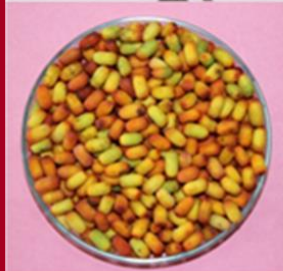


Universidad Nacional de Ucayali



**Oryctanthus**



**Phthirusa**



**Psittacanthus**

**Eliel Sánchez Marticorena**  
**Pablo Pedro Villegas Panduro**  
**Nadia Masaya Panduro Tenazoa**

# PLANTAS SUPERIORES PATOGENAS EN UCAYALI

Editado por: Dina Pari Quispe

**Ucayali – Perú**

Universidad Nacional de Ucayali

# **PLANTAS SUPERIORES PATOGENAS EN UCAYALI**

---

*PRIMERA EDICIÓN*

Elie! Sánchez Marticorena  
Pablo Pedro Villegas Panduro  
Nadia Masaya Panduro Tenazoa

Editor: Dina Pari Quispe

**Ucayali – Perú**

**ELIEL SÁNCHEZ MARTICORENA**

INGENIERO AGRONOMO M.Sc.

*Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias*

*Universidad Nacional de Ucayali*

**PABLO PEDRO VILLEGAS PANDURO**

INGENIERO AGRONOMO M.Sc.

*Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias*

*Universidad Nacional de Ucayali*

**NADIA MASAYA PANDURO TENAZOA**

INGENIERO AGRONOMO M.Sc.

*Docente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales*

*Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia*

El contenido del presente libro es responsabilidad de los autores, prohibida la reproducción total o parcial sin permiso de los autores.

**Editado por:**

Universidad Nacional de Ucayali

Carretera Federico Basadre Km 6.

Teléfono: (061) 57-9962-anexo 203

e-mail:webmaster@unu.edu.pe

**Editor:**

Dina Pari Quispe

1° edición digital, diciembre del 2021

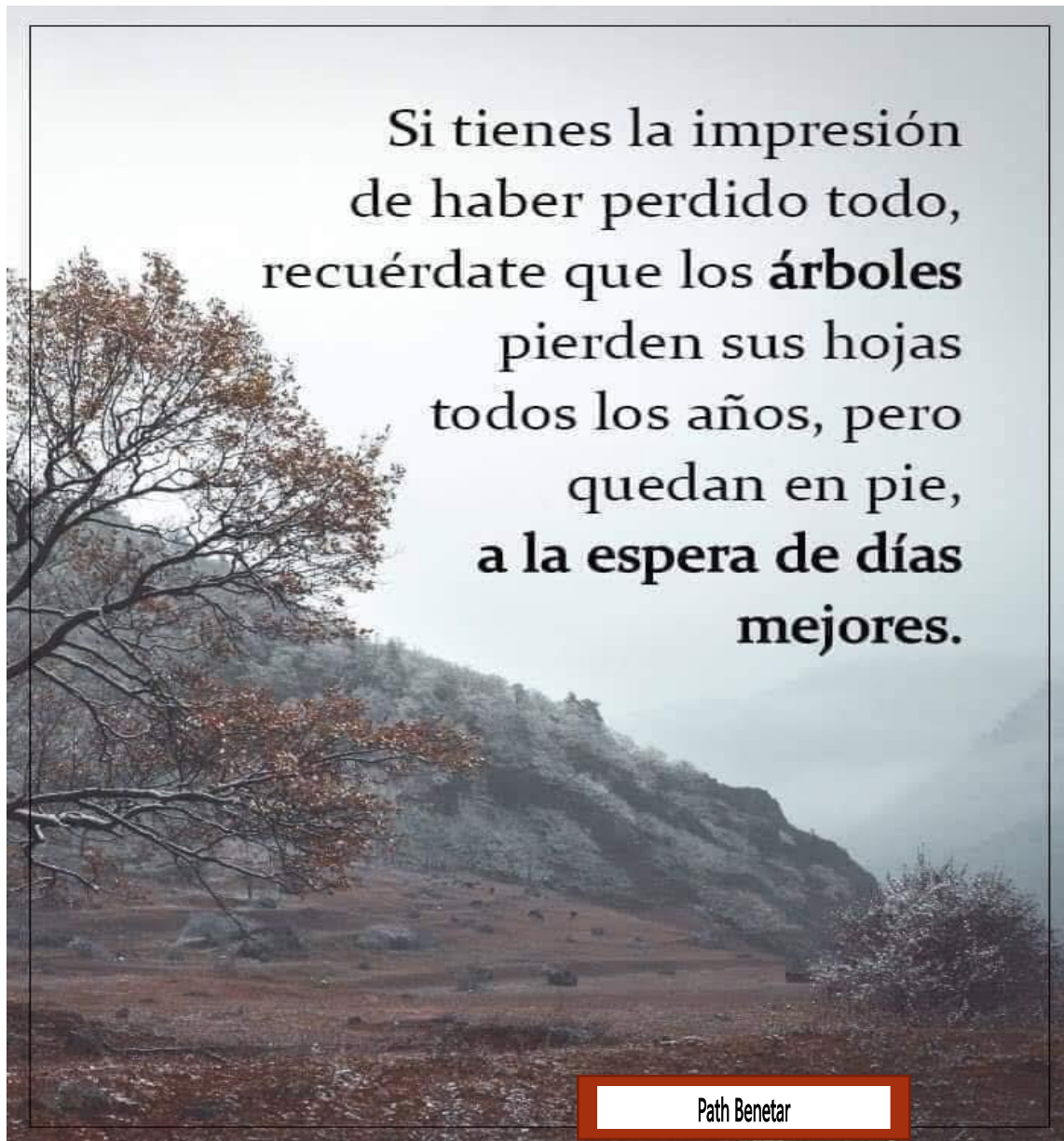
Libro electrónico disponible en <http://elibros.unu.edu.pe/index.php/bibliounu>

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021 – 13481

ISBN: 978-9972-2856-9-1

**Ucayali – Perú**

## AGRADECIMIENTO



Dios es bueno, fiel, lento para la ira y grande en misericordia; te ha coronado de favores y misericordias; su gracia es suficiente. ¡Amen! ¿Qué más podemos desear? El que tiene a Dios, tiene todo. Gracias a Dios por su amor eterno.

# PRESENTACIÓN

Uno de los grandes retos en la actualidad para todo ser vivo es la adaptación al cambio climático, en este sentido la amazonia se ha convertido en una muestra palpable de estos cambios. Un sin número de especies vegetales y animales se ven afectadas por las diversas variaciones existentes en el suelo, agua y aire. Algo que sin duda nos lleva a la preocupación de un futuro incierto en el cual estamos inmersos directa o indirectamente. Por esta razón el estudio y análisis de nuestro entorno se hace vital en este contexto, pues nos permite comprender de forma más clara las posibles soluciones a los problemas venideros surgidos de un accionar humano sin discernimiento.

Son muchas las barreras naturales que obstaculizan el desarrollo sostenible de la agricultura, desde la aparición de malezas, plagas y enfermedades, hasta la falta de agua y disponibilidad de nutrientes en el suelo, sumado a todo ello el cambio climático. En tal sentido los autores del libro, Plantas superiores patógenas en Ucayali buscan como principal virtud, mostrarnos de forma clara, la distribución, morfofisiología, desarrollo, hospedantes, daños y control de las plantas superiores patógenas en la región Ucayali, afirmada principalmente en investigaciones científicas realizadas por los mismos autores de este libro.

Otra de las virtudes del libro, es que no solo muestra a las plantas superiores patógenas como plantas parásitas dañinas para los cultivos, sino que además hace mención de sus bondades curativas, contrapuesta a los daños irreversibles que éstas causan a las plantas hospedantes.

De este modo, el libro Plantas superiores patógenas en Ucayali se nos presenta como un texto de referencia principal para productores, empresarios, profesionales y público en general que buscan conocer las plantas hemiparásitas existentes en la región Ucayali y los cultivos principalmente afectados por estas.

Goldis Perry

# INDICE

|                                                                                                            | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| AGRADECIMIENTOS                                                                                            |      |
| PRESENTACIÓN                                                                                               |      |
| INTRODUCCIÓN.....                                                                                          | 8    |
| Capítulo I.....                                                                                            | 13   |
| Distribución geográfica.....                                                                               | 13   |
| En el mundo.....                                                                                           | 13   |
| En Pucallpa por cultivos.....                                                                              | 14   |
| 1. En camu camu.....                                                                                       | 14   |
| 2. En cacao.....                                                                                           | 16   |
| Capítulo II.....                                                                                           | 19   |
| Estudios morfofisiológicos.....                                                                            | 19   |
| Descripción botánica y comportamiento de las semillas de tres géneros de plantas superiores patógenas..... | 19   |
| 1. <i>Phthirusa spp</i> .....                                                                              | 19   |
| 2. <i>Oryctanthus spp</i> .....                                                                            | 21   |
| Capítulo III.....                                                                                          | 27   |
| Desarrollo de las plantas superiores patógenas sobre su hospedante.....                                    | 27   |
| Formas de dispersión.....                                                                                  | 28   |
| Polinizadores florales y consumidores de frutas.....                                                       | 28   |
| Capítulo IV: .....                                                                                         | 30   |
| Hospedantes.....                                                                                           | 30   |
| Capítulo V.....                                                                                            | 31   |
| Daños.....                                                                                                 | 31   |
| Capítulo VI.....                                                                                           | 32   |
| Control.....                                                                                               | 32   |
| Bibliografía consultada.....                                                                               | 35   |

# LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                                                         | <b>Pág.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>Tabla 1:</i> Distribución geográfica y escala de abundancia de tres géneros de plantas superiores patógenas estudiadas en Pucallpa.....              | 15          |
| <i>Tabla 2:</i> Muestra la incidencia de plantas superiores patógenas en plantaciones de camu camu por sectores productivos.....                        | 16          |
| <i>Tabla 3:</i> Distribución geográfica y escala de abundancia de plantas superiores patógenas en el cultivo de cacao en tres distritos de Ucayali..... | 17          |
| <i>Tabla 4:</i> Porcentaje de incidencia de cada género/distrito evaluado; además el porcentaje promedio por distrito.....                              | 17          |
| <i>Tabla 5:</i> Escala numérica empleada para evaluar la severidad de la verruga de la hoja en el cultivo de camu camu.....                             | 32          |
| <i>Tabla 6:</i> Muestra la reducción de la población de plantas superiores patógenas/ha durante los 3 años de remoción de plantas cada 3 meses.....     | 33          |

# LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                          | <b>Pág.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>Figura 1:</i> Fig 1. Mecanismo de acción de los flavonoides en la reparación de las fracturas de los huesos. (1)..... | 11          |
| <i>Figura 2:</i> Mecanismo de acción de los flavonoides para la inhibición de la osteoclastogénesis.....                 | 12          |
| <i>Figura 3:</i> Distribución geográfica de <i>Phthirusa</i> y <i>Oryctanthus</i> .....                                  | 13          |
| <i>Figura 4:</i> Distribución geográfica del género <i>Psittacanthus</i> .....                                           | 14          |



# INTRODUCCION

**E**l presente documento, incluye los resultados de trabajos de investigación de 8 años en géneros de la familia Loranthaceae; lógicamente, hay mucho por estudiar al respecto de plantas superiores patógenas en la amazonia, pero como se entiende será la primera edición.

