

ATTALEA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA

PALISANGRE mucho más que una madera

LA AMAZONÍA VISTA DESDE EL ESPACIO

ALAS Y FEROMONAS conducta reproductiva de los lepidópteros

EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES

LOS PECES TAMBIÉN TIENEN PIOJOS

SALVEMOS EL AGUAJE EN IQUITOS

CUENTOS DE VIDA SOBRE RANAS, SAPOS, CECILIAS, SALAMANDRAS Y OTROS BICHOS



LA ENTREVISTA
Dr. Nicolas Hubert

**EL CORO DEL AMANECECER:
el lenguaje oculto de las
aves**



Ranitomeya reticulata. Fotografía de Giuseppe Gagliardi. Cuentos de vida sobre ranas, sapos, cecilias, salamandras y otros bichos. Página 35

NUESTROS ARTÍCULOS

1 PALISANGRE: MUCHO MÁS QUE UNA MADERA

Jianella Vásquez Linares; Luis A. Torres Montenegro

8 LA AMAZONÍA VISTA DESDE EL ESPACIO: TECNOLOGÍA AEROSPAIAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO

Lizardo Fachín Malaverri

11 ALAS Y FEROMONAS: LA CONDUCTA REPRODUCTIVA DE LOS LEPIDÓPTEROS

Valeri De Almeida

20 EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES: TRANSFORMACIÓN DE SUB PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y FORESTALES EN ALIMENTOS ALTAMENTE NUTRITIVOS

José Jaime Cayotopa Torres; Delmar Arbey Olivera Cayotopa; Edward Hanz Rodríguez Cabrera; Felix Andy Eugenio Quiroz

23 LOS PECES TAMBIÉN TIENEN PIOJOS: CONOCIENDO A *Dolops carvalhoi*

Anai Flores Gonzales; Jorge Babilonia; Marian Paredes; Patrick Mathews; Marcos Sidney Brito Oliveira; Christian Fernandez-Méndez

27 EL CORO DEL AMANECER: EL LENGUAJE OCULTO DE LAS AVES

Francisco Vásquez; Scarlet Medina Ahuite

31 SALVEMOS EL AGUAJE EN IQUITOS: UNA RESPONSABILIDAD DE TODOS

Ricardo Zárate Gómez

35 CUENTOS DE VIDA SOBRE RANAS, SAPOS, CECILIAS, SALAMANDRAS Y OTROS BICHOS: CUANDO LA REPRODUCCIÓN DETERMINA TU HOGAR

Giuseppe Gagliardi Urrutia

5 LA ENTREVISTA

Dr. Nicolas Hubert
Ictiólogo y Genetista

15 ACTUALIDAD

Cuando una lengua muere

Manuel Martín Brañas

39 BIBLIOTECA DE LA CIENCIA

Nuevos números de Folia Amazónica, la revista científica del IIAP

Juan José Bellido

Publicado el mes de diciembre del 2024

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

Responsables de contenidos: Jianella Cristina Vásquez Linares, Luis A. Torres Montenegro, Lizardo Fachin Malaverri, Valeri De Almeida, José Jaime Cayotopa Torres, Delmar Arbey Olivera Cayotopa, Edward Hanz Rodríguez Cabrera, Felix Andy Eugenio Quiroz, Anai Flores Gonzales, Jorge Babilonia, Marian Paredes, Patrick Mathews, Marcos Sidney Brito Oliveira, Christian Fernandez-Méndez, Francisco Vásquez, Scarlet Medina Ahuite, Ricardo Zárate Gómez, Giuseppe Gagliardi Urrutia.

Foto de portada: *Donacobius atricapilla*-Giuseppe Gagliardi Urrutia

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





PALISANGRE: MUCHO MÁS QUE UNA MADERA

Jianella Cristina Vásquez Linares y Luis A. Torres Montenegro

La Amazonía peruana es parte integral del gran bioma amazónico que comparten varios países de América del Sur, siendo una región de enorme biodiversidad y riqueza ecológica. Se extiende sobre aproximadamente el 60% del territorio nacional, cubriendo alrededor de 782,313 kilómetros cuadrados (IIAP, 2023), siendo el hogar de una gran variedad de especies arbóreas de gran importancia ecológica, económica y cultural, que han sido explotadas tanto para su uso local como para la exportación.

Los árboles maderables de la Amazonía peruana juegan un papel crucial en el mantenimiento de la biodiversidad y el equilibrio ecológico de la región. Estos árboles forman parte de complejas redes tróficas, suministran hábitat y alimento a una multitud de especies animales y plantas, contribuyendo significativamente a la regulación del cli-

ma mediante el almacenamiento de carbono.

La gran variedad de especies arbóreas existentes en la Amazonía peruana facilita innumerables servicios ecosistémicos y su aprovechamiento se convierte, siempre que sea realizado de manera sostenible, en una importante fuente de ingresos económicos para las poblaciones locales y para el país en general. La industria maderera proporciona empleo a miles de personas y contribuye significativamente a la economía regional.

A pesar de su importancia ecológica y económica, los árboles maderables de la Amazonía peruana enfrentan numerosas amenazas. La deforestación, impulsada por la expansión agrícola, la minería y la tala ilegal indiscriminada ha reducido significativamente la extensión de los bosques y han disminuido las poblaciones de algunas especies arbóreas.

La sobreexplotación de especies valiosas como la caoba, el cedro o el tornillo, ha reducido considerablemente sus poblaciones, haciéndolas formar parte de las listas de especies amenazadas a nivel nacional e internacional.

Los árboles maderables son un recurso invaluable desde múltiples perspectivas. Su preservación y manejo sostenible son esenciales para el bienestar de las comunidades locales, la economía regional y la biodiversidad global.

Mucho más que madera

Pero los beneficios que nos aportan las especies arbóreas amazónicas van más allá del valor económico que tiene su madera. Algunas especies han sido aprovechadas tradicionalmente por la población local para la fabricación de objetos utilitarios, la preparación de medicinas, la elaboración de tintes y otros usos diversos. A diferencia del uso comercial dado a la madera, estos usos han permitido mantener los bosques en pie y, en algunos casos, han reforzado el apego y respeto que la población amazónica tiene por sus ecosistemas. Algunas de estas especies arbóreas forman parte de la cosmovisión de varios pueblos indígenas, siendo un factor de suma importancia que favorece la conservación de estas especies y de los bosques donde viven.

El palisangre

Una de estas especies es *Brosimum rubescens*, conocido comúnmente en la Amazonía peruana como palisangre. Es una especie perteneciente a la familia Moraceae y es nativa de América del Sur. Es un árbol de gran tamaño que puede alcanzar los 40 metros de altura.



El palisangre es una especie muy usada en comunidades indígenas por sus propiedades medicinales.

Fotografía: Luis Torres Montenegro

Su corteza tiene una textura lisa ligeramente fisurada cuando el árbol es adulto y es de color marrón oscuro, con el duramen de color rojizo y un látex blanquecino que brota al infringir un corte en el árbol. Se distribuye principalmente en la región amazónica, se encuentra en bosques tropicales húmedos y prefiere suelos bien drenados y ricos en nutrientes.

En cuanto a su uso comercial, la madera de palisangre es altamente valorada por su dureza, densidad y característico color rojizo, lo que la hace ideal para la fabricación de muebles de lujo y artículos decorativos. Sin embargo, poco se sabe sobre los beneficios medicinales brindados por esta especie a las comunidades amazónicas.

En una investigación participativa desarrollada por el IIAP en varias comunidades del pueblo yagua, ubicadas en el río Atacuari, provincia de Mariscal Ramón Castilla, en la frontera del Perú con Co-

lombia, se documentaron los usos tradicionales dados a esta especie por las mujeres del pueblo yagua. La parte usada del árbol es la corteza y el uso principal está relacionado a la salud femenina, siendo empleada para evitar el sangrado excesivo que provoca la menstruación abundante y la hemorragia posparto. También es usado como un cicatrizante muy eficaz, tanto para pequeñas heridas provocadas por el alumbramiento como para cortes o heridas producidos en otros ámbitos de la vida cotidiana.



Árbol adulto de *Brosimum rubescens* en su hábitat natural. Fotografía: Luis Torres Montenegro

La preparación tradicional consiste en cortar un trozo de la corteza del árbol, el corte se debe realizar en el lado de la corteza por donde sale el sol. Posteriormente, la corteza es raspada y cocinada en agua, se deja entibiar, se cuela y se guarda en una botella.

La administración depende del malestar

que presenta la mujer, por ejemplo, si ha pasado un día del alumbramiento se le hace tomar un vasito del extracto dos veces al día. También se realizan lavados vaginales antes de dormir, vertiendo tres gotitas del extracto en un litro de agua tibia. Durante el tratamiento la paciente debe seguir una dieta estricta. No puede comer peces con dientes, por ejemplo, ni lavar la ropa en el río, ya que eso provocaría que el frío entre por los pies produciéndole un sobreparto (fiebre, diarrea, dolor de cabeza).



Escultura tallada en madera de palisangre

Ambas formas de administración son ideales para la cicatrización de la parte interna como externa del aparato reproductor femenino. El árbol contiene compuestos fitoquímicos que aceleran el proceso de curación, entre los más destacados están los taninos y los flavonoides que por sus propiedades hemostáticas y astringentes ayudan a reducir las hemorragias.

Los conocimientos del pueblo yagua sobre el uso de la especie *Brosimum rubescens* se encuentran registrados en la base de datos de conocimientos colectivos de INDECOPI y forma parte de su corpus de conocimiento. Todavía

son necesarias más investigaciones para conocer el poder terapéutico de esta especie, pero tiene un gran potencial para la elaboración de productos cicatrizantes que podrían ser comercializados por empresas nacionales e internacionales, beneficiando a las comunidades yaguas a través de contratos de licencia para el uso comercial de estos conocimientos.

Es necesario, además, desarrollar mayor investigación para conocer la distribución y densidad de esta especie en la

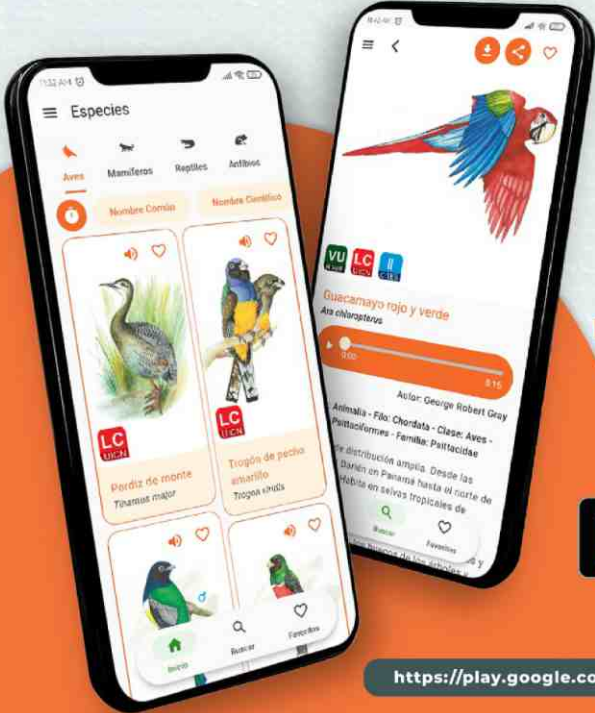
zona, estableciendo estrategias que permitan su conservación y manejo sostenible.

La Amazonía y su gente no nos dejan de sorprender. Los bosques son algo más que madera, mejor dicho, son mucho más que madera. Solo tenemos que detenernos un momento y escuchar a la gente sabía que vive en ellos, nuestros corazones y oídos nos lo agradecerán profundamente.

© Jianella Cristina Vásquez Linares
y Luis A. Torres Montenegro

DESCARGA NUESTRA APP

¡TOTALMENTE GRATIS!





Amazonía Guía Ilustrada

Más de 500 especies amazónicas,
con contenido audiovisual.

