

ATTALEA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA

FITOTERAPIA

plantas que sanan peces

BIENVENIDOS

a la Finca Paraíso

Eustrongylides:

asesino invisible

CURANDO

*las venas abiertas de
la Reserva Tambopata*

PESCA

*tradicional
amazónica*

**EL
ACONDICIONAMIENTO
turístico
en el Perú**

LA
ENTREVISTA
Dr. Paul Fine
Y
nuestras secciones
favoritas.

Los **HONGOS** MACROSCÓPICOS de la Amazonía



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



NUESTROS ARTÍCULOS

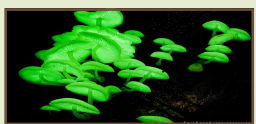
Volumen 3 Julio de 2021



FITOTERAPIA: PLANTAS QUE SANAN PECES. Anaí Gonzales / Marcos Tavares / Elsa Rengifo / Angel M. Rodriguez / Jorge G. Babilonia.



LOS BOSQUESINOS Y LA PESCA. Napoleón Vela Mendoza



CONOZCAMOS UN POCO SOBRE LOS HONGOS MACROSCÓPICOS DE LA AMAZONÍA. Dirce Leimi Komura



EL ACONDICIONAMIENTO TURÍSTICO EN EL PERÚ. Angela Ríos Cardozo



EL PARÁSITO *Eustrongylides*: UN ASESINO INVISIBLE. Germán Murrieta Morey



BIENVENIDOS A FINCA PARAISO: REFORESTACIÓN EN ACCIÓN. Enrique Lorente / Italo Cardama / Rutherford del Castillo / Mario Pinedo.



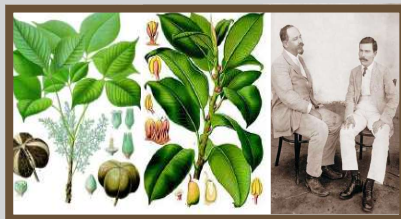
MINERIA ILEGAL: CURANDO LAS VENAS ABIERTAS DE LA RESERVA NACIONAL TAMBOPATA. Ronald Corvera / Edgar Cusi / Edgar Bolivar / Manuel G. Velásquez / Edwin Becerra / Dennis del Castillo.



NUESTRAS SECCIONES



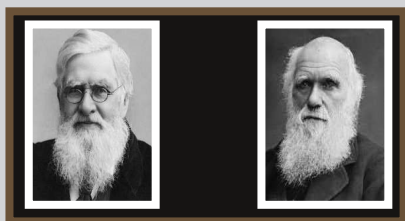
LA ENTREVISTA
Dr. Paul Fine



LA INFOGRAFÍA /
Apuntes sobre el caucho



AMAZONIA VERDE /
Por Rocío Correa



UN POCO DE HISTORIA
Darwin y Wallace



BIBLIOTECA DE LA CIENCIA
/ Por Juan José Bellido

Publicado el mes de julio del 2021.

Responsables de la revista: Manuel Martín Brañas, Nállarett M. Dávila, Carmen Rosa García.

Responsables de contenidos: Rocío Correa, Juan José Bellido, Anaí Gonzáles, Marcos Tavares, Elsa Rengifo, Angel Martín Rodríguez, Jorge G. Babilonia, Napoleón Vela, Dirce Leimi Komura, Angela Ríos, Germán Murrieta, Enrique Lorente, Italo Cardama, Rutherford del Castillo, Mario Pinedo, Ronald Corvera, Edgar Cusi, Edgar Bolivar, Manuel G. Velasquez, Edwin Becerra, Dennis del Castillo.



FITOTERAPIA: PLANTAS QUE SANAN PECES.

*Anaí Gonzáles Flores / Marcos Tavares Dias / Elsa Rengifo Salgado /
Angel Martín Rodríguez del Castillo / Jorge G. Babilonia Medina*

La producción de la actividad acuícola mundial va en aumento, debido, sobre todo, a la alta demanda de proteína animal de calidad que sea saludable. De todos es conocido que la carne de los peces contiene elevados porcentajes de proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. La actividad acuícola tiene un impacto económico y social positivo, generando empleo y mejorando la vida de los productores. Es, así mismo, una de las actividades que mayor aporta a la seguridad alimentaria de la mayoría de regiones del mundo.

No obstante, la acuicultura no está exenta de problemas que afectan su productividad y desarrollo, como el aumento de las parasitosis y las enfermedades, originadas, entre otras cosas, por la alta densidad de cultivo por unidad de área, la inapropiada preparación de los sistemas de siembra, la alimentación con dietas deficientes, la mala calidad del agua y las caracterís-

ticas climáticas propias de cada región donde se desarrolla. Si estos factores de riesgo no son subsanados o controlados, pueden ocasionar altas mortalidades de los peces y, consecuentemente, importantes pérdidas económicas a los productores.

Realizar un cálculo preciso de las pérdidas ocasionadas en la producción por las enfermedades en cada uno de los países del continente, es una tarea muy complicada, debido a las diferencias en las cantidades de peces producidas por hectárea, a la inadecuada información sobre la mortalidad, la morbilidad, los costos de producción de los peces y los tipos de medicamentos usados. Según algunos estudios, los piscicultores que usan medicamentos para el tratamiento contra las parasitosis pueden reportar menores pérdidas económicas en comparación con los piscicultores que no usan estos medicamentos. Sin embargo, la regulación del uso de drogas en la piscicultura está directamente relacionada a las disposiciones legales y normas sanitarias de cada país, por lo que resulta difícil realizar un análisis comparativo.

“Los piscicultores en la Amazonía hacen uso de diferentes productos químicos de naturaleza sintética que están disponibles en el mercado para combatir los parásitos causantes de enfermedades en los peces.

En el Perú, existen normas emitidas, reguladas y fiscalizadas por la autoridad competente (SANIPES). Las drogas de uso en la piscicultura están divididas en sustancias con efectos anabolizantes, sustancias no autorizadas, medicamentos veterinarios y contaminantes que en muchos casos sobrepasan los límites máximos permisibles para su uso.

Los piscicultores en la Amazonía hacen uso de diferentes productos químicos de naturaleza sintética que están disponibles en el mercado para combatir los parásitos causantes de las enfermedades en los peces (praziquantel, albendazol, mebendazol, oxitetraciclina, formalina, cloranfenicol, nitrofuranos, nitroimidazoles, amoxicilina, clortetraciclina, enrofloxacin, florfenicol, eritromicina, verde malaquita, leucoverde malaquita, permanganato de potasio, entre otros).

Sin embargo, estos productos sintéticos pueden causar efectos adversos en los peces, como toxicidad por el uso inadecuado de las concentraciones, la acumulación de residuos en el músculo del pez, la resistencia y la inmunosupresión. Así mismo, pueden causar una serie de riesgos en la salud de las personas que ingieren estos peces e impactos negativos en el ambiente, debido a que la gran mayoría de estaciones piscícolas no cuentan con un sistema de control del vertido de las sustancias tóxicas, por lo que las drogas usadas son expulsadas a los cuerpos de agua naturales, causando mortalidad en otros organismos acuáticos.

En este sentido, debido a los efectos negativos de las drogas, diversos investigadores han estudiado los compuestos bioactivos de las plantas medicinales como un tratamiento alternativo, accesible y ecológico para la acuicultura.



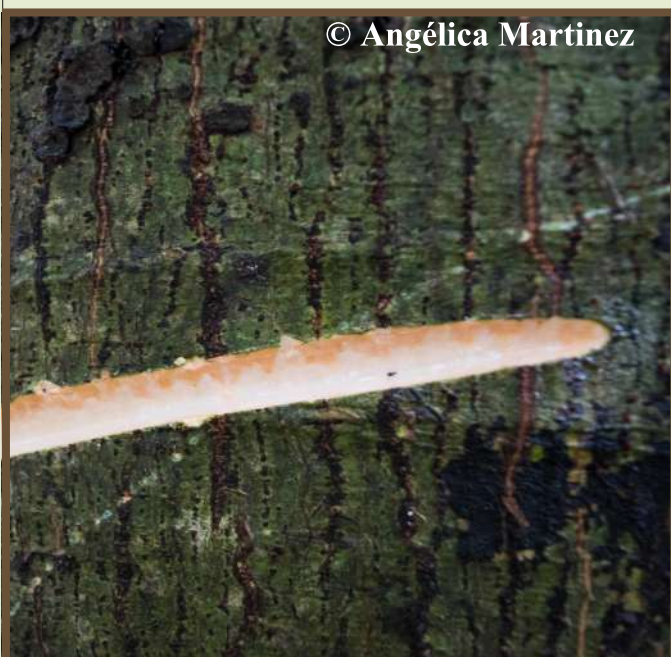
El verde de malaquita es un colorante que es activo frente a una gran variedad de parásitos de los peces, pero cuyo uso es controvertido debido a sus posibles efectos cancerígenos y mutagénicos.

Hasta el momento, se ha investigado el potencial fitoterapéutico de por lo menos 70 especies medicinales pertenecientes a 27 familias botánicas, a través de formas naturales de extracción, como los aceites esenciales, oleorresinas y látex, pero también a través de la elaboración de extractos, macerados, emulsiones y nanoemulsiones.

Las especies más estudiadas hasta la fecha son *Allium sativum*, *Meleleuca alternifolia*, *Mentha piperita*, *Ocimum gratissimum* y *Piper aduncum*, esta última nativa de la Amazonía. Estas plantas medicinales contienen compuestos bioactivos y metabolitos secundarios con capacidad antihelmíntica, antibacteriana, antifúngica y antivírica y actúan contra los protozoarios y crustáceos que

son parásitos de los peces. Las formas más comunes de uso de los fitoterapéuticos en peces son los baños y la alimentación, siendo pocas las ocasiones que son administrados oralmente de forma directa. Los baños fitoterapéuticos se realizan principalmente para tratar ectoparásitos; la alimentación medicada es adecuada para tratar endoparásitos, incluyendo una función inmunoestimulante, antioxidante y promotora del crecimiento. Existen pocas investigaciones sobre la administración oral directa, posiblemente por la pérdida del producto, alta toxicidad y alteraciones histológicas del intestino.

Antes de hacer uso en los peces de una molécula a una concentración determinada, primero se debe realizar un test *in vitro* para conocer la resistencia de los parásitos al fitoterapéutico, lo que servirá como punto de partida para la aplicación *in vivo*.



© Angélica Martínez

La resina del ojé ha sido utilizada para combatir los parásitos de las personas en la Amazonía y tiene gran potencial para tratar ciertos parásitos en los peces.

Los baños terapéuticos *in vivo* (test *in vivo*), van a mostrar su mayor éxito de eficacia dependiendo de la concentración y tiempo de exposición, pero al parecer

también depende de la especie del pez, etapa etaria, especie de planta, método de extracción de la molécula y especie de parásito.

“En la Amazonía peruana se han registrado al menos 50 especies de plantas que son activas contra algún tipo de parásitos.”

La administración del alimento medicado con fitoterapéuticos se realiza durante 30 a 90 días mediante la aspersión previa, dejando reposar de un día para otro el alimento para que el producto se impregne.

Conocer las dinámicas de la actividad y los mecanismos de acción de los fitoterapéuticos directamente en los parásitos, es una interrogante que por mucho tiempo no ha podido ser resuelta. Actualmente, algunos estudios han empezado a introducir nuevas técnicas y despejar dudas. A través de microfotografías, por ejemplo, han mostrado que el aceite esencial de hierba luisa y de la oleorresina de copaiba, entre otros, causan roturas, arrugas, perforaciones y dilatación entre los ornamentos de las estructuras del tegumento de los parásitos monogeneos de gamitana, ingresando a su sistema nervioso y causando su parálisis y muerte.

Por otro lado, el Perú, debido a sus diferentes microclimas, cuenta con una alta diversidad de especies de plantas nativas e introducidas que tienen un gran potencial como fitoterapéuticas de los peces.

En la Amazonía peruana, de manera específica, se han registrado 50 especies de plantas que son activas contra algún tipo de parásito (ver tabla de especies). Pero para testar una especie nueva de planta como fitoterapéutico específico para peces, es importante considerar

ciertos criterios para lograr resultados eficaces y prometedores. Así mismo, debemos partir de la premisa del conocimiento y uso ancestral de las plantas medicinales con fines antiparasitarios en humanos. Uno de los retos del uso de la fitoterapia en la acuicultura es el costo que genera la extracción en laboratorio y el bajo rendimiento de algunas plantas. Sin embargo, estas plantas se encuentran distribuidas en

forma de arbustos o hierbas malas y otras son cultivadas en viveros, lo que sería una opción sostenible que podría ser considerada para iniciar inversiones en el sector.

© Anaí Gonzáles Flores / Marcos Tavares Dias / Elsa Renfijo Salgado / Angel Martín Rodríguez del Castillo / Jorge G. Babilonia Medina.