**Santa Cruz, L.; 2011.** Describe la familia Loranthaceae Juss., como arbustos, sub arbustos o arboles pequeños, hemiparásitas terrestres o sobre otras plantas, foliosos. Hojas simples, opuestas, decusadas o verticiladas, enteras, pecioladas, sin estípulas. Inflorescencias terminales o axilares. Flores bisexuales, actinomorfas o ligeramente zigomorfas, con brácteas fusionadas y/o bractéolas; cáliz muy reducido; pétalos 4-7, unidos en la base, coloreados; estambres 4-7, libres entre sí, isomorfos o dimorfos, los filamentos adnatos a los pétalos; ovario ínfero, generalmente 1-locular, los óvulos embebidos en una placenta libre, central, el estilo 1. Largo y delgado, el estigma 1, corto. Fruto una baya.

**Ventura Matte Huneeus, 1966.** Dice que las especies de la familia Loranthaceae son considerados hierbas o arbustos pequeños. Los tallos con frecuencia son nudosos; tienen hojas opuestas y coriáceas o reducidos a escamas. Las flores son unisexuales o hermafroditas con perianto de 1 o 2 verticilos trímeros. Lo mismo hay flores muy pequeñas como grandes o vistosas. Los estambres son isómeros con los pétalos y adnatos a ellos. El pistilo tiene un ovario ínfero, unilocular. El fruto puede ser una baya o una drupa; es monospermo y viscoso. La semilla no tiene testa, pero si endospermo abundante, a veces con más de un embrión (**Rodríguez, R. 1964**).

Respecto al número de géneros y especies de la familia Loranthaceae, hay varias opiniones muy respetables, que según mi opinión difieren de acuerdo al lugar geográfico estudiados; así, **Engler, A. 1964.**, dice que esta familia cuanta con 40 géneros y 1400 especies; sin embargo, **Brako & Zarucchi, 1993**; dicen que esta familia cuenta con 11 Géneros y alrededor de 63 especies. Además, **Wielgorskaya & Takhtajan 1995.**, mencionan que esta familia cuenta con cerca de 71 géneros y 960 especies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del viejo y del nuevo mundo. Y **Kuijt. 1969, Barlow. 1964, Barlow & Wiens. 1971, Heywood. 1978, Rizzini.1978, Cronquist. 1981.**, coinciden con esta opinión. En Colombia está representada con 10 géneros y alrededor de 51 especies (según revisión de Registros del Herbario Nacional Colombiano, COL), datos que coinciden con los presentados por **Barrera & Chaparro (1997)**.

Basada en la descripción de **Vázquez-Collazo y Geils (2002) y Standley & Steyermark (1952).**, el género *Psittacanthus* es un arbusto hemiparásita, verde y herbáceo al principio, pero luego se vuelve leñosa; **Tamaño:** 1-1.5 m de alto.

**Tallo:** Verde, cuadrangular o angulado cuando joven, casi cilíndrico cuando más viejo, generalmente muy ramificado.

**Hojas:** Verdes oscuro, opuestas, 5-14 cm de largo por 1.4 a 6 cm de ancho, coriáceas (con consistencia de cuero), lanceoladas (forma de lanza) a elípticos u ovados (en forma de huevo), algo falcadas (curvadas), lisos; lámina asimétrica, margen undulado, con un ápice largo y atenuado, redondeado u obtuso en la punta, la base cuneada, venación pinnada y prominente.

**Inflorescencia:** Terminal (en el ápice de las ramas), **Flores:** Vistasas, en un corimbo formado por triadas, botones curvados conspicuamente, alrededor de 4 cm de largos, ensanchados en la parte superior, sobre pedúnculos de hasta 2 cm de largo, brácteas fusionadas para formar una pequeña cúpula (parece cáliz), perianto tubular, sencillo, 3-5 cm de largo, rojo a anaranjado (el color cambia con la edad de la flor a más oscuro), liso, con seis lóbulos y estambres, ovario ínfero y unilocular.

**Frutos y semillas:** Una baya jugosa, elíptica, negra cuando madura, hasta 2.5 cm de largo (normalmente 1-1.5 cm), glabra, con un cálculo patente.

**Características especiales:** Es una planta hemiparásita, o sea, aprovecha un árbol huésped para obtener sobre todo agua a través de unos órganos que se llaman haustorios. No es una parásita completa ya que tiene hojas verdes y hace fotosíntesis, o sea, produce sus propios azúcares.

**Fenología.** Florece de julio a noviembre, con un pico en agosto. Las flores duran aproximadamente 5 días, y producen néctar con 22% azúcar (**Azpeitia y Lara, 2006**).

**Forma de polinización.** Es polinizado por aves (sobre todo colibrís) e insectos; es parcialmente auto compatible (**Azpeitia y Lara, 2006**).

**Usos.** Tiene varios usos medicinales, sobre todo contra hipertensión. Además, en Guatemala se utilizan los frutos, que contienen sustancias víscidas, como pegamiento para trampas de aves. Las ramas de los árboles parasitados, una vez removida la planta parásita, tienen formas curiosas que recuerdan a una flor y se utilizan para artesanías ("flores de palo").

**Según Dueñas-Gómez, H., y Franco, P. 2001.** El género *Oryctanthus* sp., son arbustos, hemiparásitos. **El tallo** con ramitas jóvenes cilíndricas a sub cilíndricas. **Hojas** simples, opuestas, elípticas, ovadas a ampliamente ovadas, el ápice agudo u obtuso, la base cuneada, obtusa, redondeada o levemente cordada, glabras, la venación palmeada a sub palmeada, margen entero; pecíolos 2-6 mm de largo. **Flores** anaranjado amarillentas o rojas, inmersas en el raquis en 4 hileras y saliendo en forma perpendicular de éste; pétalos (tépalos) 6; estambres 6; estilo 1. **Inflorescencias** son espigas, de 1.5-5.5 cm de largo cuando están con frutos hasta 10 (15) cm de largo, y en grupos de 2-7 por axila, el pedúnculo hasta 1.5 cm de largo. **Frutos** una baya, 2-3 mm de largo, cilíndricas a abrupto truncadas en el ápice, amarillentas en la base y verdes en el ápice.

**Matte-Huneus, V. 1966.** Estudios morfológicos y anatómicos sobre el género *Phthirusa pyrifolia* se comprobó una gran variabilidad en la forma y tamaño de las hojas de este parásito. Raíces epicorticales estaban siempre presentes tanto hacia arriba como hacia abajo del punto de inserción del parásito en el hospedero. Mediante cortes en un micrótomos se hicieron preparaciones tanto de tejidos sanos como infectados. Además de observaciones microscópicas y mediciones, se tomaron fotomicrografías de las características más sobresalientes. Se estudiaron las células haustoriales de *P. pyrifolia* así como algunas alteraciones inducidas en los tejidos de *Vernonia* sp. y *Salix babylonica*. Entre estas alteraciones se pueden indicar, por ejemplo, el aumento del ritmo del cambio vascular del hospedero y la modificación de la forma y tamaño de los radios medulares

Las plantas hemiparásitas constituyen especies vegetales que poseen clorofila y realizan la función fotosintética, pero son incapaces de tomar el agua y los nutrientes necesarios para

desarrollar este proceso, del suelo; es por ello, que requieren absorberlos de las especies hospederas (**López-Sáez et al. 2002, Ventosa y Oviedo. 2002**).

Estas especies representan un grupo de plantas dicotiledóneas, siempre verdes, conocidas comúnmente como “injerto”, “palo de caballero”, “cepa de caballero” o “muérdago”, y junto a las parásitas, reciben en general la denominación de “tiña”, “guate pajarito” o “pajarito” (**Roig. 1974, Toledo et al. 1982, López-Sáez et al. 2002**).

Este grupo de plantas ocupan regiones tropicales y sub tropicales del viejo y nuevo mundo (**Toledo et al. 1982**.) y se distribuyen desde las altas montañas hasta las sabanas, los bosques y los matorrales abiertos donde se ha producido algún grado de impacto en la vegetación natural (estado secundario); allí las especies se desarrollan con mayor abundancia y diversidad (**Toledo et al. 1982, López-Sáez et al. 2002, Ventosa y Oviedo. 2002**).

Se ha reportado que la presencia de hemiparásitas sobre las hospederas, origina una interferencia en su normal desarrollo, fenotipo y salud; principalmente con la extracción de nutrientes, espacio y daños mecánicos en los puntos de contacto (**Ventosa y Oviedo. 2002**).

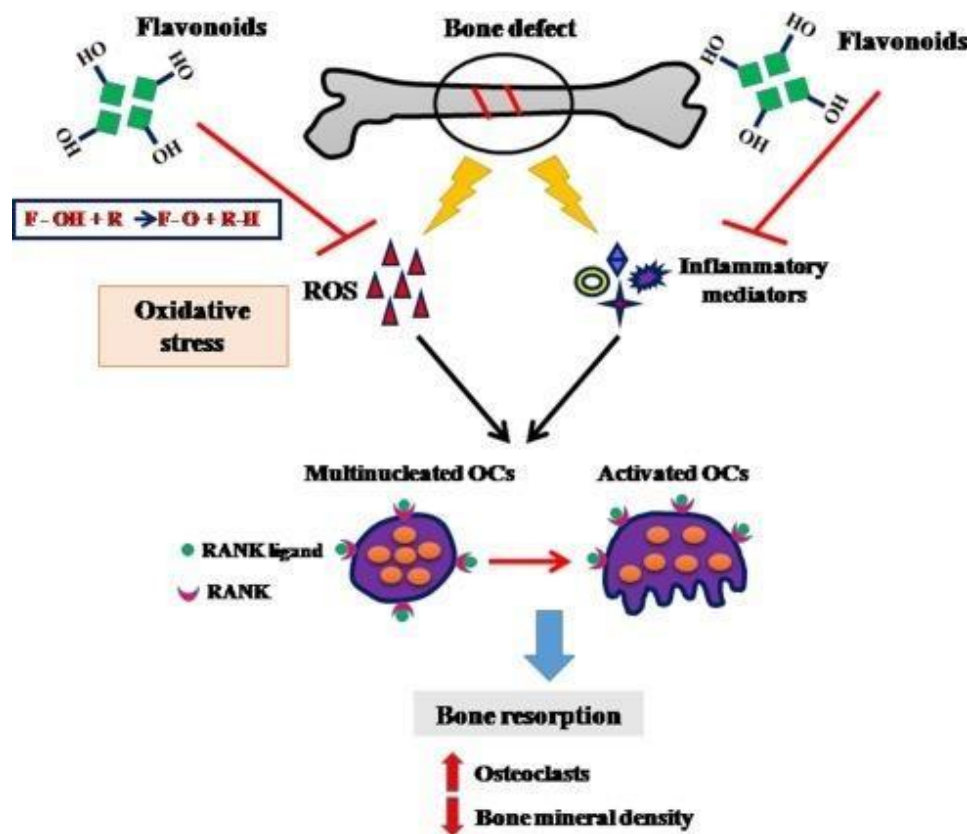
En la amazonia, las plantas parásitas solo se conocían por sus bondades curativas, pues eran empleadas por las ancianas de las comunidades para curar luxaciones, fracturas, lisiaduras, entre otros usos; este conocimiento empírico, ha pasado hacia las culturas mestizas que también hacían uso de ellas; sin embargo, desde hace algunos años, hemos iniciado el estudio de estas plantas por los daños irreversibles que vienen ocasionando en muchos cultivos como: cítricos (*Citrus sinensis*), camu camu (*Myrciaria dubia*), guaba (*Inga edulis*), mango (*Mangifera indica*), pomarrosa (*Syzygium jambos*), Almendra (*Terminalia catappa*) y otras especies silvestres arbustivas a las cuales mata progresivamente. Estos daños las hemos reportado recientemente, debido a la presencia en cultivos como cafeto (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao*), que nunca se ha visto. Durante los estudios llevados a cabo, se llegó a distinguir, tres géneros: *Phthiirusa*, *Oryctanthus* y *Psittacanthus* de la familia Loranthaceae. La mayoría de los estudios se han realizado en camu camu; recientemente se ha realizado una evaluación en plantaciones de cacao en tres distritos de la provincia de coronel Portillo (Pucallpa), así como en el cultivo de café en una de las dos zonas productoras de Ucayali, la Divisoria. (**Sánchez, E. 2015**)

A estas plantas en Pucallpa, Perú, se les atribuye diferentes nombres entre ellas: “Suelda con suelda”, mata palo. **Ramírez N. 2005**.

