

ATTALEA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA

MOTA PUNTEADA: en busca de la seguridad alimentaria

El poblador amazónico y **LAS SERPIENTES**

EL FANTASMA RUBORIZADO:
Cithaerias pireta

SIQUISAPA: la hormiga culona que vuela

OTOLITOS DE ARAHUANA en la Amazonía peruana

LA VARIABLE OLVIDADA

Transformando
LA CASTAÑA AMAZÓNICA



¿ CRISIS ALIMENTARIA Y CLIMÁTICA EN LA AMAZONÍA ?





ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

LA ENTREVISTA

PhD(c) Mónica Maldonado



ACTUALIDAD

Una luz que nunca se apaga

BIBLIOTECA DE LA CIENCIA

Juan José Bellido





LA MOTA PUNTEADA: EN BUSCA DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN MADRE DE DIOS.

Jorge Babilonia/ Willian Guerrero García/ Anai Gonzáles Flores/ Lizbeth Zuta Pinedo/ Christian Fernandez-Méndez.



EL POBLADOR AMAZÓNICO Y LAS SERPIENTES.

Nikita Ruíz.



ENGAÑANDO A LOS DEPRADADORES: *Cithaerias pireta*, EL FANTASMA RUBORIZADO.

Valeri De Almeida.



SIQUISAPA: LA HORMIGA CULONA QUE VUELA.

Omar Rojas-Padilla.



VALIDACIÓN DE MARCAS DE CRECIMIENTO EN OTOLITOS SAGITA DE ARAHUANA *Osteoglossum bicirrhosum*, PROCEDENTES DE DOS CUENCAS CON DIFERENTE RÉGIMEN HIDROLÓGICO EN AMAZONÍA PERUANA.

Adela Ruíz Arce/ Fabrice Duponchelle/ Gladys Vargas Davila/ Annelore Watyes.



LA VARIABLE OLVIDADA.

Manuel Martín Brañas.



TRANSFORMANDO LA CASTAÑA AMAZÓNICA: PRODUCTOS FERMENTADOS COMO POTENCIAL ALIMENTO NUTRACÉUTICO.

Ronald Corvera Gomringer/ Pedro Nascimento Herbay/ Ana Cortijo Bellido/ Edgar Cusi Auca/ Dennis Del Castillo Torres.



¿CRISIS ALIMENTARIA Y CLIMÁTICA EN LA AMAZONÍA? LA SOLUCIÓN EN LAS ÁREAS INUNDABLES.

Dennis del Castillo Torres/ Mario Pinedo Panduro/ Carlos Gabriel Hidalgo Pizango/ Elvis Paredes Dávila/ Rosario del Águila Chávez.



Publicado el mes de octubre del 2023

Responsables de la revista: Manuel Martín Brañas, Giuseppe Gagliardi Urrutia, Ramón Aguilar Manihuari, Juan José Bellido Collahuacho, Carmen Rosa García Dávila.

Responsables de contenidos: Jorge Babilonia, Willian Guerrero García, Anai Gonzáles Flores, Lizbeth Zuta Pinedo, Christian Fernandez-Méndez, Nikita Ruíz, Valeri De Almeida, Omar Rojas-Padilla, Adela Ruíz Arce, Fabrice Duponchelle, Gladys Vargas Davila, Annelore Waty, Dennis del Castillo Torres, Mario Pinedo Panduro, Carlos Gabriel Hidalgo Pizango, Elvis Paredes Dávila, Rosario del Águila Chávez, Ronald Corvera Gomringer, Pedro Nascimento Herbay, Ana Cortijo Bellido, Edgar Cusi Auca.

Foto de portada: Ramón Aguilar Manihuari

**Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) -
Ministerio del Ambiente**





LA MOTA PUNTEADA: EN BUSCA DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN MADRE DE DIOS

Jorge Babilonia Medina/ Willian Guerrero García/ Anai Gonzales Flores/ Lizbeth Zuta Pinedo/ Christian Fernandez-Méndez

La mota punteada *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) es un pez que se distribuye en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco en América del Sur. Debido a la calidad de su carne, su pesca ha aumentado considerablemente los últimos años en toda la Amazonía peruana.

Pero el consumo de esta especie ya no es seguro en algunos departamentos debido a la progresiva contaminación de los ríos. En el departamento de Madre de Dios la minería ilegal ha contaminado los ríos, las cochas y los peces que en ellos habitan, impactando de manera directa en la seguridad alimentaria de los pobladores rurales y urbanos de la región.

Algunos estudios reportan la presencia de mercurio acumulado en los músculos de la mota punteada por encima de los límites permisibles (0.5 mg/Kg). Debido al problema de salud pública que representa, el año 2016 las autoridades regionales prohibieron la extracción, comercialización, distribución y almacenamiento de esta especie (Decreto Supremo N° 034-2016-PCM).

El metilmercurio es un compuesto altamente tóxico que en humanos ocasiona efectos principalmente neurotóxicos, inmunotóxicos y teratogénicos, afectando de manera directa al sistema reproductor, siendo los niños uno de los grupos poblacionales más sensibles y vulnerables. Algunos reportes de la presencia de mercurio en los pobladores de la región de Madre de Dios

están relacionados al consumo de mota punteada que fue capturada en los ríos, lo que constituye un grave problema de salud pública. La única alternativa viable para el consumo de esta especie, al menos mientras los ríos sigan contaminados por mercurio, es su cultivo en condiciones controladas.

La tecnología de reproducción inducida es una técnica que permite viabilizar la producción de alevinos para dar sostenibilidad a la demanda acuícola y garantizar la seguridad alimentaria del poblador amazónico de Madre de Dios. Si bien, los primeros trabajos de reproducción y cultivo de *Calophysus macropterus* mota punteada, fueron realizados por el investigador Christophe André Kossowski (1998; 2001), hasta la fecha no existen reportes exitosos sobre la reproducción de esta especie en otras regiones de la Amazonía.

“ *Algunos reportes de la presencia de mercurio en los pobladores están relacionados al consumo de mota punteada...* ”

El IIAP ha desarrollado un protocolo para la reproducción inducida de la mota punteada, *C. macropterus*, que hasta la fecha está teniendo muy buenos resultados. La investigación se inició con la captura de ejemplares adultos de mota punteada en el río Acre, cerca de la ciudad de Iñapari, en la frontera del Perú con Brasil, departamento de Madre de Dios.

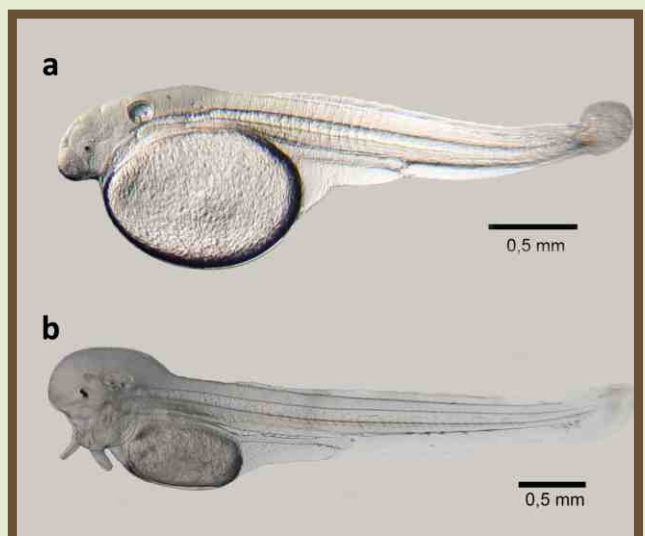
Los peces capturados fueron monitoreados anualmente para evaluar crecimiento y maduración sexual. Al tercer año se

observaron reproductores maduros con presencia de óvulos y semen, siendo seleccionados para iniciar con ellos el tratamiento hormonal.



Ejemplares adultos de mota punteada

Si bien, los porcentajes de fertilización y eclosión de larvas han sido todavía bajos, los resultados preliminares nos han permitido validar la metodología desarrollada, brindando mayor conocimiento sobre la especie y las técnicas más propicias para lograr una reproducción inducida con mayores tasas de éxito, permitiendo avanzar mucho en la generación de un paquete tecnológico para la mota punteada en Madre de Dios.



Larvas de mota punteada en distintos estadios



Desove de la hembra de mota punteada

Estos avances permitirán obtener alevinos de la especie que serán entregados a los productores para que los incluyan en sus sistemas acuícolas, con el fin de obtener ejemplares libres de mercurio que puedan comercializarse en los mercados de la región.

© Jorge Babilonia Medina/ Willian Guerrero García/ Anai Gonzales Flores/ Lizbeth Zuta Pinedo/ Christian Fernandez-Méndez

The image shows the cover of a book titled "Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú". The cover features a green-tinted photograph of dense foliage at the top and a photograph of a forest floor with tall grasses and thin trees at the bottom. At the top left, there are logos for the Peruvian Ministry of Environment (Ministerio del Ambiente), the Putumayo region, and the bicentennial of Peru (Bicentenario del Perú 2021-2024). The title "Biodiversidad" is prominently displayed in white on a dark background, with the subtitle "EN LA CUENCA BAJA DEL PUTUMAYO, PERÚ" below it. The editors' names are listed at the bottom: Pedro E. Pérez Peña, Ricardo Zárate Gómez, María C. Ramos Rodríguez, and Kember Mejía Carhuanca. To the right of the book cover, the word "Visita:" is written in white, followed by the title "Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú" in a larger font. Below this text is a large QR code.



PhD(c) Mónica Maldonado



Bióloga de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Magíster en Desarrollo Ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Perú y actualmente estudiante de Doctorado de la Universidad de Greifswald (Alemania). Directora de la División de Ecología Vegetal de CORBIDI, dirige y asesora investigaciones en bofedales y turberas. A nivel internacional, ha participado en proyectos de turberas en Mongolia y Argentina. Es miembro de la Society of Wetland Scientists (SWS), del International Mire Conservation Group (IMCG) y de la International Peat Society (IPS), organizaciones internacionales relacionadas con la investigación, conservación y uso adecuado de humedales y turberas. Se desempeña como especialista de bofedales, turberas y vegetación altoandina. Su experiencia incluye proyectos de investigación, estudios de impacto ambiental, líneas base, monitoreos, planes de manejo, guías, estudios específicos, entre otros. Con más de 20 años de trabajo profesional, ha participado en una gran diversidad de proyectos en varios ecosistemas (puna húmeda, puna seca, páramo, jalca, etc.) y regiones del país (Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Ica, Junín, La Libertad, Lima, Moquegua, Piura y Puno). Su línea de investigación (ecología vegetal) se desarrolla principalmente en ecosistemas andinos, con énfasis en humedales (bofedales - turberas).

Una de sus áreas más importantes de trabajo son los bofedales y turberas. Un tema que sin duda hoy en día está de moda. ¿Considera que estamos haciendo lo suficiente para conservar estos espacios tan importantes para el planeta? ¿Cree que

hay mucho discurso vacío y pocas acciones concretas para su conservación?

Lamentablemente creo que aún no estamos haciendo lo suficiente. Si bien el interés en bofedales y turberas ha aumentado en los

últimos 10 años, tanto a nivel de centros de investigación como de entidades del Estado, la implementación de acciones concretas es más lenta de lo que se requiere en el contexto actual de cambio climático. Considero que se trata de un problema de distribución de recursos (tiempo del personal, financiamiento, etc.). Por más que haya urgencia y los problemas por no tomar acciones rápidas sean evidentes, todo va demasiado lento. Eso no sólo lo vemos en el Perú, sino en todo el mundo, por ejemplo con las acciones que se deberían tomar en cuanto a los combustibles fósiles para al menos reducir la afectación al planeta y garantizar nuestra sobrevivencia ante el calentamiento global. Sin embargo, aunque sea poco a poco, vamos avanzando. Por ejemplo, en 2021 se aprobaron las **“Disposiciones generales para la gestión multisectorial y descentralizada de los humedales” (D. S. N° 006-2021-MINAM)**. Esta es la primera norma peruana en la que se establece el concepto de turbera. Esto permite empezar a regular todo lo relacionado sobre el tema, y si bien se especifica que la extracción de turba comercial está prohibida, lo cual es útil para la zona altoandina donde se realiza esta actividad, aún hace falta especificar el proceso sancionador; e incluir otras actividades como la tala descontrolada del aguaje, que también son perjudiciales. A nivel internacional, el año pasado la UNEP publicó la **“Evaluación Mundial de las Turberas - El estado de las turberas del mundo: Evidencias para la acción hacia la conservación, restauración y gestión sostenible de las turberas”**, que incluye información sobre las turberas peruanas y un resumen para tomadores de decisión. Si bien este documento no implica compromisos nacionales, brinda información clara y actualizada que puede ser empleada como referencia para nuestras políticas públicas. Lo que observo es que existe gente muy comprometida con el tema de las turberas, tanto en el Estado como en el sector privado, pero de nuevo, es la carencia de recursos, además de la falta de reconocimiento del valor de estos ecosistemas en diferentes niveles de gobierno, y los

potenciales conflictos de interés o de competencias, los factores que limitan o ralentizan la toma de acciones

Usted ha desarrollado gran parte de sus investigaciones en las zonas altoandinas. La conectividad histórica, ecológica y cultural de los Andes con la Amazonía es indiscutible. ¿Por qué cree que no se desarrollan más investigaciones que incorporen las dinámicas comunes y la interdependencia a diferentes niveles entre los Andes y la Amazonía?

Por un lado, las turberas amazónicas y andinas son muy diferentes en términos de vegetación, hidrología y usos. Si bien los métodos para estudiarlas pueden ser los mismos o muy similares (aunque no siempre), un proyecto que las integre implicaría un área de estudio bastante grande con la correspondiente complejidad asociada. Entonces, el mayor reto para implementar este tipo de proyectos sería obtener los recursos necesarios, es decir, el problema típico de la investigación en nuestro país. Si bien inicialmente los estudios en humedales (luego reconocidos como turberas) estaban más enfocados en temas de vegetación (listados de especies, comunidades vegetales) o usos (e.g. ganadería -Andes, uso del aguaje-Amazonía), en los últimos años se ha resaltaado la importancia de estos ecosistemas como almacenes y sumideros de carbono, así como por su contribución en la regulación del agua, estableciendo puntos comunes entre las turberas amazónicas y andinas. Considero que esto podría facilitar el desarrollo de análisis integrados, a nivel de cuencas, macrocuencas o país.

El cambio climático se extiende y afecta la vida de millones de personas en todo el mundo, es muy probable que afecte mucho más a los países en vías de desarrollo y aquellos que albergan población más vulnerable. ¿Qué papel juegan los científicos en la era del Antropoceno que vivimos? ¿Hoy son más escuchados que hace una década?

El papel que jugamos los científicos en el Antrópoceno es vital. Nuestras investigaciones generan (o deberían generar) información útil para la toma de decisiones. Esto incluye tanto a la investigación básica como a la aplicada. La información sobre especies, poblaciones, ecosistemas, etc. permite conocer su importancia, requerimientos, amenazas, etc. La investigación sobre metodologías, restauración, degradación, uso sostenible de recursos, etc. también permite tomar decisiones para la acción. Sin embargo, ya no podemos quedarnos únicamente en nuestros centros de investigación, congresos y publicaciones científicas. La situación actual requiere que tengamos un rol más activo difundiendo nuestros resultados fuera del área académica, para facilitar su acceso tanto al público en general como a tomadores de decisión.

