

ATTALEA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA



Manchinga y caoba
potenciales amazónicos

Nanotecnología
amazónica

En busca del
desarrollo amazónico

Branchiuros
en los peces amazónicos

Alerta:
MICROPLÁSTICOS
en la Amazonía

Para los más
pequeños

**DESCARGA
GRATIS**

"Las aventuras
secretas del
aguaje"



NUESTROS ARTÍCULOS

Volumen 1 Febrero-2022



MANCHINGA: PLANTA POTENCIAL EN LA LUCHA CONTRA EL HAMBRE Y LA ANEMIA. Héctor Guerra Arévalo / Nállarett Dávila Cardozo / Dennis del Castillo Torres.



MICROPLÁSTICOS: AMENAZA PARA LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS AMAZÓNICOS. Werner Chota Macuyama / Jhancarlo Chong Mendoza.



DOMESTICANDO LA CAOBA: RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA AMAZONIA. Ana Lucía Milagros Vela Vásquez / Héctor Guerra Arévalo / Dennis del Castillo Torres.



DESARROLLO ECONÓMICO Y RIQUEZA DE LA AMAZONÍA. José Sanjurjo Vilchez / Adriana Sanjurjo Del Aguila / Manuel Martín Brañas.



BRANCHIUROS EN LOS PECES AMAZÓNICOS. Germán Murrieta Morey / Harvey Satalaya Arellano / Luciano Alfredo Rodríguez Chu / Pedro Ramírez Arrarte.



APLICANDO LA NANOTECNOLOGIA EN PECES AMAZÓNICOS. Anaí Gonzáles Flores / Patrick Mathews / Omar Mertins / Marcos Tavares-Días / Christian Fernández.



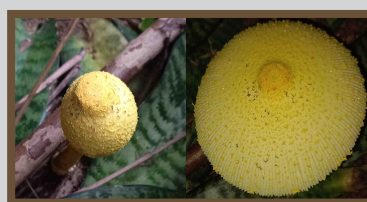
TURBERAS AMAZÓNICAS: EFICIENCIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO. Jhon del Aguila Pasquel.



NUESTRAS SECCIONES



LA ENTREVISTA
Dr. Oscar Espinosa



LA INFOGRAFÍA
Belleza efímera



UN POCO DE HISTORIA
Altruismo hecho ciencia



BIBLIOTECA DE LA CIENCIA /
Por Juan José Bellido

Publicado el mes de febrero del 2022.

Responsables de la revista: Manuel Martín Brañas, Nállarett M. Dávila, Juan J. Bellido, Carmen R. García.

Responsables de contenidos: Juan José Bellido, Héctor Guerra Arevalo, Dennis del Castillo, Ana Lucía Vásquez, Werner Chota, Jhancarlo Chong, José Sanjurjo, Adriana Sanjurjo, Germán Murrieta, Harvey Satalaya, Luciano Rodríguez, Pedro Ramírez, Américo Sánchez.



MANCHINGA: PLANTA POTENCIAL EN LA LUCHA CONTRA EL HAMBRE Y LA ANEMIA.

Héctor Guerra Arévalo / Nállarett Marina Dávila Cardozo / Dennis del Castillo Torres.

Los bosques amazónicos son el refugio de una gran biodiversidad de especies vegetales con propiedades fitoquímicas y nutricionales que ofrecen múltiples beneficios multifuncionales, fundamentalmente en la provisión de medicinas, madera para la construcción y como fuente de alimentos, siendo esta última la clave para mejorar la seguridad alimentaria y la salud de todas las personas que habitan en nuestra Amazonía.

Las evidencias científicas sobre los beneficios ecosistémicos que ofrecen los bosques son cada vez mayores. Los bosques proveen servicios para el suministro de alimentos, medicina, fuentes de energía, bioquímicos, recursos genéticos, fibras y madera; asimismo, proveen servicios de regulación, como por ejemplo del clima, de la cantidad y calidad del agua, del control de plagas y enfermedades y las

fuerzas del viento; pero también, servicios culturales como los espirituales, religiosos o educativos.

En los bosques podemos encontrar una lista innumerable de especies de plantas (por ejemplo, herbáceas arbustivas y árboles) y, de acuerdo a algunos estudios realizados, son tan diversos y heterogéneos que atesoran una gran riqueza por unidad de superficie.

De otro lado, el aspecto estructural de estos bosques también permite conocer con certeza su productividad natural y la de sus especies, que junto al conocimiento tradicional, nos permite definitivamente investigar y ampliar los conocimientos a un nivel mucho mayor. Este conocimiento nos permitirá mejorar la oferta y demanda de los productos como una alternativa potencial y sostenible para que el poblador amazónico pueda mejorar sus condiciones socioeconómicas y sanitarias.



Los bosques están cada vez más amenazados, siendo impactados y destruidos por las actividades humanas".

Pero los bosques están cada vez más amenazados, siendo impactados y destruidos por las actividades humanas no sostenibles, afectando negativamente el bienestar de las familias rurales, causando la destrucción de los recursos naturales, despojando, en definitiva, a las comunidades de su única garantía real para la subsistencia.

Por esta razón es necesario profundizar los conocimientos sobre aquellas especies del bosque que tienen un gran potencial para mejorar la seguridad alimentaria y proveer recursos económicos basados en los productos no maderables que nos ofrecen.

Una de estas especies es *Brosimum alicastrum*, conocida localmente en San Martín como manchinga, que pertenece a la familia de las moraceae y es nativa de la Amazonía peruana, específicamente de los bosques secos tropicales. Se caracteriza por ser una especie multifuncional, por su capacidad para recuperar áreas degradadas y brindar servicios ecosistémicos, principalmente medicina y alimento. La especie prospera en suelos pobres, rocosos, degradados y tolera condiciones extremas de clima como sequías, sin afectar el aprovisionamiento de sus frutos, que son utilizados como alimento para los animales, aves silvestres y sobre todo para el hombre. Desde hace décadas, la semilla del árbol ha ganado especial interés en el mercado



El fruto de *Brosimum alicastrum* tiene un gran potencial para la lucha contra el hambre y la anemia.

internacional, como un producto forestal no maderable con alto valor nutricional, con potencial para su industrialización. En Nicaragua, México y Guatemala la especie es considerada esencial para reducir los problemas de desnutrición humana y generar ingresos económicos para muchas familias.

Los frutos y semillas se utilizan para la alimentación humana, hervidos, confitados y como harina para preparar tortillas, panes, refrescos y otros productos, ya que son muy ricos en nutrientes, por su alto contenido en hierro, calcio, magnesio, potasio, proteína, folato, Vitamina B-2 (Riboflavino), Vitamina B-6 (Niacin), Vitamina E, Zinc, Vitamina C, fibra y antioxidantes, que los hacen esenciales para combatir la desnutrición y anemia en las regiones amazónicas.



La corteza, látex y hojas proporcionan múltiples beneficios para la salud humana, siendo empleada en la medicina natural".

Un aspecto importante es que no posee alcaloides tóxicos y alergénicos, no contiene aflatoxinas, gluten y cafeína, tampoco ha sido genéticamente modificada, ni cuenta con residuos de metales pesados, con un índice glucémico muy bajo (<29) que posibilita el uso para diabéticos con una dieta de consumo baja en carbohidratos.

La corteza, látex y hojas proporcionan múltiples beneficios para la salud. Son empleadas en la medicina natural para el tratamiento de personas que padecen de enfermedades reumáticas, para curar la artrosis crónica, osteoporosis y fracturas. Las hojas y corteza se pueden emplear en infusiones o tónicos antitusivos para ayudar a personas con problemas de colitis, asma, diabetes, diaforético, emenagogo, tuberculosis, bronquitis, infertilidad y problemas con la lactancia. Además, contiene aceites esenciales, grasas, azúcares y una gran cantidad de triptófano, que es un aminoácido esencial para controlar la ansiedad y el insomnio.

Debido a su densidad, la madera puede ser utilizada en la industria de contrachapados y carpintería. Su calidad y fácil manejo la convierten en una especie con mucho potencial comercial. En las comunidades amazónicas es empleada para fabricar diversos objetos como canoas, mangos de hacha, mazos y batanes para moler semillas.

Otra cuestión importante, es que la especie, como árbol o en rodales naturales, tiene un gran potencial para la recuperación de la fauna silvestre, turismo para avistamiento de aves y mamíferos mayores.

En otros países de América Central, la especie fue integrada en sistemas agroforestales asociados a cultivos perennes como el cacao y el café, a diferentes altitudes y con problemas de agua. Bajo sistemas silvopastoriles también es empleada como sombra, barrera viva, rompe viento y como forraje para que sirva de alimento para el ganado, dado que además sus frutos mejoran la producción y calidad de la leche en las vacas.



La manchinga es un árbol con múltiples usos, muy apreciado por la población local y presente en el día a día de las comunidades.

En la Amazonía peruana, particularmente en muchas comunidades y familias de productores, se conoce muy de cerca el uso potencial de la especie, ya que sus antepasados la han utilizado tradicionalmente para producir alimentos durante los periodos de sequía. Para ello se recolectaban las semillas, se secaban o tostaban y se molían para obtener harinas que eran utilizadas como alimento. Hoy en día también se realiza este proceso, un ejemplo lo podemos encontrar en el distrito de Pucacaca, departamento de San Martín, provincia de Picota, donde una asociación de productores, conocida como Asociación el Bosque del Futuro Ojos de Agua (ABOFOA), recolectaban la semilla para producir plantas, reforestar sus áreas de conservación, preparar alimentos y comercializar la harina para la preparación de mazamoras, panes, refrescos, etc. en diferentes eventos amazónicos y/o ferias agrícolas.



Planta joven de manchinga plantada a campo abierto.

En ese contexto, dadas las cualidades de la planta, un equipo de investigadores de la Dirección de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ecosistémicos (BOSQUES), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), está llevando a cabo una serie de estudios con el propósito de recuperar áreas degradadas con manchinga, siendo esta una estrategia para la mejora de los ecosistemas productivos y la seguridad alimentaria en la región San Martín, permitiendo, así mismo, avanzar en la domesticación de la especie.

Los trabajos se iniciaron con la colecta del material vegetativo de diferentes procedencias, luego se establecieron jardines de multiplicación clonal de la especie para realizar las pruebas de propagación vegetativa hasta lograr un protocolo optimizado relevante para la reproducción masiva de la especie, utilizando micro túneles de propagación y estaquillas juveniles (3-4 meses). En la primera fase del experimento, se logró alcanzar un 57.8% de enraizamiento, utilizando sustrato 50:50 de arena blanca y cascarilla de arroz carbonizada, así como una dosis de 8000 ppm de ácido indol 3-butírico. En la segunda fase, se logró superar el 94% de enraizamiento, utilizando morfotipos de estaquilla tipo basal, con 2.5 cm de longitud y 25% de hoja entera.

En el 2019 se establecieron 02 hectáreas de parcelas de evaluación permanente en la granja ganadera de Calzada (provincia de Moyobamba), en alianza estratégica con el Gobierno Regional de San Martín, para restaurar paisajes degradados, es decir, tierra de pasturas con más de 20

años de actividad ganadera. Las plantas mostraron un buen comportamiento en la adaptación fisiológica en campo definitivo, con una sobrevivencia superior al 95%, alcanzando los 137 cm de altura total promedio y los 27 mm de diámetro del cuello promedio, con 113 hojas y 15.3 ramas por planta, luego de 24 meses de evaluación.

También se han producido plantones en el vivero forestal del IIAP San Martín, en el centro poblado de Bello Horizonte, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia de San Martín, siendo transferidos a diferentes instituciones públicas y privadas de la región, con el fin de fomentar el uso sostenible de la planta y aprovechar sus beneficios nutricionales en el tiempo. Asimismo, se ha brindado asistencia técnica para la producción de plantones de manchinga, priorizando las comunidades de los sectores de Manchingao (Lamas), Nueva Unión y Pucacaca (Picota), San José de Sisa (El Dorado), Saposoa (Huallaga) y Calzada (Moyobamba).