En muchas partes de México se conocen a las especies de Loranthaceae como injerto o muérdago. Otros nombres documentados para esta especie son: visco (Morelos y Chiapas), visco cuercino, mal de ojo, (Morelos y Jalisco); malojo, tapa ojo (Jalisco); injerto de aguacate (Tamaulipas); liga (Valle de México y Chiapas), cabellera (Chiapas), togue (Sinaloa); liga, liga de jocote, antejojo, gallito, matapalo, andilla, suelda con suelda, gallinago (Guatemala y Honduras) (**Martínez, 1979; Standley & Steyermark (1952; Standley, 1920-1926)**).

El nombre común “suelda con suelda” que se le atribuye, proviene de una de sus bondades curativas mediante el cual, suelda huesos fracturados. Por este motivo **Sánchez, E. et al. 2015** estudiantes de medicina, presentaron un proyecto para determinar la sustancia o compuesto que poseen y que tiene relación con este atributo; **acelerador de la curación de fracturas**: La curación de las fracturas es un proceso muy complejo que involucra la acción de varios mecanismos. Cuando ocurre una fractura, se liberan las especies reactivas de oxígeno (ROS) que ya hemos visto anteriormente, y también mediadores inflamatorios en el medio que causan un estrés oxidativo. Esto activa a los osteoclastos

multinucleados inmaduros mediante la unión de un ligando de receptor activador para el factor nuclear  $\kappa$  (RANKL) a su receptor. La activación de los osteoclastos ocasiona un aumento de la resorción ósea, que da como resultado una menor densidad mineral ósea. Para el balance de este efecto, generalmente los osteoblastos producen osteoprotegerina (OPG) que se une a RANKL, reduciendo la actividad de los osteoclastos.

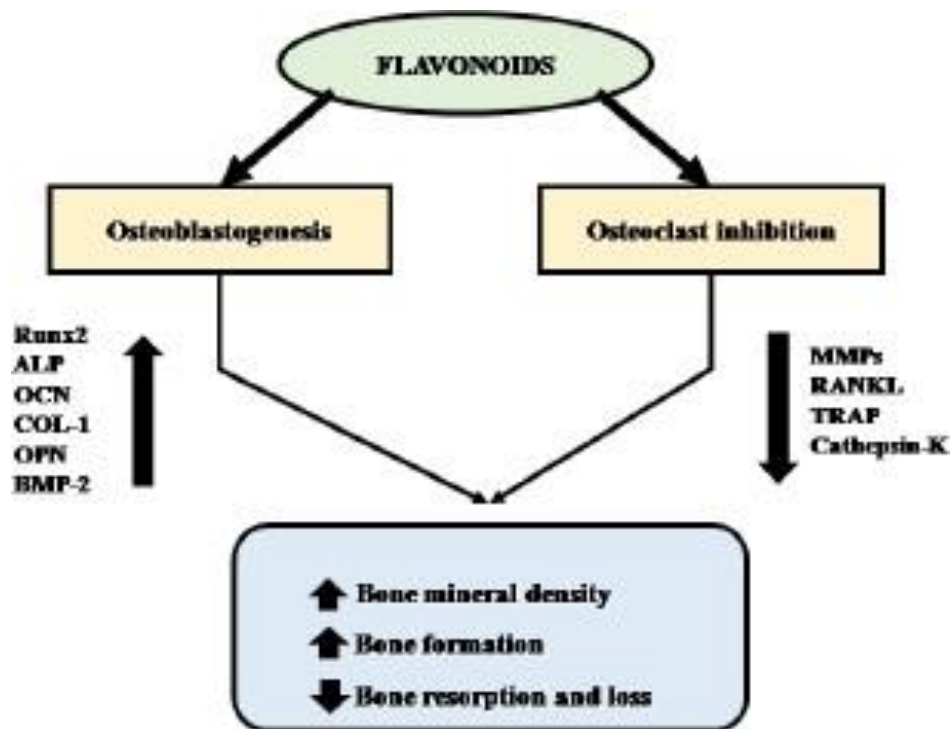


**Figura 1:** Mecanismo de acción de los flavonoides en la reparación de las fracturas de los huesos. (1)

Los flavonoides, las leucoantocianidinas y las **catequinas** utilizan los mecanismos tanto antioxidante como antiinflamatorio, provocando que se impida la activación de los osteoclastos. Por otro lado, los flavonoides y otra proantocianidas ejercen un efecto en el hueso promoviendo la osteoblastogénesis, que a su vez coopera y acelera la formación del hueso. La presencia de flavonoides se dio en ambas plantas y con gran intensidad. Leucoantocianidinas y catequinas también se detectaron en las muestras, demostrando que esta planta, sí tiene la capacidad de acelerar la curación de las fracturas. Sin embargo, se necesitan más estudios para poder determinar las estructuras de los componentes responsables para conocer su identidad, y así hacer uso de estos.

**Eicosanoids. 2018.** Menciona que *Oryctanthus* sp. y *Phthirusa* sp. no dependen de sus hospedantes en cuanto a la obtención de productos fotosintetizados. En estos hospedantes parasitados hubo daño ocasionado por lo menos solo por la interacciones anatómicas y morfológicas que provocan, además que estas inciden en una alteración del traslado basipetal normal de las sustancias fotosintetizadas por el hospedante. Sin embargo, en situaciones de estrés los principios de estas plantas pueden actuar de manera alelopática y

matar al huésped. Los principios activos en las Loranthaceae en algunos casos podrían traer también complicaciones para las personas si son ingeridas debido a los derivados fenólicos presentes.



**Figura 2:** Mecanismo de acción de los flavonoides para la inhibición de la osteoclastogénesis. Los flavonoides reducen los niveles de factores promotores de la inflamación y de los ROS, desestimulando la unión del ligando RANK a su receptor, y por ende evitando que los osteoclastos maduren (Lau Reyna, et al 2004).

**Reyna Lau et al. 2000.** Luego del estudio químico de *Phthirusa pyrifolia* (H.B.K) Eichler., concluyen que:

- Mediante análisis fitoquímicos de hojas y tallos de *Phthirusa pyrifolia* se ha determinado la presencia de terpenos, saponinas esteroidales, cumarinas, taninos, flavonoides y alcaloides.
- El análisis cualitativo y cuantitativo de metabolitos primarios, demuestra el alto contenido de fosfato, magnesio y calcio en las hojas, encontrándose también estos macronutrientes en los tallos, pero en menor cantidad. Destacan los contenidos de cenizas justificando la potencialidad curativa de esta planta.
- Debido al alto contenido de calcio y magnesio, así como de los metabolitos flavonoides y alcaloides, se puede presumir que sean unos de los responsables del poder reparador de esta planta, cuyo preparado se utiliza como emplasto dos o tres veces durante un día. Es necesario realizar estudios farmacológicos para comprobar científicamente las propiedades de esta planta.
- El uso de las plantas medicinales en la ciudad de Pucallpa está bastante arraigado, existiendo por lo tanto un conocimiento adecuado de su flora medicinal, además se debe realizar estudios etnobotánicos y fitoquímicos.
- Por todo lo referido, es importante en nuestro país, la necesidad de crear estrategias nacionales para el estudio de plantas medicinales.



## CAPITULO I

# DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### EN EL MUNDO.

La información sobre la distribución geográfica de estos géneros, muestra que *Phthirusa* se encuentra presente en centro y sud américa, incluyendo Perú; *Oryctanthus* en cambio, se encuentra mayoritariamente al norte de sud américa, Brasil y escasamente en Perú. Mientras que *Psittacanthus*, su distribución es amplia en el mundo, afectando mayoritariamente coníferas, pero escaso en la amazonia.

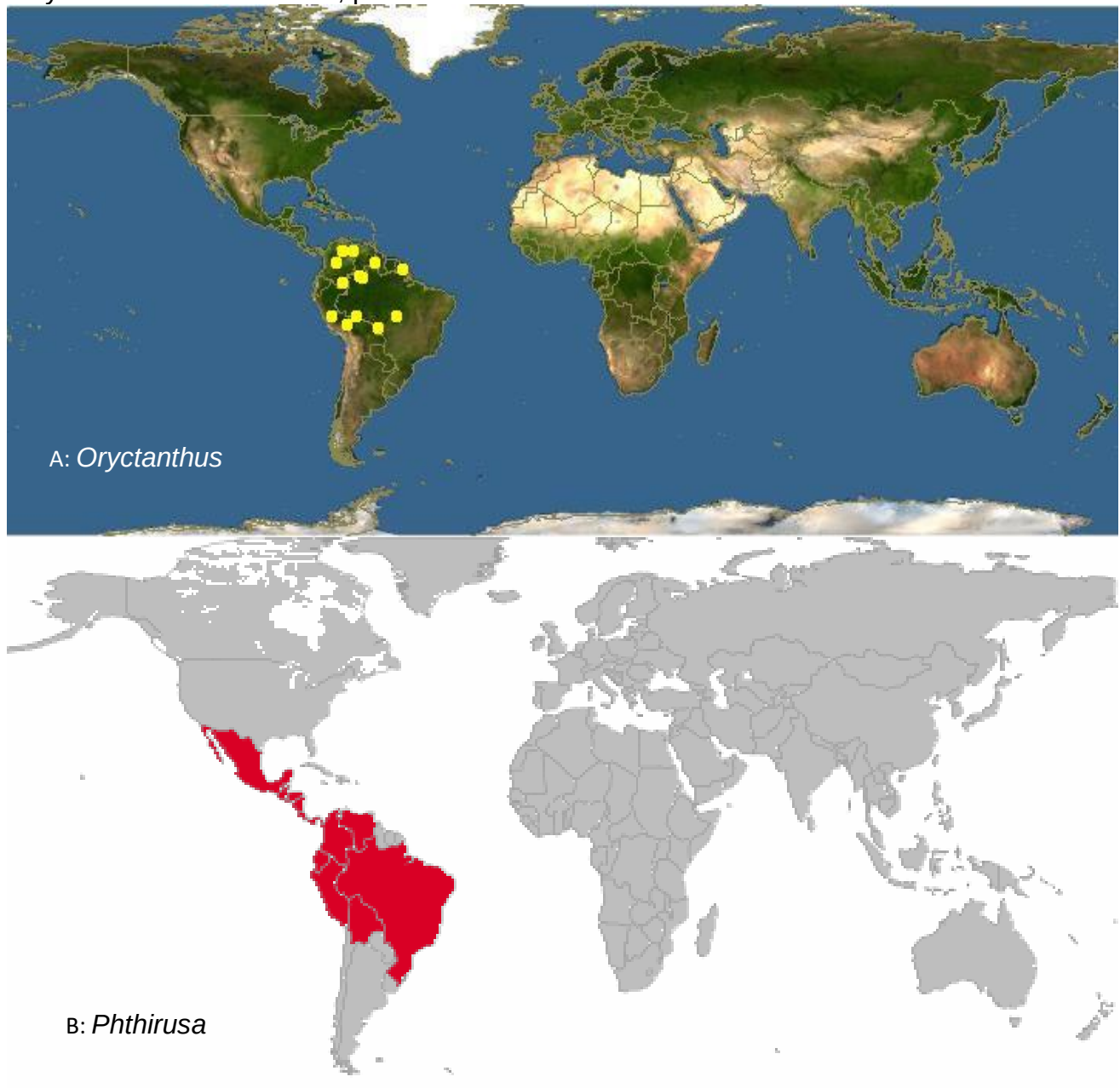


Figura 3: Distribución de los géneros *Phthirusa* (B) y *Oryctanthus* (A) en Centro y Sud América

Como se puede apreciar, la distribución de *Phthirusa* es bastante compacto en la parte norte de Sud y Centro América; mientras que, *Oryctanthus*, se encuentra presente en forma aislada en el norte de Sud América, incluyendo Perú y Brasil.