En la actualidad es más sencillo que un mayor número de personas accedan a resultados de las investigaciones científicas, y existe un mayor esfuerzo en comunicar estos resultados para un público variado. Esto no implica que seamos más escuchados, o que nos quieran escuchar para la toma de decisiones en la que muchas veces priman los temas económicos. De forma muy simplificada, se trata de más dinero ahora para algunos vs. uso racional o sostenible de recursos a largo plazo para otros. Tenemos que romper esa imagen de que la investigación científica es sólo para científicos y hacerla parte común de nuestra vida diaria a través de la educación básica. Sólo así se podrá generar una masa crítica de personas que puedan generar presión sobre los tomadores de decisiones. Para esto se requiere que todos pongamos nuestro granito de arena en esta labor.

¿Cuáles son las principales áreas de investigación en las que se enfoca actualmente? ¿Podría describirnos algunos proyectos de investigación recientes que hayan sido particularmente interesantes o importantes?

Mi trabajo se enfoca en la ecología vegetal de turberas/bofedales altoandinos. Las últi-

mas investigaciones en las que estoy trabajando están relacionadas con la identificación y descripción de comunidades vegetales en bofedales, y con experiencias de revegetación. Existe poca información disponible sobre ambos temas, en especial sobre revegetación. En este momento estoy trabajando en diversos artículos que espero sean publicados pronto. Adicionalmente, acaba de ser publicado el **"Atlas de Turberas, datos y cifras sobre los guardianes del clima"**, en el que colaboré para el capítulo de Latinoamérica y el Caribe. Menciono este documento porque su diseño permite el acceso de información relevante sobre turberas para un público amplio (es amigable y concreto), manteniendo la rigurosidad científica. Entonces, si desean saber sobre turberas de forma rápida y confiable, les recomiendo leer el Atlas.

La última década, el papel de la mujer en la ciencia ha empezado a ser reconocido, pero todavía hay mucho que avanzar. ¿Qué consejo les daría a las jóvenes investigadoras que recién empiezan su camino en la ciencia?

La discriminación por distintos motivos (sexo, edad, origen, etc.) está muy extendida en nuestro país. Considero que este es un tema que se debería visibilizar y hablar con todos, y así evitar que quede restringido a los grupos más afectados. Esto facilitará la identificación y corrección de estas conductas. En primer lugar, el respeto (hacia uno mismo y los demás) es algo que debe estar presente en todas nuestras interrelaciones (fuera y dentro del trabajo). En segundo lugar, cada ser humano es único, y tiene un conjunto de habilidades particulares que le permiten aportar a nuestra sociedad. Identificarlas y desarrollarlas es algo que todos deberíamos hacer desde jóvenes, tomando en cuenta además que todos podemos aprender cosas nuevas. Usualmente, lo que nos gusta (esto en un sentido muy amplio) está relacionado con aquellas cosas en las que tenemos mayores habilidades, por lo tanto, también es importante identificarlo. Este es

un proceso continuo, pues nosotros vamos cambiando con el tiempo. Los gustos pueden cambiar, y usualmente desarrollamos más algunas habilidades que otras en función a las circunstancias. Menciono todo esto porque considero que una de las cosas que nos hacen felices o nos llenan de satisfacción en la vida es hacer aquello que nos gusta. Y cuando uno escoge una carrera o línea de investigación, si bien el tema económico puede estar presente en mayor o menor grado, en el fondo usualmente se busca tener una vida plena.

Entonces, busquen ambientes de trabajo e

investigación respetuosos, que brinden condiciones adecuadas para su desarrollo personal y profesional, donde reconozcan su trabajo, etc. Si esto no ocurre o no hay posibilidades de mejorar la situación, déjenlo ir. Hay renunciaciones que son necesarias y valen la pena, no tengan miedo. Si requieren mantenerse allí por temas económicos, busquen otras alternativas en forma paralela. Por ello es importante que se empoderen, reconozcan sus habilidades y debilidades, y tengan metas al menos a corto y mediano plazo

INGRESA AL ÚLTIMO NÚMERO DE

FOLIA Amazónica

Volumen 32 N°1

Q4 Ecology
best quartile



Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

ISSN EN LÍNEA: 2410-1184

IGAVITOS PERÚ 2023

Ministerio del Ambiente

GOBIERNO DEL PERÚ 2011-2024

Scanear el código QR o haz CLIC en la imagen



EL POBLADOR AMAZÓNICO Y LAS SERPIENTES

Nikita Ruíz

¿Alguna vez querido lector se ha preguntado qué son las serpientes y de dónde vienen? Si la respuesta es afirmativa, esta nota es perfecta para usted.

Simplemente serpientes

Las serpientes están clasificadas como vertebrados dentro del grupo de los reptiles, caracterizados por carecer de extremidades, tener el cuerpo alargado cubierto de escamas y moverse mediante ondulaciones musculares. En cuanto a sus hábitos alimenticios las serpientes son carnívoras y tienen una amplia variedad de presas. Existe una gran diversidad de especies, desempeñando cada una de ellas diversos roles en los ecosistemas donde se encuentran. En cuanto a su origen evolutivo, entramos en un campo del conocimiento que ha sido y sigue siendo objeto de debate y estudio en la comunidad científica; sin embargo, existe consenso en que las serpien-

tes comparten un ancestro común con los lagartos, separándose posiblemente de un grupo de lagartos primitivos en algún momento del período Cretácico, hace aproximadamente de 100 a 150 millones de años.

¿Alguna vez se ha preguntado por qué estas criaturas están estrechamente vinculadas a nuestra historia y forma de contemplar el mundo? Es probable que nunca se lo haya preguntado y por lo tanto no tenga una respuesta rápida. Pero no se preocupe, a continuación, saciaremos su ansia de conocimiento e intentaremos responder a esta pregunta de manera simple y didáctica.

Las serpientes en la cosmovisión amazónica

Nuestra Amazonía es una de las regiones más ricas en biodiversidad en el mundo, y como tal, es el hogar de una gran diversidad de especies animales,

incluyendo las serpientes. Tan solo en la región Loreto se ha registrado el asombroso número de 103 especies de serpientes, lo que representa aproximadamente el 57% de todas las especies de reptiles presentes en la región.

La selva amazónica alberga numerosas comunidades indígenas que han desarrollado un profundo conocimiento y respeto hacia las serpientes, siendo capaces de reconocer y comprender su importancia como elementos clave dentro de un ecosistema y su papel en el equilibrio de la naturaleza. Para el poblador indígena amazónico las serpientes son una parte integral de su entorno natural y su relación con ellas es sumamente compleja, dejando mal paradas a las personas que tienen o infunden temor hacia ellas. Los pobladores indígenas a menudo se encuentran con serpientes mientras desempeñan actividades cotidianas como la caza, la pesca o la recolección de alimentos, por lo que han tenido que aprender a convivir con ellas a lo largo de los siglos, estableciendo una relación muy peculiar con estos animales.



...la relación entre el poblador indígena y las serpientes es compleja...

Durante miles de años las sociedades humanas han tenido el deseo de comprender el universo que las rodea. Para comprenderlo han estructurado complejas cosmovisiones que les han ayudado a interpretar su entorno físico, el mundo visible con su entorno inmediato y los espacios que se extienden más allá de lo que se puede percibir directamente a través de los sentidos. En la cosmovisión amazónica indígena, la manera en

la que los pobladores ven a las serpientes y su relación con ellas va más allá de lo perceptible por los sentidos. Para estos pueblos, las serpientes son consideradas animales sagrados y espirituales, que desempeñan un papel fundamental en su cosmología y mitología, construyendo historias y leyendas en las que estos fabulosos animales son capaces de curar enfermedades y proteger a las personas de los peligros del mundo natural.

En las cosmovisiones de los pueblos achuar, awajun y kandozi, por ejemplo, existen seres acuáticos divinos llamados Tsungki y Tsugki, que son conocidos como los dueños de todos los animales del agua (con particularidades en cada pueblo) y tienen a la boa como su medio de transporte, desplazándose encima de ella de un lugar a otro. La boa en estas cosmovisiones se convierte en una fuente de poder para los humanos y gracias a ella pueden incluso predecir el futuro.



Vista lateral de la cabeza de *Boa constrictor*

En la cosmovisión del pueblo ashaninka, uno de los más numerosos del Perú, nos encontramos con Tsomiri, un espíritu que domina a todos los seres

vivientes del agua, que es visto por los ayahuasqueros como una mujer bonita, pero se transfigura en una boa gigante cuando otros pobladores la observan. Los ayahuasqueros ashaninkas tienen la capacidad de conversar con estos espíritus y, por ende, son los encargados de velar por la paz y armonía entre el mundo humano y el mundo de la naturaleza.

En la cosmovisión del pueblo bora encontramos dos serpientes que tienen un destacado lugar en su tradición oral. La primera es la boa negra, que lleva el nombre de Dóóráme Bóóa, es la responsable de todos los animales y del agua, los pobladores se comunican con ella en busca de protección y para pedir abundancia a la hora de realizar las faenas de pesca. La segunda es Únájya Bóóa, la boa pintada, es la que cuida el agua, la encargada de la lluvia, de las inundaciones, de la sequía y de la vaciante de los ríos. Con ella hay que comunicarse para recibir cuidado cuando se navega en las aguas y también para evitar las lluvias.



Individuo adulto de *Boa constrictor*

Las serpientes también están presentes en las cosmovisiones de otros pueblos indígenas amazónicos; en esta pequeña reseña no podemos abordarlas en su totalidad, pero con los ejemplos dados

queda clara la importancia y simbolismo que tienen en el contexto ecológico y cultural de la Amazonía.

“ ... las serpientes están presentes en las cosmovisiones de los pueblos indígenas amazónicos...”

Serpientes y cultura material

Pero las serpientes no solo están presentes en las cosmovisiones amazónicas, también son un elemento importante de algunas manifestaciones de la cultura material amazónica, que no solo tienen un valor estético, sino que también representan una forma de vida y una conexión profunda entre la naturaleza y las culturas indígenas que habitan la región. No nos debería por tanto sorprender la gran influencia que sobre ellas tienen las serpientes.

La decoración con diseños alusivos a diferentes especies de serpientes en los tejidos bora, las serpientes pintadas en las cerámicas del pueblo achuar o los collares fabricados con piedras talladas que aluden a la mantona (boa) del pueblo kichwa, son algunos de los ejemplos que revelan esta influencia.

Educación para querer un poco más a las serpientes

Pero la importancia que tienen las serpientes para las culturas originarias amazónicas es directamente proporcional al temor que infunden en muchos pobladores urbanos o rurales amazónicos, que las consideran animales viles, peligrosos y agresivos. Existe mucho desconocimiento en cuanto a la relevancia que estos animales poseen dentro de nuestro entorno natural y no hay

una cultura educativa que ilustre sobre las diferencias existentes entre las serpientes que son inofensivas y aquellas que no lo son. El desconocimiento tiene como resultado un temor legítimo y justificado que puede tener efectos negativos en las poblaciones naturales de estos asombrosos animales.



Afaninga-Chironius fuscus

“ ... con campañas de educación y acercamiento a las serpientes, se podría mejorar la percepción del poblador urbano...”

Cambiar la percepción que los pobladores urbanos tienen sobre las serpientes es una tarea ardua y difícil. Las actitudes y percepciones que se tienen hacia las serpientes pueden variar ampliamente según la educación, la experiencia personal y los contextos culturales específicos que cada individuo haya experimentado. Creemos firmemente que con campañas de educación y un acercamiento a las serpientes desde la divulgación científica y la cosmovisión indígena de los pueblos amazónicos, se podría mejorar la relación y percepción que los pobladores urbanos tienen de las serpientes.

Hemos llegado al final de esta aventura y como habrá notado, querido lector, la relación entre las personas que habitan la Amazonía y las serpientes es compleja y variada, repleta de particularidades que la hacen sumamente atractiva e interesante. Espero sinceramente que esta nota haya despertado la sed de explorar y sumergirse en los secretos más profundos del intrigante mundo de las serpientes.

© Nikita Ruíz

REPTILES
DEL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN ALLPAHUAYO,
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA
LORETO - PERÚ

GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE BOLSILLO

REPTILES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ALLPAHUAYO
2017
IIAP

PEDRO E. PÉREZ PEÑA, GIUSSEPE GAGLIARDI-URRUTIA
OMAR ROJAS, EHIKO RÍOS
JORGE S. PIZARRO, IAN PAUL MEDINA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA
AMAZONIA PERUANA (IIAP)

Visita:

**Reptiles del CIA-RNAM,
Loreto, Perú**



ENGAÑANDO A LOS DEPRADADORES: *Cithaerias pireta*, EL FANTASMA RUBORIZADO

Valeri De Almeida

El departamento de Loreto posee una gran diversidad biológica y los lepidópteros forman parte de esta riqueza única; este grupo de insectos cumple roles sumamente importantes en los ecosistemas, brindándonos, entre otros, información sobre los efectos de la destrucción de los hábitats, el cambio climático o la dinámica de los ecosistemas.

No es ningún misterio que los insectos poseen diversas estrategias de camuflaje como resultado de la adaptación evolutiva. En la naturaleza podemos encontrar especies de mariposas y polillas con diferentes diseños y patrones que imitan su entorno. Algunas especies se asemejan a ramas, otras, como las de la familia Charaxinae, parecen ser hojas

muertas. Existen especies con manchas redondas u ocelos como las *Cáligo*, que imitan los ojos de un búho y algunas especies de la familia Lycaenidae que poseen colas que asemejan sus cabezas. Todas estas adaptaciones son métodos de supervivencia que la mayoría de lepidópteros utiliza para evitar ser presa fácil de sus depredadores.

Entre las muchas características que las mariposas usan como camuflaje para disminuir la depredación, destaca la transparencia de las alas del género *Cithaerias*, rasgo que evolucionó de su ancestro más antiguo aproximadamente hace 17 millones de años.

El género *Cithaerias* Hübner (1819) comprende cinco de las especies de mariposas más hermosas y particulares

de la familia Nymphalidae y la subfamilia Satyrinae: *C. pireta*, *C. andromeda*, *C. phantoma*, *C. pyritosa* y *C. pyropina*, todas ellas se caracterizan por presentar las alas casi completamente transparentes, cualidad que, sin duda alguna, las ayuda a pasar desapercibidas.

” ... entre las características que las mariposas usan como camuflaje, destaca la transparencia de las alas...

El género *Cithaerias* se encuentra exclusivamente en el Neotrópico, distribuido desde México hasta los bosques de la cuenca amazónica, desde los 50 m s.n.m. hasta altitudes cercanas a los 2000 m s.n.m. Por lo general, estas mariposas se encuentran en lugares sombríos y húmedos del sotobosque; los adultos vuelan habitualmente lentos y al ras del suelo, elevándose hasta un metro de altura y posándose frecuentemente en las hierbas y arbustos del sotobosque, por lo que son excelentes indicadores ecológicos del estado de conservación de los bosques.

