

ATTALEA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA

LENTEJAS DE AGUA

Hermosas, pero peligrosas

CAPIRONA

Versatilidad y rendimiento al voleo

EL KION EN LOS TIEMPOS

de pandemia

MICORRIZAS

un potencial bajo nuestros pies

HOMO SAPIENS

¿camino a la sexta extinción?

ENTREVISTA

Dra. Katherine Roucoux

Universidad de Saint Andrews - Escocia

ARTICULO ESPECIAL

La desaparición de las aves amazónicas y sus consecuencias para el ser humano



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



ATTALEA

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

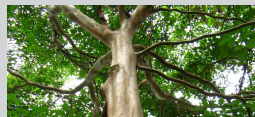
Volumen 2 Abril de 2021

NUESTROS ARTÍCULOS



LENTEJAS DE AGUA: MACRÓFITAS ACUÁTICAS, HERMOSAS, PERO PELIGROSAS.

Germán A. Murrieta / Luciano Rodríguez / Harvey Satalalla / Clint S. Chirinos



CAPIRONA: VERSATILIDAD Y RENDIMIENTO ECONÓMICO AL VOLEO.

Rossana Díaz Soria / Javier Souza Padilla / Arístides Vásquez Vásquez



EL KIÓN EN LOS TIEMPOS DE PANDEMIA.

Manuel Martín Brañas



LA PREOCUPANTE DISMINUCIÓN DE LAS AVES AMAZÓNICAS Y SUS POSIBLES CONSECUENCIAS PARA EL SER HUMANO.

José Álvarez Alonso



HOMO SAPIENS: ¿UN KAMIKAZE HACIA LA SEXTA EXTINCIÓN?

Manuel Martín Brañas



MICORRIZAS: UN UNIVERSO MARAVILLOSO BAJO NUESTROS PIES.

Krystel C. Rojas Mego / Luis A. Arévalo López



NUESTRAS SECCIONES



LA ENTREVISTA

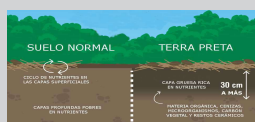
DRA. KATHERINE ROUCOUX

Universidad de Saint Andrews - Escocia



AMAZONIA VERDE - GESTIÓN ADECUADA Y SOSTENIBLE DEL AGUA, RESPONSABILIDAD DE TODOS.

Rocío Correa Tang



LA INFOGRAFÍA

TERRA PRETA: TECNOLOGÍA MILENARIA PARA EL MANEJO DEL SUELO.



UN POCO DE HISTORIA

MEGGERS vs ROOSEVELT: DEL DETERMINISMO AMBIENTAL A LA SUBSISTENCIA INTENSIVA EN LA AMAZONÍA.



Publicado el mes de abril del 2021.

Responsables de la revista: Manuel Martín Brañas, Pablo Eloy Puertas Meléndez, Nállaret M. Dávila.

Responsables de contenidos: Manuel Martín, Rocío Correa, Germán Murrieta, Luciano Rodríguez, Harvey Satalalla, Clint Chirinos, Rossana Díaz, Javier Souza, Arístides Vásquez, José Álvarez, Krystel Rojas, Luis Arévalo.



© ÁQUA HABIT

LENTEJAS DE AGUA: MACRÓFITAS ACUÁTICAS, HERMOSAS, PERO PELIGROSAS.

Germán Augusto Murrieta Morey / Luciano Rodríguez Chu / Harvey Satalalla Arellano / Clint Sting Chirinos Ramírez

La Amazonía es sorprendente. Cada una de sus especies animales o vegetales y la forma prodigiosa en la que estas se han adaptado a un medio que es geográfica y climáticamente variable, reafirman esta máxima.

Son las plantas, con sus aproximadamente 14.000 especies amazónicas identificadas, las que han aplicado una infinidad de estrategias para adaptarse a esta enorme variabilidad geográfica y climática. Las adaptaciones más asombrosas las encontramos en aquellos grupos de plantas que han evolucionado y sobrevivido en ambientes dominados por el agua de manera permanente. Hablamos de las plantas conocidas como macrófitas acuáticas, que cumplen un papel muy importante en los ecosistemas acuáticos, ya que, de manera directa o indirecta, brindan alimento, protección y hábitats para los seres vivos que conviven con ellas en estos ecosistemas tan importantes para el planeta.

Las macrófitas acuáticas son, por lo general, muy útiles para el ser humano, siendo utilizadas para diferentes fines. Algunas especies han sido utilizadas en los procesos de bioremediación en diferentes partes del mundo, debido a su gran capacidad de absorción de sustancias contaminantes. Sin embargo, si no son controladas, podrían generar graves problemas en algunos cuerpos de agua que son utilizados para la crianza de especies de peces comerciales.

“Lemna minor, conocida localmente como "lenteja de agua", es una de las angiospermas más pequeñas que existen en el reino de las plantas”.