Figura 4: Distribución geográfica del género *Psittacanthus* en Centro, Sur y Norte América. Tomado de Missouri Botanical Garden. Reportes de National Biological information *infrastructure* y National science foundation.

Aparentemente, la distribución geográfica de *Psittacanthus* es amplia en Sud, Centro y Norte América; sin embargo, en este reporte se ve bastante aisladas entre los puntos reportados. Este género, se encuentra más relacionado de o con árboles y arbustos de la flora tropical.

Según Elfriede de Pöll. El género *Oryctanthus cordifolius* se encuentran en altitudes que van desde 6 a 800 msnm; mientras que, *O. spicatus*, se les encuentra entre 120 – 1400 msnm.

El género *Phthirusa pyrifolia* se les encuentra entre 15 y 200 msnm.

El género *Psittacanthus rhynchantus* se les encuentra en altitudes de 15 a 200 msnm; mientras que la especie *P. angustifolius* se les encuentra entre 140 a 1700 msnm

## EN PUCALLPA POR CULTIVOS

### 1. En camu camu.

#### Distribución Geográfica

Para conocer la distribución geográfica de plantas superiores patógenas en el cultivo de camu camu, se seleccionaron en cada uno de los sectores productivos de Pucallpa: Pucalpilllo, Yarinacocha (Entisols), y terrenos de altura (Inceptisol) a las márgenes de la

carretera Federico Basadre, cinco parcelas al azar y en cada una de ellas, 20 plantas. De cada planta, se retiraron cuidadosamente las plantas parasitas, colectando tanto las semillas recientemente inoculadas, como las plantas pequeñas con hojas cotiledonales y plantas desarrolladas incluso en fructificación contándose en cada caso como una planta. Luego de la extracción, fueron separadas por especies, contándolas y registrándolas en fichas elaboradas para tal fin. El número de plantas parasitas encontradas por planta, nos permitió calcular la escala de abundancia de cada género por hectárea y por sectores; además, la presencia o ausencia de los géneros en cada sector, determinó su distribución geográfica. **Sánchez, E. 2013.**

**Tabla 1: Distribución geográfica y escala de abundancia de tres géneros de plantas superiores patógenas estudiadas en Pucallpa.**

| N° de orden | SECTORES          | <i>Phthirusa</i> | <i>Oryctanthus</i> | <i>Psittacanthus</i> |
|-------------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| 1.          | Pucalpillo        | 78 320           | 7 929              | 5 940                |
| 2.          | Yarinacocha       | 49 839           | 2 750              | -                    |
| 3.          | Altura Km. 10 CFB | 46 750           | 220                | -                    |

Como se puede observar en el cuadro N° 1, en Pucalpillo, se encontraron los tres géneros: *Phthirusa* con una escala la abundancia de 78 320 individuos /ha; *Oryctanthus* con 7 929 individuos/ha y el género *Psittacanthus* con 5 940 individuos/ha.

En el sector de Yarinacocha, solo se encontraron presentes los géneros: *Phthirusa* con una escala de abundancia de 48 839 individuos por hectárea y *Oryctanthus* con 2750 individuos/ha.

Igualmente, en terrenos de altura, solo se encontraron presentes los géneros: *Phthirusa* con una escala de abundancia de 46 750 y *Oryctanthus* con 220 individuos por hectárea. Este resultado nos muestra que en los tres sectores productivos de camu camu: Pucalpillo, Yarinacocha y en terrenos de altura, el género prevalente en el cultivo de camu camu fue el género Phthirusa.

El género *Psittacanthus* solo se encontró en Pucalpillo. Es posible que dentro de algunos años más, lo tendremos en todas las zonas productoras de camu camu.

#### **Incidencia.**

Empleando la información obtenida durante el trabajo de investigación, se procedió a determinar el porcentaje de incidencia por sectores evaluados, aplicando la fórmula para hallar la incidencia de plantas patógenas por parcela:  **$I = \frac{\text{N° de planta con presencia de plantas superiores patógenas}}{\text{N° total de plantas evaluadas}} \times 100$** . Este procedimiento fue repetido por tres veces de acuerdo al número de parcelas evaluadas en cada sector. La incidencia por sector, es el promedio de los resultados obtenidos de las tres parcelas.

La incidencia es un parámetro importante para medir en el campo las patologías; este parámetro, nos da una idea de cuantas plantas del cultivo están siendo parasitadas del total del número de plantas evaluadas. Así en el cuadro 2 se muestra la incidencia de estas plantas patógenas, en tres sectores productivos de camu camu en Pucallpa, considerando los géneros evaluados



**Tabla 2: Muestra la incidencia de plantas superiores patógenas en plantaciones de camu camu por sectores productivos.**

| SECTORES    | ESPECIES             |                        |                          |
|-------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
|             | <i>Phthirusa</i> (%) | <i>Oryctanthus</i> (%) | <i>Psittacanthus</i> (%) |
| Pucalpillo  | 100                  | 100                    | 100                      |
| Yarinacocha | 100                  | 30                     | 0                        |
| Altura      | 100                  | 10                     | 0                        |

La Incidencia en el sector Pucalpillo, que agrupa aproximadamente el 40% de la superficie cultivada de camu camu de Ucayali, con suelos inundables (entisols), los tres géneros: *Phthirusa* sp, *Oyctanthus* sp y *Psittacanthus* sp, alcanzaron el 100% de incidencia; es decir, de 10 plantas evaluadas, las diez presentaron al menos un ejemplar de cada uno de estos géneros; en Yarinacocha que incluye casi el 55% de la superficie cultivada de Ucayali, la incidencia de *Phthirusa* fue del 100%, de *Oryctanthus* del 30%, mientras que ninguna planta del género *Psittacanthus* fue encontrado por lo que, se registró una incidencia de “0”. En una plantación de aproximadamente cuatro hectáreas en terreno de altura (inceptisoles), como la zona muestreada del Km 10-2 de la Carretera Federico Basadre (CFB), se registró 100% de incidencia de *Phthirusa*, 10% de incidencia de *Oryctanthus*; mientras que ninguna planta del género *Psittacanthus* fue encontrado, por lo que, su incidencia fue de “0”. **Sánchez, E., 2013**

## 2. En cacao.

El trabajo anterior, y otras observaciones obtenidas de nuestras frecuentes salidas al campo, como investigadores, nos dejó una siguiente curiosidad: ¿qué está pasando con las plantas superiores patógenas en otros cultivos como cacao? Esta interrogante, dio lugar al planteamiento de otro proyecto: “Incidencia y escala de abundancia de plantas superiores patógenas en el cultivo de cacao, en Curimaná, distrito de la provincia de Padre Abad y Nueva Requena y Masisea, distritos de la provincia de Coronel Portillo”. **Sánchez, E. 2015.**

### Metodología.

**Reconocimiento y selección de las parcelas por sectores, en cada distrito.** En el distrito de Nueva Requena solo evaluamos dos sectores y en ellas, cinco parcelas. La información que recibimos fue que los suelos no eran apropiados para el cultivo alrededor del pueblo, pero que, si había muchas plantaciones en los caseríos de Juantía y naranjal, lugares distantes del pueblo: el primero pasando el río y el segundo, a 1.5 horas de Nueva Requena los cuales no visitamos.

En Curimaná y en Masisea, los lugareños, nos dieron la información de los sectores productivos, hacia donde nos dirigimos: En el primero, seleccionamos nueve parcelas y en el segundo, ocho; las mismas que fueron seleccionadas por su extensión, mayor de una hectárea.

**Evaluación de Incidencia y escala de abundancia.** Para las evaluaciones, se emplearon fichas preelaboradas donde se registraron la variedad establecida, la edad de la plantación y la presencia o ausencia de plantas superiores patógenas, por género y el total. Terminada la evaluación de las tres parcelas/sector, se aplicó la fórmula para hallar la incidencia de plantas patógenas por parcela:  $I = \frac{N^{\circ} \text{ de planta con presencia de plantas superiores patógenas}}{N^{\circ} \text{ total de plantas evaluadas}} \times 100$ . Este procedimiento fue repetido de acuerdo al número de parcelas evaluadas en cada sector. La incidencia por sector, resultado del promedio de las tres parcelas.

Para determinar la escala de abundancia (EA), en cada parcela de cacao evaluado, se contó el N° total de plantas superiores patógenas encontradas. Se aplicó la fórmula:

**EA por parcela = A la sumatoria total de plantas superiores patógenas encontradas por parcela / N° de plantas evaluadas.**

Este proceso se repitió según el número de parcelas evaluadas, haciéndolo independientemente en cada parcela. Con los datos obtenidos, se pudo determinar también la EA de cada género en cada una de las plantaciones evaluadas. El promedio de la escala de abundancia de las tres parcelas, dio lugar a la escala de abundancia por sector. Estos resultados se muestran en el cuadro N° 3.

**Tabla 3. Distribución geográfica y escala de abundancia de plantas superiores patógenas en el cultivo de cacao en tres distritos de Ucayali.**

| Distritos    | Parcelas | Incidencia/parcela (%) | Oryct | Phthir | Psittac | EA   |
|--------------|----------|------------------------|-------|--------|---------|------|
| Curimaná     | 9        | 65                     | 2.38  | 4.72   | 0       | 7.10 |
| Nva. Requena | 5        | 5                      | 1.09  | 1.56   | 0       | 2.65 |
| Masisea      | 8        | 30                     | 0.69  | 2.51   | 0       | 3.20 |

En los tres distritos evaluados, se registraron la presencia de dos géneros: *Phthirusa* y *Oryctanthus*; no se encontró ningún individuo del género *Psittacanthus*. La escala de abundancia (EA) encontrado es aún bajo, es decir, 7.1 plantas superiores patógenas por planta de cacao en Curimaná; sin embargo, el cambio climático de los últimos años, permitió a estas plantas patógenas, adaptarse a nuevos hospedantes de donde adquiere su alimento; además, el crecimiento poblacional en plantaciones económicas como cacao, camu camu y otros frutales es bastante rápido, por lo que se debe considerar medidas para reducir los daños y evitar que medre y se adapte a otros cultivos ( **Sánchez, E. 2015**).