Entre las especies de *Chithaerias*, destaca *C.pireta* que está asociada a bosques lluviosos, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 1000 m s.n.m. Esta especie tiene el cuerpo de color negro y una envergadura que oscila de 4,5 a 5,0 centímetros. Se distingue por presentar las alas cristalinas, con bandas marrones traslúcidas atravesando las celdas radiales y discales de las alas anteriores y posteriores respectivamente. Presenta la vena subcostal hinchada, posiblemente utilizada para producir señales acústicas que atraigan potencia-

les parejas o para enfrentarse a otros individuos, como se describe en otras especies de la subfamilia Satyrinae.

Cithaerias pireta presenta una mancha gradual de color rosa cubriendo todas las porciones apicales de sus alas posteriores; de modo que al batirlas en vuelo, son casi imperceptibles al ojo humano. Esta mancha rosa brillante es producto de la densa agrupación de escamas laminares pigmentadas; razón por la cual, debido a su apariencia fantasmagórica, muchos autores la han denominado como el fantasma ruborizado de los bosques neotropicales. El escamado de las alas posteriores puede variar en densidad y tonalidad debido a la localización de los individuos o a la diferencia entre subespecies. La especie *C. pireta* está conformada por seis subespecies, dos de las cuales encontramos en Perú: *C. pireta aurora* y *C. pireta tambopata*.



Adulto de mariposa del género *Cithaerias*

Pero la transparencia no es la única peculiaridad que presenta esta especie. La forma ovalada de sus alas posteriores y el ocelo bien desarrollado que

muestra sobre la coloración rosa, la hacen asemejarse a una pequeña serpiente, atributo que le permite ahuyentar a los predadores de manera muy efectiva.

En etapa larval, esta especie también se camufla con su entorno, exhibiendo colores similares a los de su planta hospedera: *Philodendron hederaceum* (Araceae), una enredadera que crece en zonas oscuras del sotobosque. En los primeros estadios, *C.pireta* presenta la cápsula de la cabeza de color negro con dos cuernos cefálicos que sobresalen dorso-lateralmente. El cuerpo es de un color verde claro con espiráculos del mismo tono, que le ayudan a camuflarse bajo las hojas de su planta. En el último estadio larval, la parte inferior de la cabeza y los cuernos dorso-laterales adquieren un color blanco; presentan también cuatro protuberancias amarillas en el área lateral del epicráneo y el cuerpo se muestra de un color marrón oscuro con manchas de color café-anaranjado en la parte dorsal, lo que la hacen extremadamente parecida a las ramas de su planta hospedera.

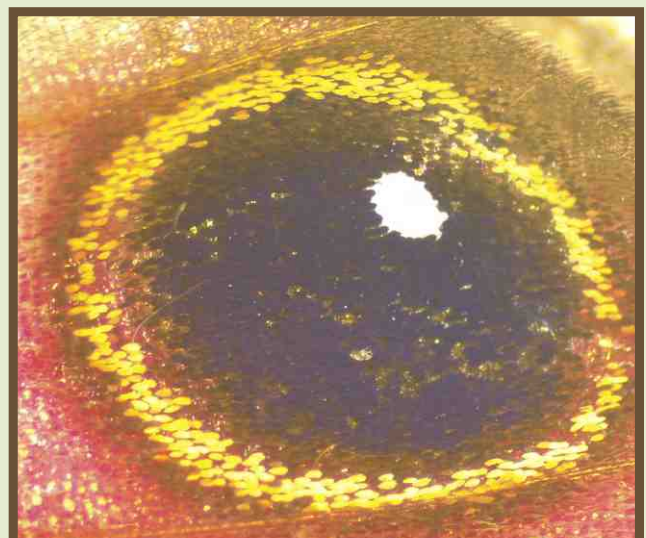


... en la etapa larval exhibe colores similares a los de su planta hospedera...

La fase de crisálida o pupa, tiene una duración de 14 días y posee, igualmente, una coloración críptica de color marrón oscuro semejante a una hoja seca, siendo casi imposible detectarlas. En etapa adulta, *Cithaerias pireta* se alimenta principalmente de los jugos de diferentes frutos en descomposición que caen de las palmeras, así como del excremento fresco de algunos mamíferos y ocasionalmente de hongos des-

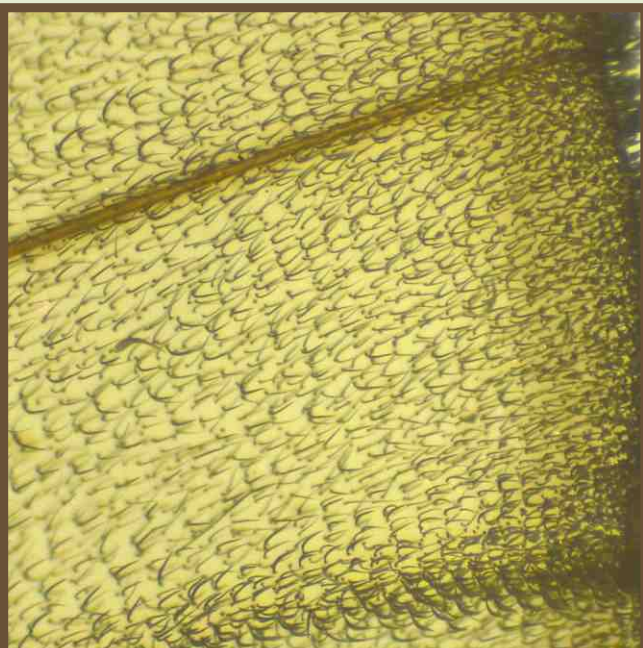
compuestos. Generalmente, la hembra de esta especie realiza la puesta de huevos en el envés de las hojas de *Philodendron hederaceum*, depositándolos cerca de la vena central. Los huevos de *Cithaerias pireta* son blancos, esféricos y presentan un diámetro de 0,8 mm, que eclosionan aproximadamente unos ocho días después de la puesta.

Pero, ¿a qué se debe la falta de coloración en las alas de *Cithaerias pireta*? Sabemos que las alas de los lepidópteros están revestidas por miles de escamas, planas y sobrepuestas, cubiertas de quitina, cubierta que les permite exhibir una amplia gama de patrones de coloración. El color que conceden las escamas puede ser producido a través de dos mecanismos; la acumulación de pigmentos presentes en las cavidades de las escamas (color pigmentario) o la difracción de la luz en estas microestructuras (color estructural), produciendo una coloración iridiscente que varía dependiendo del ángulo en que sea observada, como el azul metálico en las alas de las mariposas *Morpho*, por ejemplo.



Escamas del ocelo de *Cithaerias pireta* vistas al estereoscopio

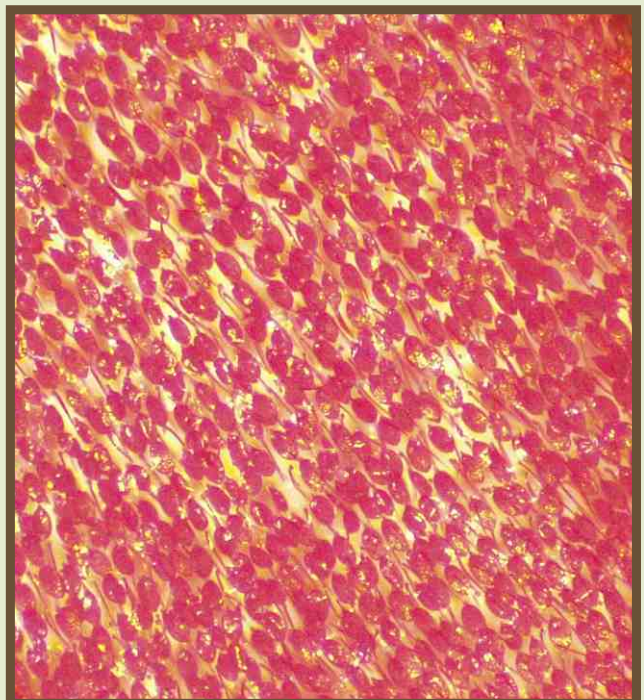
Cithaerias pireta, a diferencia de las típicas alas coloridas de la mayoría de mariposas, presenta alas casi por completo transparentes, debido a las modificaciones que han sufrido las escamas que las cubren, lo que expone la membrana de sus alas. Estas escamas pueden presentar tamaños reducidos u otras alteraciones en su morfología, estar más dispersas o inclusive estar ausentes en algunas mariposas.



Detalle de las nanoestructuras en la parte transparente de las alas

La especie tiene además nanoestructuras en la superficie de la membrana alar que ayudan a disminuir la reflexión en el espectro visible. Por consiguiente, podemos decir que la transparencia de las alas de *Cithaerias pireta* es producto del paso de la luz a través del espectro visible de la membrana de quitina, sin ser absorbida ni reflejada de forma significativa, debido a la presencia de nanoestructuras antirreflectantes. Aún no se conocen los mecanismos evolutivos que subyacen en la transparencia de esta especie de mariposa, pero sin duda es una de las maravillas de la evolución en nuestro planeta azul.

Existen otras especies de mariposas que presentan algún tipo de transparencia. La mariposa *Methona confusa* tiene una membrana alar expuesta carente de nanoestructuras superficiales, por lo que las alas son algo transparentes, pero conservan un alto grado de reflectividad; la mariposa *Chorinea faunus*, cuyas alas están compuestas por pequeñas escamas muy espaciadas y nanoprotuberancias de quitina en forma de cúpula en la membrana, tiene propiedades antirreflectantes. La polilla *Cephonodes hylas* presenta las alas transparentes producto del desprendimiento de escamas durante la eclosión; además de contar con nanoestructuras antirreflectantes en la superficie de sus alas.



Detalle de las escamas pigmentadas vistas al estereoscopio

Algo similar ocurre con la mariposa *Greta oto*, cuyas finas escamas orientadas verticalmente exponen la superficie alar. El mecanismo de desarrollo de la transparencia de las alas de *Greta oto*, conocida comúnmente como “ma-

riposa alas de cristal”, fue descubierto hace poco por un grupo de científicos de la universidad de California, quienes haciendo uso de un microscopio electrónico confocal de barrido, cromatografía de gases, espectrometría de masas y diferentes tratamientos químicos, desarrollaron una escala de tiempo del proceso de desarrollo del ala de esta mariposa, evidenciando que durante su desarrollo las células precursoras de las escamas presentan una menor densidad en las áreas que terminarán siendo transparentes; encontraron también que las nanoestructuras de la superficie de la membrana alar están compuestas por dos capas: una inferior de nanoestructuras dispuestas regularmente y una superior de nanopilares de hidrocarburos cerosos dispuestos irregularmente y compuestos predominantemente por n-alcános de cadena larga, brindando así excelentes propiedades antirreflectantes.



Escamas del ala de *Cithaeris pireta* vistas al estereoscopio

Cithaeris pireta, *Greta oto*, *Methona confusa* y otras especies de mariposas que presentan esta transparencia en las alas, no solo son expertas en el arte del camuflaje, sino que son capaces de hacer uso de la luz a su antojo; sin duda

alguna, la naturaleza evoluciona de formas fascinantes.

“ ... la transparencia de las alas de *Cithaeris pireta* se deben a nanoestructuras antirreflectantes...”

Como seres humanos, citando a Nipam Patel, biólogo norteamericano de la Universidad de California, pensamos que somos muy inteligentes porque descubrimos cómo poner un revestimiento antirreflejos en los cristales, pero las mariposas básicamente lo descubrieron hace decenas de millones de años.

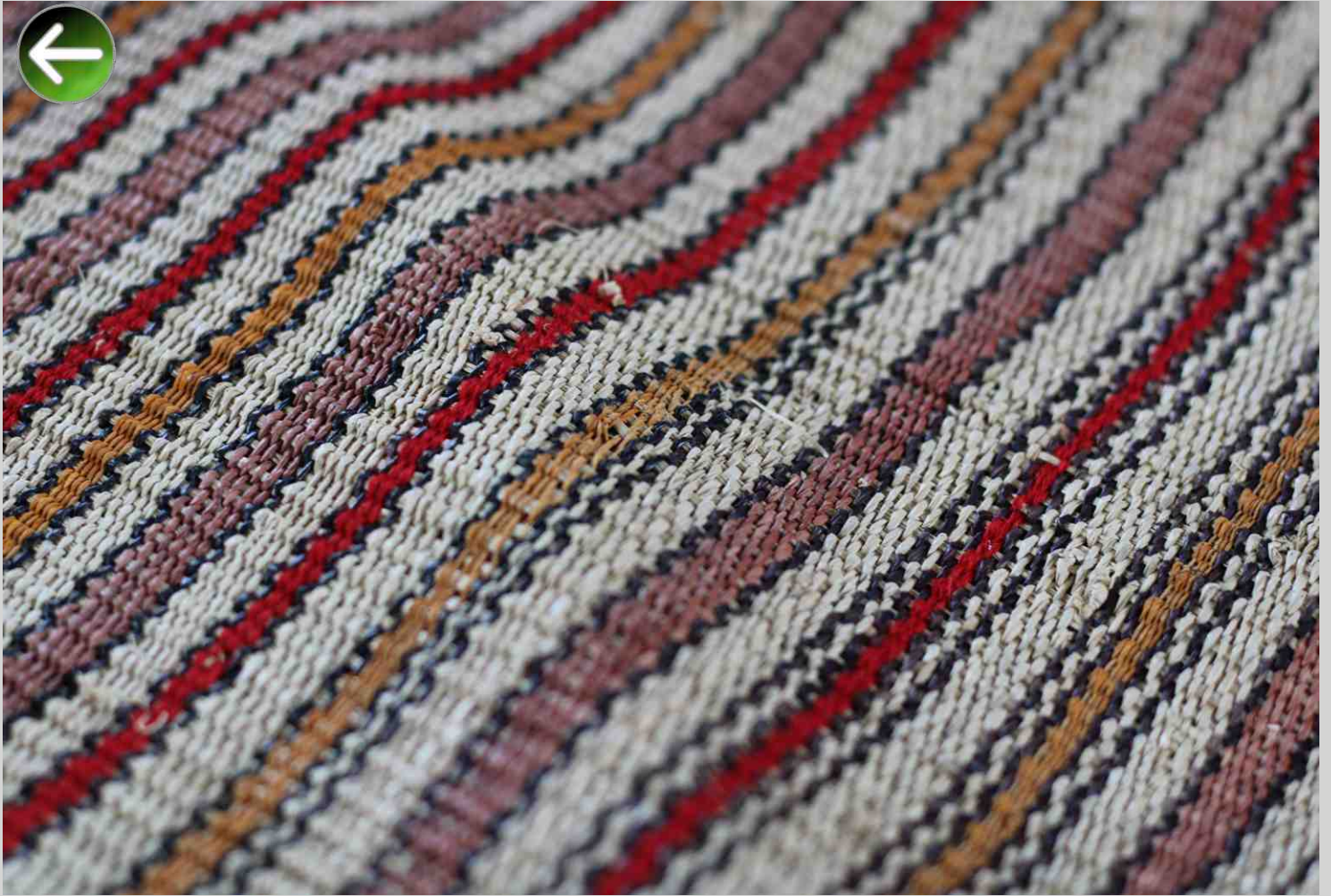
© Valeri De Almeida



Visita:

El maravilloso mundo de las mariposas: Manual de manejo





UNA LUZ QUE NUNCA SE APAGA

Manuel Martín Brañas/ Margarita del Águila Villacorta

El sinuoso cauce del río Chambira atraviesa uno de los humedales más importantes de la Amazonía y del planeta. Con una extensión de más de 3,8 millones de hectáreas, dominadas en su mayoría por grandes extensiones de la palmera de aguaje *Mauritia flexuosa*, el Abanico del Pastaza es un humedal rico y diverso, que brinda importantes servicios ecosistémicos de provisión de agua potable y de regulación de las emisiones de carbono a la atmósfera. Pero además de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación que brinda y la riqueza ecológica que atesora, el Abanico del Pastaza proporciona importantes servicios ecosistémicos cul-

turales y acumula una riqueza cultural que sigue siendo poco conocida en la región, el país y el mundo, a pesar de que nos encontramos inmersos en la era del antropoceno digital y la información fluye a grandes velocidades por las arterias de fibra óptica que rodean el planeta.