En la Amazonía es muy común la especie *Lemna minor*, conocida localmente como “lenteja de agua”, una de las angiospermas más pequeñas que existen en el reino de las plantas. Debido a sus

formas y colores son plantas muy llamativas, siendo muy frecuentes en los estanques piscícolas de nuestra región. Al ser plantas especializadas, adaptadas a los ecosistemas acuáticos, pueden invadir rápidamente los estanques y cochas cerradas, absorbiendo de manera muy eficiente los nutrientes existentes en el agua. Tienen una gran capacidad invasiva, creciendo rápidamente y formando gruesas esteras flotantes sobre la superficie, generando graves perjuicios a la flora y fauna, que de forma natural o artificial, habita en estos cuerpos de agua.

El crecimiento y avance de las gruesas esteras de lentejas de agua, ocasiona la liberación de nutrientes provenientes de la putrefacción de los individuos que perecen, acelerando en el cuerpo de agua la eutrofización, un término que proviene del griego y que quiere decir “bien nutrido”, haciendo referencia al aumento de nutrientes, sobre todo nitrógeno y fósforo, en el cuerpo de agua.

“Los impactos negativos de las lentejas de agua son frecuentes en estanques o cuerpos de agua pequeños, ideales para la crianza de peces que toleran estas condiciones”.

Las altas concentraciones de estos nutrientes favorecen el crecimiento de bacterias que se alimentan de ellos y que consumen el oxígeno de los peces, moluscos y plantas, provocando, asimismo, la proliferación de algas tóxicas (cianobacterias) y microor-

ganismos que pueden favorecer el desarrollo de muchas enfermedades.

Los impactos negativos de las lentejas de agua son frecuentes sobre todo en estanques o cuerpos de agua pequeños, ideales para la crianza controlada de determinadas especies de peces que toleran estas condiciones, como *Myloplus schomburgkii* Jardine, 1841, una especie omnívora de la familia Serrasalminidae, conocida popularmente en Perú como “banda negra”. Esta especie de pez puede crecer hasta los 42 cm y alcanzar 600 g de peso, siendo considerada como una especie potencial para la diversificación de la producción acuícola en la Amazonía peruana, muy demandada por los acuaristas de la ciudad de Iquitos, quienes exportan sus alevines a diferentes países del mundo, por lo que el impacto negativo que pueden provocar las lentejas de agua en este tipo de cultivos es considerable.



La lenteja de agua puede invadir rápidamente nuestros estanques, causando pérdidas a los productores.



© Lamiot-Wikimedia

La lenteja de agua es bella y es un ejemplo de adaptación, pero puede ser muy peligrosa si no la controlamos.

Si bien, las lentejas de agua son removidas periódicamente de los estanques, su gran capacidad de crecimiento, les permite invadir en pocos días los estanques pequeños, pudiendo provocar una alta mortalidad en las especies de peces cultivadas. La “banda negra”, al ser una especie que tolera su crianza en estanques pequeños, es una de las más vulnerables a los efectos nocivos de las lentejas de agua.

Lemna minor provoca el aumento del fósforo en el agua, favoreciendo el rápido crecimiento de bacterias, cianobacterias y microorganismos que consumen el oxígeno en el estanque, pudiendo provocar la muerte por asfixia de todos los ejemplares de peces.

Por más bellas y eficientes que nos puedan parecer las macrófitas acuáticas, su presencia descontrolada e invasiva en los estanques piscícolas puede ocasionar efectos devastadores, ocasionando la muerte de los peces por deterioro de la calidad del agua. Se aconseja, por lo tanto, remover periódicamente estas plantas de los estanques de cultivo de peces, llevando un control más estricto en aquellos estanques pequeños que podrían ser invadidos totalmente en unos pocos días.

© Germán Augusto Murrieta Morey / Luciano Rodríguez Chu / Harvey Satalalla Arellano / Clint Sting Chirinos Ramírez - Dirección de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos - AQUAREC.



Dra. Katherine Roucoux

Escuela de Geografía y Desarrollo Sostenible
Universidad de Saint Andrews



Katherine Roucoux es profesora titular de la Escuela de Geografía y Desarrollo Sostenible de la Universidad de Saint Andrews - Escocia. Doctora especializada en ecología y paleoclimatología a largo plazo. Ha desarrollado estudios especializados en turberas tropicales (particularmente amazónicas), investigando la dinámica del carbono, el cambio ecológico y los efectos de las actividades humanas en la función de los ecosistemas de turberas. Lidera varios proyectos de investigación interdisciplinarios ejecutados con el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Las turberas son un tipo de humedal que has estudiado mucho. Son espacios que se distinguen de los demás por su importancia en la mitigación del cambio climático. ¿Podrías explicar en pocas palabras qué son las turberas y por qué son tan importantes?