DISPONIBLE EN:

 **DESCARGAR EN
Google Play**



<https://play.google.com/store/apps/details?id=pe.gob.iiap.guailustrada>

**PERÚ** Ministerio del Ambiente

**Instituto de
Investigaciones de la
Amazonia Peruana**

**Con
PUNCHE
Perú**

**BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024**



Dr. Nicolas Hubert



ictiólogo y genetista, director de investigación del Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Francia, sus investigaciones se centran en los mecanismos detrás de los gradientes de diversidad y el establecimiento de faunas acuáticas en los trópicos. Utiliza enfoques de filogenia y biogeografía para explorar la dinámica espaciotemporal de proliferación de las especies en áreas de alta diversidad. Ha participado también en la implementación de procedimientos de inventario que permiten asociar de manera sostenible enfoques moleculares (delineación de especies, diagnóstico) y taxonomía tradicional (nomenclatura, museología) con vistas a mejorar el conocimiento de los seres vivos y desarrollar sistemas automatizados de identificación de especies.

¿Cómo llega un reconocido investigador francés como usted al Perú y a la Amazonía?

Mi vínculo con la Amazonía tiene más de veinte años, cuando realicé mi tesis doctoral sobre la filogenia y la biogeografía de las pirañas con el IRD, que en ese momento desarrollaba varios programas en torno a la conservación y el uso sostenible de los recursos pesqueros amazónicos. En ese momento tuve la oportunidad de viajar a Bolivia y Perú, y participar en varias expediciones en el Amazonas. Fue la realización de un sueño, ya que me había sentido atraído por el Ama-

zonas desde mi licenciatura. Luego tuve la oportunidad de conocer a muchos investigadores sudamericanos que trabajaban con peces amazónicos, entre ellos Carmen García-Dávila, actual presidenta del IIAP, pero entonces una joven genetista recientemente contratada por el instituto... Fue en el 2004. Posteriormente, me incorporé al IRD como genetista en el 2010, donde dirigí un programa de inventario de peces en Asia del sureste durante casi 15 años. Cuando mis actividades en Asia llegaron a su fin, se presentó la oportunidad de volver a trabajar en el Amazonas. Consciente de los problemas de conservación de la biodiversidad

amazónica, en particular del Perú, y de mis vínculos históricos con el IIAP, decidí involucrarme nuevamente en las investigaciones sobre la Amazonía para aprovechar la experiencia adquirida desde mi tesis para la conservación de la biodiversidad amazónica.

¿Podría explicarnos con palabras sencillas en que consiste el DNA ambiental? ¿La técnica de metabarcoding para secuenciar el DNA está cambiando la forma en la que entendemos y hacemos la ciencia?

Los organismos vivos emiten constantemente células al medio ambiente a través de la respiración, la micción, la defecación, la emisión de gametos o la descomposición de los cuerpos. Luego, estas células se degradan en el medio ambiente, liberando el ADN que contienen, que luego se difunde en el suelo, el agua y el aire. En el suelo, por ejemplo, todos los microorganismos producen ADN y todos los macroorganismos dejan huellas. En el agua, organismos acuáticos como los peces liberan mucho ADN. En el aire, las plantas emiten grandes cantidades de ADN a través del polen en determinadas épocas del año. Estamos rodeados del ADN de la flora y la fauna. Este ADN ambiental ahora puede estudiarse gracias a nuevas tecnologías que permiten secuenciarlo. De hecho, estas nuevas tecnologías permiten analizar el ADN molécula por molécula y, por tanto, son muy sensibles. Después de utilizar protocolos adecuados, ahora es relativamente sencillo extraer ADN del medio ambiente y luego secuenciarlo. El ADN ambiental se utiliza principalmente para realizar inventarios de especies. Para estos análisis se utiliza un fragmento de ADN estándar, generalmente el fragmento utilizado en el método del código de barras de ADN, que consiste en secuenciar el mismo gen para todos los seres vivos con el fin de identificar especies utilizando su ADN. Los códigos de barras de ADN encuentran su uso lógico en este enfoque de ADN ambiental. Cuando se identifican conjuntamente un gran número de especies, hablamos de metabarcoding del ADN ambiental. Este nuevo enfoque ha

abierto perspectivas sin precedentes en el estudio de la biodiversidad.

¿Es el DNA ambiental el Santo Grial que nos permitirá finalmente conocer la diversidad total del planeta, sus interacciones y posibles amenazas?

En teoría sí, digo en teoría porque para que este enfoque funcione, todas las especies ya deben haber sido secuenciadas y deben estar disponibles en bibliotecas de secuencias de ADN de referencia. De hecho, en ausencia de tales secuencias de referencia, es imposible decir a qué especie pertenece un fragmento de ADN extraído del medio ambiente. Sin embargo, el esfuerzo por crear estas bibliotecas de referencia es continuo. Iniciado en 2010 con el proyecto internacional Barcode of Life (iBOL), el inventario de seres vivos mediante secuenciación de ADN y la creación de estas bibliotecas son llevados a cabo por equipos de biólogos de muchos países. En América del Sur, se han realizado esfuerzos sustanciales en unos pocos países, en particular en Perú. Para ciertos grupos, podemos esperar tener bibliotecas completas en unos pocos años, tal vez diez años, lo cual es un avance enorme si consideramos que el inventario de los seres vivos comenzó en el siglo XVIII... Una vez que estas bibliotecas estén disponibles, es posible realizar un seguimiento de la biodiversidad mediante un simple muestreo en el medio ambiente. Es un mundo nuevo que se abre a los biólogos.

Han pasado más de 70 años desde la publicación del modelo de la doble hélice del ADN. ¿Considera que hemos llegado a la cresta de la colina del conocimiento o cree que todavía nos esperan nuevos descubrimientos y tecnologías aplicadas relacionadas al estudio del ADN?

Si hablamos de nuestra capacidad para analizar la sucesión de ácidos nucleicos en una secuencia de ADN, la capacidad de analizar el ADN molécula a molécula con las máquinas secuenciadoras actuales ha su-

puesto un avance considerable. Aún queda margen de mejora en la longitud de los fragmentos que analizamos, que siguen siendo pequeños para determinadas tecnologías. Las limitaciones más importantes actualmente se refieren a la bioinformática para el procesamiento de toda esta información, y a la continuación de los trabajos de caracterización de la diversidad genética en el medio ambiente. El trabajo de campo para recolectar especies sigue siendo una cantidad considerable de trabajo y constituye el principal obstáculo. El desarrollo de metacódigos de barras del ADN ambiental tal vez nos ayude a acelerar el inventario de seres vivos, tal como lo hizo el método de los códigos de barras de ADN hace 20 años. Sin embargo, todavía necesitamos acceso a los organismos para desarrollar un sistema de identificación que nos permita realizar todo desde muestras ambientales en el futuro.

El IRD, la institución a la que usted pertenece ha puesto en marcha, conjuntamente con el IIAP, el Observatorio de la Biodiversidad de la Amazonia Peruana - OBAAP. ¿Podría explicarnos brevemente en que consiste esta iniciativa?

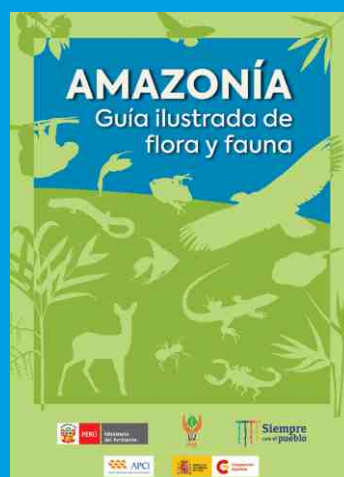
Esta iniciativa de investigación tiene como objetivo movilizar estos enfoques de metabarcoding del ADN ambiental y códigos de barras de ADN para la implementación de proyectos de investigación destinados a comprender el impacto de las actividades

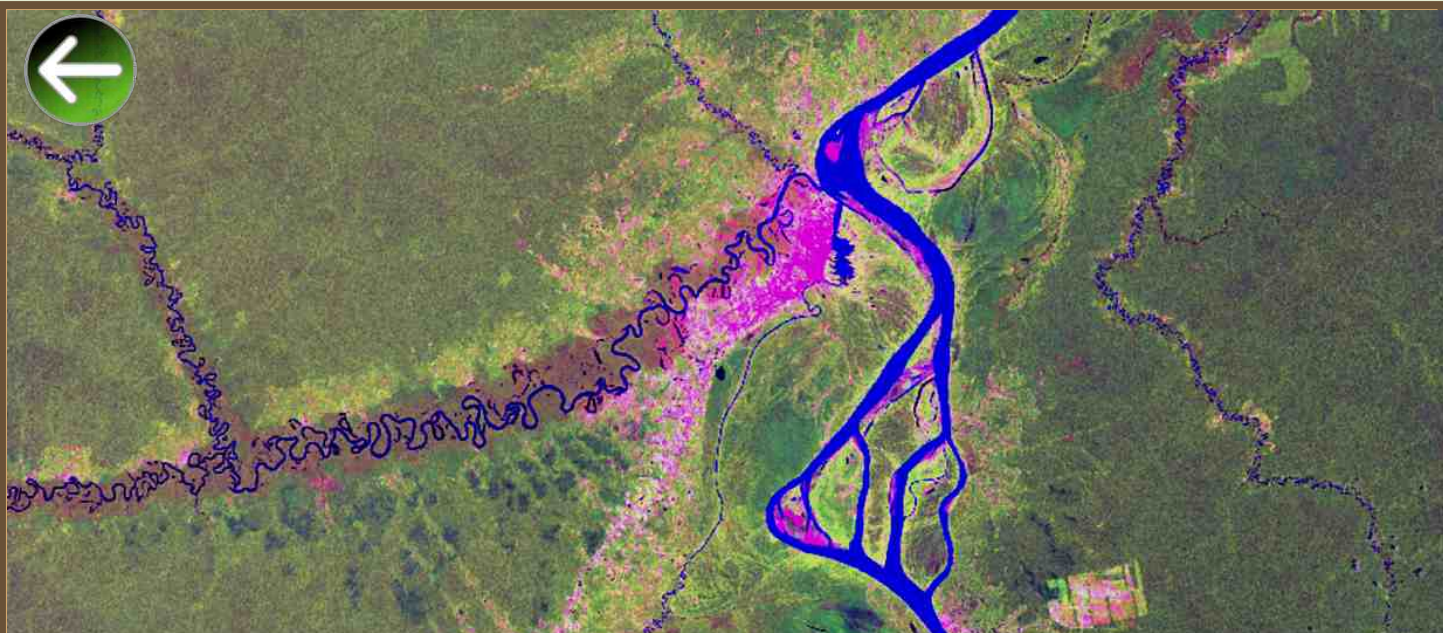
humanas y el cambio climático en los mecanismos en el origen de los patrones de distribución de las especies y la diversidad genética. La alianza IIAP-IRD trabaja actualmente en el marco de este observatorio para dominar el método de metabarcoding de barras del ADN ambiental en el IIAP y su aplicación a la biodiversidad amazónica. Los desafíos de la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad amazónica son considerables, y esta herramienta se muestra prometedora para responder a estos desafíos. Ya tenemos varios proyectos en curso que utilizan el metabarcoding del ADN ambiental, en particular en el estudio de las migraciones reproductivas de los bagres y el impacto de la construcción de represas hidroeléctricas o el efecto protector de las reservas nacionales sobre la fauna y la flora en Loreto.

En octubre se ha llevado a cabo la COP 16 de biodiversidad en la ciudad de Cali en Colombia. ¿Considera que los decisores de política están finalmente interiorizando la importancia que tiene la ciencia para la conservación de los paisajes bioculturales?

Eso espero, porque no nos queda mucho tiempo de preparación para las consecuencias del cambio climático..