En el Abanico del Pastaza se encuentran los territorios del pueblo urarina, un pueblo originario que ha sabido adaptarse a condiciones de inundación casi permanente y que tiene profundos conocimientos sobre las dinámicas que rigen sus ecosistemas, interrelacionándose con ellos y aprovechando de manera

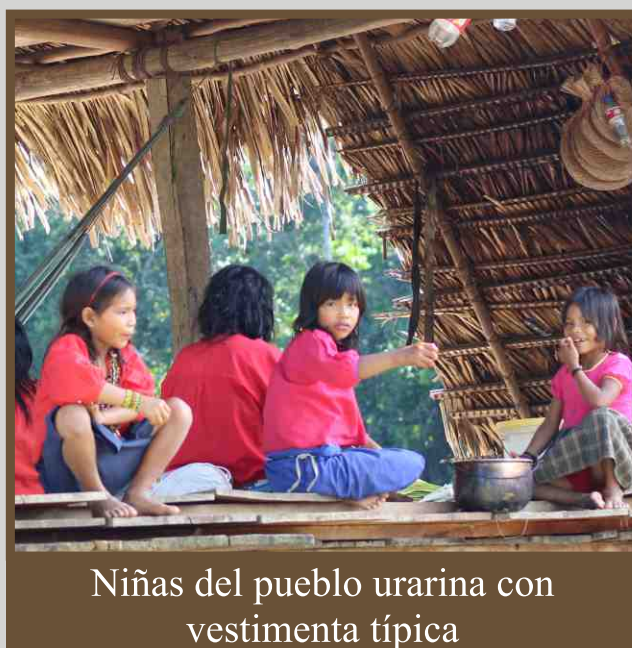
tradicional los ricos recursos que estos albergan.

Un arte en mano de las mujeres

Si surcamos el río Chambira, la primera señal de que nos encontramos en los territorios del pueblo urarina es la colorida indumentaria de sus mujeres, que contrasta con el fondo verde que brindan los bosques inundables de esta cuenca. Son las mujeres las que sostienen sobre sus hombros la identidad y los valores tradicionales del pueblo urarina. Su característica vestimenta, una apropiación cultural producto de los primeros contactos con la civilización occidental, se convierte hoy en día en una de sus señas de identidad. Los finos tejidos elaborados en un telar de cintura con la fibra de la palmera de aguaje, son, además de otra de sus señas de identidad, una muestra de resistencia a la marginación y al olvido, una manifestación cultural viva y simbólica que encarna y materializa el vínculo existente entre la conservación cultural y la ecológica, un patrimonio biocultural que no siempre es entendido ni tenido en cuenta por los actores que con diferentes propuestas de desarrollo llegan a los territorios urarinas.

No conocemos con certeza en que momento de la historia del pueblo urarina se adoptó la tecnología del telar de cintura. Existen diferentes hipótesis al respecto. Su cercanía territorial con los pueblos de ascendencia jíbaro-candoa en el pasado, pudo favorecer algunos intercambios de tecnología entre ellos. Recordemos que los pueblos jíbaros tuvieron, antes de la conquista incaica, un contacto permanente en diferentes pe-

riodos de tiempo con las culturas moche y chimú, asentadas en la costa norte peruana, una de las posibles zonas de origen, no la única, de la tecnología del telar de cintura. La transferencia de la tecnología pudo haber pasado de los pueblos de la costa a los pueblos jíbaros y de ahí a los candoas, quienes finalmente habrían transferido la tecnología al pueblo urarina.



Niñas del pueblo urarina con vestimenta típica

Otra hipótesis sobre el origen de la tecnología del tejido en el pueblo urarina apunta a la transferencia por parte de los pueblos záparos que estaban asentados en la zona más septentrional, en lo que hoy son las provincias de Morona-Santiago y Pastaza en Ecuador. Algunas técnicas usadas por las mujeres urarinas para teñir las fibras de la palmera de aguaje, por ejemplo, recuerdan a las usadas por algunos pueblos andinos ecuatoriales, lo que reforzaría esta hipótesis.

Sea cual sea el origen de la tecnología del tejido, lo que hoy resulta evidente, es la vitalidad que aún tiene en el pueblo urarina, algo excepcional si obser-

vamos la erosión permanente que afecta actualmente a otras manifestaciones culturales de otros pueblos amazónicos. La práctica tradicional del tejido sigue viva porque evoca el pasado del pueblo urarina, se constituye como el eje sobre el que giran los conocimientos tradicionales sobre el entorno que son transmitidos de generación en generación por las mujeres urarinas. La importancia del tejido como catalizador de conocimientos solo puede entenderse si tenemos en cuenta el patrón de residencia matrilineal del pueblo urarina, en el que las mujeres permanecen en la misma comunidad por muchas generaciones, siendo los hombres los que se trasladan a otras comunidades cuando consiguen pareja fuera de su lugar de residencia. Son las mujeres las que atesoran y transmiten los conocimientos, prácticas y valores vinculados a los ecosistemas que rodean sus comunidades. El tejido conecta, como si de una enciclopedia se tratara, todos estos conocimientos y los pone a disposición de las mujeres para su transmisión intergeneracional.



Telar urarina listo para usar

Naturaleza y cultura

El tejido tradicional urarina elaborado con la fibra de aguaje es el mejor ejemplo de la relación existente entre el conocimiento indígena y la conservación de los ecosistemas. El tejido depende del buen estado de conservación de los aguajales y los aguajales dependen de que el servicio ecosistémico cultural de la fibra, cosechada de manera tradicional y sostenible por las mujeres, siga vigente en las comunidades. En este sentido, tal como muchos investigadores vienen informando durante las últimas décadas, la erosión de los conocimientos, prácticas y valores tradicionales socavaría la resiliencia de los ecosistemas y, a la inversa, la degradación de los ecosistemas dañaría la salud de la cultura local que habita en ellos.

El tejido tradicional se convierte así en un indicador cultural que nos permitiría conocer el grado de conservación de la cultura urarina, pero también, porque no, el grado de conservación de sus ecosistemas. En base a esto, cualquier actividad económica que se pretenda desarrollar en sus territorios, debería establecer estrategias que permitan tomar decisiones en base a este y a otros indicadores culturales, asegurando que los impactos sobre las dinámicas culturales y sociales de las comunidades urarinas sean minimizados. Pensar no solo en la sostenibilidad ambiental, sino también en la sostenibilidad cultural en los territorios donde desarrollamos nuestras actividades, ya que naturaleza y cultura están íntimamente relacionadas en las comunidades indígenas amazónicas.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, acompañado por socios nacionales y extranjeros, está invirtiendo recursos humanos y materiales para visibilizar y valorar la práctica del tejido tradicional fuera de las comunidades urarinas, no solo por el valor cultural y el simbolismo que aún tiene en las comunidades, sino también por su implicancia en la conservación de los ecosistemas inundables y porque puede favorecer ciertos emprendimientos económicos que, si se desarrollan adecuadamente, podrían satisfacer algunas necesidades básicas insatisfechas en las familias urarinas del Chambira.



Madre e hija tejiendo en telar de cintura

La insostenible levedad de lo sostenible

Pero, de igual forma que ocurriría con cualquier otro tipo de actividad de promoción que pueda generar movimiento económico en las comunidades urarinas, la actividad de visibilización y valoración de sus tejidos tradicionales demanda indicadores claros que nos permitan monitorear los impactos culturales que se producen en las comunidades donde intervenimos, tales como el porcentaje

de la producción textil para uso tradicional frente a la producción destinada a los mercados, el grado de modificación de los diseños y uso de los materiales, la disponibilidad de materia prima y distancia, el tiempo invertido diariamente en la actividad, entre otros.

Será necesario también establecer cual es la capacidad de carga de las mujeres urarinas, es decir, cuanto pueden tejer diariamente sin pasar la línea que afectaría la complementariedad del tejido con otras actividades desarrolladas por las mujeres diariamente, ni eliminar el espacio de diálogo, aprendizaje y ocio en el que este se desarrolla.



Joven urarina tejiendo

La sostenibilidad biocultural dependerá entonces de adaptar la demanda comercial a los parámetros marcados por la tradición y la cultura y no a la inversa, algo que no siempre es asumido ni entendido por algunas empresas que quieren iniciar bionegocios con productos

naturales o culturales de los pueblos indígenas amazónicos. Si despojamos del valor cultural a los bosques y solo atendemos su valor económico, estaremos sometiendo a estos bosques a las implacables leyes de la oferta y la demanda, despojándolos de la coraza de protección que representan los valores culturales.



Mujer urarina preparando la fibra vegetal para tejer

Lux perpetua

No tenemos dudas de que las mujeres urarinas seguirán tejiendo en el futuro, sus tejidos evocan las vivencias y aprendizajes de muchas generaciones,

convirtiéndose en el nexo que une el presente con el pasado, alimentando el sentimiento de identidad urarina y afianzando el apego y arraigo por el territorio. En la medida que sepamos integrar el valor cultural al económico, minimizando los impactos negativos y estableciendo indicadores culturales adecuados que nos permitan monitorear la presencia o no de estos impactos, podremos acercarnos al ideal de la conservación biocultural en la Amazonía.

No olvidemos que con cada una de sus tramas las mujeres urarinas nos hacen un gran favor, ya que sus tejidos son la principal garantía para la conservación de ecosistemas inundables como los aguajales, espacios de gran importancia para la región y el planeta. No hay un ejemplo mejor para explicar el vínculo naturaleza-cultura y la importancia que este tiene para la conservación de los ecosistemas inundables. Identidad, conservación y resistencia en un mundo cada vez más gris y menos diverso.

© Manuel Martín Brañas/
Margarita del Águila Villacorta



SIQUISAPA: LA HORMIGA CULONA QUE VUELA

Omar Rojas-Padilla

Siquisapa, siczapa, mamaco, hormiga culona, zompopo, akango, chicatana, tanajura, saúva son algunos nombres utilizados para referirse a esta hormiga grande, oscura, alada, de abdomen gigante y comestible. Sin embargo, ¿qué tanto sabemos de ella?, ¿por qué aparecen durante una época definida del año? Te invito a conocer más sobre las siquisapas.

Para empezar: el nombre

Por nuestro origen diverso, los nombres que hemos dado a los animales y plantas son variados y ninguno es más válido que el otro. En gran parte de nuestra

Amazonía estas hormigas grandes y aladas son llamadas *siquisapas*. La palabra de origen quechua está formada por los vocablos *siqui* y *sapa*. Estamos seguros de que la traducción del vocablo *siqui* es “trasero, pote”; mientras que el vocablo *sapa* puede ser interpretado como un sufijo que realza el significado de la palabra que le antecede, pero también como una palabra que significa “grande, extenso, largo” (probablemente lo segundo sea más una interpretación nuestra, más mestiza). Sea cual sea la etimología utilizada, el nombre identifica rápidamente a nuestra hormiga con abdomen pronunciado. Los académicos (gente que puede ser

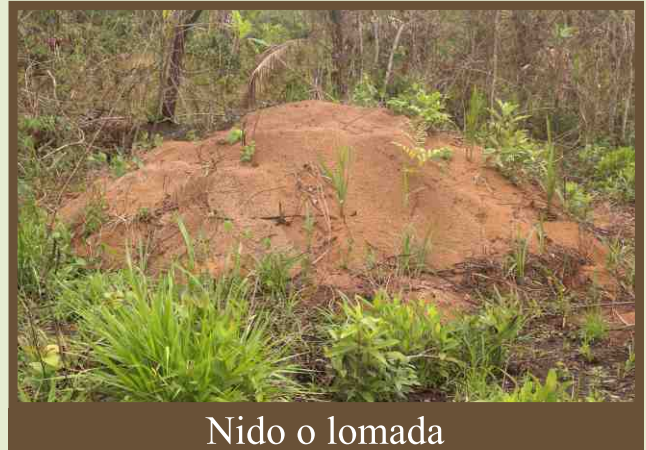
aburrida o buena onda, depende de la suerte que tengas) han clasificado a estos animales como miembros del género *Atta* = que camina arrastrando los pies por el suelo y de la especie *cephalotes* = que tiene cabeza: *Atta cephalotes* (a veces los académicos no son tan creativos).

¿Qué tanto sabemos de ellas?

Sabemos que son insectos sociales, o sea, poseen una organización y división del trabajo. En líneas generales se dividen en reina, machos, obreras y/o soldados, conocidas también como *siquisapas*, *huashos* y *curuwinsis* o *curuhuinsis*, respectivamente. Las *siquisapas* apenas pueden reproducirse con los huashos. El cómo una larva nacida de la misma reina define su casta está determinado por factores externos e internos, que van desde la alimentación, genética, cuidados, temperatura, entre otros. Cada casta posee una morfología que la caracteriza. Las *siquisapas* poseen alas, son de mayor tamaño y presentan un abdomen abultado en donde albergan los huevos; los *huashos* también son alados, pero de menor tamaño que las hembras; los *curuwinsis* no poseen alas, pero sí mandíbulas más desarrolladas que les sirven para cortar hojas y/o defender al nido (tarea esta última que realiza a la perfección).

El nido (o lomada) probablemente sea la envidia de cualquier ingeniero y arquitecto moderno. Son subterráneos y, dependiendo del tiempo de uso, pueden alcanzar varios metros de profundidad y una extensión considerable. Poseen una serie de galerías construidas para funciones específicas: criar larvas, almacenar hojas cortadas, cultivar hongos,

cuidar huevos, colocar desechos, etc. Por si fuera poco, el sistema de orificios externos y canales internos sirven como un sistema de ventilación natural para mantener óptimas condiciones de humedad y temperatura. Y a pesar de tener todo esto, el nido no se cae ni se desploma y, menos aún, se inunda.



Nido o lomada

Estas hormigas se alimentan de un hongo de la familia Agaricaceae y mantienen una relación simbiótica con él. La hormiga se encarga de darle casa, alimento y condiciones óptimas, y de su lado, el hongo provee alimento al nido. Las hormigas se alimentan específicamente de los micelios del hongo que son como raíces pequeñas cubiertas de polvo blanco de algodón de azúcar que crecen sobre el suelo y las hojas cortadas dentro de la lomada. Es la casta obrera la que con afán y celeridad provee de hojas al hongo para generar este alimento. Debido al número, organización y eficacia de los *curuwinsis* en su función de recoger y transportar hojas para el hongo, estas hormigas son consideradas como plagas para nuestros sembríos.