PLANTAS ANTIPARASITARIAS ÚTILES EN LA AMAZONIA

<i>Amaranthus dubius</i> "bledo"	<i>Cassia grandis</i> "marimari"	<i>Lindernia crustacea</i> "aretillo-llamaplata"
<i>Amaranthus spinosus</i> "ataco"	<i>Chenopodium ambrosioides</i> "paico"	<i>Melia azedarach</i> L. "flor de paraíso"
<i>Ambrosia artemisioides</i> "hierba santa"	<i>Copaifera paupera</i> "copaiba"	<i>Momordica charantia</i> "papailla"
<i>Ambrosia peruviana</i> "ajenojo"	<i>Couma macrocarpa</i> "leche caspi"	<i>Monstera subpinnata</i> "yarinilla"
<i>Anacardium occidentale</i> "cacho"	<i>Crateva tapia</i> "nina caspi"	<i>Passiflora laurifolia</i> "granadilla amazónica"
<i>Annona cordifolia</i> "anonilla blanca"	<i>Crescentia cujete</i> "huingo"	<i>Passiflora ligularis</i> "tumbo"
<i>Annona hypoglaucula</i> "guanábana sachá"	<i>Croton lechleri</i> "sangre de grado"	<i>Philodendron ernestii</i> "ollo'charetsrech"
<i>Annona muricata</i> "guanábana"	<i>Cucurbita maxima</i> "loche"	<i>Piper aduncum</i> "cordoncillo o matico"
<i>Annona scandens</i> "anonilla"	<i>Cyclanthera pedata</i> "caigua"	<i>Socratea exorrhiza</i> "cashapona"
<i>Aphelandra aurantiaca</i> "puca sisa"	<i>Cyperus luzulae</i> "huagra chondur"	<i>Spigelia anthelmia</i> "canena"
<i>Asclepias curassavica</i> "algodoncillo"	<i>Eleutherine plicata</i> "piripiri de sangre"	<i>Strychnos amazónica</i> "amargon"
<i>Aspidosperma nitidum</i> "remocaspi"	<i>Ficus yoponensis</i> "ojé macho"	<i>Tabernaemontana undulata</i> "uchusanango"
<i>Bellucia pentamera</i> "guayabilla"	<i>Fittonia albivenis</i> "misapu-panga"	<i>Tagetes erecta</i> "rosa sisa"
<i>Brosimum acutifolium</i> "pan de árbol"	<i>Hevea brasiliensis</i> "shiringa"	<i>Wulffia baccata</i> "manzanilla sachá"
<i>Caraipa grandifolia</i> "baratiña"	<i>Hieronyma alchorneoides</i> "palo sangre"	<i>Zingiber officinale</i> "jengibre"
<i>Carapa guianensis</i> "andiroba"	<i>Jacaratia digitata</i> "papaya caspi"	<i>Zinnia peruviana</i> "puca huanchi"
<i>Carica papaya</i> "papaya"	<i>Justicia comata</i> "lancetilla del monte"	

CONSULTA OTROS TRABAJOS DE LOS AUTORES

Scanea el código QR o haz CLIC en la imagen





Dr. Paul Fine

Departamento de Biología Integrativa
Universidad de California, Berkeley



Paul Fine es profesor de la Universidad de California, Berkeley. Tiene más de 21 años trabajando en la Amazonía, en los que se ha dedicado al estudio del origen y el mantenimiento de la diversidad de árboles en sus bosques. Se ha especializado en el papel que juegan las interacciones bióticas y la heterogeneidad ambiental en la diversidad morfológica, funcional y genética de los árboles tropicales, y cómo estos factores influyen en la distribución y especiación de las plantas. Desarrolla estudios sobre los bosques de arena blanca del Perú, la especialización de hábitat y el ensamblaje de comunidades en linajes de árboles amazónicos, y las interacciones de las plantas y sus enemigos naturales que impulsan la defensa química y la diversificación.

Las respuestas químicas de los árboles a los ataques de los insectos y otros animales son sorprendentes. Recientes investigaciones hablan sobre su capacidad de comunicación y reacción a ciertos estímulos. En algunos casos estas respuestas son grupales. ¿Podemos hablar de una inteligencia vegetal? ¿Considera que sus investigaciones pueden servir para modificar la forma en la que nos relacionamos con los bosques?

Cualquiera que sea tu definición de inteligencia, está claro que las plantas utilizan la información disponible para tomar decisiones estratégicas que les ayuden a sobrevivir y reproducirse. Estudios recientes demuestran que las plantas se comunican con otras plantas para protegerse contra el ataque de insectos, o para optimizar la captación de nutrientes gracias a organismos asociados con hongos, entre otras proezas. Mi propio trabajo sobre *Protium*

(árboles de copal o ‘copales’) ha demostrado que la mayoría de las especies producen terpenos volátiles, y que los genes que codifican estos terpenos son antiguos, tan antiguos como todas las Angiospermas, y que ha habido una selección estabilizadora para mantener la producción de estos compuestos durante la historia evolutiva del grupo, lo que sugiere que estos compuestos funcionan como señales que pueden ser interpretadas por animales como las avispas parasitoides, o incluso para advertir a otras plantas de un ataque inminente.

Los bosques de arena blanca han cobrado importancia hace no más de veinte años. La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana alberga bosques de arena blanca que son únicos en la Amazonía. Desde la creación de la Reserva en el 2004, ¿se ha podido evidenciar una dinámica de recuperación de las especies? ¿qué tan resilientes son las especies vegetales de este tipo de bosque?

Los árboles que crecen en los bosques de arena blanca lo hacen de forma increíblemente lenta. Desde la creación de la Reserva Nacional Allpahuayo - Mishana en 2004, ¡presumo que los árboles más grandes han crecido menos de 5 cm de diámetro! Sin embargo, la gente extrae de los bosques de arena blanca (tanto dentro como fuera de la Reserva) especies valiosas como *Caraipa* (aceite caspi) y *Aspidospermum* (remo caspi). No tengo conocimiento de ninguna investigación sobre cuánta madera se puede extraer de manera sostenible de los bosques de arena blanca

sin dañar el ecosistema. Lo que puedo decirles es que, cuando las personas talan la mayoría de los árboles, los nutrientes son liberados de la biomasa viva y de las redes de raíces, porque el suelo arenoso no puede retener macronutrientes críticos como el nitrógeno o el fósforo. El resultado de esto es una purma desnuda que está tan degradada que los árboles no podrán crecer allí durante muchos, muchos años.

¿Cuáles son las amenazas que enfrenta este tipo de bosques? ¿podemos hacer algo al respecto?

Las personas que viven cerca de los bosques de arena están entre las más pobres del mundo, y necesitan alternativas económicas a la tala de árboles que venden como madera redonda (“varillas”) para construcción, o para hacer carbón. Está mal culpar a las personas que solo están tratando de ganar unos pocos soles para alimentar a sus familias, para enviar a sus hijos a la escuela y para comprar medicinas. Si queremos proteger los bosques de arena blanca, debemos pensar en cómo mejorar el nivel de vida de las personas que viven cerca, para que no necesiten talar árboles para generar ingresos. Una iniciativa exitosa ha sido la promoción de la cosecha sostenible de frutos silvestres del bosque, como aguaje y ungurahui. La piscicultura es otra posibilidad. Pero el asunto más importante es que debemos asumir una mayor responsabilidad como sociedad para cuidarnos unos a otros y asegurarnos de que todos en el mundo tengan acceso a suficientes alimentos, agua potable, escuelas, vivienda y atención médica.

¿Cuánto hemos avanzado en el entendimiento de los bosques y las interacciones entre las especies vegetales? ¿Cree que este conocimiento favorecerá su conservación?

Sí, es de suma importancia tener una comprensión más profunda de la historia natural de la flora y la fauna de nuestros bosques, y cómo interactúan entre sí (e incluso con los humanos, que han desempeñado un papel importante en los bosques de América del Sur durante quizás 30.000 años). Cuanto más sabemos sobre el bosque, más lo amamos, y cuanto más nos sentimos separados de él, más nos damos cuenta de que todos estamos conectados y dependemos unos de otros y de todos los seres del mundo, y que es nuestra responsabilidad cuidar los bosques y promover la inclusión de las personas que viven en ellos y cerca de ellos. También debemos reconocer el terrible precio que la colonización ha impuesto a los pueblos amazónicos, y que convertir los bosques y la gente en "recursos naturales y humanos" nunca ha beneficiado a los habitantes de la Amazonía como grupo - en su mayoría solo ha enriquecido a los colonizadores. Y esto sigue siendo cierto, bien sea que se considere la economía del caucho, del petróleo, del oro, o incluso del ecoturismo. Debemos hacer mejor las cosas, y debemos comenzar a compensar por ese daño a los habitantes de la Amazonía, y hacer un compromiso real con la justicia social y económica.

¿En qué proyectos de investigación está inmerso en la actualidad? ¿Qué tan importante es la cooperación científica con el IIAP?

Acabo de comenzar dos nuevos proyectos en el área de Iquitos. Uno de ellos se enfoca nuevamente en los copales (*Protium*) y aquí estamos estudiando las plántulas de 32 especies de *Protium* en la Reserva Allpahuayo-Mishana, evaluando los compuestos secundarios en sus raíces e identificando los microorganismos del suelo que están asociados con ellas. Hicimos un estudio similar sobre las hojas y los insectos asociados con estas especies, que publicamos en 2018 (Salazar et al. 2018, *Nature Ecology and Evolution*). Nuestro objetivo ahora es comprender los factores que influyen en la evolución de la diversidad química en las plantas, y qué papel desempeñan los insectos y los microorganismos del suelo para impulsar la riqueza y la rareza de los árboles del bosque.

El segundo proyecto trata sobre las palmeras del dosel. Vamos a hacer volar drones sobre un área de bosque de 50 X 20 km en Loreto, y usaremos las imágenes para contar todas las palmeras del dosel e identificarlas al nivel de especie. Sobre el terreno estudiaremos su abundancia en diferentes etapas de la vida. Vamos a comparar áreas cercanas a los ríos grandes con áreas a 10 km de los ríos, y a hacer calicatas (estudios) del suelo. Las calicatas del suelo nos dirán si hay cantidades significativas de carbón vegetal depositadas en el pasado (y las fechas) que indiquen el manejo humano de los bosques, y también contaremos los fitolitos de palma (cuerpos de sílice que permanecen en el suelo durante miles de años). Con estos fitolitos se puede identificar hasta género y especie, y esta información, junto con la genética

de poblaciones, nos permitirá determinar cómo las especies comunes y raras de palmeras han cambiado en número a lo largo del tiempo, y si estos cambios están asociados con la presencia de seres humanos durante los últimos milenios.

Tengo una larga relación con el IIAP desde el año 2000. El IIAP ha sido una increíble fuente de apoyo a lo largo de los años. El IIAP me dio un lugar para vivir cuando trabajé en mi tesis doctoral, me ayudó con la logística en muchos de mis proyectos y, lo que es probablemente más importante, las redes de colaboración con los investigadores del IIAP me han permitido trabajar con

mucha gente maravillosa. La vinculación con la mayoría de los estudiantes en el área de Iquitos de los que he sido mentor fue posible gracias a mis contactos con la gente del IIAP. Estoy muy orgulloso del hecho de que muchos de los estudiantes con los que he trabajado en Iquitos hayan avanzado en carreras de biología, silvicultura y conservación. ¡Seis de mis estudiantes lograron maestrías en Brasil y dos obtuvieron doctorados! Además, he sido coautor de varias publicaciones con investigadores del IIAP, y también he presentado propuestas para subvenciones con ellos. ¡Espero tener muchos años más de amistad y cooperación con el IIAP!



LOS BOSQUESINOS Y LA PESCA.

Napoleón Vela Mendoza

Los pobladores bosquesinos satisfacen sus necesidades con los recursos del bosque y de sus aguas. Para ello, realizan diversas actividades que les permiten beneficiarse de la flora y de la fauna, pero también de los recursos existentes en ríos, cochas, quebradas y “tahuampas”. Un desempeño tan eficiente requiere de un profundo conocimiento, no solo del bosque y de sus aguas, sino también de los ritmos biológicos y de las manifestaciones naturales que se repiten cíclicamente. En las líneas que siguen describiré la actividad de la pesca durante las dos épocas en las que se divide el calendario bosquesino: el verano, caracterizado por el bajo nivel de las aguas y el invierno, época del año caracterizada por el aumento del nivel de las aguas y las inundaciones.

•VERANO (mayo-octubre)

Durante los meses de mayo y junio, periodo conocido también como verano chico, una de las formas más frecuentes de realizar la pesca, es a través de la

tarrafa (atarraya). Es en esta época cuando acontecen los “mijanos” (migración de cardúmenes de peces) y cuando este arte de pesca se vuelve mucho más eficiente.