Todavía queda mucho por aprender de la manchinga y es oportuno seguir investigando y realizando exploraciones en el bosque, identificando las especies y subespecies existentes por superficie, estudiando las características fenotípicas y genéticas que permitan establecer las diferencias a nivel de plántulas y como árbol, para de esta forma hacer pruebas de injertación en condiciones controladas de invernadero y en campo definitivo, con el propósito de mejorar la productividad por árbol.

Nuestros antepasados nos han enseñado que podemos aprovechar todos los beneficios del bosque para mejorar la alimentación y la salud, siempre y cuando sea un aprovechamiento sostenible y conservemos las especies para que puedan darnos beneficios económicos permanentes en el tiempo.

**© Héctor Guerra Arévalo / Nállarett
Marina Dávila Cardozo / Dennis del
Castillo Torres.**

Dr. Oscar Espinosa de Rivero

Departamento de Ciencias Sociales - Sección Antropología
Pontificia Universidad Católica del Perú



Oscar Espinosa de Rivero es doctor en Antropología por la New School for Social Research de Nueva York, profesor de antropología del Departamento de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica del Perú en Lima, coordinador del Grupo de investigación en Antropología Amazónica (GAA). Autor y editor de diversos artículos y libros especializados sobre pueblos indígenas y Amazonía. Entre ellos destacamos “Las memorias asháninkas del conflicto armado interno y el recuerdo de Sendero Luminoso como experiencia maligna (2021)”, “Apus, caciques y presidentes (2016, coedición con A. Surrallés y D. Jabin)”, “Los pueblos asháninka, kakinte, nomatsiguenga y yánesha (2014)”.

En setiembre de este año se cumplirán 15 años de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas y 33 años desde que se adoptó el Convenio 169 de la OIT. ¿En este periodo de tiempo han existido más avances o retrocesos?

El respeto de los derechos indígenas en América Latina ha retrocedido considerablemente en la última década. Esta situación ha sido reconocida incluso por instituciones que no están vinculadas a la defensa de los derechos humanos, como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

Uno de los retrocesos principales en la región se ha dado en el ámbito de los derechos sobre el territorio. El caso más grave en la actualidad es el de Brasil, que bajo la presidencia de Jair Bolsonaro viene implementando medidas que atentan, no solo contra los derechos de los pueblos indígenas, sino también del medio ambiente y de la vida de la población en general.

En el caso peruano, el Estado tiene una deuda muy grande con los pueblos indígenas, ya que todavía no ha adecuado la legislación nacional al Convenio 169 de la OIT. Y aunque este

Convenio tiene rango constitucional, sin embargo, es necesario adecuarlo a través de modificaciones legislativas y de reglamentos apropiados para asegurar su implementación. Esto se hizo, por ejemplo, con la Ley de la Consulta Previa, a pesar de sus limitaciones. AIDSEP y otras organizaciones indígenas peruanas vienen reclamando esta adecuación desde hace más de 15 años y hasta ahora el Estado peruano no avanzó en la tarea.

Existen, además, otros derechos que el Estado peruano no está respetando como, por ejemplo, el reconocimiento de los territorios integrales o el reconocimiento de los pueblos indígenas como tales y no solo como comunidades nativas. Esto ha llevado, además, a que no se reconozcan los gobiernos autónomos que se han venido constituyendo en los últimos años. En el caso del Gobierno Territorial Autónomo del Pueblo Wampis, son ya siete años que vienen esperando su reconocimiento oficial.

Esta desidia no es exclusiva del poder ejecutivo, sino principalmente del Congreso de la República que no ha mostrado interés en debatir los proyectos de ley que han sido elaborados por la Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos en relación a los temas antes señalados. Particularmente grave es el tema de los territorios, ya que la ley vigente es la Ley de Comunidades Nativas de 1978, que se encuentra desactualizada, pero que, de acuerdo al Convenio 169 de la OIT podría incluso considerarse como inconstitucional.

Da la impresión que las organizaciones indígenas han cedido demasiado

espacio a las presiones y arbitrariedades de la sociedad nacional y los estados que la representan. ¿Cree usted que esto ha tenido consecuencias claras en el estado actual de algunas reivindicaciones históricas de los PPII?

Las organizaciones indígenas enfrentan muchas presiones y no siempre cuentan con las condiciones económicas y logísticas necesarias para hacerles frente. Por ejemplo, ¿cuánto cuesta convocar a una asamblea general que supone la movilización de decenas de delegados de distintas comunidades a través de los ríos, así como la alimentación durante los días que dura dicho evento? De manera similar, resulta muy oneroso contar con expertos o especialistas que asesoren a las dirigencias sobre temas específicos para debatir y negociar con el Estado o con otras instituciones. En otros países, las organizaciones indígenas cuentan con un presupuesto del Estado para sus gastos de funcionamiento. Sin embargo, el Estado peruano no muestra ningún interés en apoyar a estas organizaciones, como si ocurrió, por ejemplo, durante el gobierno del general Velasco.

En las últimas décadas, gracias al esfuerzo de muchos y muchas líderes, y en algunos casos también, al apoyo de agencias de cooperación internacionales, algunas organizaciones indígenas como AIDSEP cuentan con equipos técnicos de muy alta calidad en algunos temas, como los relativos al territorio, el cambio climático o los derechos de los pueblos en situación de aislamiento y contacto inicial, por mencionar algunos. Pero no cuentan con equipos técnicos para todos los temas necesarios: para revisar y

discutir los programas sociales, para las políticas lingüísticas, para ver la situación de los indígenas que viven en las ciudades, etc. Las organizaciones se han visto obligadas a priorizar ciertos temas en desmedro de otros que son igualmente importantes, pero que quizás no tienen la misma urgencia.

Los estados nacionales han introducido muchos “caballos de troya” en el centro mismo de las reivindicaciones indígenas, como los procesos de titulación (parcelación) iniciados tras la primera reforma agraria. ¿Hay posibilidad de revertir estos procesos y adecuarlos a las verdaderas necesidades de los pueblos indígenas?

El tema de la titulación es particularmente importante. Por un lado, existe por parte del Estado, y de muchos líderes y partidos políticos nacionales, la idea de que es un proceso con el que hay que continuar. Sin embargo, en la mayoría de casos este interés se sustenta en concepciones erróneas con graves consecuencias en relación a los derechos de los pueblos indígenas y sus demandas.

Existe la creencia de que la titulación garantiza la propiedad sobre las tierras. Sin embargo, para los pueblos y comunidades indígenas, la titulación no es un asunto de propiedad, sino de autonomía y de autodeterminación; es decir, de contar con un espacio donde puedan decidir cómo vivir, de acuerdo a sus tradiciones, necesidades o expectativas para el futuro.

Esta diferencia de enfoques queda sancionada por el sistema legal vigente que considera a las comunidades nativas

como formas de organización agraria y no como territorios indígenas. De ahí que, desde el gobierno militar de Velasco que las creó hace casi 50 años, las comunidades nativas sean reconocidas y tituladas por el Ministerio de Agricultura y no por el de Cultura. De ahí también que sean incluidas en los censos agropecuarios, y que se les exija para su reconocimiento, especificar las hectáreas dedicadas al cultivo, etc.

Si uno revisa, por ejemplo, los planes de gobierno de la mayoría de partidos políticos, se encuentra una reducción de la comunidad a un espacio donde se pueden desarrollar proyectos extractivos o productivos. Desde esta perspectiva, lo que importa son los recursos que disponen o el dinero que se puede generar, y no la gente que ahí vive.

Este tipo de miradas resultan, no solo incorrectas sino también peligrosas. Las comunidades nativas no son una especie de “cooperativa agraria” indígena o un lugar para explotar económicamente. Son espacios donde viven familias unidas por vínculos de parentesco y por compartir unas mismas tradiciones culturales. De ahí la importancia de adecuar la legislación al Convenio 169 de la OIT para poder reconocer los territorios integrales y las naciones indígenas, y así actualizar la desfasada Ley de Comunidades Nativas.

A veces da la impresión de que lo que discuten las jóvenes generaciones de líderes indígenas en las diferentes mesas de diálogo, poco tiene que ver con las reivindicaciones reales de las comunidades. ¿Cómo hacer escuchar de manera efectiva la voz de sabios indígenas en estos espacios de diálogo?

Las reivindicaciones y demandas de las comunidades y pueblos indígenas son muchas y muy variadas. Hoy en día existen muchas necesidades, en parte debido a los procesos de invasión de sus territorios, a la destrucción del medio ambiente en el que viven, y a la discriminación e imposición cultural que sufren. Estos procesos se han acentuado más desde fines del siglo pasado, y tienen como consecuencia un empobrecimiento de las comunidades nativas. Mucha gente también relaciona el ser indígena con el ser pobre. Pero en realidad, las comunidades no son pobres, sino que han sido empobrecidas. Cómo explicar si no, el hecho de que existan niños y niñas desnutridas, cuando sus abuelos y abuelas no lo son.

Lo que todo ser humano desea es vivir bien: estar sano, no pasar hambre, vivir en paz. Esto no es posible hoy en día en muchísimas comunidades amazónicas. La deforestación, los derrames petroleros, la contaminación con mercurio y metales pesados, la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, la presencia de actividades ilegales y criminales como el narcotráfico, la trata de personas, la tala y minería ilegal, y el asesinato de líderes y defensores ambientales no les permite alimentarse bien, estar sanos o vivir en paz.

Los y las líderes indígenas se ven desbordados por todas estas necesidades, a las que hay que sumar la vulneración de sus derechos al territorio, la autonomía y la autodeterminación, a una educación de calidad, etc. Pero, además, la negociación con el Estado supone, como he indicado antes, un lenguaje y

unas formas especializadas. De ahí que estas demandas tengan que ser manejadas principalmente por las dirigencias de las organizaciones indígenas.

Hace unos años, un líder awajún me contó una anécdota al respecto. En una reunión con representantes del Estado, estos últimos reclamaron que los dirigentes de las organizaciones indígenas no eran “auténticos”, y que querían tener una reunión con sabios y ancianos. En la siguiente reunión en la que fueron estos, los representantes del Estado terminaron exasperados porque no comprendían la forma en que los sabios y ancianos se expresaban, y sentían que estaban perdiendo el tiempo, ya que necesitaban llegar a acuerdos de una forma más rápida y expeditiva. Al final, volvieron a pedir una reunión con los dirigentes de la organización.

Toda cultura es dinámica y cambiante. ¿Cree usted que nos encontramos ante un proceso natural de cambio, adaptación y apropiación de nuevos conceptos por parte de las culturas indígenas amazónicas, o ante un proceso de asimilación acelerada a la sociedad nacional y erosión de los pilares que sostienen estas culturas originarias?

Todas las sociedades cambian y se transforman. Los pueblos indígenas que viven hoy en día en la Amazonía son nuestros contemporáneos. Y hay que terminar de romper esa falsa idea de que viven en “el pasado”. De hecho, hace unos años hubo un video de PROM-Perú que, para promocionar el turismo en la selva, decía que, visitar una comunidad

nativa era como viajar al pasado. Esto es absolutamente falso, y también lo son aquellas ideas que señalan que se deja de ser indígena si se usa celular o si se va a la universidad. Esto es tan absurdo como creer que los japoneses dejan de serlo por no usar kimonos o ser samuráis. Es perfectamente compatible vivir en una ciudad moderna y ser indígena, y por eso, muchas comunidades, como la de Cantagallo en Lima, no dejan de luchar para que se les reconozca el derecho a ser indígenas en un medio urbano.

El principal problema es que, en la actualidad, algunos de los cambios que se están produciendo no corresponden a procesos naturales, sino a presiones impuestas en las últimas décadas. Muchos cambios corresponden a los procesos de empobrecimiento, destrucción ambiental e imposición cultural a los que me refería antes. En estas condiciones, cómo se pueden transmitir a las nuevas generaciones conocimientos sobre el bosque, si este bosque ha sido depredado o deforestado; cómo se pueden transmitir valores y tradiciones, si en las escuelas se enseña a niños y niñas a despreciar o a minusvalorar su propio idioma o sus propias costumbres.