Por otro lado, las hormigas junto al hongo, de los géneros *Leucoagaricus* y/o *Leucocoprinus*, juegan un importante papel ecológico en la oxigenación y en

el reciclaje de los nutrientes del suelo. Del mismo modo, tienen otras relaciones ecológicas con otros animales. Por ejemplo, una especie de sapo, *Lithodytes lineatus*, es capaz de dejar sus huevos dentro del nido para que realice la metamorfosis; sin embargo, aún no se conoce bien el mecanismo de reconocimiento que evita que las hormigas ataquen a estos sapos.

¿Alguna vez escuchaste de la “mamá del *curuwinsi*” o “serpiente de dos cabezas”? Este reptil subterráneo, del género *Amphisbaena*, suele ser encontrado dentro de las lomadas, probablemente alimentándose o disfrutando de la estadia; debido a la semejanza morfológica de su cabeza con su cola es conocida con alguno de estos nombres. Tal vez existan otros animales que sacan provecho de las lomadas, pero los estudios aún son limitados por obvias razones: los *curuwinsis*.



Curuwinsi o *curuhuinsi*

¿Por qué las *siquisapas* aparecen solo durante una época definida del año?

Las *siquisapas* y *huashos* salen del nido para reproducirse. ¿Quiere decir que hay más de una reina en el nido? Sí y no. Sí, porque las *siquisapas* que salen

del nido serán futuras reinas de sus lomadas; pero la reina “madre” se mantiene dentro del nido para procrear más huevos para la siguiente temporada. La cópula y fecundación de estas hormigas se consuman en el aire. Curioso es que gran parte de su vida estén bajo tierra y sea el cielo el lugar donde definan su futuro. Todo este proceso es denominado “vuelo nupcial”.

Pero este proceso no es continuo, sino que está relacionado con la época de lluvias. Son estas lluvias las que, por su intensidad, generalmente acompañadas de truenos, relámpagos y algunas calaminas voladoras, anuncian la salida de las *siquisapas*. Pobladores atentos a estas señales del clima y ávidos de saborearlas tostadas, se preparan para la “hormigueada” o “*chamuscada*” (el nombre depende del horario de caza, de tarde y madrugada, respectivamente). Ahora vamos a imaginar juntos la escena desde los dos puntos de vista: el de la *siquisapa* y el del recolector.



Siquisapas tostadas

La *siquisapa*

Eres una *siquisapa* diurna próxima a reproducirse, fuiste alimentada con los mejores azúcares de la lomada, recibiste cuidados especiales desde que eras

una blanquecina larva, disfrutaste durante tu vida de todos los privilegios disponibles. Estás alerta porque la noche anterior llovió horrores, parecía que nunca iba a acabar, incluso algunas galerías se llenaron momentáneamente de agua. El suelo de alrededor está fresco y suave. Sientes que los *huashos* están tan dispuestos como tú, alertas para salir, limpiándose las alitas que pronto pronto serán utilizadas por primera, y probablemente, última vez. Así pasan las horas, ves que los *curuwinsis* dejaron de trabajar, ahora están inquietos e incluso peleándose en los orificios de la lomada. ¡Y llegó el momento! ¡ahora o nunca! Los *curiwinsis* salen del nido, son los primeros en salir para vigilar y cuidarte de cualquier intruso que pueda arruinar tu vuelo. Salen a montones, armados con sus grandes mandíbulas, tan grandes que son capaces de rasgar la piel humana. Después ves a los *huashos* saliendo. Se dirigen casi en fila india hacia los orificios que te conectan al mundo exterior. Las sombras de sus alas se proyectan en las paredes de la galería. Te emocionas. Tus alitas empiezan a vibrar. Pero algo te asusta. Y no solo son las aves que están sobre el nido rondando y al acecho. Sientes pequeños temblores sobre tu cabeza. Tal vez un *shiwí*, una *carachupa* o quién sabe si un *yangunturo*. Con miedo y temores, decides salir. Ves por primera vez el cielo. Escuchas el batir de las alas de los *huashos* de al lado, ves a otros *huashos* y *siquisapas* en vuelo elevándose hacia el cielo. Decides comenzar a mover las alitas /zmmmm-zmmmm/. Te sientes lista y...

El recolector

Ahora eres un poblador en una

comunidad amazónica y sabes que después de las lluvias saldrán las *siquisapas*. Desde que escuchaste ese trueno nocturno sabías que hoy irías a “*hormiguesar*”. ¡Por fin estas hormigas te devolverán algo de las hojas que se comieron! Ya tempranito fuiste a ver tus lomadas. Todo parece indicar que hoy saldrán de tarde, la lomada está limpiecita, no hay ninguna hoja alrededor de los orificios, el suelo está suave, los *curuwinsis* están alterados y peleándose entre ellos. Inclusive uno subió por tu bota y le diste un tingotazo para que no te muerda. Almuerzas pensando en lo que vas a cazar. Con lo que vendas podrás comprar algo más para tu familia, tal vez las zapatillas que tu niño tanto quiere para jugar su fulbito, o quizás cambiar el candado de tu puerta (la vez pasada te robaron tu café). Recuerdas que son las primeras *siquisapas* de la temporada y, si hay poca oferta en el mercado, fácilmente podrás venderlas a más de 100 soles el kilo.



Poblador ofreciendo las *siquisapas* colectadas

Ojalá un revendedor no te quite tu ganancia. Listo, te pones tus botas de jebe, agarras el jean más grueso y una gorra para protegerte del sol. En la mano llevas tu balde y su tapa para que las *siquisapas* no se te escapen volando. Con tu pulgar sientes los callos de tu mano y estás seguro de que a pesar de que los *curiwinsis* cierren sus mandíbulas en ellos, más tarde estarás vendiendo y teniendo alguito. Caminas a la lomada. Ves a los *huashos* saliendo ¡Llegaste justo a tiempo! Te preparas y caminas sobre la lomada. Ves un agujero y como una *siquisapa* va conociendo el mundo, esperas hasta que esté completamente fuera. El pulgar y el índice se van uniendo y... la atrapacolocas en el balde-y cierras la tapa, todo rápidamente para que no escapen. Así vas, una por una, poco a poco. De reojo miras los *curuwinsis* mordiendo tu bota, algunos más avezados suben hasta tus rodillas. Pasan una, dos y casi tres horas. Llenaste tu balde. Ves algunas heridas en la mano, algunas cabezas de *curuwinsi* en el pantalón... mira esa que llegó hasta tu camisa. Pero no es nada... tu niño ya no jugará con los pies descalzos.



Bandeja con *siquisapas* capturadas

Un rico y nutritivo alimento

De esta manera las *siquisapas* diurnas son capturadas y posteriormente vendidas en los mercados de las ciudades amazónicas. Algunas familias recibirán dinero por la venta porque no están acostumbradas a comerlas (al final, la comida es una herencia cultural). Otras se sentarán alrededor de una mesa para el trabajo artesano que supone quitarle las alas una por una. Algunos dedos serán mordidos, pero valdrá la pena. Las *siquisapas* ya sin alas —y sin patas gracias a algunos dedos más minuciosos— serán colocadas en envases con agua con un poco de sal, tal vez para lavarlas, sazonarlas o sacrificarlas poco a poco. Sobre el fuego, de hornilla o leña, habrá una sartén, olla o perol, que con un poco de aceite irá calentándose. Cuando el aceite ya humeé un poquito, las hormigas, sin agua, serán tostadas. Serán removidas para evitar que se quemen. De a pocos la sal irá realzando el sabor. El abdomen irá tomando un color brillante, indicando que ya están listas. Ya tostadas pueden ser vendidas en los mercados, usadas en el Festival de la Siquisapa en Yantaló, colocadas en aguardiente para alguna bebida afrodisiaca o guardadas en el refrigerador en espera de algún familiar que está fuera de casa y lleva años sin comerlas.

¿Qué pasa con las *siquisapas* que no son cazadas?

Los *huashos* y *siquisapas* que consiguieron finalizar el vuelo nupcial tienen diferentes caminos. Los *huashos* caerán y serán comidos por aves, insectos u otros animales, o si caen cerca de alguna lomada, serán



Pesaje de las squisapas para su venta

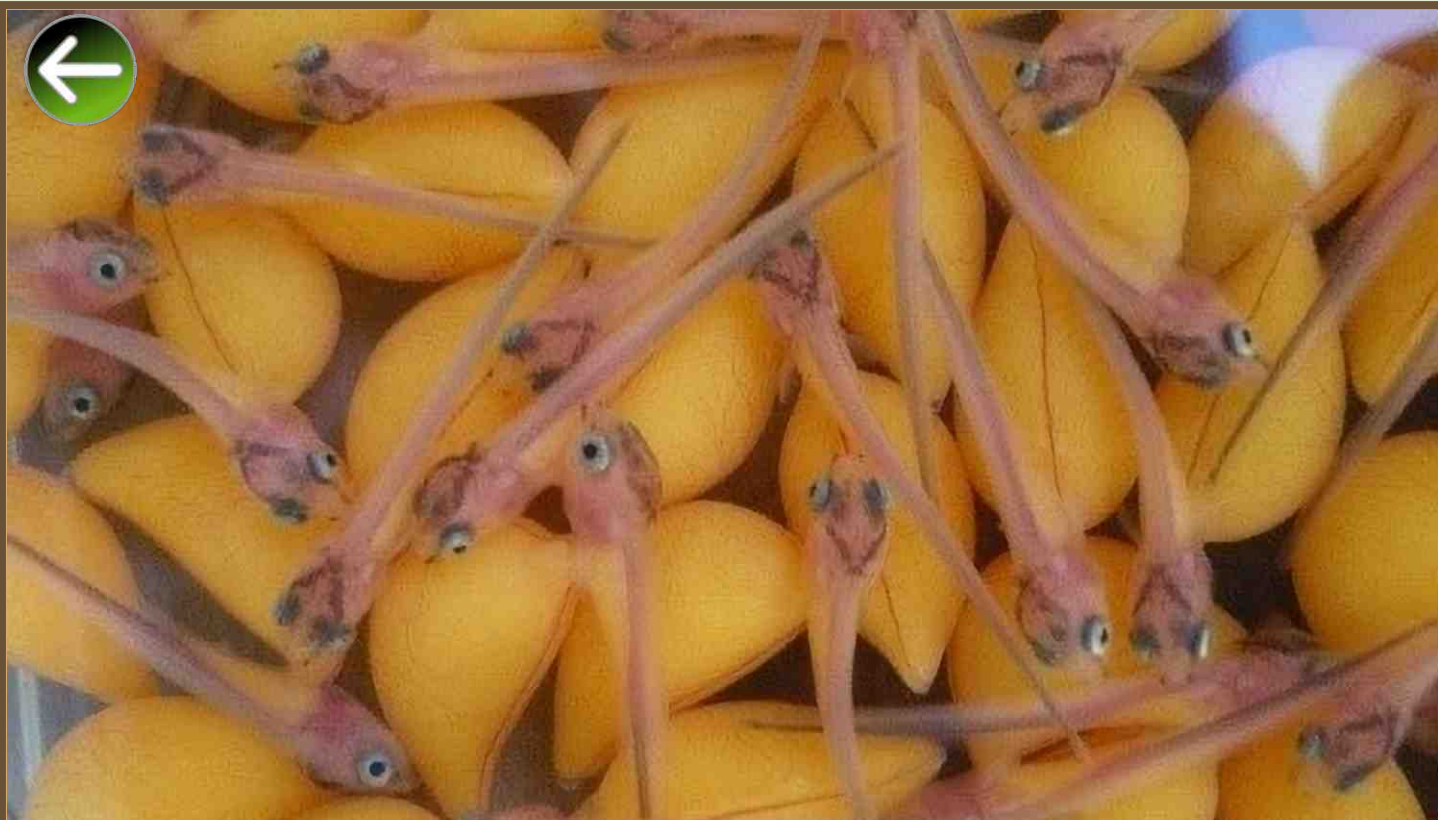
sacrificados por los *curuwinsis*. No tendrán otra utilidad ni oportunidad. Las *squisapas* fecundadas volverán al suelo y ayudadas por sus patitas se liberarán de sus alas. Luego se enterrarán para liberar los huevos y formar una nueva lomada. Una lomada por *squisapa*. Cada *squisapa* alimentará a su futura prole con ayuda del hongo que carga entre sus mandíbulas. Del mismo modo, antes del vuelo, fue alimentada con un elixir lleno de azúcares para dotarla de la suficiente energía para volar, reproducirse y finalmente mantener la especie (¿será este compuesto el que les da su sabor y aroma?).

© Omar Rojas-Padilla

Estas líneas son un pequeño homenaje a mi ciudad, Rioja, San Martín, donde sabemos que alguien comerá squisapas por el aroma que desprende su casa. Los fragmentos sobre los puntos de vista de la squisapa y el recolector son un homenaje a Bernard Werber, escritor francés autor de la trilogía de libros Las hormigas.

Visita:

**Amazonía,
Guía ilustrada
de flora y
fauna**



VALIDACIÓN DE MARCAS DE CRECIMIENTO EN OTOLITOS SAGITA DE ARAHUANA *Osteoglossum Bicirrhosum*, PROCEDENTES DE DOS CUENCAS CON DIFERENTE RÉGIMEN HIDROLÓGICO, EN AMAZONÍA PERUANA

Adela Ruíz Arce/ Fabrice Duponchelle/ Gladys Vargas Davila/ Annelore Watys

Los estudios de los rasgos de vida o la historia de vida de un organismo incluyen características biológicas fundamentales como son: la edad y crecimiento, edad de primera reproducción, fecundidad, número de ciclos reproductores, supervivencia y esfuerzo de reproducción que implica cada desove. Estos parámetros son importantes para el conocimiento de la dinámica poblacional y desarrollar medidas efectivas de conservación de una población sujeta a explotación (Zavatteri 2010).

Los estudios de edad y crecimiento en peces son de gran importancia en las evaluaciones de los stocks a fin de efectuar su racional administración pesquera (Alvitres & Rossi 1988, Panfili et al., 2002). A partir de los estudios de edad se puede determinar otros datos básicos como: la estructura de la edad de la población, edad de primera madurez, frecuencia de desove, el éxito del reclutamiento, parámetros de mortalidad, etc., lo que permite estimar los cambios en la población causados por cambios en su ambiente. En las zo-

nas tropicales dichos cambios periódicos, son más limitados e irregulares que en las zonas templadas (Morales-Nin, 1991).

La estimación de la edad se realiza mediante la observación de los anillos o marcas de crecimiento en estructuras óseas de los peces como: escamas, otolitos, vértebras, opérculos, cleitra, espinas de la aleta pectoral. Se debe determinar cuál de estas estructuras se adecua mejor para la estimación de la edad en la especie en estudio (Vazzoler, 1981).

