ARTÍCULO CIENTÍFICO

ESTUDIO FLORISTICO DEL JARDÍN BOTÁNICO Y CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI – 2016.

Víctor Augusto Araujo Abanto (1)
Profesor Principal FCFyA-UNU

Fernando Velásquez de la Cruz (2)
Profesor Principal FCFyA-UNU

I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en el "**Estudio florístico del Jardín Botánico y Campus de la Universidad Nacional de Ucayali – 2016"** ubicado en el Km.6 de la Carretera Federico Basadre, a 8º 23' 31" de latitud sur, 74º 34' 23" longitud oeste, a 150 msnm, una temperatura media anual de 25,5ºC, una precipitación promedio anual de 1345 mm y dos épocas de lluvias bien marcadas: La perhúmeda de octubre a marzo y la húmeda de abril a setiembre (Castillo, A. 1982).

El objetivo del presente trabajo fue la determinación, clasificación taxonómica y descripciones botánicas de 30 especies entre árboles, arbustos, lianas y hierbas existentes en dicho bosque, así como en áreas colindantes al campus universitario, agrupadas en 19 familias y 26 géneros.

Del total de las 30 especies estudiadas en el presente trabajo, 15 son arbóreas y se encuentran tanto en el Jardín Botánico como en el resto del Campus de la UNU; 10 son arbustivas e igualmente se encuentran en el Jardín Botánico y en el campus de la UNU; 5 son plantas trepadoras, lianas o herbáceas.

Son maderables 9 especies arbóreas: *Tapirira guianensis; Androanthus capitatus*; *Androanthus ochraceus; Androanthus serratifolius; Trema micranthum; Coupia bracteosa; Andira surinamensis; Simarouba amara; Apeiba tibourbou;* tienen uso medicinal 2 especies*: Syzygium cumini; Piper peltatum;* son ornamentales 9*: Allamanda cathartica; Androanthus capitatus; Androanthus ochraceus; Androanthus serratifolius; Maripa peruviana; Euphorbia trigona; Erythrina fusca; Samanea saman; Senna macrophylla;* tienen frutos comestibles 2: *Zyzygium cumini* y *Couepia bracteosa*.

Entre las especies medicinales podemos destacar a *Syzygium cumini* que contiene en los frutos antocianinas, glucósido, ácido elágico, isoquercetina, kaemferol y

myrecetin; las semillas contienen un alcaloide llamado **jambosina** y glucósido **jambolin** o **antimelina**, lo que detiene la conversión diastática del almidón en azúcar y el extracto de semilla ha reducido la presión arterial en un 34.6% (Asiático Pac J Trop Biomed. Mar 2012; 2 (3): 240-24).

II. SUMMARY

The present research work consisted of the "Floristic Estudy of the Botanical Garden and Campus of the National University of Ucayali - 2016" located at Km.6 of the Federico Basadre Highway, at 8º 23 '31 "south latitude, 74º 34' 23 "west longitude, at 150 meters above sea level, an average annual temperature of 25.5ºC, an average annual rainfall of 1345 mm and two seasons of well-marked rain: the perhumid from October to March and the humid from April to September (Castillo, A 1982).

The objective of the present work was the determination, taxonomic classification and botanical descriptions of 30 species among trees, shrubs, vines and herbs existing in said forest, as well as in areas adjoining the university campus, grouped into 19 families and 26 genera.

Of the total of the 30 species studied in the present work, 15 are arboreal and are found both in the Botanical Garden and in the rest of the UNU Campus; 10 are shrubs and are also found in the Botanical Garden and on the UNU campus; 5 are climbing plants, lianas or herbaceous plants.

9 tree species are timber: *Tapirira guianensis*; *Androanthus capitatus*; *Androanthus ochraceus*; *Androanthus serratifolius; Trema micranthum*; *Coupia bracteosa*; *Andira surinamensis*; *Simarouba amara*; *Apeiba tibourbou*; have medicinal use 2 species: *Syzygium cumini*; *Piper peltatum*; they are ornamental 9: *Allamanda cathartica*; *Androanthus capitatus; Androanthus ochraceus; Androanthus serratifolius; Maripa peruviana; Euphorbia trigona; Erythr*ina fusca; *Samanea saman*; *Senna macrophylla*; they have edible fruits 2: *Zyzygium cumini* and *Couepia bracteosa.*

Among the medicinal species we can highlight *Syzygium cumini* that contains anthocyanin fruits, glucoside, ellagic acid, isoquercetin, kaemferol and myrecetin; the seeds contain an alkaloid called jambosin and glucoside jambolin or antimeline, which stops the diasthatic conversion of starch into sugar and the seed extract has reduced blood pressure by 34.6% (Asia Pac J Trop Biomed, Mar 2012; 2 (3): 240-24).

III. INTRODUCCION

Para la realización del presente trabajo, aparte de estudiar las características morfológicas de las plantas como son el tallo y las hojas, se ha tenido en cuenta la

época de floración y fructificación lo cual es requisito indispensable para poder graficar o fotografiar toda su organografía reproductiva, como son las flores y los frutos. Posterior a ello con las muestras botánicas debidamente herborizadas, más los datos tomados de las plantas en pie, se procedió a su determinación taxonómica mediante el uso de claves de identificación, o por el método de comparación con muestras botánicas debidamente identificadas existentes en otros Herbarios, para lo cual se visitó y consultó a expertos botánicos del Herbario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM) Y Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL); llegando finalmente a hacerse una descripción botánica completa de cada una de las especies estudiadas, la cual se presenta debidamente ilustrada con fotografías en el presente trabajo.

Las determinaciones taxonómicas y descripciones botánicas de las especies tanto arbóreas, arbustivas, lianas y herbáceas, existentes en el Jardín Botánico servirá para conocer la composición florística de dicho bosque con fines didácticos y de investigación, a la cual se irá dando paulatinamente las condiciones ecológicas adecuadas para convertirlo en un **Jardín Botánico** de mayor atractivo.

A parte del estudio de la composición florística que se realizó en el Jardín Botánico, también se estudiaron otras especies vegetales existentes en el campus universitario, las cuales han sido plantadas con fines agrícolas, medicinales, de investigación o simplemente como ornamentales por presentar muchas de ellas frondosos follajes, hojas variegadas e inflorescencias multicolores**;** dicha información unida a las publicaciones anteriores, servirá de base para una futura publicación científica completa de todas las especies existentes.