**Tabla 4: Porcentaje de incidencia de cada género / distrito evaluado; además el porcentaje promedio por distrito.**

| DISTRITOS  | Clones | Edad Plant ( años) | Incidencia/Géneros |           |           | (%)        |
|------------|--------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|------------|
|            |        |                    | Oryct (%)          | Phthi (%) | Psitt (%) | I/distrito |
| Curimaná   | CCN-51 | 5-8                | 36                 | 61        | 0         | 64         |
| Nva. Reque | Mezcla | 4-8                | 28                 | 29        | 0         | 43         |
| Masisea    | CCN-51 | 3-6                | 25                 | 46        | 0         | 56         |

En cuanto al porcentaje de incidencia de estas plantas superiores patógenas en los distritos evaluados, se muestran en la tabla 4.

Como se puede apreciar, el mayor porcentaje de incidencia de plantas superiores patógenas promedio de todas las plantaciones evaluadas lo alcanzo el distrito de Curimaná con 64%, seguido por los distritos de Masisea con 56% y Nueva requena con 43% respectivamente; el género con mayor porcentaje de incidencia en todos los distritos fue *Phthirusa*, información que no coincide con el la información encontrado en el jardín de clones internacionales de cacao ubicado en terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali, CFB Km 6,2, donde el género más abundante en cacao es *Oryctanthus*. En ninguno de estos distritos, se encontró la presencia del género *Psittacanthus*.

### Conclusiones

- El cultivo de cacao en la región de Ucayali, está amenazada por la invasión de plantas superiores patógenas.
- El porcentaje de incidencia promedio de plantas superiores patógenas registrada en los distritos evaluados fueron: 43% en Nueva Requena; 64% en el distrito de Curimaná y 56% en Masisea.
- La escala de abundancia promedio en los distritos evaluados fueron: 2.65, 7.10, y 3.20 plantas superiores patógenas por planta de cacao. Lo que significaría 2915, 7810 y 3520 plantas superiores patógenas por hectárea de cacao, en los distritos de Nueva Requena, Curimaná y Masisea respectivamente.
- El género más abundante en el cultivo de cacao en los tres distritos evaluados fue *Phthirusa* sp, al igual que en el cultivo de camu camu. **Sánchez, E. 2015**

## CAPITULO II

# ESTUDIOS MORFOFISIOLÓGICOS.

Para determinar las características morfo fisiológicas de las semillas de estas especies, el autor, colecto semillas maduras de cada una de los géneros de plantas superiores patógenas en estudio y luego de los ensayos realizados con estos, se tuvieron los siguientes resultados. **Sánchez, E. 2016.** Además, se usó la bibliografía existente para describir cada órgano de los géneros encontrados.

### Descripción botánica y comportamiento de las semillas de tres géneros de plantas superiores patógenas.

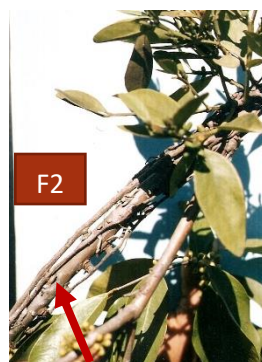
**1. *Phthirusa* spp.** La especie más abundante en el cultivo de camu camu es *P. pyrifolia*, cuyas características son:

**Tallos.** El tallo comprimido cuando joven, cilíndricos desde la base hasta el ápice; a veces presenta líneas furfuráceas; el grosor puede alcanzar hasta 1 cm

**Raíces epicorticales.** Son raíces aéreas que se desarrollan sobre la superficie de tallos y ramas del hospedante; En **F1** se puede ver dos raíces epicorticales formándose en una planta de aproximadamente 45 días. en cítricos y camu camu, pueden alcanzar de 1.0 a 1.2 m de longitud en terrenos de altura; sin embargo, en terrenos inundables pueden superar los 3 m de longitud. En su recorrido; cada 3 a 8 cm forma un apresorio y por debajo de este, el haustorio, estructura especializada para absorber nutrientes de su hospedante, el cual introduce perpendicularmente hasta llegar al xilema de su hospedante.



El termino haustorio, muy usado en relación a la anatomía de las lorantáceas, viene del latín haustorium y este del verbo haurire que significa: extraer, devorar, agotar. Según Font-Quer (**1 963**), el termino haustorio propuesto por Candolle significa chupador. Su uso se ha generalizado a órganos de morfología diversa. Existen autófitos o parásitos de otros, como el muérdago que se fija sobre sus víctimas y absorben sus jugos vitales. Esta absorción, se realiza mediante haustorios que penetran en los tejidos de las plantas hospedantes. Los haustorios poseen haces conductores muy finos que se ponen en contacto con las barreras estructurales que le presenta el hospedante, a los cuales disuelven mediante enzimas que producen, hasta entrar en contacto con la xilema. El haustorio y su actividad es estrictamente endógeno, lo describe Matte **Huneus. 1966. Sánchez, E. 2016.**



**Hojas.** Ampliamente lanceoladas de hasta 10 cm de largo y 5 cm de ancho, el ápice agudo o atenuado, con base obtusa o truncada, delgadas, verde oscuras, lustrosas y con peciolo de 1 cm de largo (**F3**). **Inflorescencias** axilares en espiga, axilares con pedúnculos cortos o sésiles. **Flores** pequeñas de color rojo (**F4**); Frutos, son bayas aovadas o elípticas de color verde cuando se encuentra en desarrollo, a la madurez se va formando bandas de

colores, básicamente amarillos en el ápice, rojos en la base (**F5 y F6**). Toda esta descripción varía ligeramente de acuerdo a la especie, pues este género tiene muchas especies.



**Dimensiones de las semillas:** Largo: 0.51 cm; diámetro: 0.33 cm  
 Peso promedio de 100 semillas: 4.1 g  
 Peso de cascara de 100 semillas: 1.0 g  
 Porcentaje de germinación: 100%

Las semillas fueron sembradas tanto en placas de Petri (**F7**); así como en rodajas de zanahoria (**F8**)

A un día (24 horas) después de la siembra (DDS), las hojas cotiledonales empiezan a desarrollarse desplazando al tegumento por la parte superior (**F9**)

A 4 días DDS, el tegumento en más del 50% de las semillas ya se han caído (**F7**) y se observan las hojas cotiledonales, libres a manera de cachitos; por debajo de ellas, se observa un tallito de 3 a 4 mm que lo sostiene. El apresorio, una estructura circular, ensanchada, se forma a las 24 horas DDS, que le permite fijarse sobre la superficie de su hospedante; al desprender los tallitos de sobre el papel filtro, se observa un ramillete de hifas o hifas infectivas por debajo del apresorio (**F18**), mediante la cual, produce enzimas que disuelven los componentes estructurales de los tejidos del hospedante, (Cutícula, Pared



celular, membrana plasmática, etc.), hasta llegar a los haces vasculares. (F11). Se observa que la maduración de las semillas se inicia por la base de la inflorescencia (F10).



Durante el estudio realizado encontramos otra especie de *Phthirusa* que correspondería de acuerdo a la literatura a la especie *stelis* (*P. stelis*), como se observa en la figura 10 (F10)

## 2. *Oryctanthus* spp.

*Oryctanthus* constituye un género claramente definido. (Kuijt (1976) propuso dividirlo en dos subgéneros, según la forma del tallo: el subgénero ***Oryctanthus***, que incluye las especies con tallo terete (*O. alveolatus*, *O. grandis*, *O. laceratus* y *O. occidentalis*) y el subgénero ***Paryctanthus***, para las especies con tallos angulosos (*O. asplundii*, *O. cordifolius*, *O. florulentus*, *O. phanerolomus* y *O. spicatus*). La especie encontrada en el cultivo de camu camu y la más importante en el cultivo de cacao es *Oryctanthus florulentus* (F11)



Según Dueñas-Gómez, H., y Franco, P. 2001 y Ramirez, N. 2005. Mencionan que el género *Oryctanthus* sp (Griseb.) Eichler es un arbusto hemiparásito, hermafrodita, con 2 a 4 raíces epicorticales (F11).

**Tallo.** Terete, anguloso o comprimido y aquillado. (Dueñas-Gómez, H., Franco, P. 2201). La especie encontrada, presenta tallo redondo en la base, pero cuadrangular en las ramas jóvenes (F12). El tamaño de la planta en camu camu es de 25 – 45 cm



**Hojas**, opuestas o sub opuestas, pecioladas; lámina entera, coriácea, Variable en forma y tamaño (**F13**).



**Inflorescencias**. Dispuestas en espiga, axilares, espiciformes (**F14**). Se observa la maduración progresiva de los frutos desde la base hacia el ápice de la inflorescencia, como se observa en la (**F11**)



**Flores** en foveas, cada una subtendida por una bráctea escamosa y dos bractéolas membranosas, una a cada lado de la flor; corola con 6 lóbulos; cáliz y corola con pétalos rojos a anaranjados de simetría radial; estambres dimórficas, anteras dorsifijas (**F15, F16**). **Elfriede de Poll, 1978**.



**Frutos**. Son bayas, con una sustancia viscosa que rodea la semilla, acumulándose en mayor cantidad, en el extremo, generalmente opuesto al punto de inserción con la inflorescencia (**F17**). (**Elfriede de Poll, 1978; Sánchez, E. 2014**)





**Semilla.** Presenta una sola semilla rodeado del tegumento

**Dimensiones de las semillas:** Largo: 6.44 cm; diámetro: 3.95 cm; Peso de 100 semillas: 6.27 g., porcentaje promedio de germinación: 95.33

Al momento de la germinación las dos hojas cotiledonales aparecen sésiles en relación al apresorio (**F18**), zona ensanchada que se observa sobre la rama del hospedante, es decir, no presentan el tallito como en el caso del género *Phthirusa*



A 24 horas se observa la formación del apresorio; aún está cubierto por el tegumento (**F19**); sin embargo, la semilla está en posición vertical no dependiendo de la goma, sino del apresorio. Como se puede apreciar un porcentaje de germinación mayor del 95%

A 96 horas, el apresorio completamente formado, el tegumento de la semilla se sostiene en el extremo superior del crecimiento (desnudamiento) (**F20**); inmediatamente después, el tegumento se desprende y las dos hojas cotiledonales se observan abiertas. Este proceso es progresivo.



A 6 DDS., se observa por debajo del apresorio el desarrollo del micelio o hifas infectivas (**F21**), que son aquellas que producen enzimas para disolver las barreras morfológicas que se le presenta. A 7 DDS empieza a caer el tegumento o envoltura de las semillas.

A los 14 DDS, las dos hojas cotiledonales están abiertas en más del 60% de las semillas, pero algunas aun sostienen los rezagos del tegumento (**F22**)



### 3. *Psittacanthus* spp.

La especie más importante encontrada en camu camu fue *Psittacanthus cucullaris*. Cuya descripción coincide con la propuesta de **Vásquez-Collazo y Geils, 2002 y de Oliva, 1983**. Crecen en dicotiledóneas; Arbustos erectos hemiparásitos, verdes, herbáceo al principio, pero luego se vuelven leñosas; en camu camu alcanza una altura que fluctúa entre 55 – 80 cm; mientras que en *Cecropia* sp, (cetico), alcanza 1.2 – 1.5 metros de altura (F23).