Visita:
Amazonía, Guía ilustrada de flora y fauna





LA AMAZONÍA VISTA DESDE EL ESPACIO: TECNOLOGÍA AEROESPACIAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO

Lizardo Fachín Malaverri

La Amazonía peruana, con su vasta biodiversidad y ecosistemas únicos, constituye un tesoro natural de incalculable valor para nuestro país y para el planeta. En este extenso refrigerador natural, el uso de imágenes de satélite desempeña un papel crucial en la comprensión de procesos ecológicos, la conservación y, por supuesto, la toma de decisiones.

Las imágenes de satélite nos brindan una perspectiva única de la Amazonía peruana desde el espacio. A través de las imágenes podemos apreciar la inmensidad y la belleza de esta región, así como también los problemas y desafíos ambientales que enfrenta.

Pero ¿qué es una imagen de satélite? Una imagen de satélite es una fotografía o representación visual digital

capturada desde sensores instalados en satélites que orbitan alrededor de la Tierra. De esta manera, las imágenes de satélite pueden proporcionar una vista aérea de grandes porciones de la superficie terrestre, siendo muy valiosas para comprender dinámicas territoriales como las que ocurren en la Amazonía peruana.

Desde la década de los años 70 del siglo pasado se han venido tomando imágenes de la Amazonía, consolidando un registro temporal bastante considerable sobre su evolución, lo que permite, entre otras cosas, monitorear los cambios en la cobertura forestal, rastrear la deforestación y ejercer vigilancia constante de nuestros recursos, realizar monitoreo de la deforestación en tiempo real, así como detectar incendios forestales. Estas imágenes registran grandes extensiones con muy

buena resolución, lo que permite que los tres niveles de gobierno y las comunidades planifiquen el uso sostenible del territorio, identificando espacios con alta biodiversidad en recursos naturales.

Actualmente la tecnología y los sensores térmicos han avanzado considerablemente, tal es así que hoy podemos monitorear el cambio en los patrones climáticos globales, también podemos monitorear de manera más específica el descongelamiento de los casquetes polares, las sequías, inundaciones y alteraciones en los patrones de vegetación, entre otros fenómenos que producen el calentamiento global. Desde el espacio podemos detectar las emisiones de carbono producto de las actividades humanas, pero también monitorear procesos naturales que vienen desarrollándose desde hace miles de años, lo que permite obtener datos para la formulación de políticas y una mejor e informada toma de decisiones.

” Actualmente, la tecnología y los sensores térmicos nos permiten monitorear fenómenos producidos por el calentamiento global...”

Si nos referimos a las actividades productivas, los datos de los satélites son esenciales para la planificación agrícola y forestal, dado que ayudan en la evaluación de los cultivos, al detectar plagas o enfermedades, permitiendo una mejor gestión de los territorios. Las imágenes proporcionadas por los satélites también nos permiten monitorear actividades humanas que impactan de manera directa en los ecosistemas, como el avance de la minería ilegal, la construc-

ción de carreteras, puentes, cultivos ilegales, entre otros. Estos datos ayudan a las autoridades a aplicar regulaciones y combatir prácticas destructivas.

Las imágenes de los sensores remotos aportan significativamente a la planificación territorial. En la actualidad éstas se utilizan en los procesos de Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial, aportando datos actuales sobre las potencialidades y limitaciones del territorio. Este tipo de imágenes contribuyen a identificar los espacios con potencial productivo en ecosistemas terrestres y acuáticos, pero también a conocer el territorio con alto valor bioecológico donde se pueda promover áreas de conservación debido al tipo de hábitat. Vemos entonces como el uso de imágenes satelitales favorece la preservación de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. Las imágenes pueden ser útiles a la hora de identificar espacios sujetos a conflictos de uso ambiental o zonas vulnerables por sus características físicas y biológicas que aportan a la gestión del riesgo de desastres, entre otros.

” Las imágenes de los sensores remotos se utilizan en la Zonificación Ecológica Económica para el ordenamiento territorial...”

El uso de las imágenes de satélite es muy amplio y variado, estando actualmente al alcance de especialistas y personas no especializadas a través de aplicativos que pueden ser descargados o consultados directamente desde la nube. El uso de estas tecnologías antes

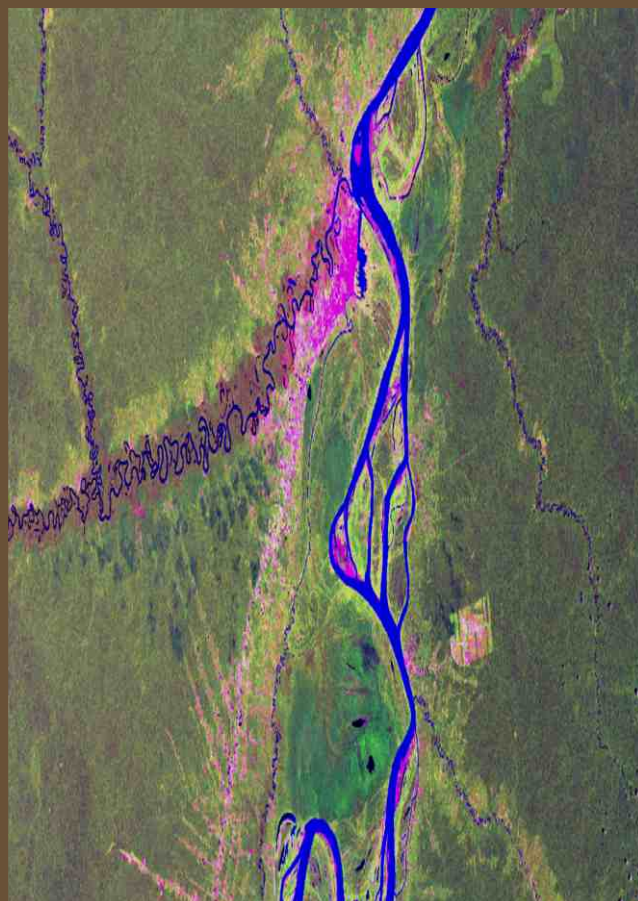


Imagen de satélite Landsat donde se puede ver, en un área relativamente pequeña respecto a toda la Amazonía y muy cercana a la ciudad de Iquitos, aguajales, varillales, complejo de orillales del río Amazonas, planicie de inundación del río Nanay, vegetación de zonas inundables de aguas negras, vegetación de colinas bajas, complejo de chacras y purmas, entre otros.

estaba reservado para algunos profesionales, hoy en día está disponible para todos, con instrucciones simples que permiten analizar la información contenida en cualquier imagen satelital. En los centros superiores se dictan cursos para que los alumnos conozcan los principios de esta tecnología que es exigencia de los empleadores en el ámbito público y privado. Las imágenes de satélite se han convertido en una suerte de herramienta poderosa para educar al público sobre la importancia y el valor de la Amazonía peruana, al mostrar la magnitud de su belleza y también la fragilidad de su naturaleza.

© Lizardo Fachín Malaverri

Visita:
Revista Científica
Folia Amzónica





ALAS Y FEROMONAS: EXPLORANDO LA CONDUCTA REPRODUCTIVA DE LOS LEPIDÓPTEROS

Valeri De Almeida

¿Cómo luce? ¿tendrá un buen aroma? ¿tendremos una buena descendencia? ¿nos proporcionará los recursos necesarios? Y, lo más importante, ¿será la especie correcta?

Elegir pareja es uno de los sucesos más decisivos de la vida y requiere de muchas consideraciones. Con una expectativa de vida de pocos meses, los lepidópteros entienden esto a la perfección y no pierden el tiempo en encontrarla. Al momento de buscar y cortejar una pareja, estos insectos alados utilizan estrategias muy interesantes, siendo algunas de ellas, para ser sinceros, un tanto extrañas.

Amor a primera vista

La selección visual es frecuente en muchas especies de lepidópteros diurnos.

Para atraer potenciales parejas, las mariposas dependen en gran medida de sus patrones de coloración. Generalmente, machos y hembras presentan diferencias en la coloración o patrones de sus alas, fenómeno conocido como dimorfismo sexual, siendo, por lo general, más llamativos los machos que las hembras. Conscientes de ello, los machos se exhiben en todo su esplendor, desplegando sus alas cuando descansan o realizando aleteos rápidos y acrobacias aéreas para mostrar sus colores y atraer a las hembras.

Algunas mariposas presentan colores rojos, amarillos o azules brillantes que además de atraer parejas sirven para advertir sobre su toxicidad; otras mariposas presentan patrones de color que imitan especies venenosas, engañando así a los depredadores. Estas carac-

terísticas pueden ser vistas como una señal de poseer una “buena genética”, influyendo finalmente en la selección que realicen las potenciales parejas.

Perfumes exclusivos

Oler bien es uno de los requisitos indispensables para las polillas. A diferencia de los lepidópteros diurnos, que mayormente usan solo la visión para encontrar pareja, los nocturnos utilizan otras estrategias que implican la producción de feromonas que pueden cumplir su función de atracción a larga distancia.

Para atraer a su potencial pareja, las hembras utilizan feromonas sexuales, unas sustancias químicas específicas para cada especie que liberan desde unas glándulas situadas entre sus segmentos abdominales VIII y IX. Debido a un aumento en la presión hemolinfática en el abdomen, estas glándulas se modifican y las feromonas se evaporan en el aire.

” **... las mariposas hembras utilizan feromonas para atraer a su potencial pareja...**

Con ayuda de las neuronas quimiorreceptoras que se encuentran en las miles de setas que poseen sus antenas, los lepidópteros machos obtienen información de su entorno y de esta forma se orientan para emprender vuelo correctamente, siendo capaces de percibir el olor de las feromonas sexuales de la hembra... ¡a más de 1 km! Apuesto, a que ninguno de tus perfumes más costosos es percibido a esa distancia.

En cuanto el macho percibe el aroma se presenta ante la hembra, vuela cerca de ella y la bombardea de estímulos visuales, táctiles, sonoros y químicos.



Androconio en la parte dorsal del ala de un macho de *Catoblepia berecynthia*

A través de los androconios o escamas androconiales, unos órganos especializados que poseen células glandulares, los machos emiten unas feromonas denominadas afrodisíacas, las cuales actúan a corta distancia. En contraste con las glándulas de las hembras, el aparato androconial de los machos es muy variable tanto a nivel de estructura como de localización sobre el cuerpo del insecto. Éstos suelen encontrarse en las alas y en el abdomen y estar constituidos por dos partes: el órgano glandular secretor y el órgano emisor, formado por escamas modificadas que pueden llegar a alcanzar tamaños considerables.

El comportamiento de los lepidópteros machos durante el cortejo puede ser muy variado entre especies. Por un lado, están los que realizan una exhibición especial, mostrando sus androconios, volando en patrones específicos o realizando vibraciones alares, como los machos de *Eurema daira* (todo un espectáculo para conquistar a la hembra) y por otro lado, los que presentan comportamientos más simples, en los que el macho vuela cer-

ca a la hembra y la golpea brevemente antes de posarse e intentar copular. Las feromonas afrodisíacas intervienen en el comportamiento de cortejo, sobre todo cuando el macho se inclina hacia adelante y sujeta las antenas de la hembra con sus alas para impregnarlas de las feromonas que libera al entrar en contacto con los androconios.

En cuanto a las respuestas de comportamiento de la hembra, éstas suelen ser más pasivas ante la seducción, normalmente se ha observado una inhibición de la reacción de fuga provocada por la estimulación androconial. Pero algunas especies, si están receptivas, también adoptan posturas para facilitar el apareamiento.

Regalos nupciales

Al momento de aparearse, macho y hembra se colocan mirando en direcciones opuestas y unen sus abdómenes para que se realice el intercambio de gametos. El macho introduce su órgano reproductor en la hembra y transfiere el espermatóforo, un saco que contiene el espermatozoide, de esta forma la hembra fertiliza los huevos en el interior de su cuerpo. Además del ADN, estos espermatóforos contienen sustancias ricas en nutrientes que la hembra puede utilizar en la producción de huevos y en su propio mantenimiento, algo que podríamos considerar como un regalo nupcial.