IV. ANTECEDENTES

En 1982, la Universidad Nacional de Ucayali reserva un bosque secundario de 10 hectáreas al interior del campus de la Universidad Nacional de Ucayali, mediante Resolución N° 169-82-CG-UNU, para el proyecto JARDÍN BOTANICO, al término del Proyecto (1986), las parcelas experimentales son conservadas y mantenidas, convirtiendo el área en la base principal para la enseñanza teórica - práctica de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales. En 1992, dentro del Plan Director y desarrollo de la ciudad universitaria, se considera mantener la reserva boscosa para fines de enseñanza e investigación, reduciendo la superficie del bosque a 5 hectáreas, bajo la denominación de Arboretum Natural. En ese mismo período al iniciarse la construcción de los pabellones de aulas de la UNU, nuevamente se secciona en sentido transversal dicha área con la construcción de una carretera de 10 metros de ancho que divide al ARBORETUM, en dos parcelas de 2.5 hectáreas cada una.

Esta área en si no tendría valor alguno, si no se realiza algún tipo de estudio en dicho lugar, como es el conocimiento de las especies vegetales existentes en ella,

caso contrario no pasaría de ser un bosque secundario más como muchos de los que existen en los alrededores de Pucallpa; por lo que a partir del año 2002 se empezaron hacer los primeros estudios taxonómicos de la composición florística de este bosque y sus alrededores (Araujo, V.& Velásquez, F. 2003; 2005; 2011, 2012, 2013 y 2015), habiéndose encontrado hasta la fecha un total de 59 familias, 152 géneros y 207 especies estudiadas entre arbóreas, palmeras, arbustivas, lianas y herbáceas, muchas de las cuales son de importancia económica por ser maderables, alimenticias, ornamentales y en algunos casos medicinales. Para el año 2016 se estudiaron unas 30 especies vegetales más en dicha área; de toda la variabilidad florística que existe en dicho lugar, así como en los alrededores del campus universitario fueron financiados con fondos del FOCAM.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. DESCRIPCION GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1.1. LOCALIZACION Y UBICACIÓN

La zona de estudio se encuentra en el Campus Universitario y Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el Km. 6.200 de la Carretera Federico Basadre, comprensión del departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, distrito de Manantay, cuya altura es de 150 msnm, y sus límites geográficos están dados por los paralelos de 8° 23’ 31’’ de latitud Sur y por los meridianos de 74° 34’ 23’’ de longitud Oeste.

5.1.2. CLIMA Y ECOLOGIA

La precipitación se distribuye en dos épocas bien marcadas: la **perhumeda** de Octubre a Marzo y la época **húmeda** de Abril a Setiembre, siendo la precipitación promedio anual de 1345 mm y la humedad relativa de 81 %, con una temperatura media anual de 25.5 °C. Según el Mapa Ecológico del Perú, el área de estudio comprende una zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T).

5.1.3. SUELOS

Los suelos son de permeabilidad lenta, drenaje moderado y sin pedregosidad; mediano a fuertemente ácidos, con bajo contenido de materia orgánica y fósforo, y alto contenido de potasio; capacidad de intercambio catiónico muy bajo; porcentaje de saturación de bases alto en el horizonte superior, y bajo en el inferior (Castillo, 1982).

5.1.4. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Entre las edificaciones del Campus Universitario, existen muchas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de importancia económica por ser muchas de ellas ornamentales u medicinales; mucho más al interior al costado derecho de los pabellones de aulas se encuentra el Jardín Botánico, que es un bosque secundario maduro de aproximadamente 35 años, cuya área aproximada es de 5 hectáreas (100 x 500 m), en el cual existen una gran variedad de especies arbóreas, arbustivas, palmeras, lianas y herbáceas también de mucha importancia económica por las mismas razones de las anteriores, pero aparte de ello son también de importancia maderable muchas de ellas, y se está continuamente enriqueciendo dicha área con especies propias del bosque primario.

5.2. MATERIALES Y EQUIPOS

5.2.1. MATERIALES DE CAMPO

Huincha, tijera telescópica, tijera de podar manual, cámara fotográfica digital, prensas botánicas, cartón corrugado, papel periódico, soguillas, bolsas plásticas grandes, fichas dendrológicas, machete, libreta de campo, lápices, lapiceros, lupa manual de 10x.

5.2.2. MATERIAL DE LABORATORIO

Solución FAA: (25 % de formol, 25 % de alcohol de 96 ° y 50 % de agua), bandejas plásticas, secadora de plantas, estereoscopio microscópico con cámara digital incorporada, microscopio compuesto, cartulinas dúplex, fichas, etiquetas, papelógrafo, reglas, bolígrafos, lápices, tijera, goma, aguja, hilo pabilo, brocha de 1'', claves de identificación, bibliografía especializada, estantes metálicos, etc.

5.3. PROCEDIMIENTO

5.3.1. TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO

se observó permanentemente la vegetación en el área de estudio durante todo el año, tomando fotografías de las especies en floración y fructificación, así como la colección y herborización de las muestras botánicas en el laboratorio siguiendo los procedimientos establecidos por Lorea (1990) y Lot (1986).

El ejemplar escogido debe tener flores y/o frutos, dichas muestras se guardaron en bolsas plásticas y se ordenaron según el número que corresponda a los colectores, paralelamente en la libreta de notas se consignó la fecha y lugar de colección, lugar geográfico (río, cerro, quebrada, etc.), grado de abundancia y hábitat, el número, el nombre vulgar del ejemplar. Se hacen anotaciones fenológicas: si es árbol, arbusto o hierba, altura promedio, si tiene o no látex y color del mismo, composición de las hojas, estípulas, agrupación de estambres, color de las flores, si

son dialipétalas, forma de la corola, forma y color del fruto. En general, se anotan todas aquellos caracteres que pueden perderse en el secado.

Al llegar al laboratorio se prensa el material colectado ubicando la muestra en el pliego de periódico, ésta debe quedar con 1 o 2 hojas por el envés; si la muestra es grande, se dobla en V o en U, zig-zag, esto ocurre en especies con hojas compuestas. En la margen de cada pliego se colocan con marcador las iniciales del colector y el respectivo número. Con el material prensado se organizan paquetes. Cada paquete debidamente amarrado se coloca dentro de una bolsa plástica, se procede a fumigar con alcohol puro o formol al 10%, seguidamente se cierra la bolsa.