Las turberas son un tipo especial de humedal con suelos extremadamente ricos en materia orgánica, conocidos como "turba". La turba se define por tener un 65% o más de materia orgánica y una profundidad de al menos 30 cm. Se acumula en lugares donde los suelos están anegados durante la mayor parte

del año. Los bajos niveles de oxígeno que esto provoca ralentizan la tasa de descomposición, lo que permite que la materia orgánica no descompuesta o parcialmente descompuesta se acumule con el tiempo.

La turba está compuesta principalmente por partes de plantas como raíces, tallos, ramas y hojas muertas. Es muy diferente de la mayoría de los otros tipos de suelo que no se acumulan hacia arriba y no contienen tanto material orgánico conservado. Son tantas las razones por las que las turberas son importantes, que es muy difícil saber por dónde empezar.

Quizás se estén volviendo más conocidas por su capacidad para absorber dióxido de carbono de la atmósfera y almacenarlo bajo tierra, en carbono orgánico. Este proceso bloquea el carbono de la atmósfera de forma permanente, siempre que el suelo permanezca húmedo y la vegetación intacta, lo que los hace increíblemente importantes para la mitigación del cambio climático.

Otra característica, quizás menos conocida de las turberas es que al estar esencialmente formadas por sucesivas capas de restos de ecosistemas pasados, tienen una notable capacidad para registrar su propia historia. Así fue como empezó mi interés por las turberas tropicales; podemos usar polen fósil extraído de la turba para reconstruir ecosistemas pasados y el medio ambiente que los sustentaba, con capas más profundas que representan el pasado cada vez más distante.

“Las turberas sustentan una gran diversidad de plantas y animales especializados, muchos de los cuales proporcionan recursos esenciales para las personas que viven en estas regiones”.

Las turberas de hoy también son, por supuesto, ecosistemas importantes en sí mismos, que sustentan una gran diversidad de plantas y animales especializados, muchos de los cuales proporcionan recursos esenciales para las personas que viven en estas regiones y sus alrededores. Por ejemplo, el fruto del aguaje, de la palma *Mauritia flexuosa*, crece en gran

abundancia en los pantanos de palmeras de turberas y en otras áreas inundadas.

Estamos empezando a conocer también la gran importancia cultural de las turberas en la Amazonía, por ejemplo, como fuente de materiales para la creación de los elegantes tejidos del pueblo urarina, y también como lugar de historias y de “espíritus del pantano”, que son una característica común a las culturas de las turberas en todo el mundo. Escocia tiene varios espíritus de pantano tradicionales propios que parecen tener atributos similares a los que coexisten con el pueblo urarina en la cuenca del Chambira.

Durante el transcurso del tiempo en el que ha realizado investigaciones en la Amazonía, ¿cree que la conservación de los humedales amazónicos ha mejorado o, por el contrario, cree que ha empeorado?

Comencé a trabajar en las turberas del Perú en el 2010 y en ese momento parecía que estos ambientes no ocupaban un lugar destacado en la agenda de conservación del país como “turberas *per se*”, aunque ciertos aspectos de las turberas, como los pantanos de palmeras de aguaje, ya estaban recibiendo atención debido al trabajo dedicado del IIAP. No había pasado mucho tiempo desde que se describieron estas áreas de humedales con sus características de turba muy particulares, comenzando con el trabajo del científico peruano Luis Freitas en 2006 y continuando con el trabajo de mapeo de la científica finlandesa Outi Lähteenoja en 2009 y nuestro estudiante Freddie Draper en 2014. Desde entonces, las turberas

ciertamente han subido más alto en la agenda de conservación a nivel mundial y en Perú. La creación de la Iniciativa Global de Turberas, a la que pertenece el IIAP, es una manifestación del aumento de la prominencia de las turberas en los esfuerzos por mitigar el cambio climático y preservar la biodiversidad.

Con el liderazgo del MINAM y el asesoramiento de los investigadores de turberas, se están comenzando a realizar esfuerzos para catalogar todas las turberas del Perú, tanto las de la costa y las montañas como las de la cuenca del Amazonas. El objetivo será documentar su ubicación, biodiversidad, estado de degradación y tamaño de sus reservas de carbono. Esto permitirá establecer la contribución de las turberas al compromiso del Perú de reducir las emisiones de carbono.

También hay varios ejemplos recientes de proyectos de conservación y reservas naturales nacionales que se están estableciendo en parte porque las regiones geográficas en cuestión incluyen áreas de turberas. En el 2010, esto aún no estaba sucediendo, por lo que ahora es motivo de optimismo.