F24a

F24b

**Tallo:** Presenta un punto de inserción con el hospedante (F24a), no presentan raíces epicorticales. En la base, luego de una serie de líneas concéntricas, se observa el tallo liso circular, de color verde que luego al lignificarse, obtiene la apariencia de color marrón claro; en los extremos de las ramas jóvenes, se observa la forma cuadrangular o angulado, generalmente muy ramificado (F24b).

**Hojas.** Verde oscuro, opuesta, de 10.5 cm de largo y 3.16 cm de ancho; bastante succulentas, coriáceas, lanceoladas (forma de lanza) a elípticos u ovados (en forma de huevo), algo falcadas (curvadas) (F25), lisos; lámina asimétrica, margen ondulado, con un ápice largo y atenuado, redondeado u obtuso en la punta, la base cuneada, venación pinnada y prominente (F26).



F25

F26



F27

Eventualmente, las hojas jóvenes y tiernas, se tornan de una coloración violácea debido a la acumulación de pigmentos diferentes a la clorofila (F27, F28), la cual persistente por una gran parte de su desarrollo, luego, desaparecen y se vuelven verdes.



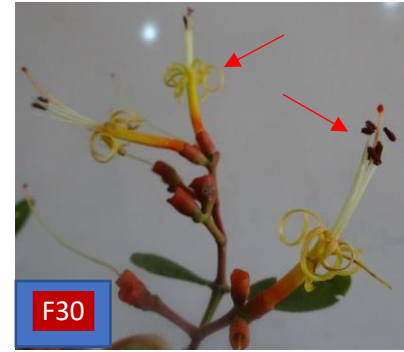
F28



F29

**Inflorescencia:** Terminal o axilar, umbeliforme, es decir, se forma en el ápice de las ramas. Corimbosa, al madurar se abre en 6 partes de color amarillo, tiene 6 estambres unidos por un filamento al perianto (F29).

**Flores:** Bisexuales, Flores bisexuales, más de 5 cm de largo, pediceladas, sésiles en *P. cucullaris*, en díadas o triadas, cada flor subtendida por una bráctea, generalmente foliosa, de más de 1 cm de largo; cálculo bien diferenciado, pequeño y cubierto por el cáliz en *P. cucullaris*; lóbulos de la corola 6; estambres isomórficos o dimórficos, casi completamente adnados a los pétalos, anteras dorsifijas. Fruto en baya, ovoide o elipsoide; semilla sin endosperma. **Dueñas-Gómez, H., Franco, P. 2201. (F30).**



F30



F31

**Frutos.** Es una baya elíptica de color verde (en estado inmaduro), y negro o café oscuro (al madurar), con un cálculo patente de color rojo. **(F31)**

**Semilla:** Carece de endospermo, está rodeada de una sustancia pegajosa que, al madurar y encontrarse sobre la rama del hospedero, se abre en cuatro hojas cotiledonales, en forma estrellada. **Oliva, 1983 (F32).** Se contó el número de semillas por planta patógena creciendo en arboles como cetico y el conteo promedio nos dio 1434 semillas; mientras que en el cultivo de camu camu fue solo de: 170 semillas por planta de *Psittacanthus* **(F33)**



F32



F33



F34

22 DDS



F35

*Psittacanthus* sp  
Fecha de siembra en zanahoria: 21.11.16

El género *Psittacanthus*, presento dificultad en desarrollarse en placas de Petri, aun cuando en 48 horas después de la siembra, se observaron los cotiledones completamente abiertos; sin embargo, aun a los 22 DDS no se observó desarrollo alguno, pero se mantuvieron turgentes; en algunos casos, tuvimos ataques de hongos contaminantes **(F34)**. También se probaron en rodajas de zanahoria, con iguales resultados **(F35)**.



En placas de Petri se pudo observar el inicio de los primordios, que daría lugar a las hojas verdaderas, las cuales se observaron al microscopio estereoscópico 10x, a 35 DDS, por lo que, debido al tiempo de exposición, creímos que no llegarían a desarrollarse (F36).



Finalmente, el 11.11.16 se volvieron a colectar semillas maduras de *Psittacanthus*, las cuales después de retirar la cubierta del fruto, fueron sembrados directamente en ramas de camu camu ubicados en la Universidad Nacional de Ucayali. Diez DDS, por lo menos dos ya tenían conexión con tejidos de su hospedante, observándose una lesión por debajo (F37)



A cuarenta y un DDS se observó que una de las 10 semillas inoculadas en ramas de camu camu, empezó a emitir las dos primeras hojas verdaderas

A los 104 DDS esa única planta de *Psittacanthus* ya ha desarrollado sus dos primeras hojas (F38, F39)

A ciento trece DDS, las plantitas de *Psittacanthus* tiene cuatro hojas y alcanza una altura de 4 cm (F40)



Las semillas se fijan en las ramas de las plantas hospederas mediante una sustancia viscosa que se produce dentro del fruto en el lado opuesto del punto de inserción a la inflorescencia **Sánchez, E. 2015**); no forman apresorio como en el caso de *Oryctanthus* y *Phthirusa*; sin embargo, en 10 a 12 días después de la inoculación (DDI), se observa conectada con su hospedero. Cuando la planta es adulta, forma vistosos tumores conocidos como “Flor de palo” (F41)

### Dimensiones de las semillas.

Las dimensiones promedio de las semillas son: Largo: 1.18 cm; diámetro: 0.85 cm. Peso de 100 semillas 50.5 g.

### CAPITULO III

## DESARROLLO DE LAS PLANTAS SUPERIORES PATÓGENAS SOBRE SU HOSPEDANTE.

**Sánchez, E. et al. 2010**, manifiestan que estas especies tienen capacidad de disolver los componentes de la cutícula y pared celular de los tejidos de ramas y tallos. Una vez que una semilla es inoculada sobre la superficie de la planta cultivada, ayudado por una goma que producen en la base interna del epicarpio, disuelven los componentes celulares tanto de la cutícula, pared celular y membrana plasmática de las células epidermales y meristemáticas hasta llegar a los haces vasculares de donde obtienen agua y minerales. Además, tanto *Phthirusa* y *Oryctanthus*, desarrollan raíces epicorticales que, según **Ramírez, N. 2005**, menciona que pueden desarrollar 2 a 4 raíces epicorticales de 1 a 1.2 m de longitud sobre plantas de camu camu y cítricos de 6 años de edad en suelos inceptisoles; en condiciones naturales de restinga (suelos entisols), superan los 3 metros de longitud adheridas a las ramas y tallos de la planta, pero nunca llegan al suelo (**F42**). Mientras que el género *Psittacanthus*, no presenta raíces epicorticales, más bien se adhiere a su hospedante, mediante un solo punto de inserción



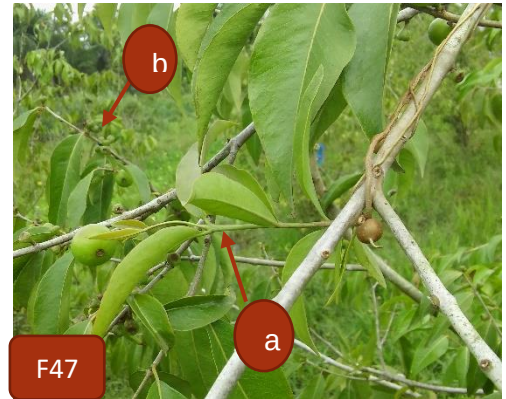
Tesista midiendo con brazadas el largo de una de las raíces epicorticales retirada cuidadosamente de una planta de camu camu, con más de tres metros de largo (**F43**).



A lo largo de su desarrollo (cada 10 cm aproximadamente), estas raíces, producen un puente estructural fisiológico, llamado haustorio que se introduce hasta la xilema de las plantas hospederas (**F44**), a través de las cuales absorben agua y minerales de la planta huésped. Estas especies de plantas patógenas siendo hemi parásitas, pueden ocasionar progresivamente la muerte de los cultivos, por competencia de nutrientes, ya que son muy agresivas. También en su desarrollo las raíces epicorticales forman anastomosis que envuelven a las ramas de la planta huésped; la presencia de estas estructuras, dificultan la remoción de estas plantas de sobre la planta huésped (**F45** y **F46**).



Se ha observado, además, que existe un mimetismo foliar básicamente con el cultivo de camu camu como se puede observar en la F47a, ramas y hojas de la planta patógena) y 47b. constituye la rama y hojas del cultivo, en este caso camu camu. Este hecho, hace que los agricultores no distingan bien si las ramas foliosas que observan, corresponden a su cultivo o a la planta superior patógena y entonces, dejan de retirarlas.



La importancia del estudio de las relaciones fisiológicas entre plantas superiores parasitas (hemiparásitas) y sus hospedantes, no solo es por los daños que producen en nuestros cultivos, sino también por que presenta una economía de recursos relacionados al suministro común de agua y iones minerales; y aun cuando cada especie de esta relación presenta mecanismos independientes de regulación de las tasas de pérdida de agua por transpiración y absorción de CO<sub>2</sub>, cada respuesta individual afecta el funcionamiento del sistema en su totalidad.

Las hemiparásitas son plantas autótrofas y algunos autores han señalado que la capacidad fotosintética de estas plantas es inferior a la de sus hospedantes **Ehleringer J.R , Cook C.S , Tieszen LL.1986**. El hecho de que las hemiparásitas muestren tasas transpiratorias mucho más altas que la de sus hospedantes, ha sido interpretado por muchos autores, como un mecanismo de transporte de agua exclusivamente, o como un mecanismo de obtención de nutrientes inorgánicos, específicamente nitrógeno (**Ramírez, N. y Heribert, B. 2015**).

El efecto de estas plantas parasitas sobre sus hospedantes, es variado; señalan que las plantas infectadas muestran potenciales hídricos foliares, conductancia estomática y concentraciones de nitrógeno más bajas que las plantas no infectadas. **Martilla, M., Azocar, A., y Goldstein, G. 1989**.

**Formas de dispersión.** La mayoría de los reportes bibliográficos y el criterio de personas ligadas al campo, coinciden que la dispersión se realiza mediante aves, pero aún hay muchas preguntas al respecto en relación a lo que se observa en el campo. ¿Cómo siembra el pajarito las semillas una después de otras a lo largo de la rama? **F48**



### Polinizadores florales y consumidores de frutas

Durante nuestras observaciones se registraron un total de 155 visitas de nueve especies de colibríes (CT = 41, CO = 55, AO = 59, cuatro a seis especies de colibríes en cada población). La especie de colibrí más común, *Amazilia beryllina*, fue compartida entre *P. calyculatus* y *P. auriculatus* (61,8% y 66,1% de las visitas totales respectivamente), seguido de *Cynanthus sordidus* (30,9%) y *Calothorax pulcher* (13,5%) respectivamente. Otras visitas de colibríes menos comunes representaron las visitas restantes. En allopatry, la especie de colibrí más común en las flores de *P. calyculatus* fue *Eugenes fulgens* (34% del total de visitas), seguida de *A. beryllina* (26,8%), *Cynanthus latirostris* (19,5%) y *Calothorax lucifer* (12,2%). Los



colibríes estaban activos durante todo el día, mientras que la actividad de forrajeo de insectos estaba más restringida a horas más cálidas.