Con el espermatóforo, los machos también transfieren otros compuestos secundarios que resultan tóxicos para algunos vertebrados, brindando a la hembra más oportunidades de supervivencia; algunos de estos compuestos las hacen menos atractivas (actuando como un anti-afro-

disíaco) y evitan que otros machos se les acerquen, esta estrategia química es utilizada por las mariposas de la familia Heliconiinae.



Pareja de *Alesa lipara* copulando.
Fotografía: Kim Garwood.

La cópula puede durar entre diez minutos y varias horas, dependiendo del tamaño de la especie y de cuan recientemente se haya apareado el macho. Una vez finalizada la cópula, el macho termorregula al sol unos segundos y luego emprende vuelo para reanudar la búsqueda de pareja. Así es, los lepidópteros no son monógamos, se aparean varias veces y si tienen oportunidad, ¡incluso el mismo día! Por su parte, la hembra bañada en perfume “anti-afrodisíaco” se concentra en localizar alimento y lugares de oviposición.

Durante el apareamiento los lepidópteros se encuentran muy vulnerables, por lo que algunas especies han aprendido a aparearse en pleno vuelo para evitar el ataque de sus depredadores. Entre machos, la competencia por aparearse tam-

bién es usual y suele ser muy reñida, por lo que en ciertas especies, como las del género *Heliconius*, por ejemplo, los machos se aparean con las hembras cuando ellas están aún emergiendo de su pupa.

” ... la cópula puede durar entre diez minutos y varias horas, dependiendo del tamaño...

Decisión complicada

Durante el cortejo, macho y hembra obtienen información para evaluar el potencial de su posible pareja. Las hembras, por lo general, eligen a los machos que puedan proporcionar una buena cantidad de nutrientes basándose en su tamaño, edad, persistencia al cortejar y señales químicas, estas señales brindan a la hembra información vital sobre la calidad de los genes del macho.

En cuanto a los machos, al no poder producir grandes cantidades de espermátóforos, son sexualmente selectivos y, generalmente, eligen hembras jóvenes y grandes para cortejar, ya que éstas por lo general tienen mayor esperanza de vida y un alto nivel de fecundidad.

Melodías ultrasónicas

¿Creías que solo las aves atraen a sus parejas cantando? También existen polillas que lo hacen como parte del cortejo previo al apareamiento. Son los machos de estas especies de lepidópteros nocturnos los que emiten llamadas ultrasónicas, utilizando primero el olfato para localizar a las hembras.

Las especies asiáticas *Ostrinia furnacalis* y *Eilema japonica*, al igual que otras

polillas, desarrollaron la capacidad auditiva para detectar a los murciélagos, pero con el tiempo han sabido aprovechar esta habilidad para otros fines, creando métodos para facilitar el apareamiento mediante el sonido.

En el caso de *Ostrinia furnacalis*, el macho engaña a la hembra emitiendo sonidos similares al chillido de ecolocalización de un murciélago en plena caza, lo que provoca que ésta se paralice evitando llamar la atención del supuesto depredador, situación que es aprovechada por el macho para aparearse con ella.

Por otro lado, la evolución del sentido auditivo de *Eilema japonica*, ha avanzado más allá. Aunque también los machos emiten sonidos similares a los de un murciélago cazando, las hembras de esta especie son capaces de notar la diferencia de matices entre el sonido de un depredador y el de un macho en cortejo, permitiéndole diferenciar entre señales de peligro y señales de apareamiento.

Está claro que la selección de pareja en los lepidópteros es el resultado de comportamientos complejos, revelándonos no solo una impresionante variedad de estrategias de apareamiento, sino también cómo estos insectos han evolucionado para maximizar sus oportunidades de éxito reproductivo en un entorno desafiante y competitivo.

© Valeri De Almeida



CUANDO UNA LENGUA MUERE

Manuel Martín Brañas

Se estima que actualmente en el mundo se hablan unas 7.000 lenguas. De esas 7.000 lenguas, 2.500 están en serio peligro de extinción y solo 300 de ellas son habladas por más de un millón de personas. Es muy probable que en menos de un siglo nuestras hijas e hijos sean testigos vivos de como esta diversidad lingüística se reduce de manera inexorable a la mitad.

No cabe duda de que la extinción de una lengua es mucho menos mediática que la extinción de una especie animal o vegetal. Por lo general, ocurre en poblaciones humanas alejadas y poco conocidas, siendo un proceso lento y

silencioso que pasa desapercibido para todos aquellos que no hablan esa lengua. Al fin y al cabo, las lenguas no pueden fotografiarse y su agonía es difícil de visibilizar en las redes sociales; finalmente, son los propios hablantes los que deciden hablarlas o no, convirtiéndose esta proposición en la mejor justificación para la inacción de aquellos que podrían hacer algo para salvarlas. Pero, tal como veremos más adelante, dejando a un lado el desinterés de todos aquellos que hablan una lengua mayoritaria, la extinción de las lenguas minoritarias, muchas de las cuales son lenguas indígenas, tiene serias consecuencias para los que alguna vez las hablaron, pero también, aunque

les parezca increíble, para aquellos que nunca supieron de su existencia.

Mientras escribo estas líneas, son varias las lenguas que agonizan en la Amazonía peruana. Es probable que se apaguen poco a poco y que las cenizas calientes de sus estructuras sintácticas perduren aún durante algún tiempo. Es lo que ha ocurrido, por ejemplo, con la lengua Omurano, una lengua aislada que fue hablada en el río Urituyacu y que oficialmente, a mediados del siglo XX, fue clasificada como extinta. Como rescoldos vivos de su existencia quedan algunos vocablos que son usados minoritariamente por la población asentada en el Urituyacu. No queda nada más. La pérdida de una lengua es el indicador más claro de la pérdida de una cultura. El planeta se hace cada vez menos diverso y esto nos debería preocupar seriamente.

La maldición de Babel

Pero, aunque ustedes no lo crean, la extinción de las lenguas no forma parte de la lista de preocupaciones de los hablantes de las lenguas mayoritarias a nivel mundial. La causa de este bajo interés por la preservación de la diversidad lingüística la encontramos en uno de los pilares de la tradición judeocristiana, el Antiguo Testamento (Maffi, 1999). En el libro del Génesis, leemos cómo los descendientes de Noé, únicos supervivientes del diluvio universal, construyeron una torre con el objetivo de alcanzar el cielo. Yahvé, el dios de Noé, decidió castigar tal osadía con la maldición de las lenguas. Todos hablarían lenguas distintas y así no se entenderían y no podrían concluir la torre

de Babel, ni alcanzar el cielo (el término Babel proviene de la palabra hebrea baibál, que se traduce como confusión). Vemos, entonces, como para la tradición judeocristiana la diversidad de lenguas nace como una maldición, como algo negativo para el ser humano. Esta visión se ha mantenido hasta nuestros días y no son pocos los estados nacionales que han intentado extirpar la diversidad lingüística de sus territorios, acabar de una vez por todas con la maldición de Babel, causante de la confusión, del atraso y del subdesarrollo de aquellos que se expresaban en otra lengua.

Lo que olvidan estos nuevos redentores de la humanidad es que cada lengua representa una forma de percibir el mundo, de interactuar con todo lo que nos rodea, pero también, y esto es algo que no debemos olvidar, una forma de dar solución a los problemas, una perspectiva que suma al todo y no resta. En la época de globalización y de lenguas mayoritarias que vivimos, lo que prevalece es la incompreensión y la confusión producto del egocentrismo cultural y lingüístico. La muerte de las lenguas y culturas originarias es el reflejo de la hegemonía narcisista de la cultura occidental dominante.

Lenguas vibrantes

En el Perú actualmente existen 48 lenguas vigentes. De estas 48 lenguas, 21 están en peligro de extinción (MINCUL, 2023). ¡Hablamos casi de la mitad de la diversidad lingüística del Perú! Es muy probable que alguno de los lectores, sobre todo los más jóvenes, sean testigos de la muerte de alguna de ellas en un futuro no muy lejano.

Lenguas como el Taushiro, el Resigaró, el Iquito o el Arabela están seriamente en peligro, con pocos hablantes y con procesos de recuperación poco eficaces o inexistentes.

Cada una de las lenguas indígenas que se hablan en nuestro territorio es un relámpago de la creatividad y el espíritu humano (Davis, 2014), es el vehículo para expresar sentimientos y percepciones, pero sobre todo es una herramienta que nos permite entender y comunicar las características y atributos de los entornos naturales en donde nos desenvolvemos.

Algo que diferencia a las lenguas indígenas de las lenguas mayoritarias habladas por la mayor parte de hablantes del planeta, es su capacidad de expresar el vínculo existente entre una cultura particular y sus entornos naturales, algo que las lenguas mayoritarias, sobre todo las occidentales, han perdido de manera general hace mucho tiempo, siendo este el principal reflejo de la ruptura del diálogo de estas sociedades con la naturaleza. Cuando una lengua pierde su contexto ecológico, los ecosistemas y la cultura expresada por esa lengua se vuelven más vulnerables.

Es por este motivo que es sumamente importante conservar las lenguas indígenas, pero también es sumamente importante conservar los conocimientos y valores culturales sobre los entornos naturales que son expresados a través de estas lenguas. Debemos evitar, por tanto, que las lenguas pierdan su contexto ecológico, ya que, si esto ocurre, dejarían de ser vibrantes (Mühlhäusler, 1996), perderían el medio vital donde se reproducen.

Hoy podemos encontrar lenguas indígenas vigentes que ya no son tan vibrantes como antaño, ya que han perdido mucho del contexto ecológico donde se reproducían y ya no son un vehículo adecuado para expresar valores y conocimientos vinculados a estos entornos naturales. Al contrario, podemos encontrar lenguas minoritarias, consideradas incluso en peligro, que todavía son vibrantes. Los esfuerzos que hagamos para recuperar las lenguas deben estar acompañados de esfuerzos para recuperar y revalorar los conocimientos y valores de estas culturas originarias.

Las evidencias científicas sobre la relación existente entre la degradación de los ecosistemas y la pérdida de las lenguas y las culturas originarias son cada vez mayores. Si una lengua deja de ser vibrante o desaparece, la cultura que se expresa con esa lengua pierde la capacidad de interpretar los entornos y de comunicar los cambios, debilitando su vínculo con la naturaleza. La pérdida de la diversidad lingüística en el planeta tiene consecuencias directas sobre la conservación de los ecosistemas, afectando también a los hablantes de las lenguas mayoritarias. La diversidad lingüística y cultural coexiste con la diversidad biológica, si una se debilita, la otra se verá afectada de manera directa (Gorenflo et al., 2012).

La educación como caballo de Troya

Uno de los mitos griegos que más llamaron mi atención de niño, fue el del Caballo de Troya, un artilugio de madera y latón con forma de caballo que permitió a los aqueos ingresar a la ciu-

dad fortificada de Troya. El caballo, que tenía en su interior una cámara donde se escondieron los guerreros aqueos, fue dado como presente a los troyanos en muestra de respeto y capitulación. Finalmente, aprovechando el festejo y la oscuridad de la noche, los guerreros salieron de su escondite, abrieron las puertas de la ciudad y destruyeron Troya. Este relato es recogido por Homero en su inmortal obra La Odisea (lectura que les recomiendo, ya que como decía Borges, la Odisea cambia como el mar, cada vez que la abrimos siempre hay algo distinto que nos sorprende).

La educación formal es el caballo de Troya que la sociedad occidental ha introducido en el mismo centro de las comunidades indígenas. Al principio tuvo como principal objetivo la alfabetización de las poblaciones indígenas, una alfabetización que se hacía en castellano y que no priorizaba los aprendizajes en la lengua materna. Posteriormente, gracias a la lucha de las organizaciones indígenas, se priorizó la Educación Intercultural Bilingüe como estrategia educativa en las comunidades indígenas. El principal problema es que la EIB adoptó un fuerte sesgo occidental, favoreciendo el uso de la lengua materna, pero priorizando los aprendizajes occidentales, sin integrarlos a los conocimientos, ni a la educación tradicional de los pueblos indígenas. Las escuelas se llenaron de profesores bilingües que enseñaban en su propia lengua, pero bajo la lógica educativa occidental.