De manera más pesimista, tal vez las presiones sobre las turberas estén aumentando. Es algo difícil de juzgar como científica, pero parece que las presiones económicas derivadas del desarrollo del transporte, la búsqueda de la extracción de petróleo, la expansión del área disponible para los cultivos comerciales, como la palma de aceite y el cacao, siguen presentes. Estas actividades tienen el potencial de amenazar la integridad de las turberas de Loreto al

aumentar la accesibilidad a lo que actualmente son áreas muy remotas y al cambiar sus ecosistemas y el equilibrio hídrico a través de la tala de bosques y el drenaje. A menos que se establezca una protección oficial para las turberas, lo que requiere que estén claramente definidas, mapeadas y reconocidas por la importancia del carbono que encierran, siempre existirá el peligro de que las turberas puedan verse como tierras baldías, improductivas y llenas de pantanos infestados de mosquitos, lo que podría derivar en un "cambio del uso de la tierra" a plantaciones de aceite de palma, algo que ya ha ocurrido en las turberas de Indonesia.

¿Las turberas amazónicas corren el mismo peligro que las turberas de Indonesia?

Todas las turberas tienen reservas de carbono subterráneas muy grandes, mucho más grandes que las reservas de carbono que tienen arriba del suelo. Otra característica que comparten es que este depósito de carbono depende continuamente de que el nivel freático se mantenga alto; necesitan estar inundadas o al menos anegadas durante la mayor parte del año. Por lo tanto, todas las turberas comparten la misma vulnerabilidad en el sentido de que si se drenan para bajar artificialmente el nivel freático, por ejemplo, cavando zanjas o canales de drenaje, el nivel freático cae y las capas superiores de turba se secan. Ya no estarían anegadas, el oxígeno entraría y la descomposición se aceleraría, liberando el carbono acumulado durante miles de años a la atmósfera en forma de dióxido de carbono. La turba seca también se vuelve

susceptible a quemarse, lo que aumenta aún más la tasa de liberación de dióxido de carbono.

A medida que las turberas, en grandes zonas de Indonesia, se han limpiado y drenado para la instalación de plantaciones de palma de aceite, han aumentado las emisiones de dióxido de carbono de la turba en descomposición, los eventos de neblina tóxica en toda la región por los incendios de la turba han sido más frecuentes y se ha producido el hundimiento de la tierra, conforme la turba se ha ido perdiendo. Pero, Perú no es Indonesia. La situación política, social y económica es diferente y la limitación geográfica en la disponibilidad de tierras es diferente, por lo que espero sinceramente que este destino se pueda evitar en el Perú.

Creo que ahora que se han reconocido las amenazas y que las turberas han sido reconocidas como vulnerables, todo esto combinado con una mayor visibilidad y comprensión de las turberas en los círculos políticos, las cosas podrían salir bien. Ojala sea así, la otra alternativa sería terrible.

¿Cómo evaluaría las investigaciones realizadas entre la Universidad de Saint Andrews y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana?

Valoro muy positivamente el trabajo que hemos hecho juntos. Vengo de un país que drenó muchas de sus turberas hace mucho tiempo y solo recientemente está comenzando a realizar esfuerzos serios para restaurarlas, por lo que es un privilegio haber podido estudiar las turberas en Perú, donde permanecen en

gran parte intactas. He aprendido mucho y me ha abrumado la generosidad de nuestros socios del IIAP estos últimos diez años, han permitido que el trabajo de campo se lleve a cabo en algunas de las partes más remotas e inaccesibles de la Amazonía, han dado la bienvenida a nuestros estudiantes y postdoctores en la institución y en sus equipos de investigación, han compartido sus conocimientos sobre la Amazonía y su gente y se han vuelto tan entusiastas como nosotros acerca de las turberas.

“...es un privilegio que se me haya permitido estudiar las turberas en Perú, donde permanecen en gran parte intactas”.

Nuestro trabajo colaborativo ha sido publicado en algunas de las principales revistas académicas y, lo que es más importante, está comenzando a tener un impacto significativo en las políticas de conservación y gestión. Todavía hay muchos más artículos en preparación, particularmente sobre la investigación interdisciplinaria que hemos comenzado en los últimos dos años. Entonces, creo que podemos concluir que la colaboración ha sido un éxito.

¿Podría explicarnos desde su punto de vista la importancia que tiene de la interdisciplinariedad y la colaboración mutua entre instituciones de investigación?

Esa es una buena pregunta. Nuestra investigación sobre turberas en Perú sería impensable para nosotros sin la

colaboración, tanto entre disciplinas (ecología y ciencias sociales) como entre instituciones (IIAP y varias universidades del Reino Unido, incluida Saint Andrews, Leeds y Edimburgo). Usando enfoques científicos, estamos aprendiendo sobre cómo funcionan las turberas boscosas intactas, cómo se desarrollan con el tiempo, qué las hace vulnerables y qué tan importantes son para el ciclo del carbono.

“A través de los métodos de las ciencias sociales, estamos aprendiendo sobre la importancia práctica y cultural de las turberas para las comunidades rurales”.