Al llegar al Herbario se sometió al secado el material botánico colectado utilizando una secadora eléctrica durante 24 horas,, utilizando prensas de madera de 30 x 45 cm, colocando cartón corrugado y periódicos usados del mismo tamaño de la prensa entre las muestras botánicas para que absorba la humedad al momento del secado.

El material determinado pasa a la sección de montaje: aquí se usa cartulina dúplex de 30 x 40 cm. de color blanco, en caso de tener flores, semillas o frutos sueltos, estos se colocan en un sobre pequeño que se adhiere a la parte superior de la cartulina; el ejemplar se fija con puntadas de hilo .y posteriormente se elabora la etiqueta la cual se coloca en el ángulo inferior derecho de la cartulina. Las plantas no determinadas se colocan en una sección del Herbario donde se organizan por familias con el nombre de “Material para determinar”.

El material debidamente determinado por personal científico calificado se introduce a la colección, teniendo en cuenta la familia y nombre científico; paralelamente la información de cada ejemplar se consigna en el fichero para especies y colectores.

5.3.2. ESTUDIO TAXONÓMICO Y DESCRIPCIONES BOTANICAS

El proceso de identificación comienza realmente en el bosque, el colector toma nota de los aspectos más conspicuos de la planta, de aquellos que requieren para diferenciarlos de otros similares y de las características organolépticas que puedan ayudar en su reconocimiento. En el Herbario se hace primero una clasificación por familias y/o géneros; luego se realiza el estudio por taxón, comparando con el material determinado del Herbario, revisando el material bibliográfico, o dando el grupo de plantas al especialista. Debido a la falta de bibliografía especializada en nuestro medio, se concluyó el proceso de identificación en el Herbario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM), Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL), y el Herbario Amazonense de la UNAP Iquitos; comparando nuestras muestras botánicas con las ya existentes en dichos Herbarios, así como la consulta por INTERNET o a especialistas, para luego hacer sus descripciones botánicas y clasificación taxonómica de acuerdo a CRONQUIST, A. 1981.y al Sistema de Clasificación APG III. 2009.

VI. RESULTADOS

Nº	NOMBRE VULGAR	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Cedro mullaca	ANACARDIACEAE	***Tapirira guianensis*** Aublet
2	Carahuasca peluda	ANNONACEAE	***Guatteria tomentosa*** **Rusby**
3	Copa de oro	APOCYNACEAE	***Allamanda cathartica*** **L. Mant.**
4	Chicle caspi	APOCYNACEAE	***Lacmellea floribunda*** **(Poeppig) Benth**
5	No conocido	APOCYNACEAE	***Thevetia ahouai*** **(L.) A. DC.**
6	No conocido	ASTERACEAE	***Tilesia baccata*** **(L.f.) Pruski**
7	Tahuarí negro	BIGNONIACEAE	***Androanthus capitatus*** **(Boreau & K. Schum.) Mattos**
8	Tahuarí negro	BIGNONIACEAE	***Androanthus ochraceus*** **(Cham.) Mattos**
9	Tahuarí amarillo	BIGNONIACEAE	***Androanthus serratifolius*** **(Vahl) S.O. Grose**
10	Atadijo	CANNABACEAE (ULMACEAE)	***Trema micranthum*** **(Roem. & Schult.) Blume**
11	Parinari colorado	CHRYSOBALANACEAE	***Coupia bracteosa*** Benth.
12	No conocido	CONVOLVULACEAE	***Maripa peruviana*** Ooststr
13	Zapallo masha	CUCURBITACEAE	***Calycophysum pedunculatum H.*** **Karst. & Triana**
14	Zapallito de monte	CUCURBITACEAE	***Gurania lobata*** **(L.) Pruski**
15	Planta de leche	EUPHORBIACEAE	***Euphorbia trigona*** **Mill.**
16	Pashaqiuilla	FABACEAE (MIMOSOIDEAE)	***Acacia loretensis*** J. F. Macbr.
17	Chontaquiro	FABACEAE (PAPILIONOIDEAE)	***Andira surinamensis*** **(Bondt) Pulle**
18	Amasisa de tahuampa	FABACEAE (PAPILIONOIDEAE)	***Erythrina fusca*** **Lou.**
19	Árbol de lluvia	FABACEAE (MIMOSOIDEAE)	***Samanea saman*** **(Jacq.) Merr.**
20	Mataru	FABACEAE (CAESALPINIOIDEAE)	***Senna macrophylla*** (Kunth) H.S. Irwin & Barneby
21	Manzanita masha	MELASTOMATACEAE	***Miconia ampla*** **Triana**
22	Yumanasa	MUNTINGIACEAE (FLACOURTIACEAE)	***Muntingia calabura*** **L.**
23	Aceituna caspi	MYRTACEAE	***Syzygium cumini*** **(L.) Skeels**
24	Santa maría	PIPERACEAE	***Piper peltatum*** **L**
25	Nombre no conocido	SALICACEAE (FLACOURTIACEAE)	*Casearia decandra* Jacq**.**
26	Nombre no conocido	SALICACEAE (FLACOURTIACEAE)	***Casearia javitensis*** **Kunth**
27	Marupá	SIMAROUBACEAE	***Simarouba amara*** **Aubl.**
28	Mmaquisapa ñacchaa	TILIACEAE	***Apeiba tibourbou*** Aublet
29	Cetico blanco	URTICACEAE (CEC ROPIACEAE)	***Cecropia distachya*** **Huber**
30	Cetico negro	URTICACEAE (CEC ROPIACEAE)	***Cecropia engleriana*** **Snethlage**

Cuadro N° 1: En el presente trabajo se han estudiado un total de 19 familias, 26 géneros y 30 especies, de las cuales 15 son arbóreas, 10 arbustivas y 5 lianas o herbáceas.

Tapirira guianensis Aublet, conocido como **cedro mullaca** pertenece a la familia de las **Anacardiaceae** ; es un árbol de hojas simples que puede alcanzar una altura de 25-30 m. Según Acero, D & Enrique, L. 1982 la madera aserrada seca muy lentamente, es susceptible al ataque de hongos e insectos y de poca duración al contacto con el suelo; se usa en cajonería y revestimiento de interiores.

Guatteria tomentosa **Rusby**, es un arbolito pequeño de hasta 3 m de altura, de hojas simples y pubescentes, conocido como **carahuasca peluda**, pertenece a la familia de las **Annonaceae** ,no tiene uso conocido, podría usarse como madera para cajonería, sus frutos son consumidos por animales de la fauna silvestre.