La EIB debería haber sido enfocada de manera integral, de la misma forma que se construye el pensamiento integral indígena. La lengua no puede ser separa-

da de la cultura, debe ser el vehículo por el que una cultura se reproduce. Algunas iniciativas, como la del Programa de Formación de Maestros Bilingües de la Amazonía Peruana – FORMABIAP, han demostrado que una EIB integral basada en los conocimientos, prácticas y valores de los pueblos indígenas es posible y necesaria.



La EIB debe integrar los conocimientos, prácticas y valores tradicionales con los conocimientos modernos. Fotografía: formabiap.org

Silencio

Imagínese querido lector si de todas las especies de aves que habitan los bosques solo quedara una. El bosque perdería sonoridad, solo escucharíamos el canto de esa especie, pero también perdería su capacidad de equilibrio, las funciones específicas desarrolladas por cada una de las especies se abandonarían, generando cambios que finalmente afectarían a la única especie de ave sobreviviente. La diversidad de un ecosistema favorece la resiliencia frente a los cambios. A menor diversidad, los ecosistemas pierden su capacidad de recuperación.

Algo parecido ocurre con las lenguas. La diversidad lingüística es el mejor

indicador existente de la diversidad cultural y, por lo tanto, de la enorme diversidad de percepciones, motivaciones, anhelos y soluciones que han permitido al ser humano avanzar en el proceso evolutivo terrestre de manera bastante eficiente. Cuando una lengua muere, no solo se silencia el sonido que emite cada uno de sus hablantes, se extingue una parte de la llama de creatividad del espíritu humano que favorece nuestra existencia en el planeta.



La diversidad lingüística es el mejor indicador de la diversidad cultural y debe ser vista como una oportunidad, nunca como un freno para el desarrollo.

Fotografía: elperuano.pe

El historiador y filósofo mexicano Miguel León Portilla lo expresó de manera magistral en el siguiente poema traducido de la lengua Náhuatl con el que cierra esta reseña:

*“Cuando muere una lengua
las cosas divinas,
estrellas, sol y luna;
las cosas humanas,
pensar y sentir,
no se reflejan ya
en ese espejo.
Cuando muere una lengua
todo lo que hay en el mundo,
mares y ríos,
animales y plantas,
ni se piensan, ni pronuncian
con atisbos y sonidos
que no existen ya.
Cuando muere una lengua
entonces se cierra
a todos los pueblos del mundo
una ventana, una puerta,
un asomarse
de modo distinto
a cuanto es ser y vida en la tierra.
Cuando muere una lengua,
sus palabras de amor,
entonación de dolor y querencia,
tal vez viejos cantos,
relatos, discursos, plegarias,
nadie, cual fueron,
alcanzará a repetir.
Cuando muere una lengua,
ya muchas han muerto
y muchas pueden morir.
Espejos para siempre quebrados,
sombra de voces
para siempre acalladas:
la humanidad se empobrece”*

Referencias bibliográficas

- 1.- Davis, W. (2014). Los guardianes de la sabiduría ancestral. Sílabas Editores. 220 p.
- 2.- Gorenflo, Larry; Romaine, Suzanne; Mittermeier, Russell; Walker-Painemilla, Kristen. (2012). Co-occurrence of linguistic and biological diversity in biodiversity hotspots and high biodiversity wilderness areas. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 109.

- 3.- Maffi, L. (1999). Linguistic diversity. En: Posey, D. A (ed.), Cultural and spiritual values of biodiversity. United National Environment Programme, pp 21-57.
- 4.- Ministerio de Cultura. (2023). Registro Nacional de Lenguas Indígenas u Originarias del Perú. Lima, Perú.
- 5.- Mühlhäusler, P. (1996). Linguistic Ecology: Language Change and Linguistic Imperialism in the Pacific Rim. Routledge, London.



EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES: TRANSFORMACIÓN DE SUB PRODUCTOS AGRICOLAS Y FORESTALES EN ALIMENTOS ALTAMENTE NUTRITIVOS

José Jaime Cayotopa Torres/ Delmar Arbey Olivera Cayotopa/ Edward Hanz Rodríguez Cabrera/ Felix Andy Eugenio Quiroz.

La dieta de la humanidad se basa principalmente en el consumo de carnes, cereales, legumbres, frutas, verduras y diversos productos de origen animal, con los que aseguramos una nutrición balanceada para el desarrollo de una vida saludable. Sin embargo, no toda la población tiene acceso a alimentos nutritivos en cantidades suficientes. Según la ONU, actualmente alrededor de 16,6 millones de personas en el Perú no tienen acceso regular a alimentos seguros y nutritivos. Estas personas se alimentan de productos con bajos contenidos en minerales, proteínas, vitaminas, aminoácidos y otros elementos que son esenciales para la buena nutrición. Este problema se agudiza aún más en la Amazonía peruana, donde, en algunas zonas, se alcanzan cifras severas de anemia y desnutrición.

Bajo este panorama, los hongos comestibles (HC) se presentan como una alternativa interesante para reducir la anemia y la desnutrición de las poblaciones amazónicas. Los hongos comestibles son considerados como alimentos muy saludables, ya que, además de proporcionar una nutrición básica, ofrecen beneficios adicionales para la salud, ayudando a reducir el riesgo de enfermedades o mejorar diversas funciones corporales. Los hongos más consumidos a nivel mundial son los “champiñones” (*Agaricus bisporus*), las “setas ostras” (*Pleurotus* spp.), la “seta china” o “shiitake” (*Lentinula edodes*) y las “orejas de judas” o “callampas” (*Auricularia* spp.). La composición química varía según el tipo de sustrato, la especie de hongo, la época de cultivo, entre otros factores.

Muchos estudios resaltan el gran porcentaje de proteínas con alta digestibilidad, mostrando valores de 12 a 48 %. Así mismo, presentan bajos niveles de calorías y grasas, concentración importante de vitaminas, como la riboflavina (B2), niacina (B3) y folatos (B9), aminoácidos esenciales y no esenciales, antioxidantes y otros. Estas características han generado en los últimos años una gran aceptación en los mercados internacionales, logrando ganancias que superaron los 42 000 millones de dólares anuales a nivel mundial.

” **... Los hongos comestibles son una alternativa para reducir la anemia y la desnutrición...**

La producción de estos hongos es una actividad de importancia ecológica y económica que se desarrolla bajo el enfoque de la economía circular. Estos organismos adquieren sus nutrientes a partir de diversos restos de tejidos vegetales, que muchas veces resultan contaminantes para el medio ambiente; su metabolismo permite degradar y transformar la celulosa en cuerpos fructíferos (setas) que tienen un gran potencial como alimento. El ciclo fenológico de los hongos se basa en la colonización del sustrato y producción de sus estructuras reproductivas en un periodo relativamente corto, por ejemplo, para el grupo de *Pleurotus spp.*, de 25 a 30 días en la Amazonía peruana. Una vez que los hongos hayan completado su ciclo biológico, los sustratos se encuentran degradados en condiciones adecuadas para ser empleados como abono orgánico para las plantas.

El proceso de producción masiva de es-

tos hongos se enmarca en dos fases principales. La primera fase está orientada a la producción de micelios en granos de arroz, trigo, maíz, etc. para ser empleados como semillas. La segunda fase está enfocada a la siembra de las semillas en diversos sustratos estériles a base de sub productos agrícolas (rastros de plantas de maíz, paja de arroz, leguminosas, entre otros) y forestales (segmentos de tallos y ramas de árboles en proceso de descomposición, así como el aserrín de plantas con leño blanco, como las especies del género Inga, bolaina, cetico, etc.), hasta lograr la producción de los cuerpos fructíferos.

” **... Los hongos adquieren sus nutrientes a partir de diversos restos de tejidos vegetales...**

En el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, desde el año 2023, se vienen mejorando algunos protocolos sencillos de producción de HC, con el aprovechamiento de insumos abundantes y de fácil acceso, con la finalidad de transformarlos en alimentos saludables como aporte a la seguridad alimentaria y reducir la desnutrición en la población amazónica. Se han producido con éxito cuerpos fructíferos comestibles de las especies *Pleurotus ostreatus* y *P. djamor*, en sustratos elaborados con restos de plantas secas de maíz (tallos, hojas y brácteas), en los que se alcanzó una eficiencia biológica (EB) del 113.8 % para *P. ostreatus*, y 119 % para *P. djamor* después de la segunda cosecha.

La producción se llevó a cabo en el Laboratorio de Microorganismos Eficientes del Instituto de Investigaciones



Producción de hongos comestibles del género *Pleurotus* en sustrato a base de restos de plantas secas de maíz. Arriba: *P. djamor* y abajo: *P. ostreatus*

de la Amazonía Peruana – sede San Martín, bajo el siguiente protocolo:

- a) Obtención de plantas secas de maíz después de la cosecha.
- b) Trituración en segmentos de 1 a 5 cm.
- c) Hidratación del sustrato en solución agua + hidróxido de calcio al 2% durante 12 horas.
- d) Escurrido del sustrato por 4 horas.
- e) Embolsado del sustrato usando bolsas de polipropileno.
- f) Esterilización del sustrato mediante presión y vapor a alta temperatura (121 °C).
- g) Enfriamiento del sustrato.

h) Inoculación del hongo a los sustratos, mediante la siembra de las semillas (micelio del hongo desarrollado en granos de trigo).

i) Acondicionamiento de las bolsas inoculadas en un ambiente oscuro a temperatura entre 24 a 25 °C para la incubación del hongo por un periodo de 15 días.

j) Transcurridos los 15 días de incubación en oscuridad, los sustratos colonizados fueron trasladados a un ambiente con luz natural, con temperatura entre 24 a 25 °C y humedad relativa entre 85 a 90% para completar su desarrollo y propiciar la aparición de los primordios fructíferos y desarrollo de las setas. El sustrato empleado mostró eficiencia para la producción masiva de *Pleurotus* spp.

” ... *El IIAP busca mejorar la producción de hongos comestibles aprovechando insumos abundantes y de fácil acceso...*

El protocolo empleado es sencillo y puede ser adoptado fácilmente por los pobladores de diversas comunidades para iniciar la producción de hongos comestibles, como una alternativa de alimentos saludables para reducir la anemia y la desnutrición en la Amazonía peruana.

© José Jaime Cayotopa Torres,
Delmar Arbey Olivera Cayotopa,
Edward Hanz Rodríguez Cabrera y
Felix Andy Eugenio Quiroz.



LOS PECES TAMBIÉN TIENEN PIOJOS: CONOCIENDO

A *Dolops carvalhoi*

Anai Flores Gonzales/ Jorge Babilonia/ Marian Paredes/ Patrick Mathews/ Marcos Sidney Brito Oliveira/ Christian Fernandez-Méndez

La acuicultura amazónica ha cobrado una gran importancia las últimas dos décadas. Algunos factores como la sobreexplotación de los recursos pesqueros y la contaminación de los cuerpos de agua han generado la necesidad de invertir más recursos económicos y humanos en una actividad que *a priori* contribuye con el crecimiento y la estabilidad nutricional de la población, la conservación de especies de peces que en su estado natural han sido sobre explotadas y la lucha contra la desnutrición en comunidades indígenas y rurales. La acuicultura amazónica está en constante crecimiento y enfrenta retos importantes como la disponibilidad de alimentos de gran valor proteico y bajo costo, que están siendo afrontados gracias a los constantes avances científicos y tecnológicos.