Para los dispersores de semillas, durante nuestras observaciones se registraron un total de 118 visitas de diferentes especies de aves (CT = 34, CO = 48, AO = 36). Curiosamente, el grupo de especies observadas de los consumidores de frutas difería entre las dos especies de *Psittacanthus* en sympatry. El consumo más frecuente de *P. calyculatus* (CO) fue *Myiozetetes similis* (66,7% del total de visitas), seguido de *Icterus cucullatus* (20,8%), mientras que para *P. auriculatus* (AO) el más frecuente fue *Tyrannus vociferans* (77,8% Total visitas) seguido de *Ptilogonys cinereus* (16,7%). Para *P. calyculatus* en alopatri (CT), *T. vociferans* (58,8% del total de visitas) fue también el consumidor de fruta más frecuente, seguido de *P. cinereus* (29,4%). Otras especies de aves representaron las visitas restantes.

Según **Ferreira, R. 2009.**, dice que uno de los factores de su patogenicidad de esta planta es el comportamiento de alimentación y selección de hábitat del agente de dispersión, la swallow tanager *tragan*, El comportamiento alimentario de esta ave en frutos de *Psittacanthus robustus* Facilita la semilla de la liberación y el establecimiento de plántulas.

## CAPITULO IV

# HOSPEDANTES.

Aquí en Pucallpa, Ucayali, se les han encontrado sobre diversos hospederos. Así, en cítricos, se le encuentra los dos géneros: *Phthirusa* y *Oryctanthus*; en mangos, básicamente, *Phthirusa*, Guaba se pueden encontrar las dos especies, pero más abundante es el género *Phthirusa*. En Cacao, como ya lo mencionamos en el texto, se encuentran los dos géneros, casi en la misma proporción, dependiendo la zona o sector. En camu camu, solo en un sector productivo (Pucalpillo), se le ha encontrado al género *Psittacanthus* y a los dos géneros más; siendo siempre el género *Phthirusa*, el más abundante. El en sector de la Divisoria, uno de los sectores productivos de café de Ucayali, se ha encontrado aisladamente todavía al género *Phthirusa*. Al género *Phthirusa*, se le ha encontrado también en forma alarmante en arboles ornamentales y de sombra en calles, avenidas y plazas de nuestra ciudad.

Varias plantas, ya han sido muertas por este patógeno, debido a la inoperancia de las autoridades. F49, F50, F 51, F52



F46 en Cetico; F47 y F49 en camu camu; F48 en cítricos,



## CAPITULO V

# DAÑOS

Además de lo que ya hemos mencionado, los daños que ocasionan las plantas superiores patógenas en sus diversos hospedantes, son irreversibles; es decir, las perforaciones que realizan sobre su hospedante, al retirarlas, suelen quedar como un collar de agujeros a lo largo de la rama, permitiendo el ingreso de otros agentes que posteriormente ocasionan la muerte de las plantas huéspedes. Sin embargo, no se ha logrado cuantificar las pérdidas.

**Vásquez, Ignacio, Rogelio, P., y Ramón, P. 1982.** Mencionan que, como resultado de su trabajo, lograron datos claros que marcan la diferencia de desarrollo y comportamiento de una masa sana comparada con una enferma. En tres especies de pino que estudiaron, se advirtió una tendencia a reducir su crecimiento anual. Los individuos sanos incrementaron el diámetro más que las atacadas por la planta parásita. Las pérdidas totales/ha que se detectaron en los últimos 5 años en el rodal fueron: pérdida de volumen anual debido a la reducción del incremento en los árboles parasitados es de  $\text{US\$ } 1\,040/\text{m}^2$  lo cual se considera el precio de  $\text{US\$ } 1\,500.00/\text{m}^3$  de madera en rollo procedente de la zona, arroja una pérdida económica anual de  $1\,560.00/\text{ha}$  la misma que lo asume el propietario de la plantación.

## CAPITULO VI

# CONTROL

De acuerdo a la prospección realizada de ambos problemas fitosanitarios, tanto en parcelas de sectores de Pucallpillo, Bellavista, km. 11 de la CFB – 3 y la UNU., se encontró en promedio 25% de severidad de *Marssonina* spp. y una población promedio de 11 513 plantas superiores patógenas/ha.

Viendo la severidad de la verruga de las hojas y una población considerable de plantas superiores patógenas en el cultivo de camu camu por hectárea, se propuso la defoliación del cultivo, para reducir la severidad de la verruga de la hoja (*Marssonina* spp) y la población de plantas superiores patógenas (*Phthirusa* y *Oryctanthus* spp)”

El trabajo se realizó en una plantación de 10 años de edad, aislada a más de 500 m de otras plantaciones cercanas, ubicada en terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali, teniendo una superficie de 2000 m<sup>2</sup> a un distanciamiento de 2x2. El trabajo se realizó a partir del año 2007–2010.

La primera defoliación se realizó al inicio del experimento (junio 2007), en forma manual a 30 días después de la cosecha y simultáneamente a ella, el conteo y retiro de plantas superiores parasitas.

Luego, se programó la evaluación de la severidad de la enfermedad y un plan de conteo y remoción de plantas superiores parasitas cada 90 días. Además, el registro del rendimiento por planta en cada cosecha.

**Tabla 5. Escala numérica empleada para evaluar la severidad de la verruga de la hoja en el cultivo de camu camu.**

| Grado | Rango % severidad | Descripción                                                                                                   |
|-------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G1    | 0                 | Rama aparentemente sana                                                                                       |
| G2    | 1-12              | Rama con pocas lesiones distribuidas en una a dos hojas generalmente apicales.                                |
| G3    | 13-25             | Rama con pocas lesiones en hojas apicales (4 a 5).                                                            |
| G4    | 26-50             | Rama con lesiones aisladas en la mayoría de las hojas.                                                        |
| G5    | 51-75             | Rama con muchas lesiones en hojas apicales, pero dispersas en hojas inferiores.                               |
| G6    | 76-88             | Rama con lesiones abundantes en la mayoría de las hojas.                                                      |
| G7    | 89-100            | Rama con lesiones abundantes y concentradas en todas las hojas, que comprometen la totalidad del área foliar. |

Para

evaluar la severidad de *Marssonina* sp. Agente causal del tizón o verruga de las hojas de camu camu, se elaboró una escala diagramática considerando los dos tercios superiores; siendo el tercio medio la de mayor área foliar y la que presenta mayor grado de severidad; para lo cual, se seleccionó al azar 15 plantas y en cada una de ellas, 10 ramas igualmente seleccionadas al azar, del tercio medio. La escala para evaluar severidad se viene ajustando para el caso de camu camu como se observa en la tabla 5.

Con referencia a las plantas superiores patógenas, se observó la presencia mayoritaria de *Phthirusa pyrifolia*, estando presente en pequeña proporción *Oryctanthus florulentus*.

Para la evaluación de este componente, se seleccionaron 15 plantas al azar, en cada una de ellas, se contaron y registraron cada 90 días el número de plantas superiores patógenas encontradas en cada evaluación, procediendo al retiro de cada una de ellas.

### Resultados.

El efecto de la defoliación en la severidad de *Marssonina sp.* Durante el periodo de estudio tuvo el siguiente resultado:

| Año  | % de severidad |
|------|----------------|
| 2007 | 25             |
| 2008 | 14             |
| 2009 | 0              |
| 2010 | 0              |

Este resultado indicaría que, al segundo año del inicio de la defoliación, el porcentaje de severidad desciende de 25% a 14%. Después del segundo año de defoliación continuada, la fuente de inóculo del agente causal de la enfermedad se reduce al mínimo; mostrándose en el tercer y cuarto año, la plantación en todo su ciclo de vida, libre de la enfermedad.

Sin embargo, la aplicación de este resultado solo puede ser efectiva, siempre que se disponga de un programa calendarizado para toda la cuenca o sector productivo.

El efecto de la remoción de plantas superiores patógenas cada 90 días en una plantación de camu camu de 10 años de edad, se muestra en el cuadro N° 6:

**Tabla 6. Muestra la reducción de la población de plantas superiores patógenas / ha durante los 3 años de remoción de plantas cada 3 meses.**

| Población<br>inicial 2007 | PERIODO DE ESTUDIO |             |             |
|---------------------------|--------------------|-------------|-------------|
|                           | 2007-2008          | 2008-2009   | 2009-2010   |
| <b>11,513</b>             | <b>4150</b>        | <b>5647</b> | <b>4150</b> |

Los resultados de la remoción permanente de plantas superiores patógenas, reduce los daños severos que ocasiona una planta adulta; sin embargo, la población promedio de estas sobre el cultivo no desaparece, solo se reduce de 11,513 a un promedio de 4300 plantas /ha.



El abandono del cultivo al ataque de estas plantas superiores parasitas ocasionan graves daños en los tallos y ramas del cultivo, reduciendo la producción de frutos ya que muchas flores se forman sobre estos.

Se recomienda la remoción de las plantas superiores patógenas durante las fases de descanso, brotamiento, y llenado de frutos, nunca en floración ni en época de cosecha; la edad de plantas superiores patógenas a remover, sería hasta antes de la formación de las raíces epicorticales, es decir, hasta los 45 días. Mayor de esta edad, se puede, pero ya habrá hecho daño a nuestro cultivo. Revisar libro "El camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc vaugh); nuevas experiencias en el manejo agronómico cuyo autor es Eliel Sanchez Marticorena