A través de los métodos de las ciencias sociales, estamos aprendiendo sobre la importancia práctica y cultural de las turberas para las comunidades forestales y sobre los desafíos que enfrentan estas personas, incluidas las amenazas a su forma de vida, salud y bienestar. Para que la ciencia de las turberas sea significativa, para que tenga un impacto positivo en la política de conservación y gestión de la tierra y para evitar consecuencias socioeconómicas no deseadas, también necesitamos compren-

der el contexto humano, juntos, revelan que las turberas no son solo depósitos de carbono, también son un lugar que proporciona un hogar, sustento y un sentido de identidad a un gran número de personas, lo que hace que su preservación sea aún más importante.

Nuestra colaboración entre instituciones, de dos naciones, nos ha permitido compartir conocimientos y experiencia, financiación e instalaciones, para llevar a cabo investigaciones que de otro modo hubieran sido imposibles. Al unirnos para hacer la mejor investigación posible, espero que podamos tener una influencia positiva en el futuro de las turberas del Perú y que las lecciones aprendidas allí puedan tener una influencia positiva en el futuro de las turberas en otros lugares, tanto si entendemos la importancia de la restauración donde han sido degradadas, como si entendemos la protección de las turberas que permanecen intactas.

Para finalizar, recomiendo a todos los lectores leer uno de los artículos que han sido producto de la interdisciplinariedad y la institucionalidad: http://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/IIAP/425/1/Baker_capitulo_2019.pdf



CAPIRONA: VERSATILIDAD Y RENDIMIENTO ECONÓMICO AL VOLEO.

Rossana Díaz Soria / Javier Souza Padilla / Arístides Vásquez Vásquez

La capirona *Calycophyllum spruceanum* Bent., es una especie arbórea de la familia Rubiaceae que tiene una distribución muy amplia en toda la cuenca amazónica. En el Perú se distribuye por debajo de los 1200 m.s.n.m en los departamentos de Amazonas, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco, San Martín, Ucayali y Loreto. Es una especie heliófita, es decir, que requiere de la luz directa del sol para desarrollarse adecuadamente. Por lo general, la encontramos en los bosques primarios y secundarios amazónicos, siendo muy común en terrenos periódicamente inundados.

La madera de la capirona es ideal para ser utilizada como leña o para la fabricación de carbón, debido tanto a sus altos contenidos de celulosa y lignina, como a su alta densidad. Estas propiedades, unidas a su porosidad difusa y fina textura, la convierten en una especie muy demandada también para la construcción en general, fabricación de

machihembrados rústicos, pisos y muebles, entre otros. Es por esta razón que durante los últimos años su demanda nacional e internacional se ha incrementado considerablemente. Según los registros del Anuario forestal y de fauna silvestre del SERFOR, durante el periodo que va del año 2016 al 2019, en el Perú se extrajeron cerca de 258.624 metros cúbicos de madera de capirona, volumen que corresponde a la producción de madera rolliza, madera aserrada y parquet. Sólo para el año 2019 se reportan 12.900 kg de madera de capirona extraída de manera exclusiva para la producción de carbón.

“Su corteza tiene propiedades antioxidantes, antimicrobianas y emolientes, siendo preparada en diferentes formas para combatir, por ejemplo, las afecciones de la piel”.

Pero la capirona no solamente tiene potenciales usos maderables, también ha

sido utilizada como planta medicinal por muchos de los pueblos indígenas de la Amazonía. Su corteza tiene propiedades antioxidantes, antimicrobianas y emolientes, siendo preparada de diferentes formas para combatir, por ejemplo, las afecciones de la piel. También ha sido ampliamente utilizada como hemostático, anticonceptivo, estimulante y anti-diabético. En cosmetología es utilizada como shampoo para el control de la caída del cabello y en una serie de cremas indicadas para reducir las arrugas y las manchas.

La capirona es además considerada una buena alternativa para la recomposición de la vegetación en áreas degradadas, ya que posee una gran capacidad para almacenar dióxido de carbono, por lo que podría ser aprovechada con fines de reforestación, contribuyendo de esta forma a los esfuerzos mundiales para la mitigación del cambio climático.

A todas estas propiedades beneficiosas se une su rápido crecimiento y su tolerancia a las inundaciones, llegando a soportar, cuando son juveniles, una inundación de más de metro y medio de profundidad, atributos muy valorados por los productores amazónicos.

“El método del voleo ha sido usado por los productores agropecuarios para la siembra de granos finos de especies forrajeras y gramíneas, pero también puede ser usado para la propagación de la capirona”.