Allamanda cathartica **L. Mant.**, conocida como **copa de oro**, es una planta trepadora tipo liana que se ramifica desde el suelo, tiene abundante látex blanquecino, de hojas simple y verticiladas, flores amarillas infundiliformes muy vistosas, se usa como ornamental y pertenece a la familia de las **Apocynaceae.**

***Lacmellea floribunda* (Poeppig) Benth.**, conocido vulgarmente como **chicle caspi** ya que su látex se usaba antiguamente para la fabricación de chicles por ser dulce y de aspecto elástico; el árbol tiene una altura de 15-20 m, la madera es blanda y se puede usar para cajonería y revestimiento de interiores de casas, pertenece a la familia de las **Apocynaceae**.

***Thevetia ahouai* (L.) A. DC.**, es un arbusto pequeño de 2-3 m de altura, de hojas simples, sus flores son pequeñas y tubulares de color amarillo pálido, sus frutos de color rojo y de aspecto muy atractivo, por lo cual se cultivan como plantas ornamentales, pertenece a la familia de las **Apocynaceae**. Según Ochoa-Gaona, S. et al. (2011) podría tener uso potencial para la fitoremediación de suelos.

***Tilesia baccata* (L.f.) Pruski**, es una especie herbácea de la familia de las **Asteraceae** que tiene una floración muy abundante durante todo el año y es muy visitada por las abejas por lo cual es apta con fines apícolas.

***Androanthus capitatus* (Boreau & K. Schum.) Mattos**, es un árbol de 25-30 m de altura de hojas compuestas digitadas con 5 foliolos elípticos; madera muy dura y pesada con hermoso veteado, conocido como **tahuarí negro**, se usa en carpintería y ebanistería así como para parquet; por sus hermosas inflorescencias de color amarillo y abundantes se considera una especie ornamental; pertenece a la familia **Bignoniaceae**.

***Androanthus ochraceus* (Cham.) Mattos**, conocido también como **tahuarí negro** y pertenece a la familia **Bignoniaceae**, se encuentra en abundancia en el Campus de la Universidad Nacional de Ucayali; hojas digitadas con 5 foliolos obovados con abundante pubescencia de tricomas dendroides y estrellados; madera dura y pesada de hermoso veteado se usa en carpintería, ebanistería y para la fabricación de parquet, y por sus hermosas inflorescencias de color amarillo intenso se usa como planta ornamental.

***Androanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose**, conocido como **tahuarí amarillo** es de porte un poco más pequeño que las anteriores y pertenece igualmente a la familia **Bignoniaceae**, se encuentra en el Campus de la UNU y alrededores; hojas digitadas con 5-7 foliolos elípticos de aspecto glabro, bordes enteros o ligeramente aserrados; madera dura y pesada de hermoso veteado se usa en carpintería, ebanistería y fabricación de parquet; por sus hermosas inflorescencias amarillentas y abundantes se usa como planta ornamental.

***Trema micranthum* (Roem. & Schult.) Blume**, conocido como **atadijo** pertenece actualmente a la familia **CANNABACEAE**, antes **ULMACEAE**, es un árbol de porte mediano 15-20 m de altura, de hojas simples y pequeñas; madera liviana y suave, se usa mayormente en construcciones rurales, su corteza interna es laminar y es muy apreciada en la región para amarrar por ser muy flexible y resistente.

***Coupia bracteosa* Benth**., conocido como **parinari colorado** pertenece a la familia **Chrysobalanaceae**, se caracteriza por sus hojas simples y coriáceas con el envés pálido ligeramente plateado, sus flores blancas dialipétalas con numerosos estambres, frutos drupáceos de sabor dulce; en el campus de la UNU existe un arbolito pequeño pero en el bosque puede alcanzar una altura de 20-25 m, la madera es aserrable.

***Maripa peruviana* Ooststr**, conocida como **huasca ñucño** es una planta trepadora pertenece a la familia **convolvulaceae**, se encuentra en el Jardín Botánico de la UNU; por sus hermosas inflorescencias tirsoides de color lila se lo podría promocionar como especie ornamental.

***Calycophysum pedunculatum H.* Karst. & Triana**, planta herbácea trepadora de hojas simples trilobadas con zarcillos, corola infundiliforme bordes lobados de color amarillo, frutos pepónides, se le conoce como **zapallo masha**, es alimento de la fauna silvestre, pertenece a la familia **Cucurbitaceae.**

***Gurania lobata* (L.) Pruski**, bejuco monoico, hojas anchamente suborbiculares, 3-5 lobadas base cordada; flores tubulares de cáliz rojo anaranjado bordes largamente lobados, corola amarilla cortamente lobado; frutos pepónide de forma oblongiforme color verde claro con rayas blanquecinas, son alimento de la fauna silvestre; conocido vulgarmente como **zapallito de monte,** pertenece a la familia **Cucurbitaceae**.

***Euphorbia trigona* Mill**, planta **Euphorbiaceae** con abundante látex blanquecino, se le conoce como el lechero; planta suculenta de tallos erectos dividida en segmentos con 3-4 costillas agudas, aristas onduladas y dentadas; originaria del África Sudoriental, actualmente se encuentra en todas las regiones tropicales del mundo; se cultiva como ornamental.

Acacia loretensis J. F. Macbr., conocida vulgarmente como **pashaquilla**, es un arbusto espinoso de 2-3 m de altura de hojas bipinnadas, inflorescencias en cabezuelas, de la familia **Fabaceae** subfamilia **Mimosoideae**, no tiene ningún uso se le considera como maleza.

***Andira surinamensis* (Bondt) Pulle**, árbol de 25-30 m de altura, de hojas pinnadas, flores pailionadas de color morado, frutos drupáceos, madera dura y pesada; se usa en listonería para marcos de puertas y ventanas, molduras y parquet; pertenece a la familia de las **Fabaceae**, subfamilia **Papilionoideae**.

***Erythrina fusca* Lou.**, árbol de 10-15 m de altura, tronco con varios tallos o bifurcados desde la base cubierto de aguijones triangulares, hojas trifoliadas, flores papilionadas, crece a orillas de ríos y quebradas; por sus hermosas inflorescencias

de color amarillo anaranjado tiene potencial como planta ornamental; se encuentra dentro de la familia **Fabaceae,** subfamilia **Papilionoideae**.