Cuando hace más de cien años llegaron los primeros antropólogos europeos a la Amazonía, una de las cosas que más les preocupaba era la inminente desaparición de los pueblos amazónicos. Esta preocupación se ha mantenido, y cada nueva generación teme que ahora sí van a desaparecer. Sin embargo, los pueblos indígenas siguen existiendo, no solo en la Amazonía o en el Perú, sino en muchos países del mundo. En términos demográficos, los pueblos amazónicos

comenzaron a recuperarse en las últimas décadas del siglo XX, luego de cinco siglos de epidemias y destrucción sistemática por parte de las políticas implementadas desde las metrópolis ibéricas, pero también por parte de los Estados y las sociedades nacionales republicanas.

Es difícil, sin embargo, predecir el rumbo exacto de lo que va a ocurrir. Es como estar en medio de un partido, y todavía hay mucho tiempo para seguir jugando. Lo que sí es cierto, es que las presiones sobre los pueblos amazónicos y sobre la Amazonía en general son más fuertes que nunca. Hoy en día hay algunos especialistas que dicen que estamos llegando a un punto de no retorno en relación a la conservación del medio ambiente amazónico, y que, si se sigue este ritmo destructivo, será irreparable y tendrá consecuencias catastróficas, no solo para las comunidades indígenas, sino para el conjunto del país y de la humanidad.

¿Desde las ciencias sociales ¿qué se puede hacer para favorecer los canales de comunicación y entendimiento entre los pueblos indígenas y la sociedad nacional?

Personalmente, creo que la tarea de las Ciencias Sociales no es la de ser intermediaria. En diversas ocasiones, periodistas o comunicadoras sociales me han solicitado que explique, por ejemplo, por qué tal o cual pueblo está protestando o reclamando tal cosa. Y yo siempre les respondo que deberían de preguntarles directamente a los y las líderes, a los propios indígenas al respecto. ¿Por qué recurrir a un

antropólogo o a un científico social si se puede entrevistar directamente a los y las protagonistas? Creo que en este tipo de prácticas se pueden seguir filtrando ideas racistas y discriminatorias. Son las propias comunidades indígenas y sus organizaciones quienes deben tener el protagonismo. El resto, debemos cumplir un rol subsidiario, de apoyo, de solidaridad, de complementariedad.

Es cierto, también, que existe mucha ignorancia en el Estado peruano y en la sociedad en general respecto a la Amazonía y a sus pueblos, lo que lleva a los gobiernos a proponer proyectos descabellados que no van a funcionar en el medio amazónico, pero también a mantener prejuicios y prácticas discriminatorias. Al respecto, el Estado también tiene enormes deudas históricas con los pueblos amazónicos.

Nuestra tarea desde las Ciencias Sociales, pero también desde otras ciencias y disciplinas, es la de contribuir a reducir la brecha de ignorancia que existe sobre la región amazónica y sus gentes. Pero, además, es deber de todos los ciudadanos y ciudadanas peruanas erradicar el racismo y la discriminación. Debemos solidarizarnos con todos los grupos y sectores marginados y maltratados en el país, y contribuir a que todas las personas puedan vivir con dignidad. En este sentido, cada quien, desde su propia especialidad, su experiencia, sus conocimientos, puede contribuir a esta tarea.

También estoy convencido que las universidades deberían realizar más investigaciones a pedido de las comunidades y las organizaciones indígenas. Es

lamentable, sin embargo, que la mayoría de proyectos de investigación no provienen de este tipo de iniciativas, sino que corresponden a intereses personales, corporativos, o de agendas de investigación que provienen de otras latitudes. Por supuesto, que la generación de nuevos conocimientos siempre será válida y legítima, e incluso puede resultar siendo muy provechosa; sin embargo, es importante también incrementar el número de investigaciones que respondan de manera más directa a las necesidades de las comunidades y de los pueblos indígenas.

En mi caso concreto, me siento muy agradecido por las personas que he conocido y por lo que me han enseñado en más de treinta años que trabajo con comunidades indígenas en la Amazonía. Buena parte del tiempo, repito lo que me han enseñado, y trato de que más personas sepan sobre sus vidas, sus historias, sus luchas. Y siempre estaré dispuesto a contribuir en lo que pueda, que es también una forma de devolver un poco de lo que me han dado con generosidad. Como les repito a mis estudiantes, más importante que cualquier dato o información, es el crear buenas relaciones y vínculos con las personas que conocemos y trabajamos; y en conjunto aportar a la construcción de un país en el que todas las personas puedan vivir con dignidad.



MICROPLÁSTICOS: AMENAZA PARA LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS AMAZÓNICOS.

Werner Chota Macuyama / Jhancarlo Chong Mendoza.

En las últimas décadas, el acelerado crecimiento de la población, tanto en áreas urbanas como rurales de la Amazonía peruana, ha generado que muchos sectores populares tengan poco o ningún acceso a los servicios básicos, especialmente y de manera dramática al agua, al saneamiento y al manejo adecuado de los residuos sólidos. Para poner un ejemplo, el 45% de la población asentada en los barrios marginales de Iquitos, no cuenta con saneamiento básico (Dourojeanni, 2013). Esta situación es mucho más aguda en la zona rural, donde la carencia de estos servicios es mucho mayor. En relación a los residuos sólidos, su recojo, manejo y disposición final son incompletos e inadecuados, siendo arrojados a los ríos y, eventualmente, depositados en basureros a cielo abierto, generando contaminación con graves secuelas para la salud (Dourojeanni, 2013). Según datos del Ministerio del

Ambiente, en nuestro país (2019), se generan cada año más de siete millones de toneladas de residuos sólidos municipales; alrededor de veinte mil toneladas al día y casi mil toneladas por hora.

En la última década, el plástico ha sido uno de los residuos que ha recibido mayor atención por parte de la comunidad científica, organizaciones internacionales y diversos gobiernos, debido a los impactos negativos que genera su deficiente gestión, unido a las malas prácticas vinculadas a su disposición final, lo que ha dado lugar a su acumulación en todo tipo de ambientes naturales, especialmente en los ambientes acuáticos.

La acumulación de residuos plásticos es muy preocupante, debido al largo periodo de tiempo que necesitan para degradarse, fraccionándose en pedazos cada vez menores, que son conocidos

como microplásticos; actualmente la posibilidad de que estas partículas sean ingeridas por organismos acuáticos genera gran preocupación en la comunidad científica y en los decisores de política.

Los microplásticos son fragmentos o partículas sólidas sintéticas insolubles en agua, de colores variados, con formas regulares o irregulares, cuyos tamaños varían entre 1 μm a 5 mm y pueden ser de origen primario o secundario. Los de origen primario son aquellos fabricados en tamaños microscópicos; los secundarios son los que resultan de procesos de degradación y fragmentación en el ambiente. Es decir, los productos plásticos como las bolsas, las botellas, envases de tecnopor, sorbetes, aparejos de pesca, entre otros, que son arrojados o que de forma accidental están entrando en los cuerpos de agua de la Amazonía, se están fraccionando en microplásticos que luego pueden ser ingeridos, directa o indirectamente, por los peces a través de la cadena alimenticia. Por lo tanto, los peces y los demás recursos hidrobiológicos pueden estar contaminados con microplásticos y otros elementos dañinos asociados (bacterias, virus, metales pesados, entre otros), impactando en la seguridad alimentaria y la salud humana.

“ El IIAP ha realizado el primer reporte de ingestión de microplásticos en un pez de importancia comercial como el boquichico ”.

Actualmente, existe abundante información a nivel mundial sobre la contaminación por microplásticos en los ecosistemas marinos, demostrándose que



Los peces capturados en zonas donde se realizan vertidos podrían contener microplásticos en su interior.

son una gran amenaza para la biodiversidad. Por ejemplo, en Europa se reportaron algunos efectos por la mala gestión de los microplásticos en la perca europea *Perca fluviatilis*, demostrando que la exposición a concentraciones relevantes de microplásticos de poliestireno inhibe la eclosión, disminuye las tasas de crecimiento, altera las preferencias alimentarias y el comportamiento inhato.

Sin embargo, nuestro conocimiento de los impactos de los microplásticos en los ambientes de agua dulce y los organismos acuáticos en la Amazonía son muy escasos. Es así, que en el Perú, sólo se realizaron estudios principalmente en las playas de la zona costera (Purca & Henostroza, 2017; Iannacone et

al., 2019) y en peces marinos de las especies *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1846), *Isacia conceptionis* (Cuvier, 1830), *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876), *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) (Iannacone et al., 2021); *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821), *Chirodactylus variegatus* (Valenciennes, 1833) y *Anisotremus scapularis* (Tschudi, 1846) (De la Torre et al., 2019).

El primer reporte de microplásticos para la Amazonía continental fue realizado el año 2019 en Brasil en 16 especies de serrasálmidos (Andrade et al.). En otras especies de agua dulce fueron reportados en *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Urbanski et al., 2020) y *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Silva-Cavalcanti et al., 2017).

En lo referente a la Amazonía peruana, donde según datos del Ministerio del Ambiente se generan entre 208,349 a 218,771 toneladas de residuos sólidos

por año, poco se conoce al respecto del impacto de los microplásticos sobre la biodiversidad acuática. Un reciente estudio del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana a través de su Laboratorio de Calidad del Agua, ha reportado la presencia de microplásticos en una especie de pez de gran demanda e importancia comercial como el boquichico *Prochilodus nigricans* (Chota-Macuyama & Chong, 2020), mostrando que especímenes provenientes del Mercado de Belén (principal local de abastecimiento de alimentos para la población de la ciudad de Iquitos en Loreto) presentaban contaminación con microplásticos. El boquichico es una especie muy importante para la alimentación y la economía de la población amazónica, ocupando los primeros lugares en los reportes de desembarque pesquero de la Dirección Regional de la Producción de Loreto.

Los microplásticos son detectados con frecuencia en el tracto gastrointestinal de organismos acuáticos en todo el mundo;

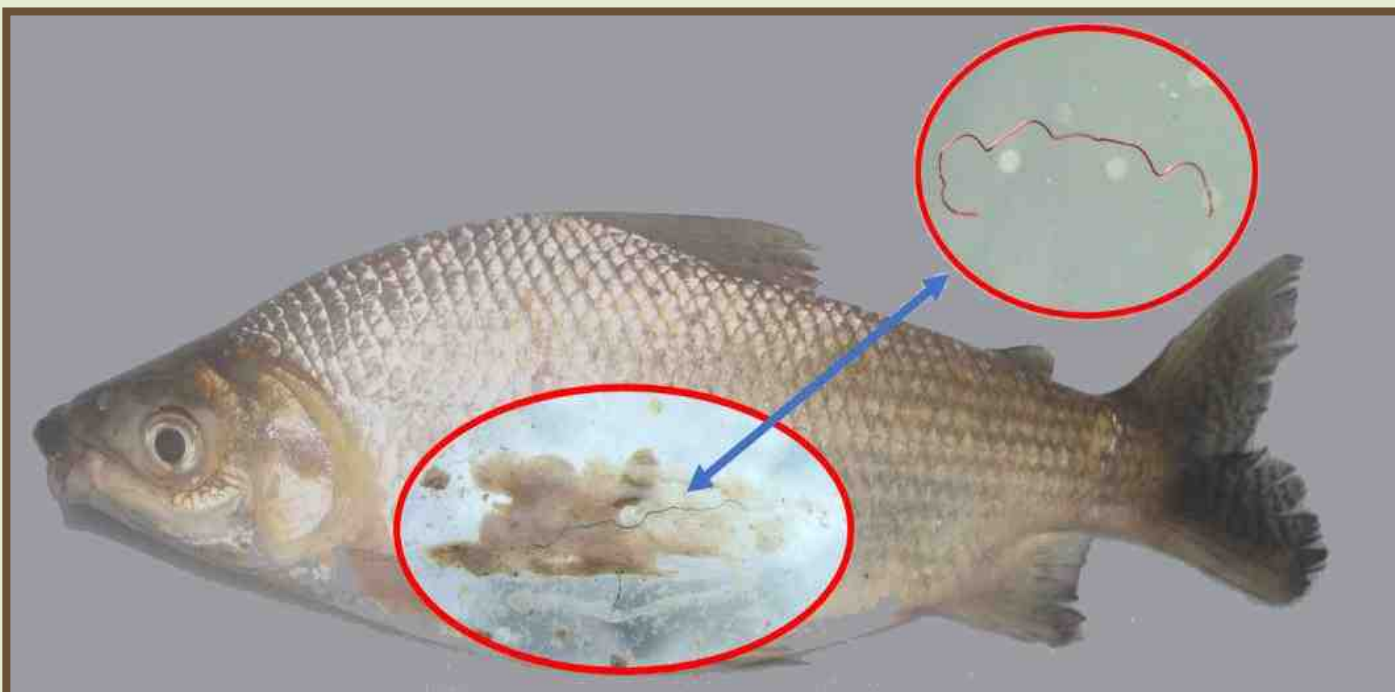


Gráfico con los hallazgos de microplásticos en boquichico (*Prochilodus nigricans*).