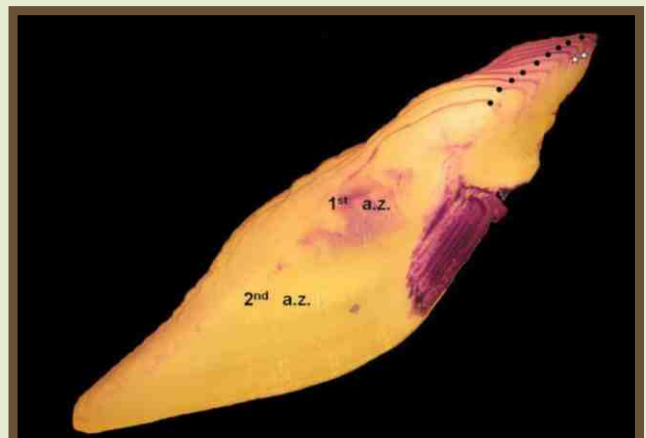
El estudio de los rasgos de vida a partir del análisis de los anillos o marcas de crecimiento presentes en las estructuras óseas o piezas calcificadas de los peces se denomina Esclerocronología. Estas piezas son como los archivos biológicos del pez (Panfili et al., 2002). Esta práctica viene siendo utilizada en las ciencias pesqueras desde el inicio del siglo XX, destacando los otolitos y las escamas (Pérez & Fabr , 2003). En los otolitos, la estimación de la edad de las poblaciones depende de los cambios visibles en su crecimiento, identificando los principales patrones a 4 niveles de resolución: 1). Incrementos primarios (días); 2) zonas estacionales (mes o estación de crecimiento); 3) incrementos anuales (años); 4) discontinuidades estructurales en los otolitos (estrés fisiológico) (Panfili et al 2002).

” En los otolitos, la estimación de la edad depende de los cambios visibles en su crecimiento...

Existen tres pares de otolitos: sagitta, asteriscus y lapillus (siendo el primero

el más empleado), ubicados en el laberinto membranoso del oído interno del pez. Los otolitos están formados por cristales de calcio (aragonita) envueltos por una matriz proteica de elevado peso molecular (otolina); sus dimensiones y características varían según los estados de desarrollo de la especie (Panfili et al., 2002).

Así, durante los periodos de crecimiento activo los incrementos son gruesos con unidades discontinuas bien desarrolladas, en los periodos de crecimiento lento los incrementos son más finos y los microcristales más compactos y continuos (Morales-Nin 1991).



Otolito de *Osteoglossum bicirrhosum*.
Fuente: Duponchelle et al., 2012

Las metodologías utilizadas para la determinación de la edad y crecimiento de una población de peces deben ser validadas previamente a fin de garantizar la precisión de los incrementos de crecimiento al tiempo que se desarrolla el estudio y en la especie, particularmente en especies que no presentan estudios previos sobre su edad y crecimiento, ya que estos incrementos est n relacionados con los cambios en el medio ambiente en el que se desarrolla el individuo y estos varían con el tiempo y para cada especie (Campana,

2001; Panfili, 2002).

La arahuana, *O. bicirrhosum*, es un pez del orden Osteglossiformes (peces de lengua osificada) que habita ambientes acuáticos lénticos de aguas blancas y negras de la Amazonía. En el Perú, se comercializa como pez ornamental en estado de larva y representa el 42% de las exportaciones ornamentales de la región Loreto en el 2001 y la segunda especie más importante en el volumen total de exportación (29%) (Moreau & Coomes, 2006). Sin embargo, la arahuana se comercializa también como pez de consumo al estado adulto y su abundancia relativa en los desembarques se viene reduciendo de manera importante (García et al., 2009).



Arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*)

A pesar de su importancia económica, la arahuana sigue poco estudiada y los datos biológicos esenciales para desarrollar planes de manejo adecuados son escasos, en particular los aspectos relativos a su edad y crecimiento. Por lo que el estudio se propuso determinar el padrón de formación de las marcas en los otolitos y validar la periodicidad de formación de estas marcas. Para lo cual, se colectaron los otolitos de arahuanas mensualmente durante un ciclo anual completo en dos cuencas con régimen hidrológicos diferentes: las cuencas del Amazonas-Ucayali y del Putumayo.

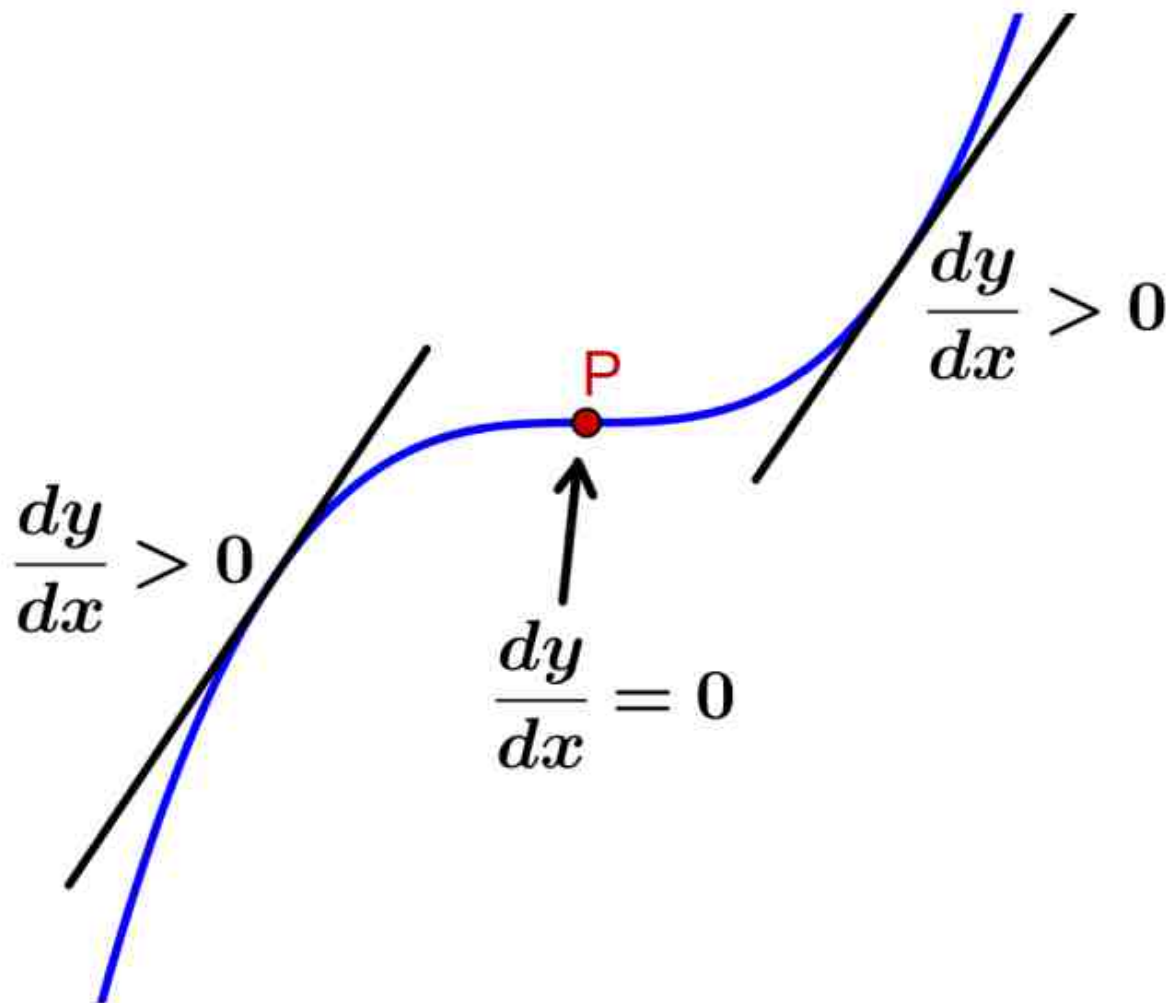
Los otolitos fueron incluidos en una re-



Poslarvas de arahuana

sina poliéster para luego ser cortados (corte transversal), lijados, pulidos, decalcificados (EDTA 3%) y coloreados (Azul de Toluidina) (Duponchelle, et al., 2007) para su observación bajo estereoscopio. La observación de otolitos de individuos de todas las tallas, desde larvas (15 cm.) de algunas semanas (con vesícula vitelina) hasta adultos (98cm) cerca de la talla máxima conocida (1m), permitió determinar precisamente el padrón de formación de las marcas de crecimiento y de identificar el primer anillo. También se estableció para la cuenca del Putumayo como para la cuenca del Amazonas-Ucayali, la formación de una marca o anillo de crecimiento por año, durante la época seca.. Estos resultados permiten validar el uso de las marcas de crecimiento visibles en los otolitos para determinar la edad y el crecimiento en poblaciones de arahuana.

© Adela Ruíz Arce/ Fabrice Duponchelle/ Gladys Vargas Davila/ Annelore Watys



LA VARIABLE OLVIDADA

Manuel Martín Brañas

Un billete de ida hacia la incertidumbre

La sabanización de la Amazonía parece inevitable. Las señales de alerta son cada vez más evidentes. Foros, reuniones bilaterales, conferencias, cumbres y otros eventos climáticos advierten sobre lo cerca que estamos del punto de inflexión que convertiría a la selva amazónica en una región natural más seca y menos diversa. Para los que todavía no están familiarizados con este término, un “punto de inflexión” es una situación crítica que genera cambios irreversibles en los ecosistemas, es la línea roja que no deberíamos traspasar, la

puerta que ya no se abre cuando salimos de la sala donde se proyecta la película.

El término, muy popular durante la última década, no es nuevo. En 1990 los científicos Carlos Nobre y Thomas E. Lovejoy introdujeron la idea general en un evento organizado por el Global Landscapes Forum. Basándose en las investigaciones realizadas por el agrónomo y climatólogo brasileño Eneas Salati, que demostraban cómo la vegetación influía en el clima, determinaron que con una deforestación del 40% la Amazonía alcanzaría el punto de no retorno. El año 2018, los mismos

científicos redujeron la tasa de deforestación a un 20-25%, basándose en el aumento considerable de los incendios forestales, variable directamente relacionada a la deforestación de los bosques, una bola de nieve que se hace más grande e imparable y que finalmente nos hará traspasar el punto de inflexión.

La compleja ecuación tendría entonces tres variables reconocibles por la sociedad científica: la deforestación, los incendios forestales y el cambio climático. Si bien, en la literatura científica encontramos otras variables que se suman a la ecuación, hay consenso en la importancia que estas tres variables tienen en nuestro viaje sin retorno hacia la incertidumbre.



Los incendios forestales son unas de las variables que aceleran nuestro avance hacia el punto de inflexión. Fuente: Rumbios del Per

La tarea principal que hoy mantiene ocupada a la comunidad científica es medir de manera exacta el porcentaje de deforestación hasta la fecha. A pesar de la tecnología satelital, todavía no hay un consenso sobre cuál sería el porcentaje exacto actual de pérdida de bosque a nivel amazónico. Algunas cifras señalan que ya habríamos sobrepasado el 14%, un dato que no da mucho mar-

gen a la esperanza y reduce nuestro tiempo de reacción (Berenguer et al., 2021).



...la deforestación, los incendios forestales y el cambio climático tienen importancia en nuestro viaje sin retorno hacia la incertidumbre.

El sesgo occidental de la conservación

Uno de los principales problemas a la hora de frenar la destrucción de la Amazonía es que hasta la fecha las estrategias para hacerlo han tenido un fuerte sesgo occidental, eliminando la posibilidad de introducir ideas y conceptos atesorados por las culturas originarias que durante miles de años habitaron los bosques amazónicos. Esto, como señala la física y ecologista india Vandana Shiva, tiene sus raíces en la historia colonial y considero que alcanza su cénit en la revolución industrial, arrastrándose de manera solapada hasta nuestros días. Esta herencia colonial sigue presente en el código genético de las actuales propuestas de conservación para la Amazonía.

Los bosques amazónicos han sido el sustento de las poblaciones originarias durante milenios. Su conservación no estuvo basada en el valor económico de sus recursos, sino más bien en los servicios ecosistémicos que estos paisajes bioculturales ofrecían a las comunidades que los habitaban y que les permitía acercarse al ideal del buen vivir. Los complejos sistemas de conocimiento indígena permitieron establecer las condiciones ideales para el establecimiento de una reciprocidad con los

entornos naturales, cualidad que la sociedad occidental perdió definitivamente durante la revolución industrial de mediados del siglo XVIII y que de manera tozuda ha intentado erradicar del pensamiento de los pueblos indígenas amazónicos desde entonces.

” *Las actuales propuestas de conservación para la Amazonía olvidan el vínculo íntimo existente entre la naturaleza y cultura en los pueblos indígenas...*

Las actuales propuestas de conservación para la Amazonía olvidan el vínculo íntimo existente entre naturaleza y cultura en los pueblos indígenas e introducen de manera aislada el incentivo económico como único mecanismo (desde mi punto de vista perverso) para la protección de los bosques, eliminando la posibilidad de entender, valorar y aplicar el sistema de conocimientos indígena que ha permitido la conservación de estos bosques. Se intenta solucionar el problema ocasionado por el modelo de desarrollo capitalista sin salir del propio sistema capitalista de mercado que lo generó. Bajo esta lógica, se entiende que la mejor forma de sacar de la pobreza y la exclusión a la población amazónica, y por tanto conseguir la tan deseada conservación, es empujarla hacia el vórtice de una economía que mercantiliza nuevamente los recursos, fortalece las estructuras de poder preexistentes y obliga a una renuncia progresiva de los valores tradicionales, al no encajar estos en la lógica occidental de desarrollo y conservación. Esto no ha funcionado, no funciona, ni funcionará. Después de varias décadas de mantener este modelo, la destrucción no se ha frenado y nos

acercamos cada vez más rápido al punto de inflexión.

Gran parte del problema está en el carácter endogámico del sistema de conocimiento occidental, incapaz de nutrirse de la riqueza y diversidad de los sistemas locales de conocimiento y del infinito abanico de posibilidades que estos ofrecen. Tal es así, que a la hora de descifrar la compleja ecuación que nos llevaría al punto de inflexión, dejamos a un lado una de las variables más importantes y posiblemente más determinantes para alcanzar esta frontera no deseada: la erosión de los conocimientos, prácticas y valores de los pueblos originarios. Algo que trataremos a continuación.



Gran parte de los bosques mejor conservados del planeta están en territorios indígenas. Fuente: SPDA

La variable olvidada

Es evidente la importancia que las poblaciones originarias han tenido para la conservación de los bosques amazónicos. El modelo relacional puesto en práctica por los pueblos indígenas ha resultado ser válido para conservar buena parte de los bosques existentes en sus territorios tradicionales (WWF-

COICA, 2021). La mitad de las grandes selvas mejor conservadas se encuentran en los territorios tradicionales de los pueblos indígenas (Fernandez Llamazares et al., 2020). Por el contrario, la mayor tasa de destrucción de los bosques se encuentra en las periferias de las grandes urbes amazónicas. Las evidencias sobre la gestión comunal de los recursos y las formas exitosas existentes de gobernanza biocultural indígena desacreditan la visión trágica de los “bienes comunes” (Athayde et al., 2021). Las formas de gobernanza indígena sobre los bienes comunes se organizan en diversos sistemas comunales de gobernanza ambiental, basándose en acuerdos sociopolíticos y socioecológicos con animales, plantas, hongos, minerales y espíritus (Lu, 2006; Athayde et al., 2021; Fabiano et al., 2021). Estas formas de gobernanza se entretajan de una manera extraordinaria con las cosmovisiones que permiten mantener el vínculo vital entre naturaleza y cultura (Kohn, 2013) y son las que han permitido, sin la interferencia perniciosa de la sociedad occidental, conservar buena parte de los bosques amazónicos.