Para “tarrafear” desde tierra, es preciso, por un lado, localizar un lugar en el río que no sea torrentoso y en el que no hayan troncos o ramas sumergidas. Tarrafear requiere de una técnica pulida; una persona sin el adiestramiento adecuado no lograría resultados positivos. Para tarrafear en canoa se hace necesaria la cooperación de dos personas, una que maniobra en la parte posterior de la canoa y otra que tarrafea en la parte anterior. Tarrafear es una actividad casi exclusiva de los varones adultos o jóvenes.

La pesca con tarrafa en las orillas del río y en los caños proporciona peces “blancos” como el boquichico *Prochilodus nigricans*, la corvina *Plagioscion squamosissimus*, el cunchi *Auchenipterichthys thoracatus*, la lisa *Leporinus macrocephalus*, la palometa *Mylossoma*

duriventris, la ractacara *Psectrogaster amazonica*, el yahauarachi *Potamorhina altamazonica* y el yaraquí *Semaprochilodus laticeps*.

Otra forma de pesca durante estos meses es el uso de la red trampa, un arte de pesca que también es idóneo para capturar los peces cuando sobreviene el “mijano”.

“Pescar con flecha requiere de una profunda destreza en el manejo de la herramienta, pero, además demanda un amplio conocimiento del comportamiento de los peces... ”.

La pesca con flecha es otra actividad muy frecuente durante el verano chico; pescar con flecha o “picar peje”, requiere de una profunda destreza en el manejo de la herramienta, pero, además, demanda un amplio conocimiento del comportamiento de los peces. Este conocimiento permite al pescador identificar el tipo de pez y, en función de ello, adecuar el tipo de flecha y la técnica que utilizará para lanzarla. Conocer los lugares y horarios de descanso de los peces garantiza una pesca eficaz.

Se pesca con flecha en las cochas “limpias” (libres de vegetación acuática) o en los amasizales de las cochas (áreas de tierra que se encuentran en las partes bajas de las cochas y que están pobladas, principalmente, por manchales de árboles de amasisa *Erythrina glauca*, anegadas frecuentemente por la crecida de las cochas). La pesca en las cochas limpias provee, en la mayoría de casos, peces “blancos” como el sábalo cola negra *Brycon melanopterus*, el boquichico, el yaraquí y la doncella o zúngaro

Pseudoplatystoma punctifer; mientras que en los amasizales, se capturan peces “negros” como el fasaco *Hoplias malabaricus*, el acarahuasú *Astronotus ocellatus*, la manitoa *Brachyplatystoma vaillantii* y el tucunaré *Cichla ocellaris*. La pesca con flecha también es muy usual en la sub estación del verano grande, que sucede durante los meses de julio a octubre.



© AECID

La flecha es una herramienta de pesca infaltable en la vivienda de los pobladores rurales amazónicos.

Otra modalidad de pesca, aunque menos habitual, es la pesca con flecha o con machete en los caños poco profundos, llevada a cabo principalmente durante el mes de mayo. Para pescar, la persona sale de la canoa a la orilla del caño o quebrada y se desplaza a pie en dirección contraria a la corriente, observando el agua con mucho detenimiento a fin de ver los peces que se desplazan a favor de la corriente. Cuando la persona localiza un pez, se queda quieto y deja que pase

cerca de él para asestar un golpe de flecha o machete. Esta modalidad de pesca es bastante divertida y entretenida y es practicada, sobre todo, por niños y mujeres.

También es muy común la pesca con anzuelos utilizando “barandilla”, pues busca solucionar, como en el caso anterior, la alimentación diaria, siendo realizada también por niños y mujeres en los lugares de pesca cercanos a las comunidades.

“La pesca con anzuelos puede hacerse a cualquier hora del día, sin embargo, requiere de una extremada paciencia y concentración para evitar hacer ruidos y movimientos”.

Este tipo de pesca, sin embargo, requiere de mucha paciencia y concentración para evitar hacer ruidos o movimientos. Si bien, se puede realizar a cualquier hora del día, es común en horas de la mañana y de la tarde, cuando aún no calienta el sol o baja la intensidad de la insolación. Se puede “anzuelear” desde una canoa o desde tierra. Pescar desde una canoa implica recorrer las orillas de las cochas, quebradas, caños y ríos; en esta pesca pueden cooperar dos personas (casi siempre son los cónyuges) o puede hacerlo una sola (hombre o mujer). En ambos casos, los lugares remansos, sombríos y donde hay evidencias de alimento en el agua, son los ideales para anzuelear. Si luego de un tiempo, no hay éxito, abandonan el lugar y van a otro sitio, acción que se repite las veces que sean necesarias para conseguir algunos peces.



© Manuel Martín

La pesca con anzuelo es un pasatiempo para muchas niñas y niños en las comunidades amazónicas.

A diferencia de la pesca desde una canoa, pescar desde tierra presenta la limitante de no poder recorrer grandes distancias en busca de lugares potencialmente aptos para anzuelear, pues solo aprovechan la orilla del río donde se asienta la comunidad o las orillas de cochas, caños y quebradas a las que se puede acceder por caminos o trochas. Cuando en un lugar no hay mucha pesca o es casi nula, los comuneros suelen decir “en ese lugar no jala”.

En la pesca con anzuelo de “barandilla” la carnada estará acorde con el tipo de pez que quieren pescar. Si quieren pescar sardina *Triportheus angulatus*, palometa, bagres pequeños *Auchenipterichthys* sp o paña *Pygocentrus nattereri* utilizarán lombriz de tierra *Lumbricus terrestris*; si al contrario, quieren pescar

sábalos, gamitana *Colossoma macro-pomum* o paco *Piaractus brachypomus*, la carnada será, preferentemente de semillas de shiringa *Hevea brasiliensis*, frutos de camu camu *Myrciaria dubia* o de huiririma *Astrocaryum jauari*. Si prefieren pescar liza o yaraqui emplearán como carnada la pulpa cocida del pijuayo *Bactris gasipaes*, o trozos pequeños de plátano maduro *Musa paradisiaca*. A menudo, los comuneros usan lombriz y pulpa de pijuayo para pescar cualquier tipo de pez.

La pesca con anzuelo tipo espiñel, es otra práctica realizada durante el verano, aunque no es muy frecuente. La ejecutan exclusivamente los varones, pues requiere de mucho esfuerzo físico, ya que la persona en el afán de colocar la mayor cantidad de anzuelos, debe recorrer a remo y en canoa grandes distancias, sea de una cocha, quebrada, caño o “tahuampa”, para que pueda garantizar el éxito de la faena.

Con espiñel se pescan diferentes tipos de peces grandes, como bagres, tucunares, fasacos y pañas, inclusive lagartos *Caiman crocodilus*. La carnada que utilizan en el espiñel es mayormente pescado troceado o entero, sin embargo, cuando la intención es capturar lagarto, la carnada es preferentemente pollo muerto en un nivel medio de descomposición.

Durante el verano chico también se recolectan peces como el shirui *Hoplosternum* sp y la carachama *Pterygoplichthys multiradiatus*, así como los caracoles churos *Pomacea maculata* que se encuentran atrapados en pequeños cuerpos de agua que quedan en las

tahuampas luego del estiaje. Para capturar los peces utilizan cualquier material que tengan a la mano, empujándolos a la orilla de la cochita. La captura del churo se hace directamente con la mano.

Durante el verano chico mucha gente invierte parte de su tiempo en la confección de flechas de pulso, de redes y de tarrafas, porque en los meses de mayo y junio se suceden ciertas migraciones de peces por las orillas de los ríos. Asimismo, las aguas de las cochas se aclaran debido a la sedimentación de las partículas en suspensión, situación que favorece la pesca del paiche *Arapaima gigas* y del zúngaro o la doncella. Entre las flechas que se confeccionan durante estos meses tenemos la “farpa”, la “bagre chupa” y la “lanza huacha”.

“Durante el verano grande, de julio a octubre, se desarrolla con mucha frecuencia la pesca con flechas tipo “farpa”.

Durante el mes de julio las mujeres y niños de las comunidades acostumbran ir a las restingas bajas para pescar peces como el shirui *Hoplosternum littorale*, la carachama *Pseudorinelepis genibarbis*, el bujurqui *Chaetobranchius flavescens*, el shuyo *Hoplerythrinus unitaeniatus* y el fasaco *Hoplias malabaricus*, que quedaron atrapados en los pequeños cuerpos de agua. Para pescarlos ingresan a las cochitas y remueven el piso hasta conseguir que el agua se enturbie. Los peces no acceden al oxígeno por la turbidez del agua, obligándoles a salir a la superficie, situación que es aprovechada por los pescadores para

capturarlos con canastos, bandejas, flechas o tarrafas. Es una actividad que mayormente la realizan los niños y se enmarca dentro de un ambiente de diversión.



© AECID

La pesca con red trampa es muy habitual, pudiendo recoger los peces en la mañana, tarde o noche.

Durante el verano grande, de julio a octubre, se desarrolla con mucha frecuencia la pesca con flechas tipo farpa en los “gramalotales” (nombre genérico para diversas especies de los géneros *Echinochloa*, *Hymenachne* y *Paspalum*) y “putuputales” (nombre genérico para las especies *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes*) de las cochas y con la red trampa en las quebradas y cochas. En el primer caso, la pesca puede hacerse de dos maneras: la primera, la más común, consiste en introducir al azar la farpa en el “gramalotal” una y otra

vez, hasta punzar un pez, esta faena demanda de mucho tiempo, pues es mucha la distancia que recorren los pescadores, sin embargo, es muy divertida y gratificante, ya que casi siempre se obtienen resultados positivos. Los comuneros llaman a esta forma de pescar “yusuquear”, que significa en lengua cocama meter y sacar. La otra, poco común, y aburrida, debido a la inmovilidad que exige al pescador, pero muy efectiva, es ubicarse junto a los putuputales y esperar que algún zungaro muestre señales de su presencia para picarle.

La pesca con red trampa en esta época es casi cotidiana y en horarios variados, así, por ejemplo, en las mañanas, aprovechando la concurrencia hacia las chacras o al bosque, también en las tardes y por las noches, cuando no lo hicieron en la mañana.

“La pesca con flecha es una actividad placentera, donde casi la mayoría de hombres participan, siendo un espacio para que los más experimentados hagan gala de su destreza”.

También se pesca con flecha tipo “bagre chupa” cuando pasa el mijano por las orillas del río o por el puerto de las comunidades. Es una actividad placentera, donde casi la mayoría de hombres, sin distinción de edades, participan. Es, además, un espacio para que los más experimentados hagan gala de su destreza y los jóvenes sean tentados a imitarlos. La habilidad y la experiencia de los pescadores quedan demostradas cuando la pesca es selecta, es decir, de peces grandes y de calidad.

Otra actividad a la que se dedican algunas personas de las comunidades, en esta época, es la pesca del paiche con arpón en las cochas.

Cuando han detectado la presencia del animal, instalan su campamento y desde ahí salen a recorrer la cocha. Pescar paiche no tiene un momento definido, aunque prefieren las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde. Cuando avistan señales de la presencia del paiche, el pescador se pone de pie sosteniendo con la mano derecha el arpón y con la izquierda una parte de la sogá que se encuentra enrollada; entretanto, su acompañante, direcciona y regula la velocidad de la canoa hasta la distancia suficiente para lanzar el arpón.

Para aquietar al paiche después de que este ha sido picado, aplican tabaco a la sogá del arpón, con esto debilitan al paiche en pocos minutos, situación que aprovechan los pescadores para jalarlo hacia la canoa y asestar con un machete varios cortes en la cabeza.

Otra forma de pescar paiche es mediante una trampa llamada “pari”, que se construye en caños que conectan con las cochas. Esta trampa se confecciona con palos frescos y consiste en un marco rectangular de más o menos tres metros de alto, en cuyo travesaño se coloca un arpón sostenido por dos gatillos, uno horizontal y otro vertical. En el interior de este marco se confecciona, con dos varillas flexibles, una puerta muy angosta, en la que se suspenden los gatillos. Los espacios que quedan entre las orillas del caño y el marco de la trampa se cierran con cañabrava o con hojas de yarina, quedando como única

abertura la puerta de la trampa. El paiche, al pasar por la angosta puerta, hace presión sobre sus marcos y estos ceden hacia los costados, dejando ambos gatillos sin soporte, es entonces cuando el lanzón cae sobre la cabeza del animal.



La red paichetera sustituyó las artes tradicionales de pesca del paiche. Su uso actual está restringido a grupos de manejo autorizados.

La pesca en el mes de octubre es muy dinámica. En ella se aprovechan los últimos mijanos del zúngaro, de la manitoa y del bagre. La gente utiliza diferentes medios para pescar lo más que puedan con el propósito de proveerse de comida para pasar la escasez que trae el invierno. Con ese fin confeccionan trampas tipo tapaje en los caños que desembocan en las cochas; utilizan redes trampa que colocan en las cochas; así como también tarrafa y flechas con las que se pescan en el río y en las orillas de las playas que empiezan a inundarse.