sugiriéndose varias vías activas y pasivas para los peces, incluida la confusión de partículas microplásticas con la presa, absorción accidental durante la búsqueda de alimento y transferencia a través de la cadena alimentaria, pero todavía falta una comprensión holística de los factores que influyen. Los microplásticos se sumarían a otras perturbaciones antropogénicas a las que están sometidas actualmente diversas especies de peces, entre las que podemos señalar la actividad petrolera, la minería ilegal de oro (por el uso de mercurio), así como las hidroeléctricas que afectan los procesos migratorios de algunas especies. Los hallazgos realizados por

los investigadores del IIAP estarían sugiriendo que algunas zonas de pesca están siendo afectadas por la mala gestión de los residuos plásticos, impactando de forma negativa en los ecosistemas y la ictiofauna de la Amazonía peruana; y a través del consumo podría afectar a la salud de las personas, siendo las poblaciones rurales amazónicas las más vulnerables. En los próximos estudios podremos corroborar este hecho, haciendo comparaciones entre cuencas o zonas con diferentes niveles de impacto de los residuos sólidos.

© **Werner Chota Macuyama / Jhancarlo Chong Mendoza.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1- Andrade, M.C.; Kirk, O.; Winemiller, K.O.; Barbosa, P.S.; Fortunati, A.; Chelazzi, D.; Cincinelli, A.; Giarrizzo, T. 2019. First account of plastic pollution impacting freshwater fishes in the Amazon: Ingestion of plastic debris by piranhas and other serrasalmids with diverse feeding habits. *Environmental pollution*, 244: 766-773.

2- Chota-Macuyama, W.; Chong, J. 2020. Primer registro de ingestión de microplásticos por un pez de importancia comercial en la ciudad de Iquitos, Amazonía peruana. *Folia amazónica* Vol. 29 (2) 2020. 179-188.

3- De La Torre, G.E.; Dioses-Salinas, D.C.; Pérez-Baca, B.L.; Santillán, L. 2019. Microplastic abundance in three commercial fish from the coast of Lima, Peru. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, 2(3): 171-177.

4- Dourojeanni, M. 2013. Loreto sostenible al 2021. Lima: Derecho, Ambiente y Recursos Naturales- DAR, pp. 164.

5- Iannacone, J.; Huayhua, A.; Alvarino, L.; Valencia, F.; Principe, F.; Minaya, D.; Ortega, J.;

Argota, G.; Castañeda, L. 2019. Microplásticos en la zona de marea alta y supralitoral de una playa arenosa del litoral costero del Perú. *The Biologist*, 17(2): 335-346.

6- Iannacone, J.; Principe, F.; Minaya, D.; Panduro, G.; Carhuapoma, M. 2021. Microplásticos en peces marinos de importancia económica en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 32 (2).

7- Purca, S.; Henostroza, A. 2017. Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(1): 101-106.

8- Silva, E.; Stewart, D.J. 2017. Reproduction, feeding and migration patterns of *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) in northeastern Ecuador. *Neotropical Ichthyology*, 15(3): e160171.

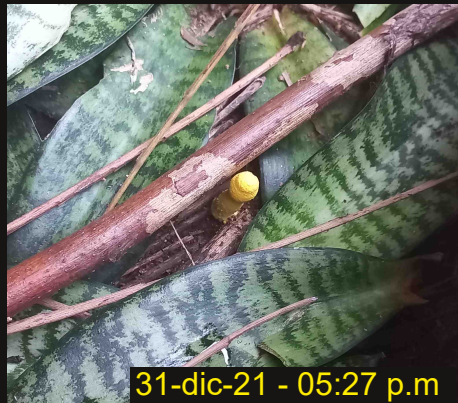
9- Urbanski, B.Q.; Denadai, A.C.; Azevedo-Santos, V.M.; Nogueira, M.G. 2020. First record of plastic ingestion by an important commercial native fish (*Prochilodus lineatus*) in the middle Tietê river basin, Southeast Brazil. *Biota Neotropica*, 20(3): e20201005.



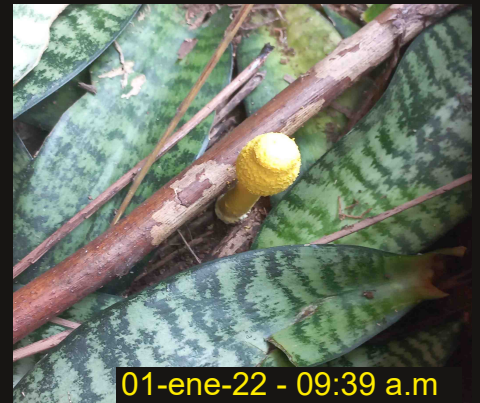
BELLEZA EFÍMERA



31-dic-21- 10:22 a.m



31-dic-21 - 05:27 p.m



01-ene-22 - 09:39 a.m



01-ene-22 - 05:10 p.m



01-ene-22 - 07:09 p.m



01-ene-22 - 08:55 p.m



01-ene-22 - 11:00 p.m

Fotos: Manuel Martín Brañas - Samsung A325M

Los hongos son seres bellos y sutiles. Sus diversas formas, texturas y colores nos sorprenden gratamente cuando los contemplamos en algún bosque o distraen nuestra ocupada atención en las zonas sombrías y húmedas de algún jardín citadino. Pero aquello que nos atrae tanto es solo una parte de este complejo y asombroso ser vivo, su aparato esporífero o cuerpo fructífero, más conocido como seta, lugar donde se desarrollan las esporas. Las hifas y el micelio están bajo tierra y no los podemos ver a simple vista. En algunas especies, el crecimiento de este órgano reproductor suele ser muy rápido y, a menudo, si no estamos atentos, es fácil que pase desapercibido. Es el caso de *Leucocoprinus birnbaumii*, mostrado en las fotografías, cuyo aparato esporífero solo necesita 36 horas aproximadamente para desplegarse; después de este tiempo empieza su rápido deterioro. No cabe duda de que la belleza es efímera y cada vez es más incompatible con nuestro ajetreado ritmo de vida. ¿No sabemos lo que nos perdemos! © MMB.



DOMESTICANDO LA CAOBA: RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA AMAZONÍA.

Ana Lucía Milagros Vásquez Vela / Héctor Guerra Arévalo / Dennis del Castillo Torres.

La caoba, *Swietenia macrophylla*, es una especie vegetal que ha sido considerada como el “oro rojo” o la “joya de la corona” de la Amazonía peruana. Estos calificativos no son exagerados si contemplamos el intenso color rojo y la belleza de las vetas de su madera, que además posee excelentes características de durabilidad y manejabilidad, atributos que la hacen idónea para usarla como material para la construcción y ebanistería en general.

Su gran valor e importancia económica han vuelto a la especie muy vulnerable, al ser explotada de manera irracional durante décadas. Actualmente la caoba se encuentra en la lista de especies contempladas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES, que no prohíbe su comercio, pero que la controla mediante el sistema de permisos

y certificados CITES. La explotación no controlada de la especie ha generado una serie de problemas relacionados con el abastecimiento de semillas de calidad procedentes de los árboles selectos o semilleros, que actualmente solo pueden ser encontrados a grandes distancias. Al ser el número de árboles semilleros muy pequeño, la propagación de la especie es lenta y en algunas zonas se ha frenado por completo.

Por otro lado, el escaso conocimiento sobre los requerimientos nutricionales de la planta en condiciones de vivero y en campo definitivo, limita la propagación en plantaciones controladas.

Si bien, en el pasado se han llevado a cabo diversos programas de reforestación con la especie, estos no han sido suficientemente exitosos, debido a la presencia de *Hypsipyla grandella* Zeller, plaga conocida como el “barrenador de las meliáceas”, que en

sus primeras fases de crecimiento perjudica notablemente a la planta, perforando la zona terminal del tallo, lo que ocasiona un daño físico irreversible que afecta su crecimiento y valor económico.

” *...el escaso conocimiento sobre los requerimientos nutricionales de la planta limita la propagación en plantaciones controladas”.*

A nivel nacional e internacional algunas experiencias relacionadas al establecimiento de sistemas agroforestales con caoba, asociada con cultivos perennes y anuales, mejoraron el control de la plaga, pero no impidieron el ataque. Otros estudios relacionados a la biología y ecología de la plaga, permitieron conocer su comportamiento natural, reproducción y crianza. Este aspecto fue primordial para establecer ensayos en condiciones controladas de laboratorio y en campo. Otros estudios estuvieron orientados al conocimiento del insecto-plaga con opciones interesantes sobre los aspectos silviculturales, mejoramiento genético, control biológico y químico que intentaron mermar el ataque de *Hypsipyla*, pero tampoco tuvieron éxito, sobre todo en los primeros años de crecimiento de la planta, etapa considerada como el umbral más crítico en el ataque de la plaga.

Todos estos problemas en cascada, relacionados con el manejo y la conservación de la especie, sumados a la creciente demanda de madera y a las necesidades de repoblar los bosques para mitigar el cambio climático, motivaron al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP a iniciar



Hoy en día conocemos mucho más sobre las características de la especie y las formas para combatir sus plagas.

diferentes proyectos de investigación con caoba para buscar alternativas sostenibles y eficientes que permitan enfrentar estos problemas y caminar hacia la domesticación definitiva de una especie tan importante.

Gracias al trabajo colaborativo con las universidades amazónicas, instituciones privadas y la cooperación nacional e internacional, se logró implementar una serie de metodologías científicas que permitieron ampliar el conocimiento de la especie y luchar eficientemente contra la plaga.

Los primeros estudios realizados por el IIAP estuvieron orientados a generar protocolos de propagación vegetativa para la especie, utilizando esquejes o estaquillas procedentes de “plantas

madre” o donantes; para ello, se realizaron una serie de experimentos de forma consecutiva para probar, en primer lugar, los sustratos inertes y las diferentes dosis del potente enraizador AIB, y, en segundo lugar, para probar los morfotipos de estacilla (basal, media y apical), longitud de estacilla y área foliar.

Los primeros resultados indican un 57% de enraizamiento utilizando estaquillas juveniles de la posición basal, con una longitud de 4.5 cm y un área foliar de 50 cm², empleando 3000 ppm de AIB y sustrato arena media. Los resultados fueron un indicio de que la especie podía ser enraizada si considerabamos los factores previamente mencionados, utilizando cámaras de subirrigación en condiciones controladas (temperatura y humedad). No obstante, la optimización del protocolo se alcanzó con 8000 ppm de AIB y utilizando sustrato cascarilla de arroz carbonizada, lo que mejoró en un 95.83% el enraizamiento, posibilitando la multiplicación de la especie y su futura conservación, dado que la técnica permite adoptar en un 100% las características genéticas del árbol donante.

” *Ningún método aplicado por sí solo, permite un resultado óptimo para la protección de la planta, sino más bien, dos o más métodos”.*

También se han conseguido resultados exitosos en la generación de tecnologías para el control integrado de *Hypsipyla grandella* Z., en plantaciones juveniles de caoba en la región San Martín. Los resultados de estas investigaciones reafirman que ningún método aplicado por sí sólo, permite un resultado óptimo

para la protección de la planta, sino más bien, que dos o más métodos de control garantizan el incremento de la producción y sostenibilidad del sistema.