Por lo general, la técnica más utilizada de propagación de la especie es a través de

su germinación en bolsas plásticas en viveros, siendo trasladadas a su lugar definitivo cuando las plantas han alcanzado una altura determinada. Las bolsas plásticas son rellenas con pan de tierra, tierra aluvial, tierra agrícola y arena, mezclando estos componentes con sustratos orgánicos como cascarilla de arroz, gallinaza, cáscara de maní y cáscara de castaña triturada. Otros medios de propagación usados son a través de estacas, rebrote de tocones, trasplante de regeneración natural y por siembra de semillas directamente a terreno definitivo.



La capirona es una especie muy versátil y sus semillas germinan perfectamente bajo el sistema de siembra al voleo.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana ha realizado una serie de investigaciones para mejorar y facilitar la propagación de la capirona en campo abierto, estudiando la eficacia que

tendría la siembra al voleo de sus semillas. Este método ha sido usado por los productores agropecuarios para la siembra de granos finos de especies forrajeras y gramíneas. Es un método sencillo, rápido, que puede realizarse de forma manual o mecánica, su éxito depende de la uniformidad en la distribución de las semillas en campo, evitando áreas con exceso de semillas. Esto se puede lograr adicionando y mezclando las semillas con arena, tierra fina seca u otros materiales de similar peso, con el propósito de aumentar el volumen del material a distribuir. La correcta distribución de las plantas facilitará la penetración de luz, lo que aumentará el porcentaje de asimilación de CO² y con ello la productividad final.

“Los resultados demuestran que el método de siembra al voleo es viable en una especie maderable como la capirona y no solo en especies de gramíneas y pasturas, siendo una alternativa potencial para la propagación de esta especie”.

Los resultados han sido alentadores. Las semillas fueron sembradas al voleo de forma manual en un área de 40 m². Previamente fueron mezcladas con arena blanca para aumentar el volumen del

material de siembra y facilitar la distribución en el área. Las semillas no recibieron ningún tipo de tratamiento pregerminativo, realizando la evaluación de la siembra durante 18 meses, eliminando las malezas en dos ocasiones y podando solo una vez las ramas de los juveniles de capirona. Al cabo de 18 meses, las capironas alcanzaron una altura de casi cuatro metros y el fuste alcanzó un diámetro cercano a los 3,5 centímetros.

Los resultados demuestran que el método de siembra al voleo es viable en una especie maderable como la capirona y no solo en especies de gramíneas y pasturas, siendo una alternativa potencial para la propagación de esta especie en los bosques amazónicos. El método reduce de manera considerable los costos de germinación en vivero, siendo ideal para la recuperación de zonas degradadas o bosques secundarios, un valor añadido para una especie que se reafirma como una de las que tiene mayor importancia en toda la Amazonía.

© Rossana Díaz Soria / Javier Souza Padilla / Arístides Vásquez Vásquez - Dirección de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ecosistémicos - BOSQUES.



terras pretas

tecnología milenaria para el manejo del suelo.

Las "terras pretas do indio" o tierras negras del indio, son suelos de color oscuro que se diferencian mucho, a simple vista, de los típicos suelos de color amarillento o rojizo, abundantes en la región amazónica. La terra preta contiene más fósforo, calcio, azufre y nitrógeno que los suelos más comunes y conocidos por todos en la selva tropical. Pero lo que determina su fertilidad a largo plazo es la presencia de grandes cantidades de carbón vegetal y de restos de materia orgánica, que fueron incorporados a los suelos por los antiguos pobladores amazónicos, hace miles de años.

La materia orgánica se adhiere al carbón vegetal en vez de lixiviarse o de adherirse a otros materiales no útiles, lo que garantiza su permanencia en los suelos y proporciona

una fertilidad estable en el tiempo. La materia orgánica, procedente de restos de comidas, desechos orgánicos y cadáveres que eran enterrados en estos suelos, unidos a restos de cerámica enterrados, generaba un ambiente idóneo para el crecimiento de una importante biomasa microbiana, que potenciaba aún más la fertilidad e incluso regeneración de estos suelos.

Las terras pretas son un ejemplo formidable de los complejos sistemas de conocimientos de los pueblos originarios y de como fueron capaces de mantener poblaciones extensas en lugares donde los suelos, a priori, eran muy pobres. La tecnología de la terra preta puede ayudarnos a mejorar y mantener nuestros suelos de cultivo, minimizando el impacto que tiene la agricultura sobre el entorno natural.





© Andina.pe

EL KIÓN EN LOS TIEMPOS DE PANDEMIA.

Manuel Martín Brañas

Ya ha transcurrido un año desde que los primeros casos de COVID-19 fueron detectados en el Perú. Hasta la fecha la ciencia todavía no encuentra un medicamento o conjunto de medicamentos eficaces que permitan reducir la carga viral y evitar las complicaciones médicas que genera el virus SARS-CoV-2. La ausencia de medicamentos que contrarresten los síntomas provocados por el virus ha dinamizado notablemente los procesos de recuperación y búsqueda de preparados tradicionales que antaño eran usados para tratar las enfermedades respiratorias en la Amazonía.