•INVIERNO (noviembre-abril)

Durante el invierno chico, noviembre y diciembre, la pesca con anzuelo tipo espiñel es una de las actividades más relevantes, debido a la escasez de peces en los ríos y cochas, lo que obliga a la gente a colocar este anzuelo en las cochas. El espiñel no es más que un anzuelo atado a una cuerda de nylon de más o menos 1.5 metros, la que se ata a la rama flexible de una planta que este en el agua, y, en el anzuelo se ensarta un pedazo de carne de pescado. El anzuelo debe quedar a flor de agua. En una jornada colocan muchos anzuelos, separados de 50 metros aproximadamente. El pescador deja a los espiñeles durante muchas horas, antes de volver a estos, para revisar si ha mordido algún pez o la carnada ha sido devorada por otros pequeños peces, como el canero o las mojarras. El espiñel es utilizado para pescar peces de mediano o gran tamaño, como el tucunaré *Cichla monoculus*.

“Durante el invierno la pesca disminuye mucho. Los peces se refugian en las tahuampas y pungales”.

Otro arte usado en la pesca en esta época del año es el versátil anzuelo con barandilla. Las orillas de las cochas o los límites de las tahuampas son los sitios preferidos para pescar con este anzuelo. Se pescan peces como la llambina, ractacara, shuyo y bujurqui, que son abundantes. La pesca con anzuelo en las cochas y tahuampas es una actividad que se realiza en un contexto de paseo y diversión, combinada con la recolección de frutos, como el shimbillo, que en esta época empieza a madurar. Ordinaria-

mente la realiza el matrimonio, inclusive con los hijos.

Durante el invierno grande, de enero a finales de abril, las actividades de pesca disminuyen significativamente. Los peces migran hacia las tahuampas y pungales, inundadas por el agua. Las personas ingresan en estos medios con muchísima dificultad y, haciendo uso de anzuelos, flechas, o de redes, que colocan en los sitios libres de las tahuampas, procuran alguna pesca sustancial. En estos meses la búsqueda de pesca alcanza a los aguajales, rayabalsales y piripirales y a las quebradas y caños en donde procuran atrapar churos, que en esta temporada son muy abundantes.



La pesca con anzuelo y barandilla la realizan hombres y mujeres en cochas y tahuampas durante el invierno.

El mes de abril es particular, debido a que la crecida del río se detiene, situación que la gente aprovecha para cerrar las quebradas más angostas, utilizando hojas de irapay o palmiche, pescando con tarrafa o canasto los peces que quedan encerrados.

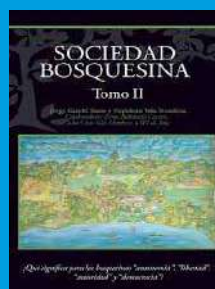
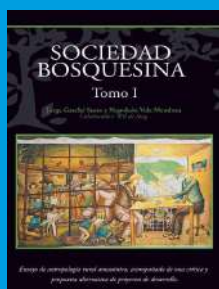
Vemos entonces como la pesca se convierte en una actividad que adapta sus técnicas y artes a los diferentes ciclos biológicos y ecológicos de nuestra Ama-

zonía. Es una prueba más del profundo conocimiento y adaptación de las poblaciones amazónicas. Conocimiento que hoy en día está en peligro y que debería ser valorado y transmitido a las nuevas generaciones de jóvenes rurales, pero también a esas generaciones de jóvenes urbanos que viven de espaldas al bosque y su gente.

© **Napoleón Vela Mendoza**

CONSULTA OTROS TRABAJOS DE LOS AUTORES

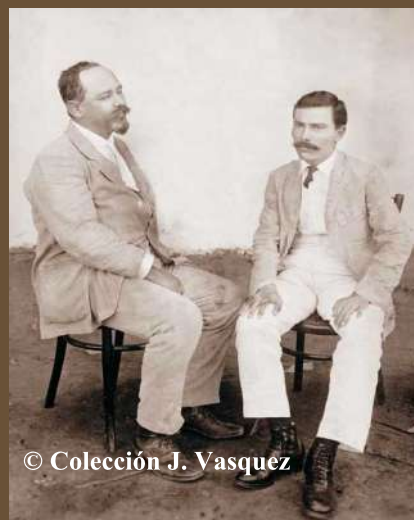
Scanea el código QR o haz CLIC en la imagen





APUNTES sobre EL CAUCHO

La extracción y exportación de las especies vegetales conocidas con el nombre genérico de caucho en la Amazonía peruana creció de manera constante desde 1870, gracias a la demanda de países como Estados Unidos e Inglaterra. Inicialmente, el látex de estas especies se usó como aislante de cables telegráficos submarinos y para la elaboración de algunos productos especializados. Posteriormente se empleó en la manufactura de zapatos y prendas de vestir impermeables. Fue en 1844 cuando Charles Goodyear patentó el proceso de vulcanización, permitiendo la estabilidad de las gomas frente a los cambios de temperatura. Durante la última década del siglo XIX la industria de la bicicleta y el automóvil generaron el aumento exponencial de la demanda de diferentes gomas que procedían de la Amazonía. El "boom del caucho" en la Amazonía se extendió hasta la segunda década del siglo XX, periodo en el que la producción de las plantaciones asiáticas entró a los mercados internacionales, aumentando la oferta y haciendo bajar los precios del caucho amazónico.



© Colección J. Vasquez

Julio Cesar Arana, gerente de la Peruvian Amazon Rubber Co. y Miguel Loayza jefe de la sección cauchera de El Encanto, principales protagonistas de la explotación del caucho en el Putumayo peruano y colombiano. Miles de indígenas fueron víctimas del régimen de terror y explotación que instauraron en la Amazonía.



Fueron cinco las especies más explotadas en la Amazonía peruana durante el boom del caucho, las especies pertenecían a los géneros *Hevea* y *Castilla*. Del primero se explotaron las especies *Hevea brasiliensis*, conocida como Pará rubber, seringa o jebe; y las especies *Hevea benthamiana* y *Hevea guyanensis*, conocidas como weak Pará, seringa fraca o jebe débil. Del segundo, las especies *Castilla ulei* y *Castilla elastica*, conocidas como black rubber y caucho. Además de estas especies se explotaron en menor medida varias especies de los géneros *Ficus* y *Sapium*, productoras de cauchos débiles de peor calidad y con menor precio en los mercados nacionales e internacionales.



Hevea brasiliensis



Castilla elastica



Ficus elastica



Actualmente, más de la mitad del caucho utilizado en la industria mundial es sintético, no obstante, el caucho natural sigue siendo preferido para la fabricación de artículos médicos y del hogar, pero también para la fabricación de neumáticos radiales para autos y aviones, debido a su adherencia, resistencia a los golpes y cortes. En el Perú, el uso del caucho para la fabricación de productos de exportación se ha elevado considerablemente los últimos años.



© Chia Chun

CONOZCAMOS UN POCO SOBRE LOS HONGOS MACROSCÓPICOS DE LA AMAZONÍA.

Dirce Leimi Komura

Los hongos juegan un papel fundamental en todos los ecosistemas y en la Amazonía no podría ser de forma diferente. Tenemos hongos que actúan sobre el ciclo de nutrientes, en el control de poblaciones de insectos y plantas, en el crecimiento de las plantas a través de las micorrizas, pueden ser alimento para insectos y animales, y también, asociados con algas o cianobacterias, formar líquenes u hongos liquenizados.

El número estimado de especies de hongos en el mundo está entre los dos y cuatro millones (Hawksworth & Lücking 2017). La ciencia solo conoce una pequeña porción de todos los hongos, alrededor de 148.000 especies (Willis 2020).

En el pasado, los hongos fueron tratados como plantas, Carlos Linneo (1753)

clasificó los hongos dentro del Reino Vegetal, por esta razón, hasta el día de hoy los hongos todavía se estudian en el departamento de Botánica como Criptógamas. El Reino de los hongos fue propuesto en 1969 por Robert Whittaker. Pero los hongos no son ni plantas ni animales y tienen características propias: son eucariotas, unicelulares o multicelulares, heterótrofos que absorben nutrientes del ambiente, es decir, no realizan fotosíntesis, tienen paredes celulares formadas por quitina y glucanos, y almacenan glucógeno como sustancia de reserva. En los estudios filogenéticos, donde se muestran la proximidad evolutiva de los organismos, los hongos están más estrechamente relacionados con los animales y comparten el mismo clado: Opisthocontos (Opistho = posterior; konta = flagellum). Y el filo Chytridiomycota es la cepa de hongos más antigua y la única que

presenta esporas y gametos flagelados, en otros filos esta característica se perdió durante el proceso evolutivo.

En los filo Basidiomycota y Ascomycota encontramos hongos que presentan estructuras visibles a nuestros ojos en las que se producen esporas, las cuales son equivalentes a semillas microscópicas, que se dispersarán para colonizar nuevos sustratos como troncos, hojas en la hojarasca o insectos, un ejemplo son los hongos tipo “orejas de palo”, cuando los recolectamos, solo obtenemos una parte del organismo, ya que la mayor parte se encuentra creciendo en los sustratos.

Los hongos, además de la gran importancia ecológica que tienen para el mantenimiento de los bosques, pueden ser una fuente importante de diversas moléculas de interés farmacológico, algunos de ellos son comestibles, pueden utilizarse para la elaboración de artesanías e incluso para la fabricación de cueros ecológicos. Hyde et al. (2019) proponen más de 50 usos biotecnológicos de los hongos para los humanos.

Conozcamos entonces un poco más sobre los hongos macroscópicos de la Amazonía.

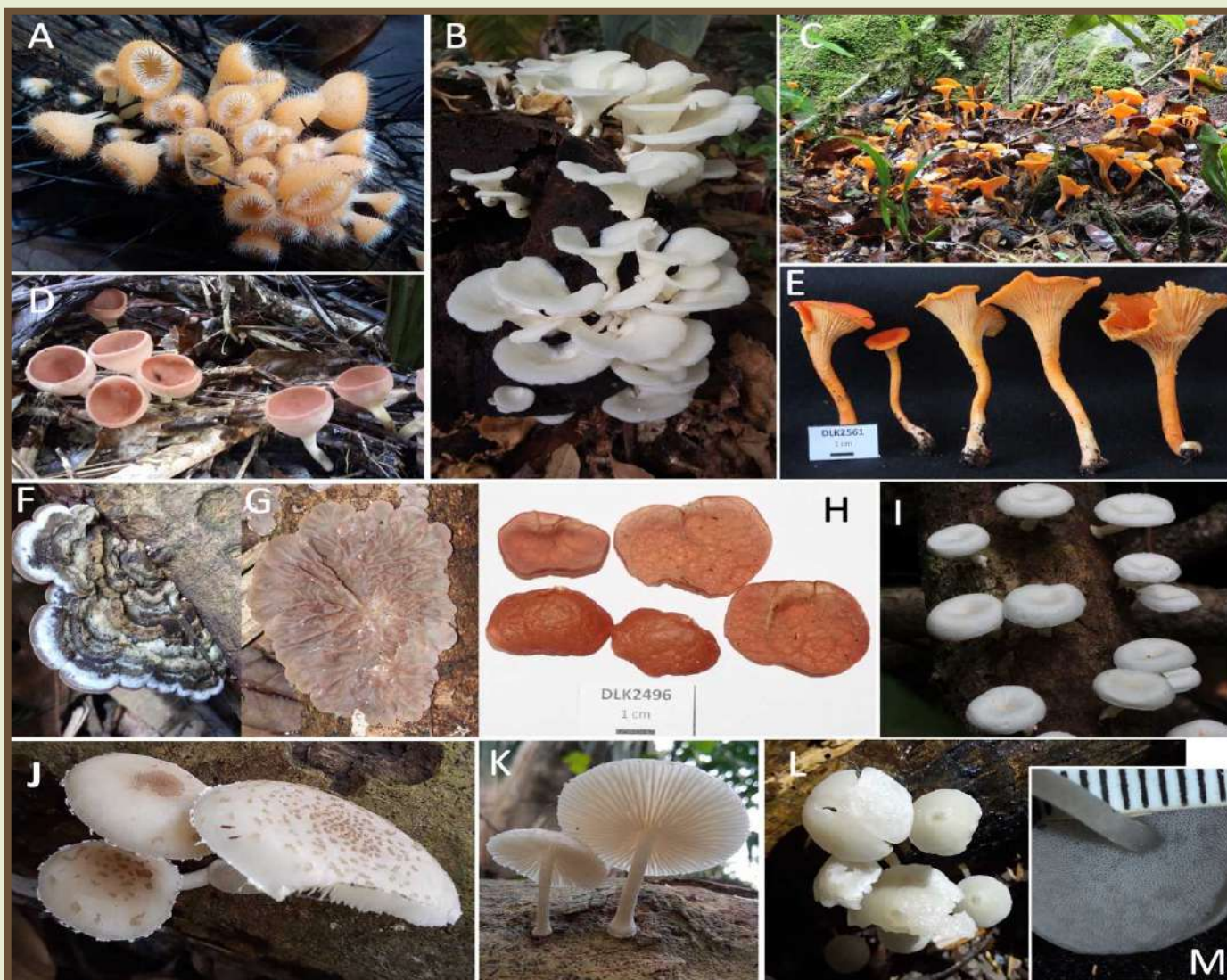


Figura 1. Hongos comestibles: A- *Cookeina tricholoma*; B- *Favolus brasiliensis*; C, E- *Cantharellus guyanensis*; D- *Cookeina speciosa*; F, G- *Auricularia mesenterica* (vista de arriba y vista del himenóforo); H- *Auricularia delicata*; I- *Lentinula raphanica*; J, K- *Oudemansiella* sp. (K-himenóforo con lamelas, donde son producidas las esporas); L, M- *Filoboletus gracilis* (M- himenóforo con poros).