***Samanea saman* (Jacq.) Merr.**,pertenece a la familia de las **Fabaceae**, subfamilia **Mimosoideae**; árbol de 15-20 m de altura de copa frondosa y hojas bipinnadas, inflorescencias en cabezuelas con numerosos estambres de color rojo en el ápice y la base, al centro blanquecino; tiene uso como árbol de sombra en pastizales y también como ornamental por sus hermosas inflorescencias

***Senna macrophylla* (Kunth) H.S. Irwin & Barneby**, llamada comunmente **mataru**, de la familia **Fabaceae**, subfamilia **Caesalpinioideae**; arbusto hasta de 3 m de altura de hojas pinnadas paripinnadas, flores dialipetalas de color amarillo muy vistosas; tiene potencial para ser considerada como una especie ornamental.

***Miconia ampla* Triana**, de la familia **Melastomataceae**, llamada comúnmente **manzanita masha**, es un arbusto hasta de 5 m de altura de hojas elípticas y venación plinervia; sus frutos son alimento de la fauna silvestre, podría servir como especie ornamental.

***Muntingia calabura* L.**, conocido como **yumanasa**, de la familia **Muntingiaceae (Flacourtiaceae)**; arbusto de más de 3 m de altura, copa extendida y rala, flores blancas dialipétalas con numerosos estambres libres amarillentos, su fruto es una baya globosa de color rojo a la madures y de sabor dulce; sirve de alimento a la fauna silvestre, tiene potencial como planta ornamental.

S*yzygium cumini* (L.) Skeels, conocido vulgarmente como **aceituna caspi**, pertenece a la familia de las **Myrtaceae**; el arbolito que se encuentra en la UNU tiene aproximadamente 10 m de altura, de hojas simples, elípticas y opuestas, inflorescencias en panículas axilares, flores dialipétalas con numerosos estambres libres, frutos oblongos de 1.5-3 cm de color morado rojizo a la madurez, de sabor dulce y agradable; Sus frutos se consumen como fruta silvestre; es rico en compuestos que contienen antocianinas, glucósido, ácido elágico, isoquercetina, kaemferol y myrecetin; las semillas contienen un alcaloide llamado **jambosina** y glucósido **jambolin** o **antimelina**, lo que detiene la conversión diastática del almidón en azúcar y el extracto de semilla ha reducido la presión arterial en un 34.6% (Asiático Pac J Trop Biomed. Mar 2012; 2 (3): 240-24).

***Piper peltatum* L**, pertenece a la familia **Piperaceae** cocida como **santa maría**, de porte arbustivo de 1-2 m de altura con nudos en el tallo, hojas simples, peltadas, orbiculares, base cordada largamente peciolada con un conjunto de espigas apretadas de color blanco cremoso; es una planta medicinal, se usa en cataplasmas para bajar inflamaciones, en infusión es diurético y para bajar la fiebre.

***Casearia decandra* Jacq.**., arbusto de 3-5 m de altura, hojas simples, alternas, dísticas, limbo elíptico, ápice acuminado; flores en fascículos de color verde claro,

frutos capsulas globosas de 6-10 mm de diámetro que se fragmentan en 3 partes, de sabor dulce y son consumidos por la fauna silvestre; pertenece a la familia **Salicaceae**.

***Casearia javitensis* Kunth**, arbusto de 5-10 m de altura, hojas oblongo-lanceoladas, margen aserrado-dentado, venas secundarias arqueadas en n número de 7-10; inflorescencias en fascículos axilares, frutos cápsulas ovoides subglobosas de 8-14 mm de diámetro 3-valvadas, pertenece a la familia **Salicaceae**

***Simarouba amara* Aubl.** Conocida como **marupá**, pertenece a la familia **Simaroubaceae**, a la madurez puede alcanzar hasta los 30 m de altura, ramificación en el tercio superior, corteza rugosa ligeramente agrietada, corteza interna crema amarillento de sabor muy amargo; hojas pinnadas imparipinadas; inflorescencias en panículas, flores unisexuales, frutos drupáceos elípticos de 1.5-2.0 cm de largo por 1.0-1.5 cm de ancho de color negro azulado, de sabor dulce y agradable. El árbol es de rápido crecimiento con tendencia a esciófita, la madera es suave y se utiliza en carpintería liviana.

***Apeiba tibourbou* Aublet**, conocido como **maquisapa ñacccha blanco**, pertenece a la familia de las **Tiliaceae**, tiene una altura de 10-15 m, ramitas densamente hirsutas, hojas simples alternas, ovado elípticas, estrellado pubescentes por el haz y el envés, nervaduras 7-plinervias. Inflorescencias en panículas, sépalos oblongo lanceolados estrellados pubérulos, petalos espatulados de color amarillo, estambres numerosos y apretados; frutos cápsulas de 4x 7 cm discoides con espinas flexibles e hirsutas de color marrón claro; madera liviana pero con bonito veteado, se usa para interiores de casas; por sus vistosas flores amarillas y amplio follaje es recomendado como árbol ornamental.

Cecropia distachya* Huber**, conocido como **cetico blanco**; ***Cecropia engleriana* Snethlage** conocido como **cetico negro**, al igual que todas las especies del género **Cecropia**, **Pourouma**, **Coussapoa** según el **Sistema de Clasificación APG III** pertenecen ahora a la familia **Urticaceae**. En cuanto a las dos especies en estudio ambas son de hojas simple alternas suborbiculares con 7-9 lóbulos y peltadas, pero ***Cecropia engleriana tiene los lóbulos mucho más profundos llegando casi hasta el centro de la hoja y las nervaduras ligeramente rojizas e igualmente los **mirmecofilos** son bien visibles y con abundantes hormigas, en cambio en ***C. distachya*** los **mirmecofilos** no son visible o no existen; las inflorescencias femeninas son de color verde claro en ***C. distachya*** y de color marrón en ***C. engleriana***; las estípulas terminales son de color verde pálido en ***C. distachya*** en cambio en ***C. engleriana*** son de color rojizo; los anillos circulares en la parte terminal del tallo son más pronunciados en ***C. engleriana*** que en ***C. distachya***; en ***C. distachya*** la corteza es rugosa y con raíces zancos bastante altos, en cambio en ***C. engleriana*** aparte de tener la corteza rugosa presenta prominentes lenticelas negruzcas y las raíces

zancos son mucho más pequeñas. Hace aproximadamente unos 30 años la fábrica papelera Paramonga fabricaba pulpa para papel a base de los troncos del género Cecropia (ceticos) y actualmente no tiene ningún uso solamente sirve como alimento de la fauna silvestre como el perezoso o pelejo (***Bradypus tridactylus*).**

FOTOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS



Figura N° 1: A la izquierda *Tapirira guianensis* en floración, al centro con frutos drupáceos; a la derecha *Guatteria tomentosa* de hojas simples, alternas y dísticas con pubescencia ferruginosa densa, pedicelos articulados y brácteas lanceoladas, cáliz tres sépalos, corola por dentro con seis pétalos carnosos y verdosos, estambres y pistilos numerosos y apretados color verde amarillento.