La metodología aplicada en condiciones de invernadero mediante la técnica del elemento faltante fue fundamental para conocer la deficiencia nutricional de las plantas de caoba. Cuando un elemento nutricional está presente en bajas concentraciones en el tejido vegetal de la planta, se limitan los procesos metabólicos y/o el crecimiento. Esta insuficiencia nutricional hace que la planta presente síntomas visibles que perjudican su crecimiento y desarrollo. El estudio concluye en que la ausencia de hierro y nitrógeno provocaron un bajo crecimiento y desarrollo de la planta, al presentarse clorosis en las hojas tiernas, menor desarrollo en diámetro y altura, muerte del tejido meristemático secundario y malformación en el tallo.



Los macro y micronutrientes permiten completar las necesidades nutricionales de las plantas en crecimiento.

Los resultados establecen las necesidades de algunos macronutrientes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio que deberían ser aplicados cada tres meses. Estos macronutrientes permiten completar las necesidades nutricionales de las plantas en crecimiento y favorecen su desarrollo. También fueron necesarias dosis de micronutrientes como el hierro, manganeso, zinc y cobre, diluidos en 18 litros de agua, aplicando, 24 horas después, un complemento único de hierro diluido en 18 litros de agua. No cabe duda que las plantas bien nutridas serán mucho más resilientes frente al ataque de plagas y enfermedades.

El uso de algunos materiales vegetales como el barbasco (*Lonchocarpus utilis*), que contiene “rotenona”, dio excelentes resultados contra la plaga, al ser empleado como extracto foliar en dosis de 40% en condiciones controladas de laboratorio y en condiciones de campo, es decir, en plantaciones de caoba.

Asimismo, la aplicación de altas concentraciones (40%) de la resina del piñón blanco también mejoró los resultados en condiciones de laboratorio, haciéndose más efectivo en condiciones de campo. Cabe mencionar también que los sistemas agroforestales de caoba más cacao en combinación con plantas biocidas de nim y piñón blanco obtuvieron una efectividad del 97% para reducir el ataque de *Hypsipyla*.

Si se desea reducir el ataque de *Hypsipyla* en plantas de caoba, se recomienda tomar en cuenta una alta densidad de siembra asociada a plantas biocidas, sobre todo en los primeros años, hasta que sobrepasen el umbral crítico de daño ocasionado por la plaga.

Posteriormente, es imprescindible considerar un manejo silvicultural adecuado para aprovechar los beneficios del sistema, que, no olvidemos, actúa como barrera física y repele el ataque de la plaga.

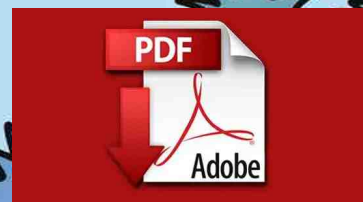
Los resultados positivos obtenidos en estas investigaciones han vuelto a despertar el interés por la producción clonal de la caoba. Las tecnologías generaron y permitieron abrir e impulsar nuevas oportunidades en la producción de caoba a una escala considerable en las regiones amazónicas. Por otro lado, las tecnologías validadas para el control integrado de *Hypsipyla* en plantaciones y sistemas agroforestales, permiten augurar un excelente futuro para el sector forestal, ya que abren nuevas posibilidades para una especie de gran importancia ecológica, económica y ambiental, renacida como el ave fénix en tiempos de cambio climático.

© Ana Lucía Milagros Vásquez Vela / Héctor Guerra Arévalo / Dennis del Castillo Torres.

Las aventuras secretas del **AGUAJE**

Un cuento para que nuestros
pequeños aprendan a respetar y a
dialogar con la naturaleza.

DESCÁRGALO AQUÍ





DESARROLLO ECONÓMICO Y RIQUEZA DE LA AMAZONÍA.

José Sanjurjo Vilchez / Adriana Sanjurjo del Aguila / Manuel Martín Brañas.

La Amazonía fue considerada durante toda la etapa colonial como una región exuberante, misteriosa y de una riqueza inconmensurable. Desde el primer momento en que los conquistadores pisaron tierras amazónicas, persiguieron las quimeras del “Paititi”, del “País de la Canela” o del “Dorado”, utopías inalcanzables existentes únicamente en el imaginario de unas mentes enajenadas por la codicia.

El devenir histórico, los gritos a favor de la independencia y la creación de las incipientes repúblicas latinoamericanas, sellaron la emancipación definitiva y necesaria, pero también trajeron consigo una pesada herencia colonial, cargada de ignorancia e indiferencia por la Amazonía, generando y alimentando mitos endémicos (tierra fértil, espacio vacío, espacio ecológico homogéneo, pulmón del mundo, territorio rico y pobre, indígena freno para el desarrollo) (SPT-TCA 1994) que perduran hasta la

fecha y que fueron afianzados durante una época industrial caracterizada por el extractivismo desenfrenado. Estas visiones equivocadas sobre la Amazonía tergiversaron la realidad de un territorio que se caracteriza por la alta complejidad ecológica y sociocultural y que presenta los índices mas altos de biodiversidad del planeta.

Los efectos de la ignorancia, la codicia y la sinrazón son hoy más que evidentes: deforestación, actividades dañinas e ilegales (tala, minería, narcotráfico, entre otros), pobreza en constante crecimiento, carencia de servicios básicos incluso en las grandes urbes amazónicas, industrialización incipiente, fuentes limitadas de ingresos económicos, etc.

“ Los modelos implementados de manera vertical se han fundamentado, principalmente, en el fomento de la agricultura o la ganadería ”.

Desarrollo económico de la Amazonía.

El desarrollo económico de la Amazonía ha sido encarado por los gobiernos latinoamericanos desde la óptica de los mitos subyacentes. Los modelos implementados de manera vertical se han fundamentado, principalmente, en el fomento de proyectos enmarcados en sectores como el agrícola o el ganadero, impulsando, además, la explotación poco racional de los recursos del bosque. El fracaso y daño generado por todas estas iniciativas es hoy más que evidente. Nunca se tuvo en cuenta las particulares condiciones ecológicas de esta ubérrima región.

Según Räsänen (1992, 1993); los suelos de la Amazonía exhiben una variabilidad muy alta en relación al origen, la edad, la textura, el estado de meteorización y el contenido de nutrientes. Sobre este particular Rodríguez (1995), señala que la Amazonía posee dos grandes áreas de uso del recurso suelo: los suelos de origen aluvial y las tierras de altura.

Los suelos de origen aluvial exhiben altos niveles de fertilidad natural y la creciente de los ríos los inunda anualmente o periódicamente (aproximadamente cada diez años). Los que se inundan cada año son utilizados para el establecimiento de cultivos de ciclo corto (maní, hortalizas, yuca, plátano, frejoles, arroz, etc.); aquellos que se inundan en periodos de tiempo más largos (cada 8-10 años), son utilizados para la siembra de maíz, arroz bajo riego y cultivos anuales y perennes. Sin embargo, los usos dados a los suelos inundables no son los más ideales,

debido sobre todo a factores como el desconocimiento del ciclo de repetición de las crecientes anuales, que ocasiona grandes pérdidas en las cosechas, el escaso uso por la carencia de conocimientos suficientes sobre su potencial real, la poca comprensión de la dinámica de estos suelos y la carencia de experiencias sobre cultivos adaptables a zonas inundables. Por su parte, el aprovechamiento de los suelos inundables periódicamente, exhibe problemas relacionados con la escasez de infraestructura agrícola (siembra, riego, cosecha), uso de tecnologías inadecuadas que provocan la pérdida de la fertilidad natural de los suelos y falta de mecanismos adecuados para el buen uso de este recurso.



El plátano, junto a la yuca, es uno de los productos más importantes de los suelos de altura.

Los suelos de altura presentan serios problemas de fertilidad (deficiencias de nitrógeno y fósforo, altos contenidos de aluminio, bajas cantidades de potasio y magnesio, entre otros nutrientes), sin embargo, soportan actividades agrícolas (siembra de cultivos anuales y perennes, entre otros) que provocan la erosión de los suelos y la pérdida de la ya escasa fertilidad, debido a la tala de grandes superficies de bosque para el establecimiento de los cultivos.

La promoción para la instalación de fundos ganaderos, sobre todo en la Amazonia brasileña, muestra resultados desastrosos. La demanda de carne procedente de los mercados europeos ha estimulado la deforestación de grandes áreas de bosque con el objeto de convertirlas en pasto, con la consiguiente degradación de los ecosistemas y pérdida de la biodiversidad (flora, fauna, genes, ecosistemas, paisajes y culturas). Los cultivos de palma destinados a la producción de aceite que será incorporado a la casi totalidad de productos que se consumen en las grandes urbes, son los causantes de la deforestación de grandes áreas de bosque amazónico. Estas actividades, lejos de lo que pueda parecer, han contribuido además al incremento de la pobreza, principalmente en las áreas rurales, por la pérdida de fuentes de trabajo.

“El bosque amazónico ha experimentado sucesivas olas extractivistas motivadas por el afán de lucro mercantilista de diversos agentes sociales”.

La presión ejercida sobre la Amazonía por el ser humano no es algo nuevo. El

bosque amazónico ha experimentado sucesivas olas extractivistas motivadas por el afán de lucro mercantilista de diversos agentes sociales. El descubrimiento de las particulares propiedades del látex del caucho (*Hevea brasiliensis*), generó la más grande migración hacia la Amazonia conocida hasta la fecha, provocando la esclavización de muchos pueblos indígenas, diezmándolos y forzando el abandono de sus territorios tradicionales.

A finales del siglo XIX, el boom del caucho estimuló la generación de grandes riquezas efímeras y terminó causando grandes transformaciones sociales y culturales en la región, definiendo la realidad que vivimos hoy en día, impulsando el crecimiento descontrolado de ciudades amazónicas como Iquitos, Yurimaguas o Nauta. El boom del caucho introdujo la posibilidad de alcanzar el “sueño amazónico”, un anhelo de riquezas y poder únicamente equiparable a la búsqueda de El Dorado por los conquistadores españoles.

El hallazgo, a mitad del siglo XX, del palo de rosa (*Aniba rosaedora*) como esencia para perfumes, jabones y otros cosméticos, provocó la explotación de la especie hasta su casi extinción. La caza indiscriminada de diversas especies de fauna con el fin de comercializar la piel, puso en peligro a especies como el otorongo (*Panthera onca*) o el tigrillo (*Leopardo pardalis*), reduciendo las poblaciones a niveles alarmantes. La explotación maderera centralizada en la extracción de especies de alto valor comercial, generó el agotamiento de las especies más valiosas (cedro, caoba, lupuna, etc.).

Riqueza amazónica.

La Amazonía es una región que ofrece grandes oportunidades para lograr el desarrollo sostenible, porque contiene muchos recursos naturales no utilizados, poco utilizados o mal utilizados, en forma de minerales, hidroenergía, biodiversidad y suelos, también, como no, recursos no explotables pero con un gran potencial para la contemplación turística o los servicios ambientales. Por otra parte, las posibilidades económicas basadas en las materias primas que puede proporcionar, son la base para promover el desarrollo sostenible como condición esencial para su conservación, donde la biodiversidad y la diversidad cultural deben jugar un papel importante.



El aguaje, una de las riquezas de nuestra Amazonía. En él tienen puestas sus esperanzas muchos productores amazónicos.

Diversos desarrollos exploratorios muestran que la Amazonía atesora importantes recursos naturales no renovables como petróleo, gas, oro, entre

otros; así como un potencial hidroenergético importante que permitiría la generación de energía limpia.

Según [SPT-TCA \(1994\)](#), mucho se discute en torno a la pobreza de los suelos amazónicos sin encontrar respuesta a las interrogantes ¿son ricos o pobres?, para ¿producir qué y cómo?. Por una parte, no podemos abstraernos al hecho de que un alto porcentaje de los suelos amazónicos exhiben una extrema pobreza de nutrientes, pero tampoco debemos prescindir del reconocimiento “... de la existencia de tecnologías con alto aporte de insumos para hacerlos productivos ...” SPTA-TCA (1994). Aunque las opiniones sobre la viabilidad de estas tecnologías para la Amazonía son divergentes, SPT-TCA (1994) señala que “... existen cálculos según los cuales un tercio de estos suelos son aptos para fines agropecuarios, siempre y cuando se utilicen insumos y tecnologías adecuadas ...”; sin mencionar que por las condiciones particulares de estos ecosistemas, estas deben ser ensayadas previamente con el objeto de lograr una adaptación adecuada. No obstante, las experiencias que respaldan convenientemente tales cálculos son escasas, principalmente por lo costoso de estas tecnologías, razón por la que resultan totalmente inalcanzables para el poblador amazónico.