Pero si hablamos de acuicultura no po-

demos evitar hablar de las enfermedades parasitarias, un problema importante y recurrente que puede tener impactos económicos importantes y afectar la correcta producción de peces. Al ser una actividad que se desarrolla en sistemas abiertos o semiabiertos, el intercambio de parásitos entre poblaciones manejadas y naturales es a veces difícil de controlar. A esto se suma la alta densidad de ejemplares que se mantienen en un mismo espacio, lo que favorece la amplificación y proliferación de las infecciones parasitarias.

Entre las infecciones parasitarias más comunes en la Amazonía encontramos las provocadas por la sub clase de crustáceos *Branchiura*, también conocidos como piojos de los peces. A continuación, aprenderemos un poco más de estos molestos animales.

¿Qué son los piojos de los peces?

Los piojos de los peces, conocidos científicamente como *Branchiura*, son pequeños crustáceos que se adhieren al cuerpo de los peces. Uno de los más comunes es *Dolops carvalhoi*. Aunque pueden parecer inofensivos, estos parásitos pueden tener un gran impacto en la salud de los peces y en la acuicultura.

Dolops carvalhoi un parásito poco exigente

D. carvalhoi se ha encontrado en diversas especies de peces de agua dulce, incluyendo la gamitana (*Colossoma brachypomus*) y el paco (*Piaractus brachipomus*), peces que tienen una gran importancia en la economía de las diferentes regiones amazónicas. Lo interesante es que este parásito no tiene preferencias estrictas por el tipo de pez, por lo que puede alojarse en cualquier especie que esté disponible en su entorno, independientemente de si esta tiene o no presencia de escamas.

Ciclo de vida y transmisión

Las hembras de *D. carvalhoi* ponen huevos en hileras en superficies disponibles. Estos huevos se desarrollan en unas dos semanas. En ambientes de acuicultura, la transmisión del parásito puede ser rápida debido a la alta densidad de peces y a prácticas inadecuadas de higiene en centros de cultivo. Esto puede resultar en brotes significativos, especialmente cuando la calidad del agua no es óptima.

Efectos en la salud de los peces

Los piojos pueden causar lesiones en la piel, lo que facilita la entrada de bacte-

rias y hongos, aumentando el riesgo de infecciones y mortalidades. Además, pueden alterar la salud de los peces, afectar el crecimiento y reproducción. Todo esto puede traducirse en pérdidas económicas para los criadores de peces.



... se han encontrado piojos en peces de gran importancia económica en la Amazonía ...

Un estudio revelador en la Amazonía peruana

Recientemente, se realizó un estudio en la región de Madre de Dios en Perú, donde se analizaron 24 peces con gran importancia económica. Los hallazgos evidenciaron que *D. carvalhoi* estaba presente en todos los ejemplares de gamitana y paco examinados, y en un 64.7% de los peces de otra especie importante, la mota punteada (*Calophrys macropterus*), que eran mantenidos en cultivo en estanques de tierra.

Se encontraron un total de 62 parásitos en diferentes partes del cuerpo de los peces; la aleta pectoral, la aleta dorsal y la abertura urogenital fueron las zonas preferidas por los parásitos. A pesar de la carga parasitaria, no se observaron lesiones visibles, ni comportamientos extraños de los peces.

También se observó una gran movilidad de estos parásitos en la superficie del cuerpo de los peces, lo que favorece la infestación, por lo que es crucial establecer medidas de control efectivas para prevenir pérdidas económicas. Este estudio no solo proporciona la pri-

mera documentación del crustáceo *D. carvalhoi* en el Perú, sino que también sugiere que el parásito puede infectar múltiples especies sin preferencia específica. Aunque no se observaron lesiones externas, los parásitos podrían afectar la salud de los peces a largo plazo.



¿Por qué es importante este hallazgo?

Este estudio es el primero en registrar a *D. carvalhoi* en la mota punteada, aumentando el número de hospederos para este parásito. Recordemos que la mota punteada se ha convertido en una especie de gran importancia en la acuicultura de la región Madre de Dios, debido a la contaminación de los cuerpos de agua por mercurio. Así mismo, este estudio resalta la necesidad de implementar prácticas adecuadas en la acuicultura, como, por ejemplo, mantener buenas condiciones de agua y llevar a cabo desinfecciones regulares, que son medidas clave para prevenir infestaciones y mantener la salud de los peces. Además, el monitoreo constante puede ayudar a identificar problemas antes de que se conviertan en brotes que luego son difíciles de tratar.



En conclusión

Dolops carvalhoi es una muestra de que, aunque pequeños, los organismos parásitos pueden tener un gran impacto en la salud de los peces y en la actividad acuícola. A medida que crece la acuicultura en la Amazonía, resalta la importancia de la vigilancia y el control para asegurar la salud de nuestros organismos acuáticos y la sostenibilidad económica de la región.

Este estudio representa un primer paso hacia el desarrollo de estrategias para manejar este parásito en el futuro, considerando por ejemplo los conocimientos ancestrales a través del uso de plantas medicinales como un tratamiento alternativo verde, bioamigable y económico.

© Anai Flores Gonzales, Jorge Babilonia, Marian Paredes, Patrick Mathews, Marcos Sidney Brito Oliveira y Christian Fernandez-Méndez.

Referencias bibliográficas

- 1- Aguiar, J.C.; Rosim, D.F.; Santos, S.M.C.; Luque, J.L.; Ceccarelli, P.S.; Adriano, E.A.; Tavares, L.E.R.; (2017) A new species of *Argulus* (Crustacea, Branchiura, Argulidae) from the skin of catfish, with new records of branchiurans from wild fish in the Brazilian Pantanal wetland. *Zootaxa* 4320:447–469. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4320.3.3>
- 2- Alcántara, F.; Chu-Koo, F.W.; Rodríguez-Chu, L.; Chávez, C.; Bernuy-Rodríguez, A.; Barbaán, T.; Tello, S.; Nuñez, J., (2008) Primer reporte de parasitismo de *Brachyplatystoma tigrinum* por *Argulus pestifer*, en acuicultura. *Folia Amazónica* 17:99–102. <https://doi.org/10.24841/fa.v17i1-2.272>
- 3- Avenant-Oldewage, A.; (1994) Integumental damage caused by *Dolops ranarum* (Stuhlmann, 1891) (Crustacea: Branchiura) to *Clarias gariepinus* (Burchell), with reference to normal histology and woundinflicting structures. *J Fish Dis* 17:641–647. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1994.tb00262.x>
- 4- Babilonia, J.M.; Guerrero, W.G.; Gonzales, A.F.; Zuta, L.P.; Fernandez-Méndez, C.; (2021) Reproducción inducida de mota punteada *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) con extracto pituitario de carpa en la región de Madre de Dios, Perú. *Folia Amaz* 30:235–242. <https://doi.org/10.24841/fa.v30i2.589>
- 5- Gonzales, A.F.; Yoshioka, E.T.O.; Delgado, P.M.; Mertins, O.; Chaves, F.C.M.; Videira, M.N.; Tavares-Dias, M.; (2020) Anthelmintic efficacy of *Cymbopogon citratus* essential oil (Poaceae) against monogenean parasites of *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae), and blood and histopathological effects. *Aquaculture* 528:735500. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735500>
- 6- Lemos de Castro, A.; (1985) Branchiura. In: Schaden R (ed) *Manual de Identificação de Invertebrados Limnícolas do Brasil*. CNPq/MTC, Brasília, pp 4–23
- 7- Malta, J.C.O.; (1982) Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* Bouvier, 1399 e *Dolops bidentata* Bouvier, 1899. *Acta Amaz* 12:521–528. <https://doi.org/10.1590/1809-4392198212352>
- 8- Malta, J.C.O.; (1984) Os peixes de um lago de várzea da Amazônia central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amaz* 14:355–372
- 9- Malta, J.C.O.; Varella, A.; (1983) Os Argulídeos (Crustacea: Branchiura) Da Amazônia Brasileira 3. Aspectos Da Ecologia De *Dolops striata* Bouvier, 1899 E *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amaz* 13:299–306. <https://doi.org/10.1590/1809-43921983132299>

Visita:

Colección Ictiológica del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana





EL CORO DEL AMANECER: EL LENGUAJE OCULTO DE LAS AVES

Francisco Vásquez y Scarlet Medina-Ahuite

El sonido ha sido una herramienta clave de comunicación desde los albores de la conciencia humana. Tanto el sonido producido al hablar, como las elaboradas notas emitidas al interpretar una obra de música clásica, son muestras claras de la eficacia de los seres humanos a la hora de usar los sonidos. El ser humano es tanto locutor como receptor del sonido. Esta capacidad fue fundamental para la supervivencia de los primeros homínidos y favoreció el desarrollo y apogeo del *Homo sapiens* en el planeta. Con el paso del tiempo, la capacidad del ser humano para producir sonidos se tornó mucho más sofisticada, incorporando varias voces o instrumentos para amplificar los mensajes o producir diferentes sentimientos en los receptores.

Es así como en la antigua Grecia nacen los coros, una expresión teatral y musical, inspirada en una serie de cantos de alabanza a las deidades, que permitía la expresión grupal y la puesta en escena de las obras clásicas y los mitos de creación. Los coros utilizaban a la perfección los sonidos emitidos por grupos de personas, entre los que se encontraban niños y adultos, para despertar sentimientos estéticos en los oyentes. Los coros fueron la inspiración directa para que siglos después grandes compositores como Vivaldi, Haydn o Mozart escribieran operas que incluían coros como elementos principales de comunicación estética.

Un coro propiamente dicho está compuesto por diferentes tipos de voces,

cada una con diferentes registros sonoros, pero este artículo, queridos lectores, no lo están redactando músicos con amplia experiencia en sinfonías corales, sino biólogos apasionados por las aves, que se percataron de que al amanecer, diferentes especies de aves cantaban al unísono, como si se tratará de un coro de aves cantoras en el gran teatro de la naturaleza. ¿Comunicación, expresión estética, estrategia territorial, cortejo? A continuación, nos acercaremos a los coros de aves que diariamente acompañan la salida del sol.

” *... las aves utilizan sus cantos para transmitir información, marcar territorio o atraer pareja...*

¿Por qué las aves cantan más al inicio del día?

Las aves cantan sobre todo en las mañanas y casi no lo hacen en otros momentos del día. Ese fenómeno, conocido como el "coro del amanecer", ocurre justo cuando los primeros rayos del sol aparecen en el horizonte. Aunque para nosotros el canto de las aves puede ser solo un sonido agradable e inspirador, en realidad es un complejo sistema de comunicación. Las aves utilizan sus cantos para transmitir información sobre su estado de salud, marcar su territorio, atraer pareja o mostrar su fertilidad. Cabe resaltar que en el coro del amanecer no participan las aves con hábitos nocturnos (búhos, ayaymamas, chotacabras) o crepusculares (perdices, codornices), tampoco aquellas aves sin capacidad de cantar (garzas, gallinazos, pavas).

Pero ¿por qué es más común escuchar este coro al amanecer? ¿Existe algún beneficio particular para las aves?



Co-autora grabando aves en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

Algunas hipótesis sobre el canto al amanecer de las aves

Muchos investigadores han tratado de explicar este comportamiento, proponiendo diferentes hipótesis. Una de ellas sugiere que las condiciones climáticas al amanecer son ideales para la transmisión del sonido. Por ejemplo, el estudio realizado por Kacelnik y Krebs (1983) mostró que las condiciones atmosféricas al amanecer favorecen la propagación del canto del carbonero común (*Parus major*); asimismo, mostraron que, a primeras horas del día, cuando todavía hay poca luz, las aves no pueden buscar alimento de manera efectiva porque los insectos y otras presas no son visibles y tienen poca actividad. En lugar de alimentarse, utilizan ese tiempo para cantar.

El orden del coro: ¿quién canta primero y por qué?

Un aspecto fascinante del coro del amanecer es que las aves no comienzan a cantar todas a la vez. Existe una secuencia, en la que ciertas especies inician el canto antes que otras. Por ejemplo, en algunos ecosistemas, el relojero amazónico (*Momotus momota*) podría ser una de las primeras especies en cantar. A medida que pasan los minutos, se van sumando más especies y el coro se vuelve cada vez más complejo y vibrante.