Figura N° 2: A la izquierda *Allamanda cathartica* de hojas simples verticiladas, abundante látex blanquecino, flor infundiliforme bordes lobados, fruto capsular muricado; a la derecha *Lacmellea floribunda* de hojas simples opuestas, flores tubulares, frutos bayas dulces, abundante látex blanquecino.



Figura N° 3: Las dos primeras imágenes corresponden a *Thevetia ahouai* de hojas simples, alternas oblanceoladas, flores infundiliformes amarillo cremoso de bordes lobados; frutos bayas rojizas a la madurez, posee abundante látex blanquecino. A la derecha *Tilesia baccata* planta subarbustiva tipo herbáceo, de hojas simple ovado lanceoladas; inflorescencias en capítulos, brácteas involúcrales amarillentas, flósculos del disco bisexuales, corolas amarillentas, atraen mucho a las abejas.



Figura N° 4: *Androanthus capitatus*, árbol de corteza fisurada, hojas compuestas, opuestas y decusadas, digitadas 5-foliadas, ovado-elípticos, bordes enteros; inflorescencia amarillentas en panículas corimbiformes, corola infundiliforme borde lobado, estambres didinamos, tecas divaricadas.



Figura N° 5: ***Androanthus ochraceus,*** **a la izquierda se observa el árbol en floración, corteza agrietada de forma irregular color grisáceo; al centro se observa una ramita terminal con hojas compuestas opuestas y decusadas, digitadas 5-foliadas, los superiores mucho más grandes que los inferiores, foliolos obovados y dentados al ápice, densamente pubescente con tricomas dendroides y estrellados por el envés al igual que las ramitas terminales.**



Figura N° 6: Imágenes de ***Androanthus ochraceus,*** **observándose en el lado izquierdo el interior de la corola con pubescencia vellosa, estambres didínamos y tecas divaricadas, pistilo con estigma claviforme, al centro las silícuas inmaduras densamente pubescentes, al lado derecho vista aumentada del envés de la hoja con tricomas dendroides y estrellados.**



Figura N° 7: Imágenes de ***Androanthus serratifolius*****, a la izquierda árbol de 15 m de altura en floración, al centro fuste del árbol con corteza exfoliada que se desprende en forma de placas pequeñas, de color marrón grisáceo; a la derecha ramita terminal con hojas compuestas digitadas 5-7 foliadas, glabras de consistencia papirácea, bordes enteros o ligeramente aserrados; inflorescencias en panículas corimbosas, flores infundiliformes de bordes lobados color amarillo.**

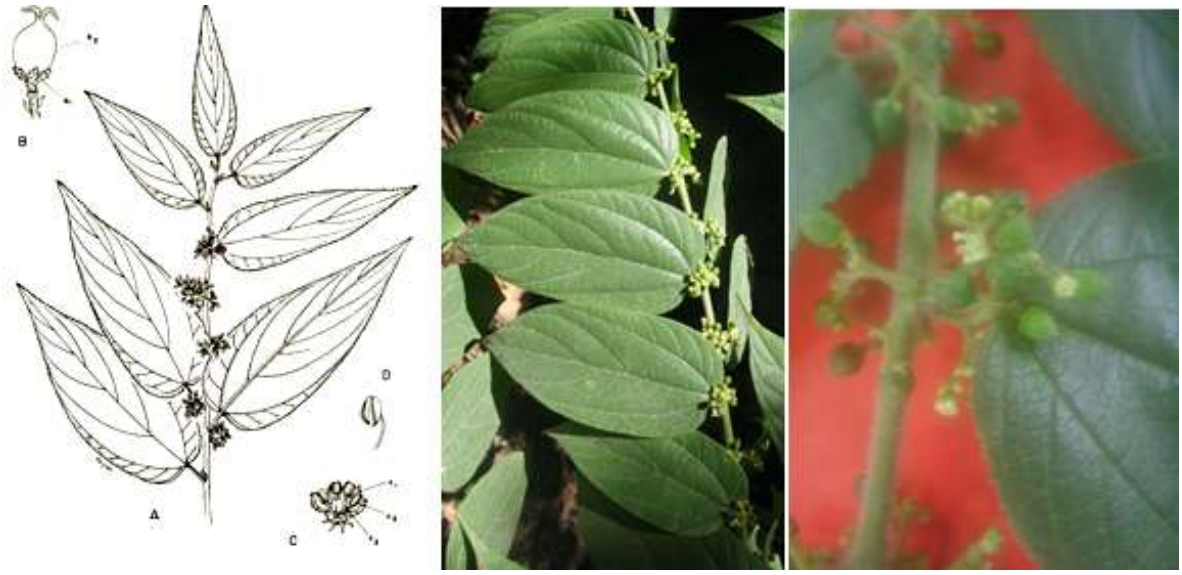


Figura N° 8 : A la izquierda dibujo de la ramita terminal con todos sus órganos reproductores de *Trema micrantha*; A) ramita con hojas y frutos; B) flor femenina; C) flor masculina; D) estambre. A la derecha imágenes de la planta viva mostrando sus hojas, flores y frutos.



Fig. N° 9 : En el lado izquierdo se aprecia un arbolito de 10 m de altura, al centro la inflorescencia con numerosos estambres blanquecinos, y al lado derecho una ramita terminal con las hojas vistas por el haz y el envés, así como el fruto drupáceo, oblongo elipsoide de color anaranjado y liso de sabor dulce de *Couepia bbracteosa*.



Figura N° 10 : A la izquierda cimas terminales tirsoides de color lila de *Maripa peruviana*; y a la derecha planta rastrera de hojas trilobadas con zarcillos, flores infundiliformes, bordes lobados color amarillo de *Calycophysum pedunculatum*



Figura N° 11 : En la parte superior se observa una sección de la liana con sus hojas profundamente lobadas y sus inflorescencias de color naranja rojiza; en la parte inferior izquierda se observan las flores con cáliz y corola tubular de bordes lobados, y a la derecha el fruto tipo pepónide de forma oblongiforme de *Gurania lobatta*.