HONGOS COMESTIBLES

El conocimiento de los hongos comestibles en la Amazonía se reporta a través de estudios etnomicológicos, se conocen alrededor de 35 especies de hongos comestibles en la Amazonía brasileña, es posible que las mismas especies ocurran también en el Perú. Entre ellos se encuentran los hongos que crecen en troncos y ramas como *Auricularia delicata*, *A. mesenterica*, *Lentinula raphanica*, *Favolus brasiliensis*, *Oudemansiella* spp., *Cookeina tricholoma*, *Cookeina speciosa* y el hongo ectomicorrízico *Cantharellus guyanensis* (Fig. 1).

“La bioluminiscencia puede ser una estrategia para atraer insectos o una reacción al entorno”.

HONGOS BIOLUMINISCENTES

Los hongos bioluminiscentes producen luz a través de una reacción química, que puede ocurrir en el basidioma entero o en alguna de sus partes, en ocasiones es solo el micelio el que puede producir este brillo. Sin embargo, este resplandor es muy tenue y solo es posible observarlo de noche, en total ausencia de luz (Fig. 2). Existen algunas hipótesis sobre por qué estos hongos producen luz, algunos autores creen que es para atraer insectos por la noche y así dispersar sus esporas, otros creen que es solo una reacción secundaria en el proceso de desintoxicación del entorno en el que están creciendo. Actualmente, se están realizando diversos estudios para comprender mejor estos mecanismos sorprendentes. ¡Son hongos realmente fascinantes!



Figura 2. Hongos bioluminiscentes: A- Basidioma de *Mycena* sp.; B- Himenóforo con lamelas (A y B fotos con luminosidad); C- Basidioma de *Mycena* sp. Foto en oscuro - Canon EOS 7D, f/2,8, tiempo de exposición 09:57)

HONGOS ZOMBIS

Los hongos que convierten a las hormigas en zombis se denominan hongos entomopatógenos. Estos hongos pueden infectar una variedad de insectos como hormigas, avispas, escarabajos, polillas y también arañas.

“Las hormigas infectadas se llaman zombis, porque en su etapa final tienen un comportamiento distinto”.

Uno de los géneros que ataca a las hormigas y avispas es el *Ophiocordyceps*, que tiene numerosas especies recientemente descritas (17 especies depositadas en el Herbario del INPA). Las hormigas infectadas por estos hongos se llaman zombis porque en su etapa final, antes de la muerte, tienen un comportamiento distinto, encontrándolas con sus mandíbulas unidas a hojas en los lugares más altos de una planta. Esto permitiría que el hongo produzca sus esporas en lugares donde pueden dispersarse más fácilmente, en comparación con el suelo del bosque.



Hongos zombis. *Ophiocordyceps camponoti-atricipis* en una hormiga.

HONGOS EN CESTERÍA

Recientemente, investigadores del ISA (Instituto Social Ambiental) e INPA

(Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), pertenecientes al pueblo yanomani, publicaron el libro “Përisi Marasmius yanomami Përisiyoma pë wâha oni - El hongo que usan las mujeres yanomami en cestería” que muestra una fibra ennegrecida, similar a los hilos plásticos, que son utilizados por las mujeres del pueblo yanomani en la elaboración de cestos. Estas fibras son los rizomorfos del hongo *Marasmius yanomami*, que se describió como una nueva especie y recibió el nombre del pueblo yanomami en su honor.

© Revista Galileu



Cesta confeccionada con rizomorfo de *Marasmius yanomami* (hilos negros en la cesta). Escanea el código QR o haz CLIC en la imagen para conocer más detalles sobre esta historia.

EL HONGO QUE IMITA A UNA FLOR

Algunos hongos nos siguen sorprendiendo, ya que tienen la capacidad de imitar las características morfológicas de ciertas especies vegetales. Se ha observado, por ejemplo, como el hongo *Fusarium xyrophilum* imita a la flor de *Xyris* sp. (Xyridaceae) en el área de Sabana en Guyana. Laraba et al. (2020) observaron que el hongo intenta imitar a



Hongo que mimetiza una flor en la parte média del río Aracá (Amazonas, Brasil).

A- flor de *Xyris* sp.; B- *Trichoderma xyrophilum* mimetizando la flor.

la flor produciendo un pigmento compatible para atraer insectos, y además, tanto el hongo como la flor producen un compuesto volátil, 2-etil-hexanol, que atrae a los polinizadores. La flor y el hongo de esta investigación también se encontraron en Brasil, en el Parque Nacional Viruá en áreas de bosque de arena blanca (varillales) y en Barcelos en el medio Aracá.

© Dirce Leimi Komura - Herbario INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1- Gamboa - Trujillo, P.; Wartchow, F.; Cerón - Martinez, C.; Andi, D. & Uwinjin, P. 2019. Edible Mushrooms of Ecuador: consumption, myths and implications for conservation. *Ethnobotany Research & Applications*, 18, 1-15.

2- Guzmán, G. 1984. El uso de los hongos en Mesoamérica. *Ciencia y Desarrollo*, 59, 17-27.

3- Hawksworth, D. L & Lücking, R. 2017. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 million Species. *Microbiology spectrum*, 5, 1-17.

4- Hyde, K. D.; Xu, J.; Rapior, S.; Jeewon, R.; Lumyong, S.; Niego, A. G. T. et al. 2019. The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially. *Fungal Diversity*, 97, 1-136.

5- Ishikawa, N. K.; Vargas - Isla, R.; Gomes, D. & Menolli Jr., N. 2017. Principais cogumelos comestíveis cultivados e nativos do estado de São Paulo. *Pesquisa & Tecnologia*, 14, 1-7.

6- Laraba I; McCormick SP; Vaughan MM; Proctor RH; Busman; Appell M; O'Donnell; Felker FC; Aime MC; Wurdack KJ. 2020. Pseudoflowers produced by *Fusarium xyrophilum* on yellow-eyed grass (*Xyris* spp.) in Guyana: A novel floral mimicry system? *Fungal Genetics and Biology* 144 (2020)

7- Li, H.; Tian, Y.; Menolli Jr, N.; Ye, L.; Karunathna, S. C.; Perez-Moreno, J.; Rahman, M. M.; Rashid, Md H.; Phengsintham, P.; Rizal, L.; Kasuya, T.; Lim, Y. W.; Dutta, A. K.; Khalid, A. N.; Huyen, L. T.; Balolong, M. P.; Baruah, G.; Madawala, S.; Thongklang, N.; Hyde, K. D.; Kirk, P. M.; Xu, J.; Sheng, J.; Boa, E.; Mortimer, P. E. 2021. Reviewing the world's edible mushroom species: A new evidence-based classification system. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*; 20,1982–2014.

8- Prance, G. T. 1984. Uses of fungi by Amazonian Indians. *Advances in Economic Botany*, 1, 127-139.

9- Sanuma, O. I.; Tokimoto, K.; Sanuma, C.; Autuori, J.; Sanuma, L. R.; Sanuma, M.; Maertins, M. S.; Menolli Jr., N.; Ishikawa, N. K. & Apiammö, R. S. (orgs.). 2016. Ana amopö - Cogumelos. *Enciclopédia dos alimentos Yanomami (Sanöma)*. Instituto Socioambiental. São Paulo, Brasil, p. 110.

10- Vargas-Isla, R.; Ishikawa, N. K. & Py-Daniel, V. 2013. Contribuições etnomicológicas dos povos indígenas da Amazônia. *Biota Amazônia*, 3, 58-65.

11- Ventura FF; Silva RTP; Stevani CV. 2015. História do Fungo Bioluminescente Flor-de-Coco (*Neonothopanus gardneri*) e Efeitos das Condições de Cultura Sobre a Emissão de Luz. *Rev. Virtual Quim.*, 7 (1):41-55.

12- Willis, K. J. 2018. State of the World's Fungi 2018. Report. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 92.



BIODIVERSIDAD: REGALANDO VIDA AL PLANETA.

Rocío Correa Tang

Estar al tanto o conocer qué es la biodiversidad es sinónimo de saber cómo protegerla, conservarla y usarla sosteniblemente. No ser consciente de su importancia es un peligro inminente que puede conllevar su pérdida.

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de vida sobre la Tierra y lo que contemplamos hoy es el fruto de miles de millones de años de evolución, moldeada por procesos naturales y, cada vez más, por la influencia del ser humano. Esta diversidad forma la red vital, la espina dorsal del planeta, de la cual somos parte integrante y de la que dependemos tanto.

A menudo, se entiende por diversidad solo a la amplia variedad de plantas, animales y microorganismos existentes, pero ésta incluye también las diferencias genéticas dentro de cada especie y la variedad de ecosistemas (desiertos,

bosques, humedales, montañas, lagos, ríos y paisajes). En cada ecosistema, los seres vivos, entre los que nos encontramos nosotros, forman una comunidad, interactuando entre sí con el aire, con el agua y con el suelo; los procesos empleados para crearlas y las tradiciones orales que las mantienen, son parte de la biodiversidad cultural.

“Esta combinación de formas de vida y sus interacciones mutuas convierten a la Tierra en un lugar habitable y único”.

Esta combinación de formas de vida y sus interacciones mutuas convierten a la Tierra en un lugar habitable y único. La biodiversidad es generosa, regala vida al planeta, es un recurso estratégico que nos proporciona infinidad de beneficios, pasando, muchos de ellos, desapercibidos. Por citar algunos ejemplos, tenemos a los bosques que regulan el clima y

las temperaturas; a los arrecifes que albergan una cuarta parte de las especies marinas del mundo y protegen la costa de las olas, de tormentas y tsunamis; a los manglares que capturan el dióxido de carbono de la atmósfera; a las abejas, que son las grandes polinizadoras; a las plantas que generan oxígeno; a nuestra Amazonía, uno de los pulmones naturales del planeta; a los productos de la naturaleza que sirven de base a industrias tan diversas como la agricultura, la cosmética, la farmacéutica, la horticultura, la construcción, entre muchos otras.

“... pese a los renovados esfuerzos de estos últimos veinte años por protegerla, la pérdida de la biodiversidad sigue en aumento como resultado de las malas prácticas humanas”.

No obstante de recibir tantas bondades y pese a los renovados esfuerzos de estos últimos veinte años por protegerla, la pérdida de la biodiversidad sigue en aumento y es en gran medida resultado de las malas prácticas humanas, representando una amenaza latente a nuestros suministros alimenticios, a los medicamentos, a las energías, a nuestras posibilidades de recreación y turismo.

La protección de la biodiversidad es un tema vital y debería ser de interés de cada uno de nosotros, por lo que urge conocer y sensibilizar a las personas para fomentar su protección y conservación. En este sentido, gran satisfacción y esperanza generan iniciativas o emprendimientos locales que protegen y se benefician de nuestra biodiversidad. Con el fin de destacar valiosos esfuerzos

tenemos a “Dsouza Nalsac”, empresa dedicada a la conversión de frutos amazónicos como el aguaje, ungurahui, huasai o sacha inchi en aceites vegetales prensados en frío, snacks saludables, polvos atomizados y deshidratados, entre otros productos; en el rubro de abejas, la empresa “La Loretana, miel de abeja nativa”, trabaja con resultados favorables en la conservación de la diversidad de especies de abejas nativas en la Amazonía y en la producción y venta de miel; tenemos a don Miltón Fernández Altamirano un emprendedor que protege los bosques en la comunidad de Santa Rita en el río Nanay (Loreto) para que sus abejas meliponas encuentren el hábitat perfecto y le provean una exquisita miel; existen muchas otras personas recibiendo asistencia técnica del IIAP para mejorar diversos emprendimientos a partir de nuestra biodiversidad amazónica. Por ejemplo, la meliponicultura se desarrolla en doce departamentos del Perú, bajo el asesoramiento y acompañamiento de los investigadores del IIAP.



La educación ambiental genera conciencia en los más jóvenes, principal esperanza para la biodiversidad en el planeta.

Pero no podremos cultivar conciencia, sino desarrollamos una correcta sensibilización. Es por este motivo que el IIAP desarrolla charlas y ejecuta proyectos con escolares que promueven la conservación de los recursos y las especies en situación vulnerable, permitiendo sembrar la semilla de la conciencia ambiental en nuestros niños y adolescentes.