Los recursos hidrobiológicos son de gran importancia para la región. La superficie amazónica alberga grandes ríos, extensos lagos y lagunas e inmensos pantanos, así como selvas inundables anualmente o periódicamente; áreas sobre las que SPT-TCA (1994) indica que albergan “... *muchas especies útiles de mamíferos,*

aves, reptiles, peces e invertebrados. Los pobladores indígenas y no indígenas, adaptados a la región, obtienen gran parte de sus proteínas de la pesca, que constituye un rubro importante en la economía familiar, local y regional ...”.

El bosque amazónico, además de la madera, proporciona numerosos servicios ecosistémicos. Entre ellos se encuentran los productos forestales no maderables, que son de suma importancia para las comunidades amazónicas y componente fundamental de su subsistencia, tanto para su recolección con fines de consumo, como para su comercialización. Estos productos, en su gran mayoría de origen vegetal, son utilizados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, condimentos, aromatizantes, colorantes, fibras, instrumentos o utensilios, resinas, gomas, y otros) usados con fines medicinales, cosméticos o culturales.

Conclusiones.

El desconocimiento de experiencias exitosas de desarrollo sostenible y la limitada información sobre la explotación sostenible de los recursos naturales amazónicos genera grandes dudas sobre el modelo de desarrollo apropiado para la Amazonía.

El patrimonio natural y cultural amazónico debería haber sido el impulso para el crecimiento económico de la región, sin embargo, la relación sociedad-naturaleza estuvo basada en la creencia de que los recursos naturales son inagotables, en tal sentido se expandieron las actividades extractivistas sin reglas claras y determinantes.



Las demandas de los mercados globales estimulan la creciente y acelerada producción agrícola, promoviendo la destrucción del bosque amazónico”.

El crecimiento de la población en los grandes centros urbanos, la expansión de las actividades económicas y el desarrollo de las infraestructuras viales, han modificado significativamente el uso del suelo en la región, ocasionando fragmentación de ecosistemas, deforestación, pérdida de biodiversidad y agresión permanente a los pueblos indígenas.

Las demandas de los mercados globales estimulan la creciente y acelerada producción agrícola (ej. la palma aceitera o las plantaciones de cacao), promoviendo la ocupación y destrucción de importantes espacios amazónicos, debido a la intensificación de la intervención humana para la construcción de carreteras, establecimiento de líneas de comunicación y de transmisión de energía y creciente cambio de uso del suelo, entre otros.

Sin duda, el desarrollo implica una cierta intervención y modificación del entorno natural. El ser humano desde hace miles de años ha intervenido permanentemente los espacios naturales en los que se desarrollaba, modificando su paisaje al domesticar ciertas especies vegetales que eran base para su alimentación. En cierto modo, el desarrollo se ha basado en la capacidad y destreza que el *Homo sapiens* ha tenido para volver favorable un entorno que a primeras luces era demasiado adverso para nuestra especie.

No obstante, la intervención del entorno natural no debería dañar su equilibrio, debido a que es el pilar básico de la diversidad y, por tanto, de nuestra supervivencia como especie. En esto, las culturas originarias llevan mucha ventaja a la prepotente cultura occidental, que se niega reiteradamente al uso de diversas tecnologías de bajo impacto para el desarrollo propio sostenible.

La formulación de políticas adecuadas y adaptadas al territorio amazónico es otro requisito para frenar el impacto negativo

que las actividades humanas tienen sobre el entorno amazónico. El desarrollo será posible siempre y cuando comprendamos que no es estático e inmutable. Para ello es preciso romper, de una vez por todas, con el desconocimiento, la indiferencia y la inercia, verdaderos frenos para el desarrollo propio de la gente del Amazonas.

© **José Sanjurjo Vilchez / Adriana Sanjurjo Del Aguila / Manuel Martín Brañas.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1- Räsänen, M.E; Neller, R; Salo, JS; Junger, H. 1992. Recent and ancient fluvial deposition systems in the Amazonian foreland basin. *Geological Magazine* 129, 293-306.

2- Räsänen, M.E; Kalliolla, R; Puhakka, D.M. 1993. Mapa geoecológico de la selva baja peruana: Explicaciones. In R. Kalliola, M. Puhakka and W. Danjoy (Eds.). *Amazonía Peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*, pp. 207-216. PAUT and ONERN, Jyväskylä, Finland.

3- Rodriguez, A.F. 1995. El recurso del suelo en la amazonia peruana, diagnóstico para su investigación. (Segunda Aproximación). Documento Técnico No. 14. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos. p. 59

4- Secretaria Pro-Tempore. Tratado de Cooperación Amazónica (SPT-TCA). 1994. *La Amazonia Sin Mitos*. Editorial Oveja Negra. Bogotá. p. 253.



BRANCHIUROS EN LOS PECES AMAZÓNICOS.

Germán Augusto Murrieta Morey / Harvey Satalaya Arellano / Luciano Alfredo Rodríguez Chu / Pedro Ramírez Arrarte.

La crianza de peces amazónicos enfrenta diferentes desafíos y retos. Uno de ellos es encontrar mecanismos eficaces para la prevención y control de algunas patologías sanitarias, como la presencia de parásitos en nuestros peces. Dentro del grupo de los metazoarios parásitos, los branchiuros destacan por causar serios problemas a la salud de los peces, generando grandes pérdidas económicas a los productores amazónicos.

Los branchiuros son crustáceos ectoparásitos que se localizan en la piel, aletas y branquias de los peces. Utilizan un estilete como herramienta para perforar la piel de sus hospederos, alimentándose de sangre, células y otros fluidos, ocasionándoles lesiones mecánicas que son la puerta de entrada para microorganismos oportunistas como virus, bacterias y hongos, pudiendo también provocar anemia y desnutrición en peces altamente infestados.

En la piscicultura amazónica se ha identificado al branchiura *Dolops discoidalis* como la principal especie que parasita a los “peces de cuero” (peces sin escama), entre los que destaca la doncella (*Pseudoplatystoma punctifer*). Debemos recordar que la doncella tiene una gran importancia para la reproducción inducida y manejo en cautiverio, debido a su valor comercial y gran potencial para el desarrollo productivo de la piscicultura en nuestra Amazonía.

Reportes de parasitosis ocasionadas por *D. discoidalis* han revelado severos daños mecánicos en la piel, principalmente en la cabeza de los peces, mostrando despigmentación, palidez y sangrados. Infestaciones severas por este parásito han deteriorado seriamente la salud de los peces, evidenciándose casos de anemia, desnutrición, pérdida de masa corporal e incluso la mortalidad de ejemplares parasitados.

Este branchiuro se fija firmemente en la piel de su hospedero con ayuda de fuertes garras localizadas en sus cuatro pares de patas, desde allí, utiliza el estilete para perforar la piel y alimentarse de sangre y fluidos corporales, siendo a su vez vector de agentes microbianos.

Para encontrar una solución, un equipo de científicos del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), con sede en Loreto, desarrollan estudios para comprender el ciclo de vida de estos parásitos, su comportamiento parasitario y los mecanismos necesarios para controlar esta amenaza, con la finalidad de mejorar y hacer más eficiente la producción piscícola.

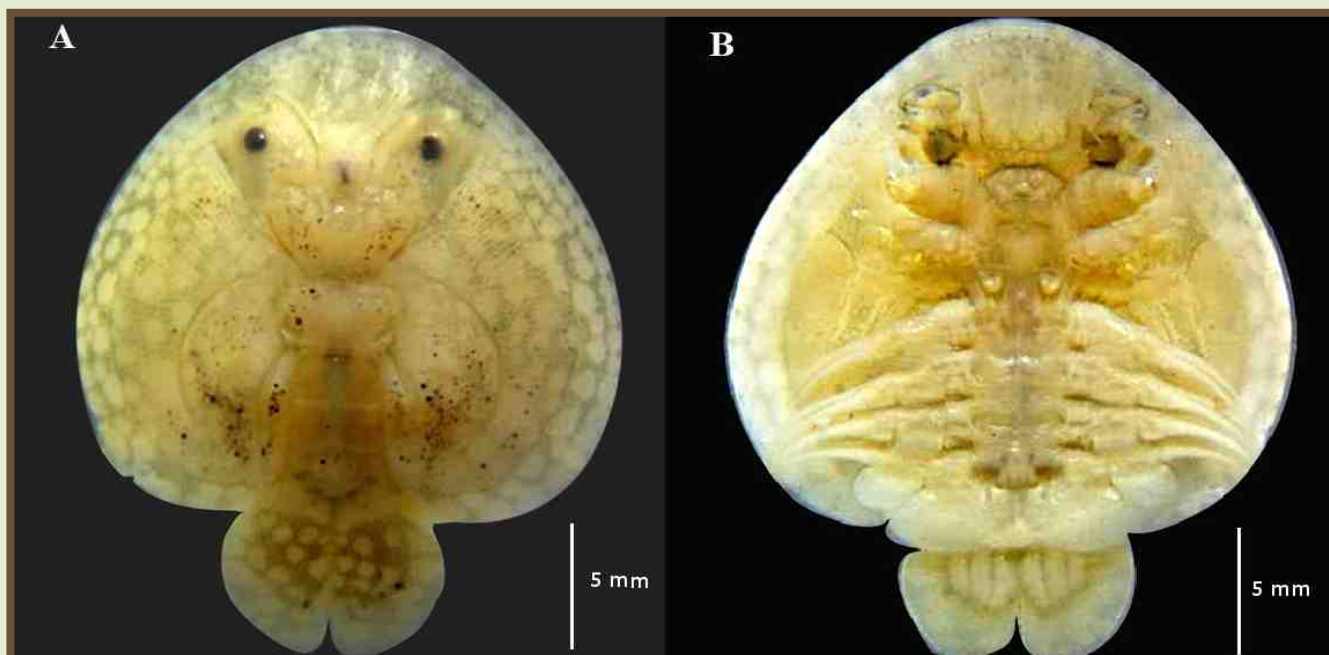
” **Los resultados preliminares de los estudios han determinado que el ciclo de vida de estos parásitos se extiende de 20 a 30 días.** ”

Gracias al monitoreo de estos parásitos, realizado a través de muestreos mensuales en los estanques de cultivo,



Branchiuros en placa Petri colectados de ejemplares de doncella infestados en estanques controlados.

estamos empezando a comprender su comportamiento parasitario, así como su ciclo de vida. Los resultados preliminares de los estudios realizados han permitido determinar que el ciclo de vida de estos molestos invertebrados se extiende de 20 a 30 días, tiempo en el que las hembras depositan sus huevos en el fondo de los estanques, lugar donde se desarrollan hasta convertirse en pequeños juveniles branchiuros que, entre la tercera y cuarta semana de oviposición, eclosionan de los huevos, dando pase a un organismo que ya es capaz de parasitar de forma inmediata a los peces.



A. Vista dorsal de *Dolops discoidalis*. B. Vista ventral.

Actualmente se están realizando estudios complementarios para prevenir el ataque de estos incómodos parásitos, destacando los realizados con productos naturales (fitoterapia), con el fin de obtener preparados y dosis adecuadas para prevenir y combatir la parasitosis causada por branchiuros.