Figura N° 12: A la izquierda planta de 2 m de altura de tallos erectos y divididos en segmentos con aristas onduladas y dentadas de *Euphorbia trigona*; a la derecha una sección de las ramas de *Acacia loretensis* de hojas bipinadas con espinas tanto en el raquis de las hojas como en el resto delo tallo.



Figura N° 13: Las dos imágenes de la izquierda corresponden a *Andira surinamensis* siendo un árbol de copa frondosa y hojas pinnadas imparipinadas, frutos drupáceos; a la derecha una ramita terminal con hojas trifoliadas y flores papilionadas de *Erythrina fusca* Lou.



Figura N° 14: Las dos primeras imágenes de la izquierda corresponden a *Samanea saman* siendo el árbol de corteza rugosa de copa frondosa; la última de la derecha *Senna macrophylla* de hojas pinnadas paripinnadas, inflorescencias en racimos amarillos con flores dialipétalas estambres y pistilo libres



Figura N° 15: En la imagen de la izquierda se muestra la hoja completa con venación plinervias, flores con cáliz campanulado, estambres morados; a la derecha los frutos urceolados de aproximadamente 1 cm de diámetro con estigma persistente de *Miconia ampla* en el Jardín Botánico de la UNU



Figura N° 16: En las imágenes se muestran las ramitas terminales con hojas oblicuas en la base, flores blancas dialipétalas con numerosos estambres amarillos y frutos bayas de 1 cm de diámetro de color rojo a la madurez *Muntingia calabura*



Figura N° 17: Las imágenes corresponden a S*yzygium cumini.* Al lado izquierdo el arbolito de 5 m de altura, al centro la ramita terminal con hojas simples y opuestas, inflorescencias en fascículos con flores dialipétalas con numerosos estambres y al lado derecho los frutos drupáceos de color rojo a la madures de sabor dulce.



Figura N° 18: La imagen de la izquierda corresponde a *Piper peltatum* de tallo subleñoso con nudos, de hojas orbicular-ovadas, base cordada y peltada con 5-7 nervios que nacen desde la base; inflorescencias en espigas. La imagen del centro y de la derecha corresponde a *Casearia decandra* de hojas simples alternas, dísticas, inflorescencia en fascículos con flores blanco-cremoso, estambres libres



Figura N° 19: La imagen de la izquierda corresponde a *Casearia javitensis* un arbusto de hojas simples borde ddentado-aserrado, venas arqueadas y ascendentes, frutos cápsulas ovoides o subglobosa 3-valvadoscon el estigma remanente. La imagen del centro y de la derecha corresponden a *Simarouba amara* de hojas pinnadas imparipinnadas, inflorescencias en panículas terminales, flores unisexuales, frutos drupáceos de color morado a la madurez, de sabor dulce.



Figura N° 20: Imágenes de *Apeiba tibourbou;* a la izquierda arbolito de 5 m de altura de copa frondosa, al centro una ramita con hojas simples alternas, obovadas con una flor amarilla dialipétala; a la derecha detalles de la hoja densamente pubescente, flor (corola, estambres y pistilo).



Figura N° 21: Las imágenes que se observan corresponden a *Cecropia distachya. A la* izquierda la base del tronco con raíces zancos bifurcados de color grisáceo con manchas blanquecinas; al centro las hojas vistas por el envés en la copa del árbol, al lado derecho las hojas vistas por el haz así como las inflorescencias femeninas o pistiladas en número de 4



Figura N° 22: Imágenes de *Cecropia engleriana*. Al lado izquierdo se aprecia la base del tronco de color grisáceo con raíces zancos con prominentes lenticelas dispersas, al centro haz de la hoja con 10 lóbulos profundos e inflorescencias femeninas, al lado derecho 4 espigas de una inflorescencia femenina.

VII. DISCUSIÓN

1) El Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) tiene aproximadamente 5 hectáreas de un bosque secundario de más de 30 años, en la cual la mayor parte de sus especies son heliófitas tardías, pero existen muchos sectores en la cual ha sufrido serias perturbaciones, ya sea causado por el fuego, caída de árboles maduros, por los vientos huracanados y también por la intervención humana, en cuyas áreas la vegetación aún es joven (especies heliófitas tempranas) y se encuentra en proceso de regeneración, y la mayor parte de sus especies son pioneras, compuestas por herbáceas, lianas, especies arbustivas y arbóreas aún jóvenes.

2) Dentro del área del Jardín Botánico, así como del Vivero Forestal y Campus de la UNU existen muchas especies vegetales que han sido plantadas ya sea por ser de importancia maderable, ornamental o medicinal, muchas de las cuales forman parte del presente estudio.

3) En el presente trabajo se han estudiado un total de 30 especies vegetales clasificadas en 19 familias y 26 géneros; son maderables 9 especies arbóreas: *Tapirira guianensis; Androanthus capitatus*; *Androanthus ochraceus; Androanthus serratifolius; Trema micranthum; Coupia bracteosa; Andira surinamensis; Simarouba amara; Apeiba tibourbou;* tienen uso medicinal 2 especies*: Syzygium cumini; Piper peltatum;* son ornamentales 9: *Allamanda cathartica; Androanthus capitatus; Androanthus ochraceus; Androanthus serratifolius; Maripa peruviana; Euphorbia trigona; Erythrina fusca; Samanea saman; Senna macrophylla;* tienen frutos comestibles 2: *Zyzygium cumini* y *Couepia bracteosa*.

VIII. CONCLUSIONES

1) Según la Clasificación Filogenética APG III, este sistema de clasificación de plantas es diferente de las anteriores aproximaciones al ordenamiento de las angiospermas, que estaban basadas principalmente en criterios morfológicos. El sistema APG III se basa en datos moleculares —secuencias de ADN del núcleo celular, de la mitocondria y del cloroplasto, de tal manera de acuerdo a este sistema se han reordenado muchas familias dentro de un orden determinado; tal es así que en el presente trabajo las **Cecropiaceae** están ahora dentro de las **Urticaceae**, las **Ulmaceae** están en las **Cannabaceae**; en las **Flacuortiaceae** algunos géneros están dentro de las **Muntingiaceae** y otros dentro de la familia **Salicaceae**.