Iniciativas como las mencionadas son importantes para asegurar que la biodiversidad no siga desapareciendo,

pues no solo basta con evitar la extinción de un mayor número de especies, sino que debemos encontrar el equilibrio entre la explotación de los recursos con elementos claves que garanticen la estabilidad y el funcionamiento de los ecosistemas, armonizando los aspectos ambientales con el crecimiento económico, lo que contribuirá en gran medida al bienestar de la población y a la conservación y protección de la biodiversidad de forma sostenible.

© **Melba del Rocío Correa Tang**

**FOLIA
Amazónica**

Volumen 29 N°2



Scanea el código QR o haz CLIC en la imagen



EL ACONDICIONAMIENTO TURÍSTICO EN EL PERÚ.

Angela Ríos Cardozo

La infraestructura, la museografía, el plan interpretativo, la señalización, la iluminación, entre otros, constituyen lo que conocemos como el acondicionamiento turístico (MEF, 2011), que puede ser instalado dentro o fuera de un recurso cultural o natural para el disfrute de los visitantes, en un ambiente seguro para las personas y los recursos visitados.

En el Perú, desde el año 1969, a través de la unidad ejecutora COPESCO del MINCETUR, o de las unidades de infraestructura o similares en los gobiernos regionales, municipalidades, Ministerio de Cultura o SERNANP, se ha venido instalando diferentes infraestructuras turísticas, tales como las vías de acceso a los recursos, boleterías, servicios higiénicos, paradores, miradores, paneles interpretativos, señales de información y orientación, iluminación nocturna, senderos para

disfrute del paisaje o de los recursos, centros de interpretación, museos de sitio, etc.; todo ello para que los visitantes, tanto turistas extranjeros, nacionales y excursionistas, encuentren dentro y fuera de los recursos culturales y naturales la oportunidad de descubrir la magia de la historia peruana y de disfrutar de los paisajes naturales y variada fauna en un país que es considerado como megadiverso.

“Para el acondicionamiento turístico se requiere de una lista grande de profesionales expertos, con conocimiento profundo y larga experiencia”.

Para el acondicionamiento turístico se requiere una lista grande de profesionales expertos, con conocimiento profundo y larga experiencia. Las diversas intervenciones demandan, desde

su formulación hasta su culminación, profesionales de diversas especialidades, entre ellos, ingenieros civiles, sanitarios, eléctricos, económicos, industriales o topógrafos; arquitectos y conservadores; arqueólogos; antropólogos; biólogos; licenciados en economía, en turismo, en administración, ambientales, archivo; además de dibujantes y asistentes.

A la larga lista antes señalada, deben agregarse a los abogados, principalmente especializados en contrataciones del estado, arbitrajes y derecho administrativo; economistas especializados en presupuesto; contadores especializados en control previo e inventarios. Todos con horario de ingreso, pero no de salida, por lo que el compromiso debe ser muy alto. Los proyectos deben culminarse en los tiempos previamente establecidos y dentro de los presupuestos debidamente sustentados, porque de lo contrario se generarían pérdidas al estado.

“Se han identificado cerca de quinientos recursos turísticos que requieren urgentes mejoras o nuevos acondicionamientos”.

Son todavía muchos los recursos culturales y naturales que están pendientes de acondicionamiento turístico. Se han identificado cerca de quinientos recursos turísticos que requieren urgentes mejoras o nuevos acondicionamientos (MINCETUR, 2019), de los más de cuatro mil quinientos inventariados por el MINCETUR el año 2017 (MINCETUR, 2017). Para concretar la ejecución es muy importante la unión de esfuerzos de entidades

involucradas, tales como el Ministerio de Cultura, SERNANP, el MINCETUR, los gobiernos regionales y municipalidades. Principalmente en el saneamiento físico legal, cuya ausencia afecta severamente la ejecución de proyectos de inversión en turismo. Se quedaron sin ejecutar, por ese factor, el malecón Tarapacá y embarcadero Bellavista Nanay en Iquitos, Líneas de Nasca, Gocta, Huaca Pucllana, Chavín de Huantar, entre tantos como una centena de proyectos que contaban con los recursos necesarios para su financiamiento.



La Amazonía tiene importantes recursos naturales con potencial turístico para generar desarrollo sostenible.

El turismo es una actividad que debe ser potenciada en el Perú, dada su altísima contribución a la generación de divisas, con gastos que exceden los mil dólares por turista. Se debe empezar eliminando el alto número de trabas burocráticas existentes para la formalización y

certificación de negocios vinculados a la prestación de servicios turísticos, tales como hoteles, restaurantes, agencias de viajes, empresas de transporte turístico y de aventura en todo el país, con el fin de contribuir a la prestación de servicios innovadores de calidad. Asimismo, la promoción debe estar mayoritariamente en manos del estado, dado el grado de especialización y los altísimos montos de inversión necesarios para posicionar un destino, algo que difícilmente podrían cubrir los actores privados.

Son muchos los ejemplos de países alrededor del mundo en los que el turismo representa porcentajes muy altos en su respectivo producto bruto interno (PBI), a pesar de no contar con la riqueza natural y diversidad cultural del Perú. En este sentido, es posible estimar que el turismo en nuestro país puede lograr un crecimiento sostenible, basado en el respeto a la naturaleza y revalorización de nuestras múltiples culturas.

Mientras el acondicionamiento turístico no llegue a todos los recursos, visitemos

aquellos que ya se encuentran con infraestructura inicial como son el Cañon del Colca en Arequipa; Sillustani en Puno; Paracas en Ica; Cumbemayo en Cajamarca; Kuélap en Amazonas, Huacas del Sol y la Luna, Chan Chan o malecón de la ola más grande de Chicama en La Libertad; Pacaya Samiria en Loreto; Museo de Túcume en Lambayeque; Kotosh en Huánuco; Ruta del Café en Villa Rica; Lago Sauce en San Martín; Malecón Yarinacocha en Ucayali y la Iglesia de Burgos en Chachapoyas.

© **Ángela Ríos Cardozo.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1- MEF. (2011). Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de. Lima, Lima, Perú: Editorial Arkabas. Recuperado el 2021, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/turismo/Guia_de_turismo.pdf.
- 2- MINCETUR. (28 de abril de 2017). Resolución ministerial N° 152-2017-MINCETUR. Lima, Lima, Lima.



EL PARÁSITO *Eustrongylides*: UN ASESINO INVISIBLE.

Germán A. Murrieta Morey

Las parasitosis transmitidas al ser humano por animales son conocidas como zoonosis. Entre ellas se encuentran aquellas parasitosis que son transmitidas a través del consumo de carne de pescado crudo. Hace solo una década, el problema de la parasitosis no era tan preocupante como hoy en día. Tres son los factores principales del aumento de zoonosis parasitarias en los peces: el aumento de la crianza de peces en sistemas intensivos informales que no aplican un buen control de las enfermedades, la contaminación creciente de nuestros ríos y el avance científico que permite detectar e identificar parásitos que antes eran desconocidos.

Un ejemplo de parásito que está encendiendo todas las alarmas es el nemátodo *Eustrongylides* sp., que se caracteriza por parasitar a peces amazónicos, causándoles serias lesiones internas y externas. Los ejemplares adultos de este parásito se reproducen

en el interior de las aves piscívoras, donde depositan sus huevos. Estos huevos son expulsados con las heces para ser consumidos por pequeñas lombrices, que son los primeros hospederos intermediarios. Dentro del cuerpo de estos anélidos se desarrolla la larva en sus estadios L1, L2 y L3. Como resultado de las interacciones tróficas en los ecosistemas acuáticos amazónicos, las lombrices son consumidas por los peces, principalmente “peces forraje” dentro de los cuales no sufren ninguna modificación, permaneciendo latentes hasta llegar a su hospedero final. En muchos casos, los hospederos finales son los peces de las categorías tróficas superiores, como los peces carnívoros que se alimentan de los peces forraje infectados por las larvas del nemátodo, adquiriendo de esa forma el parásito *Eustrongylides*.

Dentro del cuerpo de los peces, este parásito migra silenciosamente de un órgano a otro, causando serias lesiones,

migrando incluso a la musculatura, causando edemas y orificios que desencadenan en altas mortalidades y pérdidas económicas a los acuaristas de la región, quienes constantemente reportan casos de muertes por perforaciones causadas por “gusanos” que salen del interior del cuerpo de los peces.

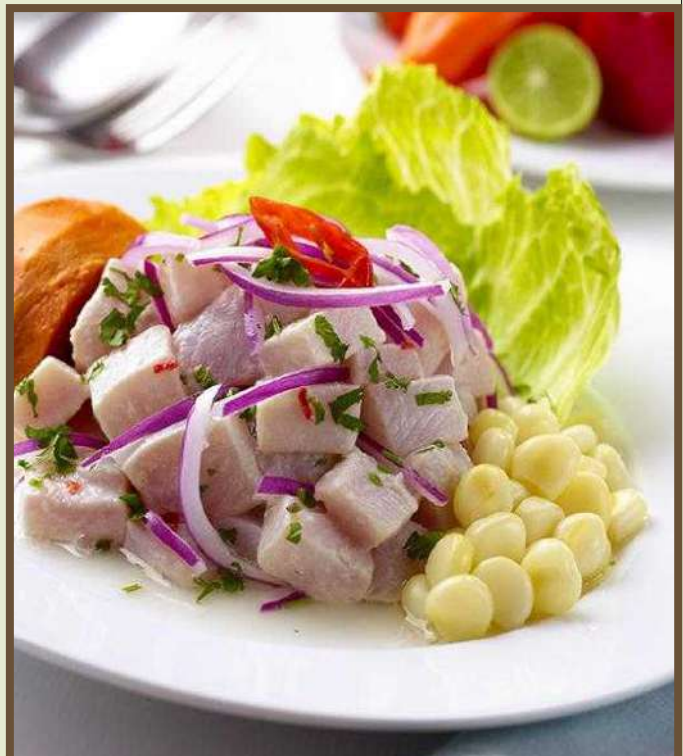
En la Amazonía peruana, los primeros trabajos que relatan la presencia de larvas de *Eustrongylides* describen a este parásito en la musculatura del tucunaré *Cichla monoculus*, del fasaco *Hoplias malabaricus*, del pez cachorro *Acestro-rhynchus falcirostris*, de la doncella *Brachyplatystoma punctifer*, del zúngaro tigrinus *B. tigrinum* y del paiche *Arapaima gigas*. Estos registros son producto de investigaciones del Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuicola del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

“En Brasil y Asia ya existen numerosos reportes de personas infectadas por consumir carne de pescado contaminada con *Eustrongylides*”.

Este parásito, además de causar mortalidad en especies de peces comercializadas tanto para la alimentación como para fines ornamentales, presenta potencial zoonótico, es decir, pueden transmitir alguna enfermedad al ser humano al ser ingeridos accidentalmente. Nuestro país, presenta preferencia por el consumo de carne de pescado cruda o mal cocida. Nuestro plato bandera “el ceviche” es preparado de esta forma; además, la tendencia actual por el consumo del “sushi” de origen oriental, representa un riesgo a los consumidores,

finales si no se controlan los aspectos sanitarios y de higiene en la cría y comercialización de los peces.

En Brasil y Asia existen numerosos reportes de personas infectadas por consumir carne de pescado contaminada con *Eustrongylides* spp. Estos casos han manifestado la enfermedad conocida como Eustrongyloidiasis, en la que la persona infectada puede presentar traumatismos e inflamaciones en la piel, mucosa intestinal, dermatitis, úlceras e infecciones secundarias causadas por organismos oportunistas como bacterias, pero el parásito también puede alojarse en los pulmones y, como producto de la reacción alérgica ocasionada, provocar neumonitis, tos, fiebre, ronquera, náuseas, vómitos, diarreas, mareos, dolor abdominal, obstrucción intestinal e incluso neumonía si no se trata a su debido tiempo.



El control sanitario de los peces y hábitos como el congelado del pescado fresco antes de consumirlo crudo, minimizaría las parasitosis en humanos.

“El congelado del pescado antes de ser consumido crudo, evitaría la mayoría de parasitosis ocasionadas por nemátodos como *Eustrongylides* o *Anisakis*”.

El Perú y la Amazonía apuestan por el consumo de pescado, sin embargo, no se consideran aspectos importantes como la inocuidad de su carne libre de parásitos, lo que puede poner en peligro la salud del consumidor, ocasionando problemas sanitarios que son inicialmente mal diagnosticados. Tampoco se educa sobre la importancia que tiene la limpieza y la congelación previa del pescado para acabar con este tipo de parásitos nemátodos. En Europa se han realizado largas campañas para promover el hábito de la congelación del pescado como mejor estrategia para evitar parásitos muy comunes como el *Anisakis* sp.



Larva de *Eustrongylides* sp. adherida a la musculatura de ejemplar de “doncella” *Brachyplatystoma punctifer* colectada del Mercado Belén, Iquitos-Perú.



Vista al estereoscopio de lesión en la musculatura y piel de ejemplar de *Arapaima gigas* causada por el nemátodo *Eustrongylides* sp.