El uso de extractos elaborados con ajos, kion y sal, se ha mostrado eficaz en experimentos *in vitro*, demostrando que cuanto mayor la concentración del producto, mayor la eficacia, resultando en menor tiempo de tolerancia del parásito al producto. El siguiente paso para poder contar con un producto eficiente y una dosis ideal es continuar los ensayos con experimentos *in vivo*

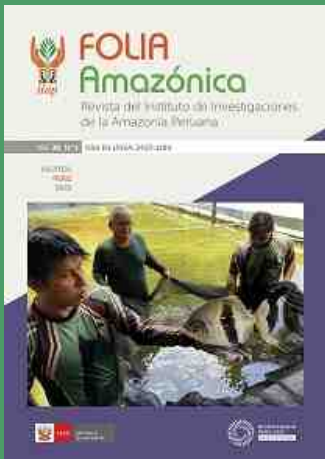
donde debe probarse la tolerancia del pez ante las diferentes concentraciones empleadas. Se espera que a mediados del 2022 contemos con protocolos eficaces, accesibles, de bajo costo y armónicos con el ambiente que sirvan para prevenir y controlar parasitosis causadas por branchiuros, asegurando así, el éxito sanitario en la crianza en cautiverio de “especies de cuero” como la doncella, favoreciendo el éxito de la actividad piscícola y el desarrollo acuícola productivo de nuestra región.

© Germán Augusto Murrieta Morey / Harvey Satalaya Arellano / Luciano Alfredo Rodríguez Chu / Pedro Ramírez Arrarte.

INGRESA AL ÚLTIMO
NÚMERO DE

FOLIA
Amazónica

Volumen 30 N°1



Scanea el código QR o haz CLIC en la



APLICANDO LA NANOTECNOLOGÍA EN LOS PECES AMAZÓNICOS.

Anai Gonzales Flores / Patrick Mathews / Omar Mertins / Marcos Tavares-Días / Christian Fernández-Méndez.

La acuicultura en la Amazonía ha experimentado un gran crecimiento en los últimos tiempos, tornándose como una de las actividades más importantes para el aporte de proteína animal y la seguridad alimentaria del poblador amazónico. Sin embargo, surge la necesidad de maximizar la eficiencia alimentaria, productiva y sanitaria de los organismos acuáticos cultivados, por lo que hoy en día se usan una serie de productos con capacidades inmunoestimulantes, promotoras de crecimiento y antiparasitarias de origen natural o sintético. Estos productos son administrados a los peces principalmente a través del alimento balanceado, por inmersión (baños terapéuticos) o vacunas.

A pesar de los buenos resultados logrados a nivel de ensayo o de laboratorio, se necesita una mayor eficacia y sostenibilidad en ambientes

reales, por lo que ha sido necesario incorporar los avances científicos y tecnológicos que brinda la nanotecnología actualmente.

La Iniciativa Nacional de Nanotecnología de los Estados Unidos (NNI) define a la nanotecnología como “*el estudio de la materia a nivel de nano escala*”. Años atrás la nanotecnología para la acuicultura posiblemente era una disciplina promisorio y novedosa, sin embargo, hoy en día es una alternativa tecnológica estratégica para mejorar los tratamientos contra los parásitos, salud de los peces, absorción de aditivos o nutrientes, transporte y liberación de medicamentos en zonas estratégicas para acrecentar la productividad y rentabilidad de los cultivos a nivel global. Actualmente, ya existen iniciativas sobre el uso de nanoemulsión y nanopartículas en especies de peces amazónicas, realizadas principalmente por instituciones brasileras.

El uso de la nanoemulsión en la acuicultura surgió principalmente después de las evidencias notables sobre los efectos negativos de los productos sintéticos en los peces y el ambiente, generándose la necesidad de usar productos naturales como los aceites esenciales, que presentan la gran desventaja de no ser solubles en agua.

La investigación *in vitro* sobre la nanoemulsión de la oleorresina de copaiba (*Copaifeira reticulata*) como antiparasitario en gamitana (*Colossoma macropomum*) tuvo como resultado una óptima eficacia a la concentración de 250 mg/L a los primeros 15 minutos de exposición, mostrando los peces un 100% de tolerancia (50, 100, 150, 200 y 250 mg/L) (Filocreao et al., 2020). Cuando se usó la oleorresina de copaiba sin nanoformulación (200, 400, 600, 800 y 1000 mg/L) se tuvo que usar una concentración mayor (1000 mg/L) para lograr 100% de eficacia del tratamiento a los 15 minutos de exposición, causando todas las concentraciones la mortalidad de los peces después de una hora de exposición.

La nanoemulsión de la oleorresina de *Copaifeira officinalis*, y otras como la del aceite esencial de *Pterodon emarginatus*, fueron altamente eficaces a nivel *in vitro* contra parásitos monogeneos de gamitana y serían adecuadas para ser usadas en baños terapéuticos (Valentim et al., 2017; Valentim et al., 2018). El tamaño de las gotas de las nanoemulsiones se presentan a una escala nanométrica, lo que permite que las sustancias lipofílicas se solubilicen en agua, aumentando su capacidad terapéutica, favoreciendo su absorción y reduciendo la toxicidad en altas concen-

traciones, tal como fue demostrado en las investigaciones realizadas.

Por otro lado, los diferentes aditivos utilizados como suplemento en el alimento de los peces, conformados principalmente por aceites esenciales, son adicionados por aspersión o simplemente son mezclados con el alimento. Estas técnicas, por lo general, son ineficaces, debido, en primer lugar, a las pérdidas ocasionadas cuando estos aditivos tienen contacto con el agua, lo que causa degradación, polución e ineficiente palatabilidad del alimento; en segundo lugar, cuando son ingeridos se produce una desnaturalización gástrica antes de alcanzar el intestino, lugar donde deberían actuar y ser asimilados, lo que conlleva un escaso aprovechamiento de las moléculas y una mínima eficacia.

El encapsulamiento de las moléculas podría ayudar a resolver estos problemas en la alimentación de nuestros peces. En un reciente estudio, se trató a la especie amazónica *Corydoras schwartzi* con biopartículas de quitosano-arginina y alginato, liofilizadas como vehículos de dos fármacos (ivermectina y praziquantel) (Mathews et al., 2018; Madrid et al., 2021). Los peces aceptaron las partículas biocompatibles, llegando y manteniéndose en la zona del intestino sin problema por un periodo prolongado de tiempo y en el caso de partículas cargadoras de praziquantel fueron eficaces contra parásitos tremátodos digenéticos. Así mismo, se realizaron estudios sobre la respuesta tisular en *C. schwartzi* después de la administración oral con diferentes dosis de ivermectina (0.22, 0.86 y 170 mg/kg) transportada con formulación de polielectrolitos,

observándose que solo la dosis de 170 mg/kg causó dislocación de la Miosina-Vb en los enterocitos del intestino, afectando la integridad de esta zona del pez (Madrid et al., 2021). La ventaja de esta tecnología, además de potenciar el tratamiento, permite mejorar las nanoformulaciones de acuerdo a las necesidades, así como producir partículas eficientes con capacidad mucoadhesiva y sensible a cierto pH, lo que se convierte en una opción interesante que nos permitiría tener la seguridad de que el producto alcanzaría la zona indicada dentro del pez (Fernandes-Patta et al., 2018).

Actualmente, investigadores del Instituto de Investigaciones de la Amazonía

Peruana (IIAP), en colaboración con la Universidad Federal de Sao Paulo (UNIFESP) y la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), a través de un proyecto financiado por el Concytec-ProCiencia, vienen trabajando con esta tecnología, con el propósito de mejorar la actividad acuícola en la Amazonía. El uso de nuevas tecnologías eficientes, sostenibles y ecoamigables, dibuja un futuro prometedor para la acuicultura y el desarrollo productivo en la Amazonía.

© Anai Gonzales Flores / Patrick Mathews / Omar Mertins / Marcos Tavares-Días / Christian Fernández-Méndez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1- Fernandes-Patta, A; Mathews, P; Madrid, R; Rigoni, V; Silva, E; Mertins, O. 2020. Polyionic complexes of chitosan-N-arginine with alginate as pH responsive and mucoadhesive particles for oral drug delivery applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 148 (1), 550-564.

2- Filocreao, D; Rodríguez, I; Maciel, I; Mathews, P; Mertins, P; Tavares-Dias, M. 2020. Nanoemulsions with oleoresin of *Copaifera reticulata* (Leguminosae) improve anthelmintic efficacy in the control of monogenean parasites when compared to oleoresin without nanoformulations. *Journal of fish diseases*, 43 (6), 687-695.

3- Madrid, R; Mathews, P; Fernandes-Patta, A; Gonzales-Flores, A; Ramírez, C; Rigoni, V; Tavares-Días, M; Mertins, O. 2021. Safety of oral administration of high doses of ivermectin by means of biocompatible polyelectrolytes formulation. *Heliyon*, 7 (1).

4- Madrid, R; Mertins, O; Tavares-Dias, M; Flores-Gonzales, AP; Patta, A; Ramirez, C; Rigoni, V; Mathews, P. 2021. High compliance and effective treatment of fish endoparasitic infections with oral drug delivery nanobioparticles: Safety of intestinal

tissue and blood parameters. *Journal of fish diseases*, 44(11), 1819-1829.

5- Mathews, P; Fernandes-Patta, A; Gonzalves, J; Dos Santos, G; Santos, I; Mertins, O. 2018. Targeted Drug Delivery and Treatment of Endoparasites with Biocompatible Particles of pH-Responsive Structure. *Biomacromolecules* 2018, 19, 2, 499–510.

6- Valentim, D; Duarte, J; Oliveira, A; Cruz, R; Carvalho, J; Conceicao, E; Fernández, C; Tavares-Días, M. 2017. Nanoemulsion from essential oil of *Pterodon emarginatus* (Fabaceae) shows in vitro efficacy against monogeneans of *Colossoma macropomum* (Pisces: Serrasalminidae). *Journal of fish diseases*, 41 (3), 443-449.

7- Valentim, D; Duarte, J; Oliveira, A; Cruz, R; Carvalho, J; Solans, C; Fernández, C; Tavares-Días, M. 2018. Effects of a nanoemulsion with *Copaifera officinalis* oleoresin against monogenean parasites of *Colossoma macropomum*: A Neotropical Serrasalminidae. *Journal of fish diseases*, 41 (7), 1041-1048.



TURBERAS AMAZÓNICAS: EFICIENCIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Jhon del Aguila Pasquel.

Las turberas son humedales donde el suelo permanece cubierto de agua durante la mayor parte del año. Pueden albergar árboles de gran tamaño o solo plantas pequeñas como las herbáceas. El término “turbera” deriva de vocablos europeos como el alemán *torf* o el finés *turve* y es aún poco conocido en nuestra región y país. Sin embargo, este aparente desconocimiento del término no implica que los ecosistemas de turberas estén ausentes en la región amazónica o que no hayan sido estudiados por la comunidad científica-académica amazónica, sino todo lo contrario.

Históricamente ha existido un vínculo muy estrecho entre las turberas y las poblaciones asentadas a su alrededor. Su suelo, conocido como “turba”, ha sido y es aún extraído para ser usado como fuente de energía o combustible alternativo a la leña o al carbón en países como

Rusia o Estonia. En países costeros, la madera y los camarones son aprovechados en los bosques de manglares, que son un tipo de turbera. Diversos tipos de juncos que crecen en las turberas han sido usados para techar casas en Europa y Asia.

En la Amazonía peruana, el tipo más importante y extenso de turbera son los aguajales o bosques de palmeras, debido a la relevancia socioeconómica que tiene para la población local que habita en ellos. La extracción de los frutos de la palmera representa hasta el 22% del ingreso económico de las familias dedicadas a la cosecha de los frutos. Para entender la magnitud de la cosecha de aguaje, basta con mencionar que en la ciudad de Iquitos, antes de la pandemia, se consumían alrededor de 8,200 toneladas de frutos de aguaje por año, consumidos directamente o convertidos en helados y refrescos.

Además, los aguajales proporcionan otros productos derivados del fruto de aguaje, como los aceites y jabones producidos a partir de su semilla, o las larvas del escarabajo *Rhynchophorus palmarum* “suri” que son extraídas de sus troncos caídos y son consumidas como un aperitivo en la gastronomía amazónica. Asimismo, los aguajales proveen animales de caza que representan una fuente proteica y una alternativa de ingresos económicos para los pobladores amazónicos.



© Elvis Charpentier-EPL

Algunos primates, como el mono coto *Alouatta seniculus*, son muy abundantes en los aguajales.