2) La familia que tiene más especies es la FABACEAE (5), APOCYNACEAE (3), BIGNONIACEAE 3), CUCURBITACEAE (2), SALICACEAE (2), URTICACEAE (2), ANACARDIACEAE (1), ANNONACEAE (1), ASTERACEAE (1), CANNABACEAE (1), CHRYSOBALANACEAE (1), CONVOLVULACEAE (1), EUPHORBIACEAE(1), MELASTOMATACEAE (1), MUNTINGIACEAE (1), MYRTACEAE (1), PIPERACEAE (1), SIMAROUBACEAE (1), TILIACEAE (1).

3) En el Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Ucayali existe una sucesión forestal en la que las especies vegetales se distribuyen espacialmente tanto en una forma horizontal como vertical de acuerdo a sus habilidades en la absorción de luz de acuerdo al estado en el que se encuentra la superficie del suelo; emergiendo primero las herbáceas, seguido por las arbustivas, arbóreas y emergentes.

4) En la primera sección del Jardín Botánico que va desde las Oficinas Administrativas de la OGA hasta la altura del Pabellón de Aulas N° IV (Tanque elevado) corresponde a un bosque sucesional tardío en la que predominan las especies esciófitas tempranas (especies árboreas), debido a que esta área no ha sufrido mucha intervención humana.

4) La segunda sección del Jardín Botánico que va desde el tanque elevado hasta la vivienda de los Checos corresponde a un bosque sucesional temprano en la que predominan las especies elíofitas (plantas pioneras como las herbáceas. Lianas, arbustivas y algunas arbóreas como la *Ochroma pyramidale* (topa) y las Cecropiaceas (ceticos); debido a que esta área ha sufrido incendios forestales y mucha intervención humana (extracción de madera para leña).

IX RECOMENDACIONES

Continuar con este tipo de estudios hasta evaluar el 100 % de la vegetación existente, tanto en el Jardín Botánico como en el resto del Campus de la UNU.

Una vez concluido el estudio al 100 % de la vegetación existente, se debe hacer toda una compilación de todos los trabajos anteriores y publicarlas en un manual ilustrado a colores de la Flora existente en el Campus de la UNU para conocimiento de toda la comunidad ucayalina.

X BIBLIOGRAFÍA

- Acero, D & Enrique, L 1982. Propiedades, usos y nominación de especies vegetales de **la** Amazonia Colombiana. Bogotá-Colombia. 117 p.

- Alvarado–Cárdenas L.O. 2004. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 38. Apocynaceae. Instituto de Biología. UNAM. México

- Araujo, V. & Velásquez, F. 2015. Apuntes de Ciencia & Sociedad. Volumen 5 número 2. Pag. 258 – 265. Universidad Continental.

- Asian Pacific Journal of Tropical Medicine – Elsevier. 2008. Universidad Médica de Hainan. Instituto de Enfermedades Tropicales de la Universidad Médica de Hainan (China).

- Bringel Jr, J.B.A. 2007. A tribo Heliantheae Cassini (Asteraceae) na bacia do rio Paranã (GO, TO). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

- Castillo, A. 1982. Estudio detallado de suelos de la Papelera Pucallpa S.A. Paramonga Ltda. S.A. Lima 69 pp + anexos.

- CATIE: Nota Técnica N° 9 (http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008s/A0008s09.pdf)

- Del valle A, Jorge Ignacio. 1972. Introducción a la Dendrología de Colombia. Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia. Medellín-Colombia. 351 p.

- Esquivel, H.E. 1997. Herbarios en los Jardines Botánicos. IBAGUÉ. Universidad del Tolima, Colombia.

- GENTRY, A. 1993- A. Field Guide To Familias And Genera of Woody plants of North West South América (Colombia, Ecuador, Perú). Missouri Botanical Garden. Washington DC. USA. 895 p.
- Lot, A. y F. Chiang. Compiladores*. Manual de Herbario.* Consejo Nacional de la Flora de México A.C. México, 1986
- LAWRENCE, G. 1951. Taxonomy of Vascular plants. Mac Millan Publishing Co. Inc. New York. 823 p.
- LOREA, F. Y R. RIBA.*Guía para la recolección y preparación de ejemplares para Herbariode Pteridófitas.* Consejo Nacional de la Flora de México A.C. México, 1990.
- LOT, A. Y F. CHIANG. COMPILADORES*. Manual de Herbario.* Consejo Nacional de la Flora de México A.C. México, 1986.
- Macbride, J.F. 1943. Flora Of Perú. Family Leguminosae. Botanical series. Vol. XIII. Part. III. Number 1. 750 p.
- Magenta, M.A.G. *Tilesia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: Acesso em: 01 Abr. 2015
- Meijer, W. 2001. Tiliaceae. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 85(3): 2452–2468.
- Ochoa-Gaona, S. et al. (2011). Directrices para la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos. Research Gate.
- REYNEL, C. et al. 2003. Arbole útiles de la amazonia peruana y sus usos. Impresión: Tarea Grafica educativa. Perú. 534 p.
- SPICHIGER, R. et al. 1990. Los árboles del arboretum de Jenaro Herrera. Volumen I. Contribución a la Flora de la Amazonia Peruana Lima – Perú. 360 p.
- SPICHIGER, R. et al. 1990. Los árboles del Arboretum de Jenaro Herrera, Vol. II Contribución a la Flora de la amazonia Peruana Lima – Perú. 565 p.
- Standley, P. C. & J. A. Steyermark 1949. Tiliaceae. In Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (Eds), Flora of Guatemala - P art VI. Fieldiana, Bot. 24(6): 302–324.
- The Angiosperm Phylogeny Group III ("APG III". *Botanical Journal of the Linnean Society* (161): 105-121. (2009).

- USDA, ARS, GERMPLASM RESOURCES INFORMATION NETWORK. *Calycophysum pedunculatum* in the *Germplasm Resources Information Network (GRIN)*, U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service. Accessed on 09-Oct-10.

- Vásquez M., R. 1997. Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú: Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: i-xii, 1–1046.

- http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?leng
  Árboles, Arbustos y Palmas de Panamá

- http://convolvulaceae.myspecies.info/content/maripa-peruviana-0

- ttp://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/69-ulmac2m.pdf

- http://floraelverde.catec.upr.edu/especie_info.php?id=62
  Mut-Fl—Exp-Bot-N—Gra-13-139.pdf