” *... la mitad de las grandes selvas mejor conservadas se encuentran en territorios tradicionales de los pueblos indígenas...*

No cabe duda de que, si el sistema de conocimiento indígena ha permitido conservar grandes extensiones de bosques, la erosión de los conocimientos y las formas de gobernanza tradicional que lo estructuran tendrá como efecto directo la destrucción de esos bosques.

Sin embargo, poco o nada se está haciendo para conservar estos sistemas de conocimiento, algunos de los cuales son muy particulares, adaptados e interconectados a los paisajes bioculturales en los que han evolucionado. Por otro lado, se sigue desacreditando y marginando las formas de gobernanza tradicional indígena basadas en la relación recíproca con los entornos naturales.

La erosión de los conocimientos, prácticas y valores indígenas se constituye como una de las variables principales (hasta la fecha olvidada) en la ecuación del punto de inflexión. Unida a las tres variables mencionadas líneas arriba, dibujan un futuro aterrador para los paisajes bioculturales de la Amazonía.



Vivienda cerca al río en el pueblo urarina, que refleja la cercanía del hombre con la naturaleza

Una elegante esperanza

Si bien, las líneas previas dibujan un futuro no muy esperanzador para la Amazonía, considero que todavía tenemos tiempo para reaccionar. La reacción pasa de manera inevitable por aceptar como válidos y dar importancia real a los sistemas de conocimiento indígena y romper la inercia endogá-

mica de los sistemas de conocimiento occidental. Reforzar y acelerar los procesos de reconocimiento de los territorios integrales indígenas permitirá establecer estrategias de gobernanza basadas en los sistemas tradicionales de conocimiento. El establecimiento de bonos de compensación que apoyen los medios de vida indígena basados en los bosques y los ríos, así como los beneficios que prestan sus territorios para la mitigación del cambio climático y la deforestación, fortalecerá la gobernanza ambiental y territorial, garantizando la conservación y controlando la deforestación en estos territorios. La protección de los territorios de los pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial debe ser prioritaria.



Las mujeres indígenas atesoran conocimientos y son protagonistas en los procesos de transmisión intergeneracional de conocimientos

Teniendo en cuenta que muchas culturas originarias están en serio peligro de desaparición, se deberá promover y apoyar la investigación y documentación de las lenguas indígenas amazónicas, así como los conocimientos, prácticas y valores vinculados a la diversidad biocultural amazónica, fortaleciendo el papel de los investigadores indígenas en estas investigaciones y asegurando su presencia en todos los niveles educativos del país. La incorporación de sabias y sabios indígenas en la educación inicial, básica y universitaria permitirá reducir la brecha de desconocimiento existente sobre la Amazonía en todo el país.

Tras varios años de investigación y trabajo compartido con diversas comunidades indígenas amazónicas, considero que es incuestionable el papel fundamental que las mujeres juegan en la conservación de los paisajes bioculturales de la Amazonía y en la transmisión de conocimientos a las nuevas generaciones. Por ello, será necesario fortalecer su liderazgo en las diferentes propuestas para conservar la Amazonía, recogiendo sus percepciones, sus motivaciones y sus conocimientos sobre estos paisajes bioculturales.

La trocha está despejada. Tenemos todavía mucho que aprender de los pueblos indígenas. De momento dejemos que nos guíen por este sinuoso camino. Una elegante esperanza con la que cierro esta humilde reseña.

© Manuel Martín Brañas



TRANSFORMANDO LA CASTAÑA AMAZÓNICA: PRODUCTOS FERMENTADOS COMO POTENCIAL ALIMENTO NUTRACÉUTICO

Ronald Corvera Gomringer/ Pedro Nascimento Herbay/ Ana Cortijo Bellido/ Edgar Cusi Auca/ Dennis Del Castillo Torres

La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*) es un árbol emblemático de la región Madre de Dios, cuyos frutos, nueces de castaña, tienen una gran importancia social para las comunidades locales. Estos árboles majestuosos, que pueden alcanzar alturas de hasta 50 metros, se distribuyen principalmente en Bolivia, Brasil, el sudeste de Colombia, Guyana, Perú y el sur de Venezuela.

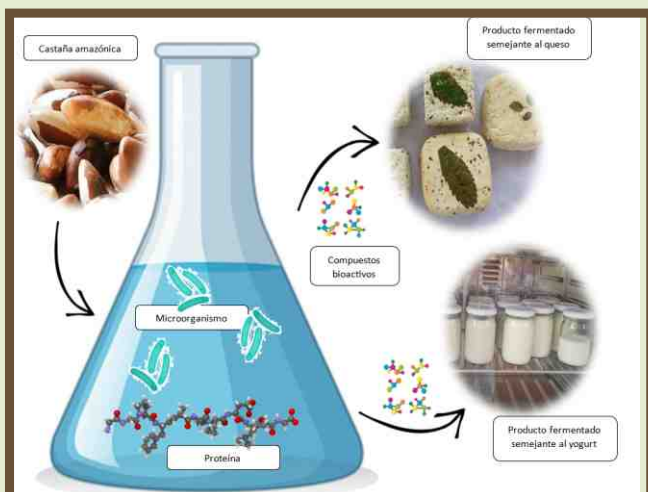
La recolección de castañas ha sido durante mucho tiempo una práctica arraigada en la cultura de diversas comunidades indígenas y locales, que dependen económicamente de esta actividad sostenible. La recolección de castañas no solo provee ingresos vitales para las familias que las recolectan, sino que también fomenta prácticas fo-

restales sostenibles, ya que la recolección se realiza sin dañar el árbol en sí, promoviendo así la conservación de los bosques tropicales.

La nuez de castaña es el único alimento natural que presenta elevados niveles de selenio (0.03 - 512 $\mu\text{g/g}$). La concentración de selenio en la nuez de castaña representa 2 560 veces más que lo registrado en cereales ($<0.20 \mu\text{g/g}$) y 5 120 veces mayor que en otras nueces ($<0.1 \mu\text{g/g}$). Este oligoelemento esencial (selenio) desempeña un papel crucial en la salud humana, actuando como un poderoso antioxidante que protege nuestras células del daño causado por los radicales libres. La presencia significativa de selenio en la nuez de la castaña contribuye no solo a fortalecer el sistema inmunológico, si-

no también a promover la salud cardiovascular al participar en procesos antiinflamatorios. Además, el selenio se ha vinculado con la prevención de ciertos tipos de cáncer, convirtiendo a la castaña amazónica en un aliado nutricional valioso para aquellos que buscan una dieta equilibrada y beneficiosa para su salud.

El déficit o falta de selenio en la alimentación humana fue indicado como un factor que aumenta la probabilidad de muerte en pacientes con COVID-19, además de incrementar la incidencia de contraer algún tipo de cáncer, enfermedad de Keshan, infertilidad y alteraciones de la tiroides.



Transformación de la castaña amazónica en productos fermentados semejantes al queso y yogurt

Madre de Dios es la única región en el Perú que cuenta con árboles de castaña amazónica en densidades suficientes para el aprovechamiento económico de la nuez, siendo el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), sede Madre de Dios, la entidad gubernamental que lidera trabajos de investigación científica relacionados con este recurso por más de 20 años, logrando desarrollar tecnologías de propagación

por injerto, manejo agroforestal, estudios de genética de poblaciones naturales y caracterización molecular.

“ *... Madre de Dios es la única región en el Perú que cuenta con árboles de castaña amazónica en densidades suficientes para el aprovechamiento económico de la nuez...* ”

Durante el año 2023, el IIAP ha desarrollado procesos innovadores de transformación de las nueces de castaña amazónica en productos fermentados semejantes al queso y al yogurt, usando para ello microorganismos benéficos para el ser humano, logrando alcanzar un nivel de desarrollo tecnológico igual al TRL4. Este importante avance permite aumentar la biodisponibilidad del selenio y de compuestos bioactivos como ácidos grasos y aminoácidos esenciales, caracterizando estos productos como nutraceuticos por sus cualidades pre y probióticas. Esta tecnología proporciona una nueva oferta de producto con alto valor agregado, impactando significativamente sobre la economía regional, en beneficio de las familias vinculadas a esta importante cadena de valor.

Los productos fermentados semejantes al queso y al yogurt producidos en base a la castaña amazónica fueron presentados en la ExpoAmazonica 2023, desarrollada entre el 21 y 24 de setiembre en la ciudad de Tingo María. Este evento brindó la oportunidad de dar a conocer estos productos, e intercambiar experiencias y expectativas que permitirán la mejora del proceso. Cabe resaltar el interés de los empre-

dedores nacionales e internacionales dedicados a la comercialización de productos veganos.

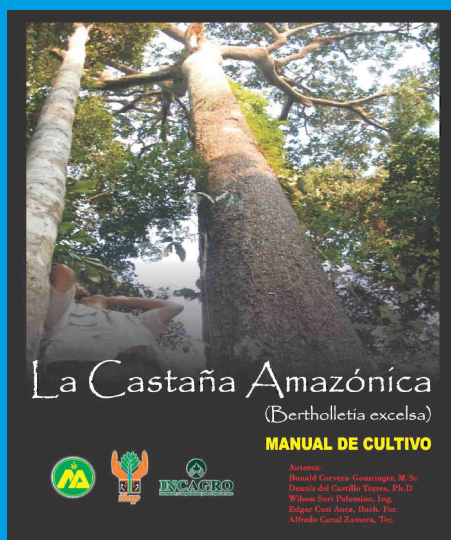


Exhibición de productos fermentados semejantes al queso y yogurt en base a castaña amazónica

Consumidores vegetarianos/veganos calificaron el producto como innovador y con un sabor y textura muy agradable, manifestando su deseo de adquirir el producto.

Los resultados promisorios obtenidos en el laboratorio y en la ExpoAmazónica nos motivan a continuar explorando y mejorando los procesos involucrados en la transformación de la castaña amazónica y en la elaboración de productos fermentados semejantes al queso y al yogurt, con el fin de transferir la tecnología generada a las asociaciones y emprendimientos relacionados a esta cadena productiva. Sin lugar a dudas, un importante aporte a la economía regional y nacional.

© Ronald Corvera Gomringer/
Pedro Nascimento Herbay/ Ana
Cortijo Bellido/ Edgar Cusi Auca/
Dennis Del Castillo Torres



Visita:

La castaña amazónica (Bertholletia excelsa) manual de cultivo



¿CRISIS ALIMENTARIA Y CLIMÁTICA EN LA AMAZONÍA? LA SOLUCIÓN EN LAS ÁREAS INUNDABLES

Dennis del Castillo Torres/ Mario Pinedo Panduro/ Carlos Gabriel Hidalgo Pizango/ Elvis Paredes Dávila/ Rosario del Águila Chávez

El uso responsable de las áreas inundables en la Amazonía peruana (unos 17 millones de hectáreas que incluyen diferentes tipos de formaciones vegetales), es una práctica tradicional, de gran importancia como fuente de producción de alimentos (pesca, caza, frutales) y de ingresos económicos (madera y fibras) de las poblaciones amazónicas, particularmente de las ribereñas.

A pesar de la importancia que estas áreas han tenido y tienen para el poblador amazónico, la actual legislación nacional las sigue considerando como áreas marginales de poco uso que deberían únicamente ser conservadas, negando la importancia

que estos espacios tienen desde el punto de vista ecológico, cultural, social y económico. Las normas vigentes no se han traducido en reglas ni políticas aplicables, ni tampoco se ha creado la jurisprudencia necesaria para que estas áreas contribuyan significativamente a la economía y bienestar de la nación y la Amazonía.

Áreas periódicamente inundables de la selva baja

Los eventos dramáticos acaecidos durante la pandemia del COVID 19, han puesto en evidencia la difícil situación socio económica de la población amazónica. Varias regiones mostraron una gran fragilidad al contar con un débil sistema de salud pública, baja

disponibilidad de medicamentos y escasez de alimentos por la dependencia endémica hacia los productos externos. La pandemia introdujo la necesidad de reducir la “distancia” entre las áreas productoras de alimentos y las áreas de consumo. Las zonas periódicamente inundables, que tradicionalmente han sido vistas como marginales, se convierten ahora en una opción para atender significativamente las necesidades alimentarias internas y externas de la Amazonía.

La situación de conflicto político y bélico en la que se encuentran Rusia y Ucrania, genera desabastecimiento de insumos, principalmente fertilizantes. De este efecto no está exenta la población peruana, en particular los productores de arroz bajo riego, que tienen como principal insumo la urea y otros fertilizantes químicos.

Dicha situación amerita elaborar políticas a corto, mediano y largo plazo, orientadas a incrementar la producción; esto contribuiría a alcanzar la ansiada seguridad y soberanía alimentaria de la población peruana y en específico de la población amazónica, en lo que se refiere al arroz y a los cultivos tolerantes a los periodos cortos de inundación.

Una de las áreas aún no utilizadas, con gran potencial productivo agrario, son las áreas periódicamente inundables de la Amazonía baja. Estas áreas tienen alta luminosidad, agua permanente y disponen de suelos fértiles que son producto de la sedimentación del material que acarrearán los ríos de origen andino. Es por este motivo que consideramos la urgente necesidad de

cambiar las estrategias y dar pasos firmes hacia la seguridad y soberanía alimentaria de la Amazonía y el país, con productos locales adaptados a las inundaciones temporales. Es paradójico que no se produzcan suficientes alimentos en tierras fértiles y con suficiente agua disponible y que la espiral de la pobreza sea cada vez más profunda en las áreas periódicamente inundables de la Amazonía peruana.

” *...las áreas periódicamente inundables tienen alta luminosidad, agua permanente y suelos fértiles...*

Arroz orgánico integral para los mercados regionales y nacionales

En el Perú se producen cerca de un millón de toneladas de arroz en cáscara bajo riego por año, la importación no pasa del 15% en relación a la producción interna, que se realiza para cubrir la demanda en periodos críticos. La producción de arroz en Loreto, mayormente en barreales, supone solo el 3% de la producción nacional, con rendimientos bajos (3 t/ha vs 9 t/ha en otras zonas productivas de arroz paddy bajo riego y muchos insumos químicos). En Loreto se cultivan cerca de 40,000 ha, lo que significa una oferta de alrededor de 120,000 t de grano en cáscara. Es importante recalcar que la producción de arroz en Loreto, con excepción de algunas áreas en Yurimaguas, se realiza mayormente en barreales, en donde no se utilizan fertilizantes, ni tampoco insumos químicos. La demanda de arroz integral está aumentando en los últimos años y es probable que siga aumentando de manera constante.

En el caso específico de la producción de arroz, existen excelentes y adecuadas condiciones de suelos, clima y productores para ampliar la producción de 40,000 ha actuales hasta 60,000 en los próximos años, siempre y cuando se proporcionen las condiciones y exigencias legales y económicas adecuadas, así como la orientación tecnológica especializada en el “cultivo de arroz en barreales”, técnica muy diferente al cultivo de arroz paddy bajo riego. El agricultor tiene una pérdida de alrededor del 10% al 20% anual en la inversión realizada en la producción de arroz, pero continúan la producción para aprovechar el “barrial”, debido a que son suelos aluviales fertilizados por las aguas de los ríos, generando una fuente importante de trabajo temporal. Se estima que en Loreto existen aproximadamente 1'500,000 ha de suelos aluviales inundables que pueden ser utilizados en la producción de arroz y otros sistemas de agroforestería familiar inundable.