El conocimiento de los parásitos que se alojan tanto en el interior, como en la musculatura de los peces, representa una importante línea de base para los tomadores de decisiones, quienes a partir de las investigaciones y reportes científicos podrán adoptar medidas preventivas y de control en la carne de pescado que se comercializa en los mercados de nuestra ciudad y de nuestra región, apostando así, por una pesca y una acuicultura que provea alimento saludable para nuestra población.

El IIAP, a través del Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola, está comprometido con generar conocimientos que contribuyan a la Seguridad Alimentaria de la población. Actualmente se viene realizando tesis de grado y post grado para estudiantes universitarios de la UNAP, San Marcos y Cayetano Heredia en temas relacionados con el estudio de parásitos zoonóticos presentes

en especies de peces amazónicos de consumo comercializadas en los mercados de la ciudad de Iquitos.

Los resultados obtenidos son pioneros en la región y servirán de sustento para que los decisores de políticas públicas y normas sanitarias adopten las medidas necesarias para prevenir infecciones accidentales de parásitos zoonóticos en consumidores de carne de pescado de nuestra región.

© **Germán A. Murrieta Morey** .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1- Agnetti, F. et al. (2019). Study on the infection by Eustrongylides sp. (nematoda: Dioctophymatidae) in lake fish: Results of the current research IZSUM 03/2015. 114. Sanita ` Pubblica Veterinaria. Available from: <http://spvet.it/archivio/numero-114/696.html>.

2-WoRMS. (2020). Eustrongylides Jagerskiold, 1909. Available from: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=22887>.



BIENVENIDOS A FINCA PARAISO: REFORESTACIÓN EN ACCIÓN.

Enrique Lorente Pastor / Italo Cardama Vásquez / Rutherford Del Castillo Peña / Mario Pinedo Panduro

Finca Paraíso es un centro productivo experimental diversificado, ubicado a unos 40 kilómetros de la ciudad de Iquitos, instalado con la finalidad de recuperar y usar sosteniblemente las especies forestales en peligro de extinción y de alto valor comercial de la región Loreto.

Esta importante labor de conservación de los recursos genéticos se complementa con la investigación permanente para lograr el manejo más eficaz de las especies vegetales de alto valor ecológico y económico. Hace más de tres años, se estableció la finca y se iniciaron los trabajos de investigación sobre la propagación botánica, el análisis de sensibilidad de las semillas a la pérdida de humedad, el tipo de sustrato para el crecimiento inicial en vivero y la adaptación a los diferentes niveles de luz. También se abordó la tolerancia de las raíces a la humedad del suelo en relación a su

textura, como un aspecto crucial para la adaptación de las especies con vistas a su domesticación. El desconocimiento sobre estas tecnologías ha sido un impedimento para el aprovechamiento y la disponibilidad de plántones de estas especies en favor de la reforestación.

EL MEJOR PERFUME VIENE DEL PALO DE ROSA.

Hoy en día son pocos los que han visto una planta de palo de rosa *Aniba rosaeodora* en pie, una especie que antaño fue muy abundante, pero que hoy es una especie casi anecdótica en nuestros bosques y forma parte de la lista de especies en peligro de extinción elaborada por la UICN.

“El palo de rosa es muy delicado en sus primeras etapas de crecimiento y desarrollo, lo que demanda una serie de cuidados especiales”.

En la Finca Paraíso se han desarrollado investigaciones que nos ha permitido establecer un protocolo para su germinación, manejo en vivero, rustificación, propagación, traslado a campo definitivo, aporque, control de plagas, poda y destilación del aceite.

Las plantas de palo de rosa son muy delicadas en sus primeras etapas de desarrollo, lo que demanda una serie de cuidados especiales. De nuestras investigaciones se desprende la importancia que tiene la sombra para los plantones en desarrollo. La instalación de mallas de sombra es importante para lograr un desarrollo correcto de las plantas, pero también su asociación con otras especies vegetales como el frijol de palo o puspó poroto *Cajanus cajan* L.Huth, el plátano *Musa paradisiaca* L. u otras especies adecuadas para este fin.



Palo de rosa establecido en la Finca Paraíso. Esperanza para una especie en peligro de extinción.

Otro resultado de nuestras investigaciones ha sido comprobar que son muy pocas las enfermedades o plagas que atacan al palo de rosa. En el caso de que haya un ataque o una enfermedad, se puede controlar fácilmente mediante labores culturales como la poda, lo que evita en gran medida la contaminación generalizada de la plantación.

La cosecha de ramas y hojas se realiza con el fin de aprovechar la producción de biomasa sin derribar el árbol, tala que provocó en el pasado la desaparición casi total de la especie en los bosques. Para obtener el aceite esencial se destruía totalmente el árbol, erosionando genéticamente a la especie y exponiéndola a un serio peligro de extinción.

“El linalol que contiene el aceite esencial del palo de rosa es muy utilizado en la industria de la perfumería, cosmetología y medicina”.

La primera cosecha se realiza a los tres años de la plantación y se continúa cosechando cada seis meses, en una sucesión constante en el tiempo. Esta biomasa cosechada se somete a un proceso físico-químico para la obtención del aceite esencial, que contiene como ingrediente activo principal al linalol, muy utilizado en la industria de la perfumería, cosmetología y en el campo medicinal, pero que también contiene benzoato de bencilo, geraniol y limoneno.

COSECHANDO LA MADERA DE BOLAINA EN SEIS AÑOS.

La bolaina blanca *Guazuma crinita* Lam. es una especie de uso forestal de rápido

crecimiento y aprovechamiento, siendo su cosecha comercial a partir de los seis años. La madera de esta especie no tiene nudos ni resinas, lo que reduce los costos para su transformación. Es además de muy fácil adaptación y crecimiento a los suelos degradados, siendo muy competitiva si la comparamos con otras maderas que son importadas del exterior, como la del pino.

Los rebrotes de la bolaina se pueden aprovechar hasta por tres veces, es decir, durante 18 años con una sola siembra. Hemos desarrollado protocolos para la producción de esta especie en diferentes calidades de suelo. Su prima hermana, la bolaina negra *Guazuma micranta* es otra especie aprovechable en zonas inundables de la Amazonía que forma parte de nuestro prototipo de finca de reforestación.



Ingeniero Italo Cardama mostrando un ejemplar de bolaina *Guazuma crinita* Lam. de dos años de edad.

CAOBA AMAZÓNICA: LA MADE- RA MÁS FINA DEL MUNDO.

La caoba es la especie maderable más cotizada y apreciada en el mundo. Su tala ilegal ha diezmado a esta especie en toda la Amazonía, poniéndola en serio peligro de extinción. Su madera de alta calidad y dureza y su intenso color rojizo, la convierten en uno de los materiales de construcción y ebanistería más codiciados en el mundo. La finca apuesta por el aprovechamiento de caoba por su alto precio y demanda en el mercado nacional e internacional, pero, por otro lado, pretende garantizar la disponibilidad de árboles semilleros que permitan perpetuarla en el futuro.

“La mayor dificultad para establecer sistemas productivos con la caoba han sido algunas plagas como la de *Ipsiphylla grandella*, que se ha convertido en la mayor limitante para su aprovechamiento en plantaciones controladas”.

La mayor dificultad para establecer sistemas productivos con la caoba han sido plagas como la de *Ipsiphylla grandella*, que se ha convertido en la mayor limitante para su aprovechamiento en plantaciones controladas. En la actualidad la finca cuenta con un vivero de 400,000 plantones de caoba, producidos a partir de semillas seleccionadas, así como con 5000 árboles de esta especie en crecimiento, que ya cuentan con tres años de edad. Si bien, su aprovechamiento se realiza a partir de los 25 años de edad, se puede lograr rentabilidad mediante su venta a fondos forestales a partir del segundo año o en bolsa de valores como materia prima.

RESCATANDO AL MILENARIO SHIHUAHUACO.

La especie *Dipteryx micrantha* Harms, conocida como shihuahuaco o cumarú, pertenece a la familia de las fabáceas. Es un árbol que puede alcanzar los 50 m de altura. Es conocida por su porte y tamaño, pero también por su asociación con una de las aves más majestuosas y características de la Amazonía, el águila harpia *Harpia harpyja*, con la que comparte elevados niveles de presión y amenaza constante.

La belleza y dureza de su madera la han convertido en una materia prima muy solicitada en los mercados nacionales e internacionales. Su madera es demandada para todo tipo de trabajos de carpintería y ebanistería, especialmente para la fabricación de pisos. Vale mencionar también que las semillas del shihuahuaco poseen propiedades medicinales.

La reforestación de esta especie se ha asociado en nuestros ensayos con tahuari y almendro, especies también reconocidas por su alto valor en los mercados y muy atractivas para la reforestación, tanto para fines maderables como medicinales. Este imponente y milenar árbol, lamentablemente está en peligro de extinción y ha sido depredado sin piedad durante los últimos 20 años; cantidades significativas de madera se exportaron a diversos países del mundo. A partir del 2019, en la Finca Paraíso se ensayaron las primeras siembras de esta emblemática especie.



La uña de gato y la pitahaya, dos especies vegetales que también se reproducen en la Finca Paraíso.

La Finca Paraíso ha incluido además otras especies emblemáticas de la Amazonía, como por ejemplo el almendro *Caryocar villosum* Pers., la capirona *Calycophyllum spruceanum* Benth., la pitahaya *Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel, Moran, la uña de gato *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel., la quinilla *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. y el marupa *Simarouba amara* Aubl.

Un modelo de manejo sostenible que puede generar ingresos económicos, pero que sobre todo favorece la recuperación de las especies y la conservación de nuestra querida Amazonía. Son todos ustedes bienvenidos a la Finca Paraíso.

© Enrique Lorente Pastor / Italo Cardama Vásquez / Rutherford del Castillo Peña / Mario Pinedo Panduro.



La Biblioteca de la Ciencia

por *Juan José Bellido*

En la primera entrega de ésta sección dedicada a la reseña y presentación de libros publicados por el IIAP y por otras instituciones afines al quehacer de la investigación institucional, hemos elegido el tema de la piscicultura que tiene que ver tanto con la seguridad alimentaria como con el emprendimiento de negocios basados en los recursos de la biodiversidad, ambos relevantes en la actual crisis sanitaria y económica, y que repercuten directamente en la economía de las familias amazónicas.

Según las Naciones Unidas, la seguridad alimentaria es un concepto que señala que todas las personas en el mundo, en todo momento, tengan acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos que satisfagan sus gustos en alimentación y sus necesidades nutricionales para llevar una vida activa y saludable. En la Amazonía peruana y continental, el consumo de pescado en sus distintas variedades es parte esencial de la dieta diaria de las personas. La demanda de este alimento es tal, que puede superar las 80 mil toneladas sólo en la región Loreto (Perú), hecho que supone una gran

presión sobre los recursos pesqueros naturales y los de la piscicultura.

Con la emergencia del COVID-19 la cadena de producción de peces de consumo de la piscicultura ha soportado una serie de presiones para responder a una demanda creciente por parte de los consumidores, que por las medidas de confinamiento vieron reducida la oferta de pescado proveniente de la pesca artesanal. La piscicultura se ha constituido en esta coyuntura en un nicho productivo relevante que puede suplir parte de la demanda de pescado pero necesita de mayor inversión, desarrollo de capacidades y mejora de la eficiencia en cada una de las etapas de la cadena de producción. Existen problemas emergentes que necesitan ser abordados, como el incremento en los costos de producción de alimentos balanceados, la emergencia de problemas sanitarios y parasitarios, las mejoras en la cadena de suministros y la comercialización, entre otros.

A continuación un par de muestras del trabajo desarrollado por el IIAP en los últimos años para generar conocimiento validado y útil para el desarrollo de la actividad piscícola en la Amazonía.

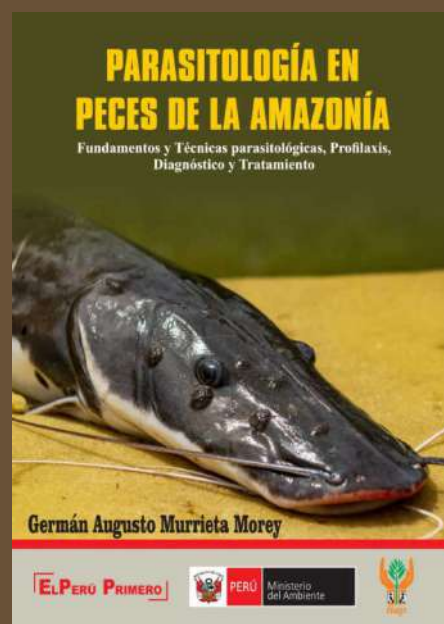
EL CULTIVO DE PAICHE, PROCESOS PRODUCTIVOS, TECNOLOGÍAS Y ESTADÍSTICAS / Fred Chu Koo; et al. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2017. 106 páginas: il. Color. ; 16 cm. ISBN: 9786124372025.