Relojero Amazónico o *Momotus momota*.
Fotografía: Dave Curtis- eBird.

Un estudio realizado por Berg *et al.* (2006) explicaron de forma interesante el porqué de la secuencia de los cantos. Los investigadores midieron el tamaño del ojo de varias especies de aves y descubrieron que aquellas con ojos más grandes tienden a cantar primero. La relación entre el tamaño del ojo y el horario del canto podría estar asociada a la capacidad de captar luz: las aves con ojos más grandes pueden ver mejor en condiciones de poca luz, lo que les permite comenzar a cantar antes. A excepción de la mayoría de los búhos, que si bien tienen ojos grandes, tienen un hábito nocturno, por lo que no suelen participar en el coro del amanecer.

El coro del amanecer en la ciudad: el impacto de la urbanización



Victor Díaz o *Pitangus sulphuratus*
perchado sobre un cable en la ciudad.

Aunque el coro del amanecer es un fenómeno natural, su dinámica cambia en entornos urbanos. En las ciudades, las aves pueden empezar su canto mucho antes del amanecer e incluso permanecer activas durante la noche. Por ejemplo, si en un entorno natural el canto del tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) comienza alrededor de las 5:40 am, en zonas urbanas puede iniciar tan temprano como las 2:00 am.

Esta alteración en el comportamiento ha sido objeto de estudio en ciudades europeas y otros lugares, donde se ha encontrado que factores antropogénicos, como la contaminación lumínica (luces artificiales) y el ruido del tráfico, influyen en el momento en que las aves inician su canto. Las especies en ambientes con mayor intensidad lumínica y ruido tienden a cantar antes que en entornos naturales. Les invitamos queridos lectores a fijarse si por las madrugadas logran escuchar y/o ver volar al tirano tropical, un ave mediana con el pecho amarillo, cazando insectos; ¡estamos seguros de que logrará verlo!, ya que este comportamiento es

bastante común en esta especie urbana influenciada por el impacto lumínico antropogénico.

El coro del amanecer en la Amazonía: aún mucho por descubrir

Si bien el fenómeno del coro del amanecer ha sido estudiado en diversas partes del mundo, existen pocos estudios en entornos tan diversos como la Amazonía. En estos ecosistemas, muchas especies cantan al mismo tiempo, generando un espectáculo sonoro único. Sin embargo, queda por investigar si las mismas reglas y patrones observados en otros lugares aplican aquí, o si la extraordinaria diversidad de la Amazonía crea dinámicas diferentes en el comportamiento de las aves al amanecer.

El estudio del coro del amanecer sigue siendo un campo apasionante y con muchas preguntas abiertas. Cada nueva investigación no solo nos ayuda a entender mejor el mundo natural, sino que también nos da pistas sobre cómo las aves respon-

den a cambios en su entorno, tanto en hábitats naturales como en aquellos influenciados por el ser humano.

Todas las mañanas el coro es diferente en cada lugar; si Vivaldi, Haydn o Mozart regresaran a la vida, no podrían componer una sinfonía coral tan fascinante, diversa y compleja como la que producen las aves al amanecer.

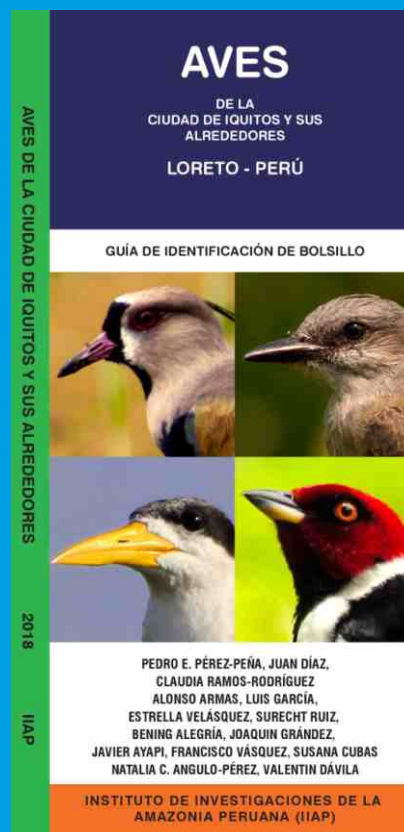
© **Francisco Vásquez Arévalo y Scarlet Medina Ahuite.**

Referencias bibliográficas

- 1- Berg, K. S., Brumfield, R. T., & Apanius, V. (2006). Phylogenetic and ecological determinants of the neotropical dawn chorus. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1589), 999-1005. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3410>
- 2- Kacelnik, A., & Krebs, J. R. (1982). The Dawn Chorus in the Great Tit (*Parus Major*): Proximate and Ultimate Causes. *Behaviour*, 83(3-4), 287-308. <https://doi.org/10.1163/156853983X00200>

Visita:

Aves de la ciudad de Iquitos y sus alrededores





SALVEMOS AL AGUAJE EN IQUITOS: UNA RESPONSABILIDAD DE TODOS

Ricardo Zárate Gómez

En Iquitos, la ciudad más grande de la Amazonía peruana, enfrentamos una crisis ambiental producto de nuestras malas acciones y la pérdida del respeto hacia la naturaleza. Algunas de estas malas acciones son totalmente voluntarias, como la tala indiscriminada, la caza de animales del bosque o el vertido de basura a los ríos; otras son involuntarias, ya que al realizarlas no nos percatamos del daño que ocasionamos a los ecosistemas que rodean nuestra ciudad. Semanalmente, millones de plántulas de aguaje mueren en las calles de Iquitos; de manera involuntaria comemos los ricos frutos de aguaje y después botamos las semillas

en diferentes partes de la ciudad, sin saber que esa semilla que botamos germinará y se convertirá en una plántula. Los frutos que comemos fueron recogidos en diferentes aguajales alrededor de Iquitos y es probable que, si no los hubieran traído a la ciudad, habrían germinado allí. ¿Quieres hacer algo para cambiar esto? Aquí te explico que hacer.

El aguaje es una palmera relevante en la Amazonía peruana que puede llegar a medir 35 metros de altura y normalmente tiene de 9 a 15 hojas cuando ya es adulta. Habita y domina ambientes con sustratos pantanosos, localmente llamados aguajales en Perú. Es rele-

vante para la economía local de cientos de personas y para el equilibrio del ecosistema. Sin embargo, millones de semillas de esta especie son arrojadas a las calles de Iquitos y las principales ciudades de la Amazonía peruana; ahí germinan y mueren debido a las condiciones inadecuadas para su crecimiento. El mal manejo que damos a las semillas de los aguajes en Iquitos implica la muerte de muchas palmeras, afecta a los aguajes y a las personas que se sustentan económicamente con su comercialización.

La extracción de los frutos de los aguajes implica la muerte de las palmeras hembras en la Amazonía peruana, debido a que en la mayoría de los casos son taladas y no se aplican técnicas de cosecha sostenible. El aguaje se utiliza en la alimentación, la medicina, la construcción, la cosmética y otros usos; captura buena cantidad de carbono del aire, es microhábitat de varias especies de fauna y alimento para los animales, por lo que tiene una gran importancia social y ecológica.

En Iquitos estamos consumiendo los frutos del aguaje por más de cinco décadas; millones de frutos son consumidos por la población local por día, superando las 35 toneladas en promedio. Este consumo elevado significa que también hay un excedente de semillas que son botadas en los tachos o en la calle. Es muy común ver como las personas que se transportan en la ciudad de Iquitos en todo tipo de vehículos motorizados (motocicleta, motocarro, carro, camioneta) botan las semillas a la calle. Es sumamente bueno comer los frutos de los aguajes, debido a los nu-

trientes que nos proporcionan, pero es un mal comportamiento botar las semillas como si fueran algo sin ningún valor.



Plántulas de aguaje rescatadas de la calle

Así es como millones de semillas están regadas en las calles de la ciudad de Iquitos, luego llueve y la escorrentía lleva las semillas hacia las verederas, jardines, sifones y otros; luego de aproximadamente cuatro meses muchas de esas semillas germinan e inician el proceso de captura de carbono que está en el aire, dándonos el servicio de limpiar el aire que respiramos, para que podamos tener una mejor salud; pero ese jardín, esa vereda, esa grieta en la pista, ese sifón no es un aguajal, no es el lugar preferido para vivir de los aguajes; luego, en menos de un año muere debido a que no tiene el sustrato adecuado, por mucho calor y mucha luz o por poca agua. Millones de semillas de aguajes fueron traídas a Iquitos en las últimas cinco décadas.

Iquitos no se ha convertido en un aguajal porque las semillas que hemos traído y botado en las calles han germinado y muerto. En resumen, estamos trayendo las semillas de los aguajes a Iquitos para que mueran; razón por la cual hay cada vez menos semillas de aguajes en los aguajales y por ende hay menos plantas de aguajes en los aguajales; y esto afecta a todos, incluso a las personas que comercializan esta fruta.



Plántulas de aguaje transplantadas en macetas

Esto es algo que debemos cambiar, es algo que debemos lograr juntos. Una de las cosas que podemos hacer es rescatar a esas plántulas de aguajes de la calle y llevarlas a nuestras casas temporalmente, ponerlas en pequeños recipientes como las botellas descartables de las gaseosas, e invitarles agua; pueden estar ahí en casa por al menos unos seis meses hasta que se recuperen; y luego finalmente se las puede llevar a los aguajales o al menos a los bosques cercanos a Iquitos.

Lo primero que tenemos que hacer es buscar en la calle a las plántulas de aguajes que están abandonadas. Aunque te parezca increíble hay plántulas en los lugares más insospechados, seguro que también hay cerca de tu casa, en tu barrio. Una vez recuperadas las plántulas, puedes ponerlas en una bolsa y llevarlas a tu casa. Las puedes colocar en recipientes pequeños, como las botellas descartables de gaseosa, si son las botellas de dos o tres litros mejor. La sembrarás en la botella echándole abono orgánico obtenido en el mercado o preparado por ti. Si no pudieras obtener abono orgánico, podrías ponerle el mismo sustrato en el que fue recuperada. Los aguajes en los pequeños envases pueden estar en la sala cerca de la ventana, o en tu patio, o en tu huerta, lo importante es que les echas agua al menos dos veces a la semana (asegúrate que sea agua sin cloro) y que les dé un poco de la luz del sol.

“...en los últimos años, se han rescatado alrededor de cinco mil plántulas de aguaje ...

Los aguajes irán mejorando en tu casa, les saldrán nuevas hojas verdes con las que podrán seguir viviendo fácilmente, luego de aproximadamente seis meses ya estarán mejor y podrás llevarlos a un lugar adecuado.

En los últimos cinco años, con la ayuda de al menos diez amigos, hemos logrado rescatar aproximadamente cinco mil plántulas de aguajes, lamentablemente no todos sobreviven, varios mueren, así que tenemos que seguir in-

vestigando para aumentar su porcentaje de recuperación. Tú también puedes rescatar los aguajes abandonados de tu barrio, o al menos de tu cuadra, llevarlos a tu casa y disfrutar de su compañía. Los aguajes rescatados ahora ya tienen hasta 2 m de altura, están vigorosos. Están capturando carbono para que tengas aire limpio para respirar.

Tenemos que rescatar los aguajes abandonados en la ciudad, puedes hacerlo personalmente o te puedes agrupar con tus amigos; también se puede hacer institucionalmente. Las entidades públicas

y privadas tienen normalmente el suficiente espacio para el rescate de los aguajes. También podemos desarrollar una fiesta que tenga como principal actividad el rescate de las plántulas abandonadas de aguaje.

Esta reseña es un llamado a la acción. En el momento de crisis climática que vivimos, una plántula de aguaje aporta mucho a la lucha para mitigar el cambio climático. Imagínate si cada uno de nosotros rescatáramos una. Si tienes alguna duda puedes ponerte en contacto con nosotros.