“ *... la producción de arroz en Loreto se realiza mayormente en barreales...* ”

Es por ello necesario aprovechar las excelentes condiciones ambientales (clima y suelo) de las áreas inundables, así como la experiencia de los productores en el cultivo de arroz, que deben ser fortalecidos con semilla de calidad y asistencia técnica especializada. Asimismo, proponer la certificación del arroz cultivado en áreas inundables como producto orgánico e integral y promover la participación del empresariado regional en esta línea productiva.



Cosechando lo sembrado

Agroforestería familiar inundable

La agroforestería familiar en el llano amazónico es un sistema productivo tradicional adoptado y adaptado por las poblaciones ribereñas. La mano de obra es mayormente familiar y la producción está destinada principalmente al autoconsumo. La actividad permite la alimentación diaria y genera ingresos para satisfacer necesidades básicas mediante la producción agrícola, pesca, caza y extracción de productos forestales. Para el adecuado desarrollo de la agroforestería familiar confluyen favorablemente una serie de factores agro ecológicos y territoriales, como el acceso a la tierra y otros recursos naturales provenientes de los bosques y cuerpos de agua. Sin embargo, existen serias limitaciones relacionadas a las tecnologías agrícolas y silviculturales para las zonas inundables de la Amazonía, muy diferentes a las tecnologías desarrolladas en terrenos de “altura”. No obstante, la limitación más importante es la falta de un sistema de “tenencia de la tierra” que permita al poblador ribereño hacer planes e inversiones a mediano y largo plazo. Es un

grave error pensar que el agricultor ribereño no tiene planes a mediano y largo plazo. Actualmente el sistema de tenencia de la tierra no lo permite.

Existen reglas y dispositivos que permiten a los agricultores ribereños hacer uso temporal de las áreas periódicamente inundables con cultivos anuales de corto periodo vegetativo, como el arroz, frejoles, sandía, y otros, pero no tienen acceso a un sistema de “tenencia” que les permita establecer sistemas agroforestales y forestales. Este es un cuello de botella que necesita ser solucionado para aprovechar sosteniblemente estas áreas con atractivo nivel de fertilidad. Es importante destacar que estas áreas tienen que ser manejadas con alta responsabilidad y criterios de conservación para mantener el equilibrio ecológico.

Conservación y restauración de los aguajales y turberas

La conservación y restauración de los aguajales y turberas (ecosistemas que albergan bajo sus suelos enormes cantidades de carbono), es una alternativa para la generación de ingresos económicos, empleo, seguridad alimentaria, conservación de la biodiversidad y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Diferentes resultados de investigación nos demuestran la necesidad del manejo sostenible de los aguajales y la importancia de la conservación de las turberas para que sean consideradas como parte de las Soluciones Basadas en la Naturaleza. La conservación, restauración y adecuado manejo, permiten aprovechar las ventajas económicas, sociales y ecosistémicas a mediano y largo plazo.

Solo en Loreto, los aguajales ocupan cinco millones de hectáreas aproximadamente, 3.5 millones de esta superficie son turberas amazónicas. El contenido de carbono en las turberas de Loreto fue estimado en más de tres mil millones de toneladas (Hastie et al. 2022, Draper et al. 2014, MINAM 2019). La vegetación predominante en las turberas amazónicas son los aguajales (78%).



Turbera con palmeras de aguaje

Pero actualmente, los aguajales están siendo degradados por la extracción no sostenible de sus frutos mediante la tala de las palmeras femeninas, afectando la estructura poblacional del bosque y los servicios ecosistémicos que ellos proveen. Como acciones vinculadas con la conservación de las turberas se busca sensibilizar sobre la aplicación de prácticas de manejo del aguaje sin cortar las palmeras, de tal manera que las poblaciones locales sigan aprovechando los frutos anualmente, la fauna silvestre tenga alimento permanente y los aguajales y turberas se mantengan siempre productivas y ofreciendo servicios ecosistémicos, tales como la mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero. Se estima que la venta de frutos de aguaje genera 168 millones de soles anualmente en ingre-

sos, proporcionando trabajo a miles de familias y mujeres rurales y urbanas (Hidalgo et al., 2022).

Más allá de su importante rol en el balance de carbono global y mitigación del cambio climático, los aguajales y las turberas son un componente estructural de las cuencas hidrográficas que mantiene la biodiversidad endémica, son parte fundamental de la alimentación (principalmente fauna) y fortalecen la identidad cultural de las comunidades amazónicas (Martin Brañas et al., 2019).

El desconocimiento de los servicios que ofrecen las turberas las vuelve más vulnerables al cambio de uso de suelo, principalmente con la introducción de cultivos de palma aceitera. Estos valores resaltan la importancia y necesidad de conservar las turberas en el Perú, resaltando su contribución a la conservación de la biodiversidad, los compromisos internacionales de mitigación y adaptación al cambio climático y la seguridad alimentaria local.

En conclusión

Las áreas inundables de la Amazonía son de suma importancia para las poblaciones amazónicas, no sólo porque en ellas realizan actividades que permiten asegurar la alimentación familiar, sino también porque proporcionan numerosos servicios ecosistémicos y son la base de su identidad. Debemos frenar la inercia que ha convertido a estas áreas en marginales y comenzar a diseñar propuestas que permitan aprovechar el enorme potencial que tienen, asegurando su conservación y fortale-

ciendo el vínculo que aún tienen con las culturas que en ellas habitan.

© **Dennis del Castillo Torres/ Mario Pinedo Panduro/ Carlos Gabriel Hidalgo Pizango/ Elvis Paredes Dávila/ Rosario del Águila Chávez**

Referencias bibliográficas

- 1- Correa Da Silva, V., Del Castillo Torres, D., Inga Sanchez, H., Paredes Davila, E., Pinedo Panduro, M., Freitas Alvarado, L. 2019. Agroforestería familiar inundable y procesos de adaptación al medio ambiente en Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 1° edición. 164 p.
- 2- Draper F.C., Roucoux, K.H., Lawson, I.T., Mitchard, E.T.A., Honorio Coronado, E.N., Lähteenoja, O., Torres Montenegro, L., Valderrama Sandoval. E., Zaráte, R. and Baker, T.R. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters* 9 (124017) (12pp)
- 3- Freitas, A. L., Bardales L. R., Pinedo. P.M., Del Castillo T.D. Vásquez, V.A. Climatic factors, reproductive phenology and biometry of *Mauritia flexuosa* L.f. "Aguaje" in forest plantations of the Peruvian Amazon. (2021). *Universidad Científica del Perú. CIENCIA AMAZONICA* 9 (1):17-30. DOI:10.22386/ca.v9i1.317
- 4- Hastie, A., Honorio Coronado, E.N., Reyna, J. et al. Risks to carbon storage from land-use change revealed by peat thickness maps of Peru. *Nat. Geosci.* 15, 369–374 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41561-022-00923-4>
- 5- Hidalgo, C.G., Honorio Coronado, E.N., del Águila-Pasquel, J. et al. Sustainable palm fruit harvesting as a pathway to conserve Amazon peatland forests. *Nat Sustain* 5, 479–487 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00858-z>

6- Martín Brañas, M., Núñez Pérez, C., Fabiano, E., Del Aguila Villacorta, M., Schulz, C., Laurie, N., Sanjurjo Vilchez, J., Davies, A., Roucoux, K. H., Lawson, I. T., & Andueza, L. (2019). Urarina: Identidad y memoria en la cuenca del río Chambira. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/IIAP/391>

7- MINAM. 2019. Mapa nacional de ecosistemas del Perú - Memoria descriptiva. Lima-Perú

8- Pinedo-Panduro, M.H., Pinedo-Vásquez, M.A. Aggregate socio-economic value of timber species produced by smallholders in the Peruvian Amazon. 2021. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. The International Research Institute for Climate and Society, Columbia University IUFRO2020. Conference: The socio-economic and socio-ecological value added of small-scale forestry in the bio-economy 7th – 8th October 2020 Abstract Book Pg. 34

Agroforestería familiar inundable

y procesos de adaptación al medio ambiente en Loreto



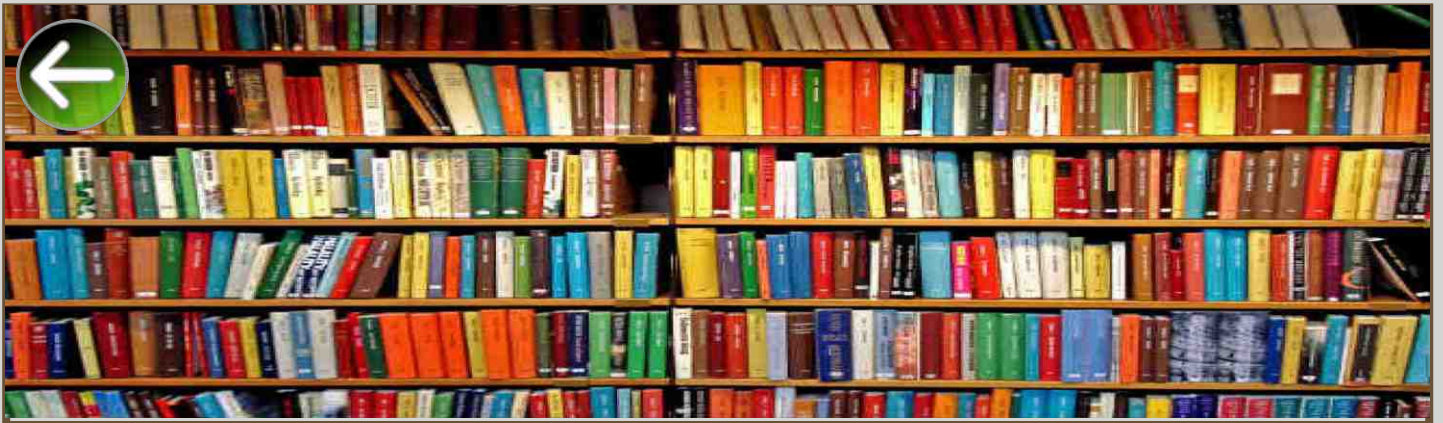
EL PERÚ PRIMERO



Visita:

Agroforestería familiar inundable y procesos de adaptación al medio ambiente en Loreto





La Biblioteca de la Ciencia

por *Juan José Bellido Collahuacho*

BIODIVERSIDAD EN EL RÍO PUTUMAYO

El río Putumayo recorre territorios de Colombia, Ecuador, Perú y Brasil en la cuenca amazónica, marca la frontera entre Perú y Colombia y desemboca en Brasil donde se le conoce como el río Içá. Con una longitud de alrededor de 1,600 km y una extensión de 148,000 km² en su cuenca, abarca territorios como los departamentos de Putumayo y Amazonas en Colombia, Loreto en Perú, la provincia de Napo en Ecuador y el estado de Amazonas en Brasil. Originándose en los Andes colombianos a unos 4,000 metros sobre el nivel del mar, fluye principalmente al norte de los ríos Napo y Amazonas en Perú, siendo en su mayoría navegable.

La región se caracteriza por una precipitación promedio anual de 3,000 mm y la presencia de humedales debido a los meandros que forma. Reconocida por su impresionante biodiversidad, la cuenca del Putumayo alberga numerosas especies endémicas de flora y fauna. Además, es hogar de comunidades indígenas cuya subsistencia depende de la pesca, la caza y la agricultura. Desde un

punto de vista económico, la cuenca del Putumayo es relevante debido a la provisión de recursos naturales como madera, minerales y productos pesqueros, explotados en la región.

Sin embargo, enfrenta notables desafíos ambientales, incluyendo la deforestación, la minería ilegal y el narcotráfico, actividades ilícitas que impactan negativamente en la biodiversidad y las comunidades que dependen de sus recursos naturales.

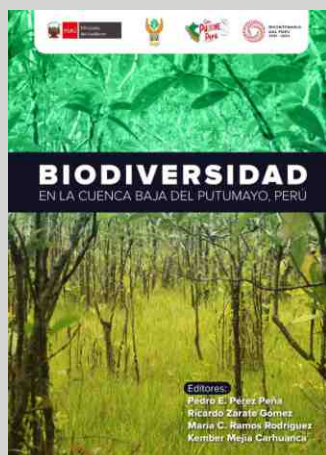
En este contexto, se destacan dos investigaciones realizadas por la Dirección de Investigación en Diversidad Biológica Terrestre Amazónica (DBIO) del IIAP sobre la biodiversidad de la cuenca alta y baja del Putumayo, proporcionando información crucial para su conservación y manejo sostenible

LA BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA BAJA DEL PUTUMAYO, PERÚ

Alva Vela, A.A.; Tapia del Aguila, C.J.; Alvites, C.B.; Pérez-Macedo, C.P.; Acho Zevallos, G.W.; Arévalo Piña, I.; Armas Silva, J.A.; Mozombite Pinto, L.F.; Ramos Rodríguez, M.C.; Angulo Perez, N.C.; Alcántara-Vásquez, O.E.; Pérez-Peña, P.E.; Saboya del Castillo, P.P. 2023. Iquitos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. 156 pp.

 <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/732>

En la cuenca baja del Putumayo, en la Amazonía peruana, se realizó un estudio integral que abordó la vegetación, fauna y actividades económicas. Se identificaron siete unidades de vegetación con al menos 372 especies de plantas, algunas posiblemente nuevas y vulnerables. El estudio herpetológico reveló una rica diversidad de ranas. Se identificaron 261 especies de aves, destacando la importancia de los bosques de tierra firme. Se registraron 35 especies de mamíferos, con una abundancia mayor en el bosque inundable. A pesar de desafíos, la región conserva bien sus recursos naturales, resaltando la necesidad de medidas para la sostenibilidad y el beneficio de las comunidades locales, especialmente las indígenas murui-muinani de Remanso y Tres Esquinas.

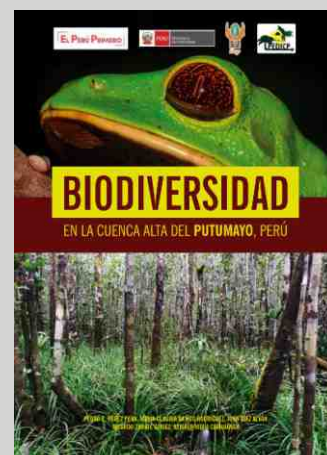


BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA ALTA DEL PUTUMAYO, PERÚ

Pérez-Peña, P.E.; Ramos-Rodríguez, M.C.; Díaz-Alván, J.; Zárate-Gómez, R.; Mejía, K. (Eds.). 2019. Iquitos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 155 pp.

 <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/403>

La cuenca alta del Putumayo en la Amazonía peruana se destaca por su extraordinaria biodiversidad y riqueza cultural. Eventos geológicos tras el levantamiento de los Andes crearon variados hábitats, fundamentales para la vida silvestre y comunidades indígenas. El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) realizó un estudio multidisciplinario en esta región, identificando ocho tipos de vegetación con 653 especies de plantas. Se registraron 53 especies de anfibios y reptiles, 320 especies de aves y 29 especies de mamíferos. A pesar de amenazas como la deforestación y la caza, existen oportunidades para la conservación y el uso sostenible, beneficiando a comunidades locales, como los secoyas y kichwas.



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