Existe una gran variedad de especies de fauna silvestre que usan los aguajales como hábitat, fuente de alimento o zona de anidamiento. Algunas especies de murciélagos (*Molossops temminckii* y *Rhogeessa minutilla*) tienen como hábitat exclusivo los aguajales, mientras que varias aves de la familia Psittacidae (loros y guacamayos) anidan en los troncos muertos de los aguajes.

Mamíferos nocturnos como el musmuqui (*Aotus nancymae*) y la chozna (*Potos flavus*) duermen en lo alto de la copa de los aguajes. Asimismo, los frutos del aguaje constituyen una parte importante de la dieta de mamíferos medianos y grandes como los pecaríes (*Pecari*

tajacu y *Tayassu pecari*) y la sachavaca (*Tapirus terrestris*), e incluso de algunas especies de peces.

Las turberas y los aguajales también son culturalmente muy importantes para las sociedades amazónicas. Debido a su capacidad para proporcionar una gran variedad de recursos, aunque técnicamente no es un árbol, la palmera de aguaje ha sido considerada como el “árbol de la vida” o el “árbol del pan” por pueblos amazónicos como el yagua y el cocama-cocamilla. El pueblo urarina, adaptado a vivir en los humedales de la cuenca del río Chambira, confecciona su tejido tradicional *ela* o cachihuango a partir de las hojas jóvenes del aguaje. El tejido es usado para confeccionar otros objetos utilitarios y fue declarado por el gobierno peruano como Patrimonio Cultural de la Nación el año 2019. La estrecha relación cultural y espiritual de los urarinas con las turberas, los llevó a crear su propio sistema de clasificación, en donde destacamos los términos *alaka* para aguajal y *jiiri* para pantano abierto. Además, los urarinas dialogan y se relacionan con el *baainu*, el espíritu protector (o “madre”) de las turberas, que en la práctica actúa como “barrera cultural” para evitar la sobreexplotación de sus recursos naturales.

Las turberas mantienen cautivo al carbono, impidiendo que sea liberado a la atmósfera como dióxido de carbono".

Las turberas o aguajales son ecosistemas excepcionales en todos los sentidos, siendo además unos espacios naturales con una gran capacidad para mitigar el cambio climático.

El hecho de que los suelos de las turberas estén cubiertos de agua la mayor parte del año, les permite mantener cautivo al carbono, impidiendo que sea liberado a la atmósfera como dióxido de carbono, es decir, en su forma de gas de efecto invernadero responsable del cambio climático. Debido a la falta de oxígeno en el suelo inundado de las turberas, el material vegetal que cae desde los árboles hacia el suelo (raíces, hojas, ramas y troncos) se descompone lentamente, lo que lleva a la formación, por acumulación, de una capa de materia orgánica semi descompuesta (turba) sobre el suelo de las turberas. El proceso de acumulación toma de cientos a miles de años y puede formar, en un tipo de ecosistema de turbera conocido como varillal hidromórfico, una capa de turba de hasta ocho metros de profundidad.

Según lo antes mencionado, podemos hacernos la siguiente pregunta: ¿cómo una porción de materia orgánica acumulada en el suelo de las turberas ayuda a mitigar el cambio climático? La respuesta es sencilla, aproximadamente el 50% del peso seco de la materia orgánica vegetal está compuesto de carbono, convirtiéndose en dióxido de carbono cuando la materia empieza a descomponerse por la acción microbiana. Por lo tanto, al ralentizar la descomposición microbiana de la materia orgánica, el carbono se queda en la turba, evitando incrementar el efecto del cambio climático a nivel global.

Una porción importante de carbono también se encuentra almacenada en las estructuras vegetales de los árboles presentes en los aguajales, varillales hidromórficos y otros tipos de turberas



© Margarita del Aguila

Las mujeres urarinas usan la fibra de las hojas jóvenes del aguaje para elaborar sus tejidos, siendo uno de los muchos servicios ecosistémicos culturales que proporcionan las turberas.

amazónicas. Considerando la turba y la biomasa de los árboles, una hectárea de aguajal puede contener hasta 800 toneladas de carbono, mientras que un varillal hidromórfico alcanza las 1,500 toneladas de carbono por hectárea (una super turbera). Entre los ríos Ucayali, Pastaza y Marañón se encuentra la región más extensa de turberas amazónicas del Perú, con 3.5 millones de hectáreas de turberas que almacenan 2.3 millones de toneladas de carbono no emitidos a la atmósfera. De ahí que la importancia global de las turberas amazónicas para mitigar el cambio climático sea hoy muy valorada.

A pesar de los beneficios, existen amenazas latentes que afectan la provisión de recursos y servicios proporcionados por los aguajales.



Muestreo de turba en un aguajal. En los varillales hidromórficos la turba puede tener una profundidad de hasta ocho metros.

La tala indiscriminada de aguajes femeninos para la cosecha no sostenible de sus frutos, podría afectar negativamente el futuro de las poblaciones de aguaje e inclusive la diversidad de grandes mamíferos y primates asociados a los aguajales. Algunos derrames de petróleo en el área de influencia del Oleoducto Norperuano

han sido registrados sobre aguajales. El trazado de la carretera Iquitos-Saramiriza pasa por la región del Abanico del Pastaza, una región con abundante presencia de varillales hidromórficos (super turberas) que podrían verse afectados por la deforestación esperada después de la construcción de la carretera.

Es en este sentido, que el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), institución líder y precursora del estudio de turberas amazónicas, conjuntamente con aliados estratégicos como la Universidad de Leeds (Inglaterra) o la Universidad de Saint Andrews (Escocia), buscan promover la conservación de las turberas mediante el aprovechamiento sostenible de sus recursos y la investigación enfocada en sus aspectos ecológicos, económicos y sociales. Cuánto más conozcamos sobre las dinámicas ecológicas de las turberas y las percepciones que las comunidades tienen sobre ellas, más fácil será elaborar estrategias que nos permitan preservar estos importantes espacios naturales para el planeta.

© **Jhon del Aguila Pasquel.**



La Biblioteca de la Ciencia.

por *Juan José Bellido.*

Algunos historiadores señalan que el café llegó al Perú entre los años 1740 y 1760, procedente de Guayaquil, que por esos años pertenecía al Virreynato del Perú. Las primeras plantaciones se establecieron en algunas regiones tropicales de Huánuco, La Convención en Cusco y en Jaén, desde donde se fue expandiendo a otras zonas y en la actualidad representa una importante actividad comercial en varias regiones amazónicas del Perú.

Hasta hace un par de décadas el café peruano pasaba inadvertido en las listas publicadas sobre los grandes productores, sin embargo en años recientes ha conseguido ocupar el octavo lugar como productor mundial de café en términos de superficie cosechada y el onceavo en términos de exportaciones (siendo Estados Unidos el país que compra más café peruano). La mayoría de la producción se exporta (café especiales y café orgánico) y es actualmente el mayor cultivo del país con una producción de 4,3 millones de sacos al año. Los pequeños productores, en su mayoría, se han organizado en cooperativas agrícolas y han logrado escalar las listas de cafés especiales, de

producción orgánica, convirtiendo al Perú en uno de los mayores distribuidores de café de comercio justo del mundo.

El café en la región San Martín es un fuerte dinamizador de la economía debido a que se cultivan unas 100,927 hectáreas, involucrando directamente a 44,857 productores, con un universo de aproximadamente 224,285 personas dependientes de esta actividad. Sin embargo, el cultivo del café ha sido afectado seriamente por el ataque del hongo de la roya amarilla y emergen nuevas plagas y enfermedades debido a los cambios producidos en el clima.

Para ayudar a la solución de estos problemas el IIAP San Martín ha desarrollado desde el 2018 el proyecto “Generación de tecnologías de adaptación a los efectos negativos del cambio climático como un modelo sostenible y exitoso de la caficultura en la región San Martín” financiado por el CONCYTEC y cuyos resultados se presentan en las siguientes publicaciones.

© **Juan José Bellido.**

DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES DEL CAFÉ CON HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES / Luis Arévalo López; Geomar Vallejos Torres; Raúl Gonzales Alegría. Tarapoto: IIAP, 2021. 31 páginas; 18 cm. ISBN:978-612-4372-35-3.

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), viven en simbiosis con las plantas. El café también es una especie que desarrolla sim-biosis con este tipo de hongos. Es por este motivo que se evaluaron los efectos de los HMA para combatir la roya amarilla del café en parcelas cafetaleras ubicadas en la provincia de Moyobamba, instaladas a partir de plantas clonadas de las variedades caturra y pache. Se inocularon esporas de un consorcio HMAs proce-dente de las provincias de Moyobamba, El Dorado y Huallaga, con buenos resultados en el crecimiento de la planta, la micorrización y la resistencia a la roya.



MANUAL PRÁCTICO: PRODUCCIÓN DE CLONES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA REGIÓN DE SAN MARTÍN / Luis Arévalo López; Geomar Vallejos Torres. Tarapoto: IIAP, 2019. 24 páginas; 18 cm. ISBN:978-612-4372-13-1.

La roya amarilla del cafeto redujo drásticamente las áreas de cultivo de las variedades de alta calidad de taza como caturra, nacional y pache en la región San Martín. Estas variedades han sido reemplazadas por la variedad catimor y otras, que sí bien, poseen peso, no tienen una alta calidad de taza. También se generó en los cafetales un fuerte ataque del nematodo agallador de las raíces en los cafetos, asociado a la alta incidencia de roya amarilla. El objetivo de este estudio fue diseñar estrategias para mitigar el efecto de la roya amarilla mediante la selección de clones con tolerancia, sobre todo en las variedades más cultivadas y de alta calidad de taza como son caturra, nacional y pache; para ello identificaron plantas matrices en las provincias de Rioja, Moyobamba, Lamas, El Dorado y Huallaga, con la finalidad de inducir la brotación y coleccionar el material vegetal para la generación de plantones con características sobresalientes con tolerancia a la roya.





Edward O. Wilson: altruismo hecho ciencia.

A pocos días de concluir el año 2021, nos llegó la triste noticia del fallecimiento de Edward O. Wilson, una de las mentes científicas más lúcidas e influyentes de los últimos tiempos. La enorme cantidad de libros y artículos científicos escritos en su larga vida, perfilan la sólida imagen de un científico que amaba la vida y el conocimiento. Capaz de sintetizar y divulgar ideas como ningún otro, su valiente enfoque científico no le hizo titubear a la hora de expresar sus convicciones, a menudo frente a auditorios oportunistas y poco receptivos. La voz poética con la que llegó a todos sus lectores y oyentes permitió ampliar el conocimiento que tenemos de nosotros como especie y entender un poco mejor el funcionamiento de este "*pálido punto azul*" en el que vivimos.

Wilson, considerado el padre de la biodiversidad y la sociobiología, abordó múltiples temas de investigación. Uno de los que más llaman nuestra atención, por su interés y por haber sido centro de discusiones y largos debates científicos, es la teoría de la evolución *eusocial* del ser humano, el nivel más alto de organización social en la vida animal, lograda, según Wilson, gracias a la selección natural multinivel. La selección multinivel consiste en el desarrollo simultáneo de dos fuerzas que crecen al amparo de los grupos humanos. La primera, el egoísmo, que sería el resultado de la selección individual; la segunda, el altruismo, que sería el resultado de la selección de grupo. Ambas fuerzas entran en tensión, como en el juego de la cuerda en una gincana, dando como resultado el comportamiento humano y el funcionamiento de los grupos que tejieron nuestras sociedades. Es, sin duda, una teoría que parece hecha a la medida para los tiempos de pandemia que vivimos y con la que podríamos explicar cómo grandes actos altruistas durante la primera y segunda ola de contagios, se alternaron con múltiples actos egoístas de individuos dentro de nuestra sociedad.

Hecha también a la medida de los tiempos que vivimos es su teoría sobre el "medio planeta". La sorprendente recuperación de los espacios naturales sin la presencia del hombre durante la pandemia, es un indicador claro de la necesidad de establecer estrategias que nos permitan mantener la mitad del planeta fuera del alcance de los impactos y la destrucción humana. Solo así conseguiríamos recuperar y vivir en un planeta que no necesita de nosotros para funcionar. Gracias por todo Edward O. Wilson. © MMB

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



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