El uso de estos preparados, elaborados a partir de los extractos de especies vegetales medicinales, ha sido por lo general muy diverso y, en función de la especie, bastante focalizado geográficamente, dependiendo de la disponibilidad y la vitalidad de los conocimientos tradicionales existentes sobre sus usos.

Algunas plantas amazónicas como el ajo sacha, la mucura, la lancetilla, el matico,

el cordoncillo, la rosa sisa y otras, cuyo uso había decrecido considerablemente en las zonas rurales debido a la mayor disponibilidad de medicamentos de laboratorio en las comunidades, han vuelto a ser utilizadas para combatir al virus en las zonas donde proliferan y son conocidas, difundiéndose también a los grandes centros urbanos amazónicos.

“...durante la pandemia hemos sido testigos del uso generalizado que la mayoría de comunidades rurales han realizado de otras especies vegetales que no son originarias de la Amazonía”.

Pero además del uso diversificado y focalizado de un buen número de plantas medicinales autóctonas, durante la pandemia hemos sido testigos del uso generalizado que la mayoría de comunidades rurales han realizado de otras especies vegetales que no son originarias de la Amazonía, pero que debido a su versatilidad y adaptación a diversos tipos de suelo, tienen una

amplia distribución, por lo que han superado con creces los porcentajes de uso de las plantas medicinales locales.

En los estudios realizados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana sobre el uso de plantas medicinales durante la pandemia en comunidades indígenas de la región Loreto, hemos sido testigos del uso generalizado del kión o jengibre *Zingiber officinale*, una especie de la familia Zingiberaceae, de origen asiático, cuya presencia en los huertos y chacras está hoy en día muy extendida.

“El kión tuvo una rápida distribución por todo el país, llegando a la Amazonía con las primeras olas de colonos que se vieron atraídos por la bonanza económica provocada por los diferentes booms extractivos durante la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX”.

No se conoce con certeza la época exacta en la que el kión fue introducido al Perú. Algunos autores señalan que fueron los españoles los que lo introdujeron en el siglo XVI, otros, sin embargo, señalan que fueron los primeros colonos chinos que arribaron a nuestras costas en el siglo XIX. Es muy probable que hayan sido los españoles los que trajeron la especie a nuestras costas, debido a que ya era conocida en la península siglos antes de la conquista, pero no cabe duda que fueron los primeros colonos chinos los que a través de su culinaria y medicina tradicional aceleraron su difusión, apropiación y uso. El kión tuvo una rápida distribución por todo el país,

llegando posiblemente a la Amazonía con las primeras olas de colonos que se vieron atraídos por la bonanza económica provocada por los diferentes booms extractivos durante la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX. La especie fue adoptada rápidamente por las comunidades indígenas amazónicas y hoy es ampliamente consumida como planta medicinal o alimenticia.

El uso de la raíz del kión para el tratamiento de las afecciones respiratorias es conocido a nivel popular y ha sido ampliamente descrito en la literatura científica. Los estudios sobre los componentes de la raíz de esta especie vegetal reafirman sus propiedades antiinflamatorias, antigripales, antibacterianas, antivirales, analgésicas y expectorantes.



© Wikipedia

El kión es una especie que crece muy bien en zonas tropicales, lo que la hace ideal para su cultivo en la Amazonía.

Algunas de las investigaciones realizadas durante el año 2020, muestran algunas evidencias sobre la eficacia de ciertos componentes de la raíz del kión frente al virus SARS-CoV-2. Se han realizado incluso revisiones de bibliografía científica sobre las propiedades del kión, concluyéndose en alguna de ellas que el kión *Zingiber officinale* es una de las plantas alimenticias medicinales que podrían fortalecer el sistema inmunológico frente a la infección por COVID-19, teniendo efectos favorables frente a las coinfecciones más comunes que la acompañan.

Estos resultados no son todavía aceptados por la comunidad científica, debido a que la mayoría de estas investigaciones, realizadas en laboratorio y alguna de ellas siguiendo simulaciones o modelamientos algorítmicos, no han tenido como producto final algún tipo de preparado o compuesto específico que haya finalizado con éxito los ensayos clínicos que permitirían medir su eficacia y seguridad en el ser humano.

No cabe duda que gran número de estas recientes investigaciones han sido motivadas por el uso masivo del kión durante la pandemia en todo el mundo, sobre todo en aquellos países donde la medicina tradicional sigue siendo utilizada de manera habitual por la población.

A pesar de que los estudios realizados no son concluyentes, no cabe duda de que el kión es una especie con un gran potencial medicinal y alimenticio. En el Perú es ampliamente cultivada y la pandemia ha disparado su demanda exterior. Actualmente somos el cuarto

país exportador de kión del planeta, solo por debajo de China, Países Bajos (acopiador y distribuidor) y Tailandia.