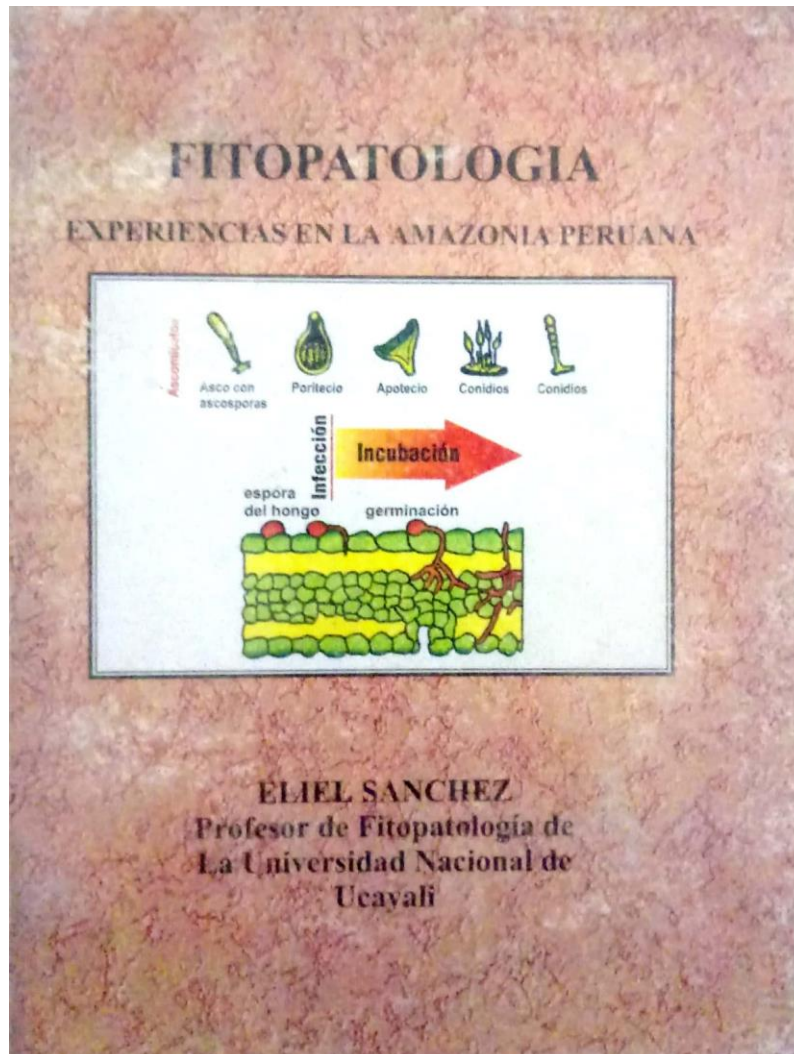
## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Azpeitia, F. y C. Lara, 2006. Reproductive biology and pollination of the parasitic plant *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) in Central Mexico. The Journal of the Torrey Botanical Society 133(3): 429-438.
- Barlow, B. A. 1964. Classification del of the Valle, Cali. Loranthaceae and Viscaceae. Proc. Lin. Soco New South Wales 34(2): 268-272.
- Barlow, B. A. & D. Wiens. 1971. The cytogeography of the Loranthaceous mistletoes. Taxon 20(2/3): 291-312.
- Barrera-T., E. & A. CHaparro de Barrera. 1997. Hemiparásitas en la franja subandina del departamento de Cundinamarca (Colombia). Caldasia 19 ( 1-2): 257-267.
- Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Loranthaceae. En: Catálogo de las Angiospermas y Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 45: 621-627.
- Cronquist, A., 1981. An integrated system of classification of flowering Plants. Columbia University Press. 477-480 pp.
- Dueñez, G. H. & Franco, P. 2001. Sinopsis de las Loranthaceas de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Caldasia. Vol.23 N° 1. Pp 81-99
- Ehleringer JR , Cook CS , Tieszen LL. 1986. Uso comparativo del agua y relaciones de nitrógeno en un muérdago y su huésped. Oecologia; 68: 279 - 284
- EICOSANOIDS. [Internet]. Sivabio.50webs.com. 2018 [cited 29 May 2018]. Available from: <http://www.sivabio.50webs.com/eicosanoids.h> tm
- Elfriede de Pöll. 1978. Distribución y plantas hospederas de Loranthaceae (Muérdagos) en Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala. Revista 18. Pp. 101-118
- Engler, A. 1964. Sillabus der Pflanzenfamilien. Berlin, Gebruder Bornbaeger, II ban, 666 pp
- Ferreira, R., Martins, R., y Yamamoto, K. 2009. Especificidad y la dispersión de semillas de Acoger *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) en el sur este de Brasil.
- Font-Quer, F. 1963. Diccionario de Botanica. Barcelona. Editorial Labor. 1244 pp
- Heywood, V. H. 1978. Flowering Plants of the world Elsevier international Proyects. Ltda., Oxford
- Kuijt, J. 1969. The Biology of parasitic flowering plants. University of California. Press. Berkley.
- López-Sáez J. A., P. Catalán y Il. Sáez. 2002. Plantas parásitas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Editorial Mundi-Prensa, España. 530 pp.
- López, R. y Sánchez, E. 2010. Alteraciones bioquímicas que ocasionan las plantas superiores parasitas en camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh), Pucallpa, Perú. TESIS. para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Ucayali, 78 pp
- Mantilla, M.; Azocar, A., y Goldstein. 1989. Efectos de la hemiparásita *Phthirusa pyrifolia* sobre el balance hídrico de dos hospedantes. Universidad de los Andes, Merida, Venezuela. Acta Ecologica tropical. Vol 10 N° 4. P 379-396

- Martínez, M., 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Matte-Huneus, V. 1966. Algunos aspectos biológicos del parasitismo en lorantáceas tropicales. Tesis Mag. Sc. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), Turrialba (Costa Rica). 91 p. Turrialba IICA.
- Missouri Botanical Garden. (2019). Trópicos. Fecha de consulta: junio de 2019. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Specimen/721849> [ Links ]
- Oliva, Rivera H. 1983. Contribución al conocimiento de la Familia Lorantheaceae del centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla. Tesis., para optar el título de Biólogo. Facultad de Biología, Universidad de Veracruz. Xalapa, Veracruz. México. 99 pp
- Ramírez, N. F. 2005.
- Ramírez, N. y Herbert, B. 2015. Tipos de rutas fotosintéticas en comunidades herbáceo-arbustivas de la alta Guayana venezolana. Acta Biol.Venez. Vol.35 (1): 89-127
- Rizzini, C. T., 1978. Lorantaceas familia de erva de passarinho. Flora ilustrada catarinense. Reitz Raulino, Itajai-Santa Catarina, Brasil 36; 1. P
- Rodríguez, R. 1964. Apuntes y guía de laboratorio de Botánica Sistemática. Costa Rica. Universidad. Serie. Ciencias Naturales. N° 5. 86 pp
- Roig J. T. 1974. Plantas medicinales aromáticas y venenosas de Cuba. Editorial Ciencia Y Técnica. La Habana, Cuba. 949 pp.
- Santa C., L. 2011. Flora espermatofitas del distrito de Pulam, Santa Cruz, Cajamarca. UNMSM. Tesis. Para optar el grado de Magister en Botánica Tropical, Lima. Perú.
- Sánchez, E. et al. 2010. Efecto de la defoliación del cultivo de Camu Camu, en la severidad de la verruga de la hoja (*Marssonina* sp), en una plantación de 10 años de edad y sembrada a un distanciamiento de 2 x 2, Pucallpa, Perú.
- Sánchez, E. y Clavo, M. 2013. Distribución geográfica e incidencia de tres especies patógenas en plantaciones comerciales de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh). UNU. IIFCA. Artículo aun no publicado. 14 pp
- Sánchez, E., López, A. y Gómez, R. 2014. Efecto de cuatro fungicidas sistémicos y un biológico en el control de la antracnosis en frutos de camu camu. Yarinacocha, Pucallpa, Perú.
- Sánchez, E. 2015. Incidencia y escala de abundancia de plantas patógenas en el cultivo de cacao, en Curimana, distrito de la provincia de Padre Abad y Nueva Requena y Masisea, distritos de la provincia de Coronel Portillo.
- Sánchez, Pisco, E., Nunta Fernández, C., Rodríguez, R.M.A., Palacios, P., Cuadros, L., Triveño, E., Vicente Yaya, L., Sánchez, E., Arévalo Ortiz, F. 2015. Comparación de los metabolitos de dos especies diferentes de "suelta con suelta" (*Oryctanthus* sp. y *Phthirusa* sp.), procedentes de Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. Trabajo aún no publicado. 31 pp.
- Sánchez, E., Vásquez, R., López, A. 2016. Evaluación morfológica, fisiológica, sanitaria y de calidad del germoplasma de camu camu instalada en la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú".
- Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1952. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany 24(4): 143-174.
- Standley, P. C., 1920-1926. Trees and shrubs of Mexico. Contributions from the United States National Herbarium, Vol. 23. Government Printing Office, Washington, D.C.
- Toledo, C., Kubitzki, K. y G. T. Prance. 1982. Flora de Venezuela. Lorantheaceae, Hernandiaceae y Chrysobalanaceae. Ediciones Fundación Educación Ambiental. Instituto Nacional de Parques, Dirección de Investigaciones Biológicas. Caracas, Venezuela, 487 pp.

- Vázquez Collazo, I. y B. W. Geils, 2002. *Psittacanthus* in Mexico. Cap 2 en: B. W. Geils, J. Cibrián Tovar y B. Moody (eds.), Mistletoes of North American conifers. General Technical Reports RMRS-GTR-98. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, Utah. 123 p.
- Vásquez, C., Rogelio P., y Ramón. 1982. Efecto del parasitismo del Muérdago (*Psittacanthus shiedianus* Cham & Schlecht Blume) en el desarrollo de tres especies del genero Pinus. Rev. Ciencia Forestal N° 40 vol.7. 65 pp
- Ventosa, I., y Oviedo, R. 2002. Plantas parásitas en los humedales cubanos. Moscosoa 13: 263-274.
- Wielgorskaya, T. & A. Takhtajan.1995. Dictionary of generic names of seed plants. Columbia University Press.
- Lau Reyna, Tomás Chota, Aguirre Medrano, Huamán Malla. Aporte Químico del estudio de la *Phtyrusa pyrifolia*. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. 2004;7(1):3-6.

## Publicaciones



El libro **“Fitopatología, experiencias en la amazonia peruana”** está diseñado para apoyar la parte académica de los estudiantes de la Universidad Nacional de Ucayali en el desarrollo de las asignaturas: Fitopatología general y fitopatología agrícola. Además, cuenta con resúmenes de trabajos desarrollados en las universidades de la región amazónica: Universidad nacional de la amazonia peruana (UNAP), universidad nacional de San Martin (UNSM), Universidad nacional agraria de la selva (UNAS). Este libro fue publicado el año 2000.





Este libro contiene la experiencia de 15 años de investigación en este cultivo; útil para el desarrollo de los agricultores dedicados al cultivo de camu camu en Ucayali, ya que contiene un calendario agrícola que guía de la mano el desarrollo las actividades necesarias en el manejo del cultivo y acorde con el desarrollo fenológico de la planta, el mismo que fue determinado mediante un trabajo de investigación por tres años consecutivos. También el libro, contiene información sobre enfermedades, síntomas, y su manejo. Útil también, para técnicos y profesionales que se dedican a transferencia de tecnología entre productores. Este libro esta publicado en forma on line y se encuentra en la plataforma virtual de la UNU

# AUTORES

## Eliel Sánchez Marticorena.



Docente principal de la Universidad Nacional de Ucayali, adscrito a la facultad de Ciencias Agropecuarias. Investigador en el área de sanidad vegetal, y ha producido muchos artículos científicos; además, ha publicado los libros: **“Fitopatología, experiencias en la amazonia peruana”** y **“El camu camu (*Myrciaria dubia*): Nuevas experiencias en el manejo agronómico”**. Al hablar de su formación académica, ostenta el título de Ing. Agrónomo, egresado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María; también, cuenta con el grado de maestro (M.Sc.) en la especialidad de Fitopatología, otorgado por la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Actualmente, es fundador de “Misión Perú”, cuya función es apoyar a las iglesias y sus pastores para el cumplimiento de su tarea pastoral. Se desempeña como pastor en una pequeña congregación evangélica ubicada en Pucallpa. Es consejero familiar y difusor del evangelio del reino.

**Nadia Masaya Panduro Tenazoa.** Ingeniero agrónomo y docente ordinaria a nivel de pregrado en la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Departamento Académico de Ingeniería Agroforestal Acuícola – Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales (FICA). Ha desarrollado proyectos de investigación relacionados a fertilidad de suelos y dinámica de los nutrientes y metales pesados, nutrición vegetal, fenología aérea y radicular de los cultivos y sanidad vegetal. En cuanto a la docencia, esta comprende el dictado de las asignaturas de Edafología, Fertilidad y Manejo de Suelos y Sistemas Agrosilvopastoriles. Administrativamente, es la Coordinadora General de los Laboratorios FICA – UNIA.



## Pablo Pedro Villegas Panduro

Docente Asociado de la Universidad Nacional de Ucayali, adscrito a la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Docente Investigador RENACYT – CONCYTEC, con una producción de artículos científicos en revistas indexadas en diferentes áreas de la producción agropecuarias. Ingeniero Agrónomo, egresado de la Universidad Nacional de Ucayali, cuenta con el grado de maestro (M.Sc.) en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, con mención en Gestión Ambiental, entregado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, y estudios de doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible cursado en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan



ISBN: 978-9972-2856-9-1

