambres y, finalmente, el gineceo.
- **Adaxial** (del neol. Lat. Adaxialis, der. De axialis, axial, con el pref. ad-), adj. Con relación a un eje, aplicase al órgano mas próximo a el. Se opone a abaxial (V.)
- **Conspicuo,cua.** (Del Lat. conspicuus). Adj. Ilustre, visible, sobresaliente.
- **Dendromorfo, fa.** (de dendro- + -morfo), adj. De forma de árbol, parecido a un árbol
- **Estipitado,da** (del Lat. Stipitatus), adj. Provisto de estípite, como la palmera.
- **Estípite** (del Lat. stipes, -itis, estaca, tronco de arbol), m. Tallo largo y no ramificado de las plantas arbóreas. Dicese principalmente del tronco de las palmas.
- **Fascículo** (del Lat. fasciculus, dim. de fascis, el haz o manojó). m. Sin. de *hacecillo*. // Tratándose de inflorescencia, cima muy contraída (...)
- **Ferrugíneo,a.** (del Lat. ferrugineus), adj. En bot., de color de oxido de hierro.
- **Festoneado, da** (de festón), adj. En términos corrientes, sin. De crenado.
- **Fisura** (del Lat. fissura), f. Hendidura.
- **Glauco, ca** (del Lat. Glaucus, y este de palabra griega con significado color verde mar), adj. De color verde claro, con matiz ligeramente azulado, como el de las hojas de pita, de col común, de clavel, etc. Emplease también como pref.; en las voces gr., glauco-, y en las Lat. glauci-.

- **Indumento** (del Lat. Indumentum, der. de induere, vestir), m. En bot., conjunto de pelos, glándulas, escamas, etc., que recubre la superficie de los diversos órganos de la planta.
- **Morfoespecie**. Dícese de la especie únicamente distinguida tomando en cuenta sus características morfológicas preliminares en carencia de material completo.
- **Perianto**, m. Envoltura floral, compuesta de antófilos, que rodea los esporofitos; las mas veces consta de cáliz y corola. // En su sentido más prístino, linneano, especie de cáliz “que esta contiguo a las demás partes de la fructificación, como en la rosa y las mas de las flores”.
- **Persistente**. Dicho del órgano de una planta: Que perdura una vez finalizada su función fisiológica.
- **Pomologico** (del latín. Pomun, fruta), en general), refiérase al estudio o tratado de los frutos.
- **Puberulento, ta** (del Lat. Puberulentus), adj. Como peberulo: “aquenio puberulento”.
- **Puberulo, la** (del Lat. Puberulus), adj. Ligeramente pubescente o con pelitos muy finos, cortos y escasos.
- **Pubescencia**. (Del Lat. pubescens, -entis, pubescente). Cualidad de pubescente (ll velloso).
- **Revoluto, ta**. (del latín revolutus), adj. En la vernacion, se dice de la hoja que se encorva por sus bordes sobre el envés o cara externa de la misma, como ocurre en los gen. Rumex, Poligonum, Primun, Nerium, etc.// Aplicase asimismo a las hojas ya adultas que tienen o conservan los bordes arrollados de la manera indicada, como en el romero.
- **Sub., sub-**. Prep. y pref. latinos que se emplean con gran frecuencia en bot. (...) Como pref., forma parte de muchos términos, y se emplea para atenuar el significado del segundo componente, con el significado de *casi*. Subcordiforme (subcordiformis), por tanto, equivale a casi cordiforme; subobtusos (subotusus), a ligeramente obuso, muy poco obtuso, etc.
- **Taxón (pl taxa)**. Cualquier agrupación taxonómica, tal como filum, una familia o especie. Es un término generalmente útil que puede ser usado para indicar el rango de un grupo como también los organismos contenidos en tal grupo.

- **Esporofito**, m. En las plantas con alternación de generaciones, la generación que presenta esporas asexuales. Se opone a gametofito (...) // En el método de Willkomm, cualquiera de las plantas de la región sporophyta, que comprende todas las que se reproducen por esporas, por oposición a las que lo hacen por semillas.