© Ricardo Zárate Gómez

Visita:

**El aguaje:
superalimento
amazónico**





CUENTOS DE VIDA SOBRE RANAS, SAPOS, CECILIAS, SALAMANDRAS Y OTROS BICHOS: CUANDO LA REPRODUCCIÓN DETERMINA TU HOGAR

Giussepe Gagliardi Urrutia

Los anfibios amazónicos, una clase de animales vertebrados que incluye ranas, sapos, salamandras y cecilias, presentan una gran diversidad de especies. Solo en el departamento de Loreto existen más de 236 especies de anfibios, una de las cifras más elevadas para una región, y que, junto a la enorme riqueza existente en otros taxones, determina que la Amazonía peruana sea considerada una de las regiones naturales con mayor diversidad a nivel mundial. Pero la diversidad no solo se revela en el número de especies de anfibios existentes, sino

también en la diversidad de hábitos y comportamientos que estas especies muestran diariamente. Un ejemplo de esto es la increíble diversidad de cantos de llamado o anuncio. Estos cantos son bastante comunes y generalmente se emiten para anunciar la presencia en un territorio, avisar de que cierto individuo esta ocupando ese lugar, mantener a raya a los contrincantes o intentar atraer a las hembras. ¡En la Amazonía la diversidad brota allá donde dirijas la mirada! Pero si hablamos de diversidad y de anfibios, tenemos que detenernos en la enorme diversidad de

formas de reproducirse de los anfibios y la gran cantidad de sitios que eligen para depositar sus huevos.

En la Amazonía, los anfibios pueden poner sus huevos en las orillas de los ríos, en grandes cochas, a lo largo de las quebradas, en pozas o en charcas que se forman naturalmente en el bosque o en estanques artificiales como las piscigranjas; también utilizan fitotelmatas (cualquier estructura vegetal que funcione como un recipiente de agua), como por ejemplo los huecos de los árboles o las bromelias que contienen agua y sirven como sitio de reproducción y desarrollo de los renacuajos. Hay anfibios que colocan sus huevos sobre las hojas de los árboles, ya sea en el haz o en el envés, y si es en uno u en otro lado, significa un paso evolutivo clave e importantísimo, como sucede en las ranas de cristal, por ejemplo. Algunas especies de anfibios oviponen sobre la hojarasca húmeda y se desarrollan ahí, creciendo dentro del huevo ante la atenta mirada de uno de los padres (para los científicos este modo reproductivo se llama desarrollo directo). Otras ranas ponen sus huevos en sistemas de cavernas en el subsuelo y viven y se desarrollan ahí. ¡Se conocen más de 40 tipos de formas y sitios de reproducción! En esta pequeña nota no podemos revisarlas todas. ¡El editor no me lo perdonaría!

Durante la investigación de mi tesis doctoral buscaba comprender como influenciaban los bosques de arena blanca en las comunidades de anfibios que viven allí; estos bosques tienen poca retención de agua y generalmente no forman charcas estacionales y solo tie-

nen quebradas altamente ácidas. Las principales fuentes de agua en estos bosques están en las bromelias (la unión de sus hojas forma un recipiente natural donde se acumula el agua) y en los huecos de los árboles. Por lo general, en este tipo de bosques, el suelo está cubierto por abundante hojarasca que retiene humedad y crea otro microhábitat para diversas especies de anfibios.



Rana arborícola escondida entre las hojas de una bromelia que usa como fitotelmata

Una de las conclusiones a las que llegamos fue que todas las especies que tienen asociación o más frecuencia de aparición en estos bosques son aquellas que se reproducen en fitotelmatas o que tienen desarrollo directo y colocan directamente sus huevos entre la hojarasca. Es decir, aquellas especies que no dependen de grandes fuentes de agua, un recurso escaso en estos ecosistemas, y que tienen adaptaciones evolutivas muy asociadas a especializaciones en el uso de microhábitats para la reproducción.

Hay ranas pertenecientes al grupo de los microhílidos que viven en zonas con abundante hojarasca, algunas oviponen en bromelias; otras ranas de hojarasca de la familia Strabomantidae

que tienen desarrollo directo se reproducen de manera directa entre la humedad de la hojarasca. Algunas especies de ranas arborícolas, como *Tepuihyla tuberculosa*, se reproducen en huecos de los árboles de dosel. Ranas arborícolas del género *Osteocephalus*, o ranas dardo venenosas del género *Ranitomeya* usan bromelias para llevar a cabo su reproducción. Todas estas especies son ejemplos de procesos de evolución y adaptación que toman miles o millones de años. Si miramos a nuestro alrededor veremos como la evolución se nos manifiesta en todos lados.



Individuo adulto de *Ranitomeya reticulata*

Dentro de los grupos que han evolucionado para adaptarse a un ecosistema inhóspito como los varillales tenemos a las ranas dardo venenosas del género *Ranitomeya*. En los varillales que proliferan en los alrededores de Iquitos tenemos a *Ranitomeya reticulata* y *R. amazónica*, que utilizan las especies de bromelias del género *Aechmea* y *Guzmania* para reproducirse. En la Amazonía habitan 16 especies de ranas dardo venenosa, 12 de estas especies se encuentran en el departamento de Loreto. Profundizaré un poco más en este grupo y les contaré una curiosidad evolutiva que acompaña a todas las especies del género.

La gran mayoría de las especies de *Ranitomeya* utilizan bromelias como microhábitat. Utilizan a estas plantas para reproducirse y ocasionalmente alimentarse. Al estar asociadas a las bromelias, es muy fácil encontrar dentro de ellas algunas especies como *R. flavovittata*, *R. yavaricola* o *R. uakarii*, sobre todo en aquellas bromelias que crecen al sur del Amazonas. Algunas bromelias grandes que crecen cerca a Yurimaguas albergan, entre otras, a la especie *R. fantastica*. Cada una de las especies de *Ranitomeya* que encontramos en los bosques está generalmente asociada a una especie o grupo de especies de la familia de las bromelias, también, en algunas ocasiones, encontramos especies de *Ranitomeya*, como *R. summersi* o *R. imitator*, que están asociadas a otro tipo de plantas que forman telmatas en su axila o deformaciones en su tronco. Este es un ejemplo muy ilustrativo de un tipo de coevolución animal – planta, en la que una especie de rana utiliza un tipo específico de planta como sitio de reproducción y difícilmente utilizará uno diferente.



Individuo adulto de *Ranitomeya flavovittata*

Esta asociación es tan fuerte que podemos observar ejemplares de *Ranitomeya* en bromelias que caen del dosel del bosque (las copas de los árboles). Al

poco tiempo de caer la bromelia podemos observar ejemplares dentro o en los alrededores de la planta; algunos meses después, cuando la bromelia muere (se seca por completo), estos ejemplares desaparecen. Este fenómeno lo vengo observando en múltiples ocasiones a lo largo de más de 20 años trabajando con anfibios en los bosques lluviosos amazónicos.

Los mecanismos de co-evolución de las ranas y las plantas no dejan de maravillarnos. Muchos de estos mecanismos están determinados en gran parte por la disponibilidad de los sitios de reproducción. El ejemplo de *Ranitomeya* y las

bromelias es solo uno de los muchos procesos coevolutivos que se desarrollan en los bosques amazónicos. ¡Imagínense cuántos procesos quedan por descubrir y documentar! Esta es la razón por la que siempre animo a mis estudiantes a trabajar en los hábitos y curiosidades de cada una de las especies, en los aspectos de la biología básica para los cuales no se necesitan grandes tecnologías, ni grandes inversiones, solo se necesita una buena linterna, lápiz, papel y las ganas de investigar, acompañadas de esfuerzo, dedicación, constancia, muchas ganas y curiosidad infinita.

© Giuseppe Gagliardi Urrutia

Visita: Anfibios de Loreto





NUEVOS NÚMEROS DE FOLIA AMAZÓNICA, LA REVISTA CIENTÍFICA DEL IIAP

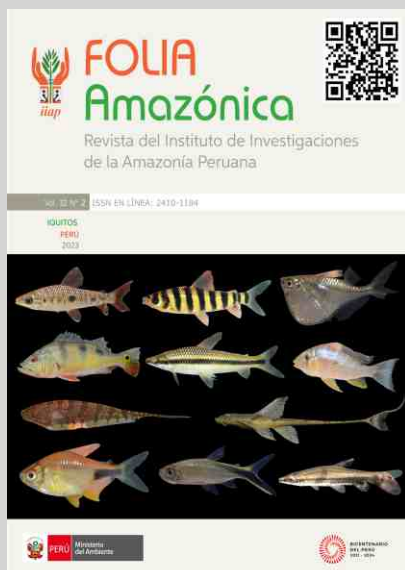
Juan José Bellido Collahuacho

REVISTA FOLIA AMAZÓNICA NÚMERO 33, VOLUMEN 1



El número 33(1) correspondiente al primer semestre del 2024 de Folia Amazónica, revista científica publicada por el IIAP, ofrece varios estudios dedicados a la biodiversidad y los usos sostenibles de los recursos en la Amazonía peruana. Uno de los estudios explora los insectos que forman agallas en plantas amazónicas, documentando 31 especies de Cecidomyiidae (moscas y mosquitos), analizando cómo estas interacciones insecto-plantas enriquecen la ecología de los ecosistemas amazónicos. En la cuenca media del río Putumayo, se identificaron siete especies de tarántulas de las subfamilias Theraphosinae, Avicularinae, Ischnocolinae y Psalmonpoeinae, mostrando la gran diversidad que aún queda por conocer en estos

hábitats. Por su parte, otro artículo registra los usos tradicionales de la "manchinga" (*Brosimum alicastrum*, *Brosimum guianense* y *Sorocea briquetii*) en una comunidad kichwa de San Martín, donde estas especies son esenciales en la alimentación, construcción y medicina. Además, se aborda la taxonomía de los monos saki (*Pithecia hirsuta* y *Pithecia inusta*), reforzando la necesidad de mayor precisión en la clasificación de estas especies. Un estudio sobre las larvas de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) destaca su potencial como fuente proteica rica en nutrientes esenciales. Por primera vez, se registra al ave *Myrmotherula iheringi oreni* en la selva de Junín, destacando su papel en la conservación de los ecosistemas de bambú, donde habitan otras especies amazónicas. Estos estudios pueden servir de base para que el conocimiento científico pueda utilizarse en lineamientos para la conservación y el manejo sostenible de la biodiversidad.



El número 32(2) de Folia Amazónica incluye el descubrimiento de un escarabajo (*Trachyderes succincta succincta*) asociado a una planta que ayuda a capturar carbono, lo que destaca su importancia ecológica. También se registraron nuevas especies de mixobiota (mohos protistas) en la selva central, útiles en la descomposición de materia orgánica. Otro estudio sobre algas en la laguna Yarinacocha, Pucallpa, describe nuevos registros de algas que podrían usarse como indicadores de la salud ambiental en cuerpos de agua. En Amazonas, se identificaron varias especies de plantas del género *Gynoxys*, destacando la singularidad de los ecosistemas de altura y sus funciones ecológicas.

Otro estudio exploró la riqueza de árboles en Tambopata, resaltando la diversidad de flora de los bosques amazónicos. Además, se investigó una plaga del camu camu, proporcionando información útil para proteger este cultivo. En la laguna Huachana, cerca de Iquitos, se documentaron varias especies de peces, indicando la importancia de conservar este cuerpo de agua amenazado. También se reportó un raro jaguar negro en San Martín y se reunieron datos sobre las nutrias de río en el Manu (Madre de Dios), ambos estudios relevantes para la protección de estas especies. Finalmente, se incluye un estudio sobre el uso de biochar para mejorar suelos ácidos y reducir emisiones de CO₂, proponiendo soluciones sostenibles para la agricultura.

Visita:

Repositorio Institucional del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana- IIAP



Repositorio Institucional IIAP

Información sobre la Amazonía en Acceso Abierto



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