Existe consenso entre los especialistas en que el paiche (*Arapaima gigas*), será la especie que sustentará el desarrollo de la acuicultura de exportación en los próximos años en la Amazonía peruana debido a la calidad y rendimiento de su carne, a su rápido crecimiento, adaptabilidad al manipuleo y a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, al filete sin espinas que provee y al uso de la piel y escamas para la producción de cueros y artesanías. Se reportan valiosas experiencias que demuestran la viabilidad de la paichicultura, pues luego de un periodo de adaptación se reproduce naturalmente en estanques de tierra y pueden ser alimentados con dietas balanceadas. La aplicación de los protocolos y tecnologías descritas en este documento, unidas a la experiencia del operador y a la asesoría de un profesional pesquero o acuícola, potenciarán el éxito de la paichicultura en la Amazonía.



PARASITOLOGÍA EN PECES DE LA AMAZONÍA: FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS PARASITOLÓGICAS, PROFILAXIS... / Germán Murrieta. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2019. 100 páginas: il. Color. ; 21 cm. ISBN: 9786124372216.

Uno de los factores de éxito en las actividades de acuicultura y piscicultura depende de la buena condición y aspectos sanitarios de los peces criados en cautiverio, tanto por productores piscícolas como por acuaristas. La publicación da a conocer aspectos básicos y generales de la parasitología de los peces de la cuenca amazónica a través de conceptos y clasificación de los principales grupos de parásitos, técnicas de muestreo, procesamiento y métodos de identificación, descripción de las principales patologías causadas por los parásitos, métodos de diagnóstico y formas de tratamiento. Se proporciona información de manera sencilla para que estudiantes, investigadores, piscicultores y acuaristas sean capaces de ejecutar adecuadamente las instrucciones y las formas de tratamiento que se describen en la publicación.





MINERIA ILEGAL: CURANDO LAS VENAS ABIERTAS DE LA RESERVA NACIONAL TAMBOPATA.

Ronald Corvera / Edgar Cusi / Edgar Bolivar / Manuel G. Velasquez / Edwin Becerra / Dennis del Castillo

Este año se cumplen cincuenta años de la publicación del libro *Las venas abiertas de América Latina*, magnífica obra del escritor uruguayo Eduardo Galeano que se convirtió en un manual de culto para la generación del 70', pero también, y sobre todo, en un llamado de atención a las nuevas generaciones sobre lo poco racional e insensible que puede llegar a ser la especie humana cuando explota la riqueza que esconden los bosques y los suelos.

El libro de Galeano hubiera sido mucho más dramático si hubiera sido escrito hace tan solo dos décadas, periodo en el que la minería ilegal empezó a regarse por toda América Latina. El daño que la minería ilegal ha causado en los bosques tropicales de Perú, Ecuador, Brasil, Bolivia, Venezuela y Colombia es

devastador. En nuestro país, solo en la región de Madre de Dios, ha sido causante de la deforestación de más de 90.000 hectáreas de bosques, unas 6.000 hectáreas anuales desde el año 2006. Las venas de la región de Madre de Dios han sido abiertas y sus suelos dejados en carne viva a causa de la minería ilegal.

“Algunos de los bosques devastados por la minería ilegal en esta región del Perú, se encuentran en espacios naturales de gran importancia ecológica y cultural”.

Algunos de los bosques devastados por la minería ilegal en esta región del Perú se encuentran en espacios naturales de gran importancia ecológica y cultural. La Reserva Nacional Tambopata (RNT), uno de los parajes naturales más

importantes del Perú, ha sido afectada por la minería ilegal en más de 600 hectáreas y, si bien, el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en articulación con la Fiscalía Ambiental, la Marina de Guerra y la Policía Nacional, han conseguido extirparla por completo, los daños ocasionados han sido muy graves, dejando suelos expuestos por la pérdida de cobertura boscosa y zonas contaminadas con mercurio.

Es por este motivo que en febrero del año 2020, el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, decidieron unir esfuerzos con el objetivo de recuperar las áreas degradadas por la minería ilegal en la Reserva Nacional Tambopata y realizar el monitoreo y evaluación de las áreas que serían progresivamente recuperadas. De esta forma, investigadores y técnicos del IIAP Madre de Dios asumimos un reto sin precedentes: devolver a la vida uno de los paisajes más biodiversos del planeta. Para ello tuvimos que poner en práctica tanto los conocimientos adquiridos durante años sobre las áreas degradadas, como la gran experiencia en producción de plantas nativas a gran escala realizada en los centros experimentales del IIAP.

El plan de producción de 741,728 plantas forestales y las estrategias para la recuperación de 641 hectáreas degradadas, se iniciaron el mes de marzo del año 2020, coincidiendo casi con el inicio de la pandemia del COVID-19, la declaración del estado de emergencia nacional y la cuarentena social obligatoria. A pesar de la época oscura que se avecinaba, decidimos continuar con el

desafío, estableciendo protocolos de trabajo claros para que el personal implicado en el proyecto, más de 65 personas, pudiera realizar su trabajo de manera segura y eficiente.

Las tareas se iniciaron con la preparación mecanizada de 2.5 hectáreas de terreno, el transporte y acondicionamiento de materiales de construcción para los viveros, la preparación de camas de germinación de semillas, la construcción de los almacenes, la instalación de los sistemas de riego mecanizado y el acopio de materiales para la preparación del sustrato (tierra negra).



La construcción del viviero tecnificado permitió acelerar el proceso de producción de plántones.

En dos meses se concluyó con la construcción del vivero tecnificado más grande de la región, con capacidad de producción de un millón de plantas en un área efectiva de dos hectáreas. La modalidad de trabajo establecida tuvo

que ajustarse a la época de pandemia y emergencia sanitaria, a través de la cuarentena estricta de trabajo, es decir, todos los trabajadores permanecieron en el campus de investigación del IIAP, usando la infraestructura de alojamiento, servicios de comedor y el auditorio para las capacitaciones continuas. Se implementó una posta médica a cargo de una licenciada en enfermería que estableció y supervisó de manera permanente las medidas sanitarias establecidas durante el periodo de trabajo.

Concluida la construcción de la infraestructura del vivero, se procedió a la adquisición directa de semillas de las especies nativas características de la zona, seleccionadas en base a las evidencias científicas generadas en proyectos previos de investigación.

Las especies reforestadas fueron clasificadas en dos grupos: a) especies de cobertura y b) especies de diversidad. De manera progresiva se fueron almacenando las semillas, teniendo en cuenta que cada especie posee diferentes características fisiológicas para su germinación y desarrollo. Del primer grupo de especies se trabajó con bobinsana *Calliandra angustifolia*, guaba *Inga* sp., bolaina blanca *Guazuma crinita*, achiote *Bixa orellana*, pashaco blanco *Schizolobium* sp., peine de mono *Apeiba tibourbou*, amacisa *Erythrina fusca* y huamanzamana *Jacaranda copaia*. Del segundo grupo de especies se trabajó con copaiba *Copaifera* sp., tahuarí *Tabebuia serratifolia*, Huito *Genipa americana*, lupuna *Ceiba pentandra*, Shihuahuaco *Dipterix micranta*, Oje *Ficus* sp. y estoraque *Myroxylon balsamun*.

A los siete meses de iniciadas las operaciones (octubre), coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias en la región, se contaba ya con un primer lote del 35% (259,440) del total de plantas que debían ser instaladas en el campo definitivo, con una pauta de calidad comprobada y la rusticidad necesaria para soportar el transporte hasta su ubicación final y su instalación. Los avances se lograron de acuerdo a la programación inicial hasta alcanzar el 100% de la instalación de las plantas.

“...un equipo de especialistas desarrolló un levantamiento de suelo a nivel detallado, considerando el bosque no impactado y las áreas impactadas por la minería aurífera aluvial”.

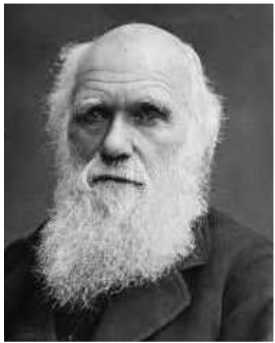
Uno de los retos asumidos al iniciar los trabajos fue la determinación de aquellas zonas de la reserva que fueron afectadas por la contaminación de mercurio. Es por este motivo que durante el establecimiento del vivero forestal, un equipo de especialistas desarrolló un levantamiento de suelo a nivel detallado, considerando el bosque no impactado y las áreas impactadas por la minería aurífera aluvial en la Reserva Nacional Tambopata. De esta forma se determinó el grado de degradación física, química y biológica del suelo a nivel superficial y vertical en las áreas impactadas por la actividad ilegal, se elaboraron mapas del nivel de fertilidad de los suelos y se determinó la calidad del suelo y de los sedimentos, de acuerdo a los estándares de calidad del suelo que determinan cuales son los niveles de concentración de metales pesados permitidos.



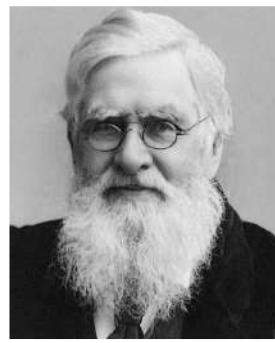
Presidente Francisco Sagasti sembrando simbólicamente un árbol como cierre exitoso del proyecto de reforestación.

El 15 de junio del 2021 se culminó con éxito la instalación total de las más de 741,000 plantas forestales para la recuperación de 641 hectáreas impactadas por la minería ilegal en la Reserva Nacional Tambopata, un trabajo complejo que fue concluido gracias al trabajo conjunto de varias instituciones, a los conocimientos científicos sobre el suelo y las especies forestales amazónicas y al compromiso del estado peruano que actuó de manera decidida para cortar la hemorragia provocada por la minería aurífera ilegal en una de las reservas naturales más emblemáticas del Perú.

© Ronald Corvera Gomringer / Edgar Cusi Auca / Edgar Bolivar Gil / Manuel G. Velásquez Ramírez / Edwin Becerra Lira / Dennis del Castillo Torres.



DARWIN y WALLACE: de la conjetura científica a la teoría compartida.



El 24 de noviembre de 1859 se publicó el libro "*El origen de las especies*", obra en la que su autor, Charles Darwin, exponía la teoría que haría temblar los cimientos de la ciencia y escandalizaría a los sectores de la sociedad victoriana que mantenían la férrea convicción de que todas las formas de vida habían sido creadas por Dios. Pero la teoría de la evolución por selección natural no fue producto de una inspiración súbita, sino más bien, fue el producto de muchos años de trabajo científico y observación detallada en el campo. Si bien, el libro de Darwin supuso el despegue definitivo de la teoría, fue el 01 de julio de 1858 la fecha en la que la teoría sería presentada formalmente a la comunidad científica y contrariamente a lo que se piensa, el documento titulado *On the tendency of Species to form Varieties* no solo tenía la firma de Charles Darwin, también tenía la de Alfred Russell Wallace.

Alfred Russell Wallace, naturalista británico que había recorrido durante años el Amazonas y el archipiélago malayo llegó de manera independiente a la misma teoría a la que había llegado Darwin. Si bien, Darwin ya tenía todo muy claro en 1836, año en el que finalizó su célebre viaje en el Beagle, no hizo públicos sus resultados por temor a que fuera marginado en el círculo científico victoriano al que pertenecía. Fue Alfred Wallace el que se contactó con él a través de una carta en la que le pedía su opinión sobre su teoría. La carta del ingenuo y desprendido Wallace asombró a Darwin y lo motivó a publicar los resultados que mantenía guardados hacía dos décadas. Si bien, Darwin podría haber ignorado a Wallace y haber presentado la teoría de manera individual, no lo hizo así y en una muestra de desprendimiento y cooperación científica coordinó con Wallace y ambos escribieron y firmaron la nota científica. Hoy nos puede parecer lógica la reacción de Darwin, pero no lo era tanto en una época caracterizada por las disputas y peleas legales entre científicos que buscaban el reconocimiento de sus descubrimientos.

La teoría de la evolución representa el tesón y esfuerzo de los científicos para lograr entender el mundo en el que vivimos, pero también el altruismo y desprendimiento que caracteriza a la ciencia moderna y que no deberían ser erosionados por intereses privados ajenos al bien común de la humanidad. Si bien, después de la publicación de su libro, Darwin fue considerado como el padre de la teoría y su fama fue mundial, no debemos olvidar la figura de Wallace, que con su humildad y rectitud permitió que la teoría viera la luz y fuera aceptada por la comunidad científica. Hoy en día, a pesar de que la teoría de la evolución es ampliamente aceptada en todo el mundo, sigue recibiendo los ataques de los sectores creacionistas que niegan las múltiples evidencias científicas que la avalan. Allí estarán científicos como Darwin y Wallace para defender la verdad científica que emana de esta hermosa teoría.

ATTALEA

Revista de divulgación científica del Instituto
de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Órgano adscrito al Ministerio del Ambiente.

Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Iquitos – Perú

www.iiap.gob.pe