“Hoy en día el 90% de la producción de kión en el Perú se lleva a cabo en el departamento de Junín, en las provincias amazónicas de Chanchamayo y Satipo”.

Es probable que esta demanda se mantenga o aumente durante los próximos años, favoreciendo a miles de productores de kión en todo el país. Hoy en día, el 90% de la producción de kión en el Perú se desarrolla en el departamento de Junín, en las provincias amazónicas de Chanchamayo y Satipo, la primera, coincidentemente, una de las colonias chinas más numerosas en el siglo XIX. La pandemia está dinamizando la producción en el departamento de Loreto, existiendo interesantes emprendimientos en las provincias de Yurimaguas, Datem Del Marañon y Alto Amazonas.

Mientras los emprendimientos económicos siguen creciendo en torno a esta interesante especie vegetal, los pobladores rurales amazónicos la seguirán cultivando en sus chacras familiares, combinándola con otras especies locales para hacer frente a las enfermedades que los aquejan. Una especie vegetal que vino de muy lejos, echó raíces en nuestra Amazonía y, seguramente, nos seguirá sorprendiendo en el futuro.

© Manuel Martín Brañas - Dirección de Investigación en Sociedades Amazónicas - SOCIODIVERSIDAD.



GESTIÓN ADECUADA Y SOSTENIBLE DEL AGUA, RESPONSABILIDAD DE TODOS.

Rocío Correa Tang

Hay tantos temas relevantes relacionados con el agua como gotas en el océano, por lo que cada 22 de marzo se celebra el Día Mundial del Agua para recordar la importancia de este líquido esencial para la vida.

Son numerosas las fuentes científicas que nos ilustran como las funciones del agua en los seres vivos garantizan los procesos biológicos necesarios para la reproducción de la vida. No se trata solo de la necesidad de beber, de hidratarse, sino también de que el agua regula los ecosistemas terrestres, manteniendo un equilibrio necesario para la subsistencia animal y vegetal. Sin este elemento tan particular, el equilibrio existente entre seres vivos y sus entornos naturales se debilitaría. Es en este sentido que las funciones del agua son vitales para la salud del planeta.

En lo que respecta a la salud del ser humano, está comprobado que el agua aporta numerosos beneficios, al trans-

portar nutrientes hasta las células para la producción de energía; también facilita la eliminación de toxinas y el exceso de nutrientes por la orina; ayuda a preservar la elasticidad, suavidad y tono de la piel, actuando como lubricante y amortiguador de las articulaciones; regula la temperatura corporal, manteniendo hidratado el cerebro; favorece a la normalización de la tensión arterial; produce las reacciones de hidrólisis en la digestión, entre otras funciones, siendo indispensable para la protección de nuestra salud, especialmente en época de emergencia global, en que el coronavirus nos obliga a revalorar su uso y su conservación adecuada para prevenir mayores contagios.

“La alteración del ciclo del agua, provocará cambios irreversibles en la vida de los ecosistemas del planeta”.

Por otro lado, es necesario destacar que el ciclo del agua es imprescindible para

los ecosistemas naturales y la regulación del clima. La alteración del ciclo del agua, algo que ya estamos empezando a contemplar con el cambio climático, provocará cambios irreversibles en la vida de los ecosistemas del planeta.

Aunque el total del agua presente en el planeta es relativamente constante, no lo es tanto su disponibilidad. De ahí la imperiosa necesidad que tenemos de tener presente la importancia del agua para llevar a cabo una gestión adecuada y sostenible de su consumo, que evite su agotamiento, sobre todo si tenemos en cuenta que todas las actividades sociales y económicas dependen en gran medida del abastecimiento de agua dulce y de su calidad.



© Mireia Campanera

El agua es vida, su cuidado es tarea de todos, es el mejor regalo para las generaciones futuras.

El año 2010, la ONU reconoció el acceso al agua potable como un derecho humano fundamental y proclamó el

período 2018-2028 como el Decenio Internacional para la acción “Agua y Desarrollo Sostenible”; sin embargo, actualmente 2.200 millones de personas aún viven sin acceso al agua potable en sus hogares, debido al aumento de la población mundial, la contaminación, el calentamiento global, entre muchos otros problemas, que se convierten en grandes desafíos que los gobiernos deben de enfrentar y resolver para conseguir que toda la población pueda acceder al agua de forma segura.

“...la responsabilidad para el cuidado del agua no solo recae en los gobernantes, sino también, en cada uno de los ciudadanos”.

No obstante, la responsabilidad para el cuidado del agua, no solo recae en los gobernantes, sino también en cada uno de los ciudadanos, siendo importante aplicar estrategias de sensibilización que involucren la participación activa y efectiva de toda la población. Existen importantes iniciativas por parte de diversas instituciones, redes de jóvenes que realizan campañas para su cuidado, charlas informativas, videos educativos, limpieza de playas y orillas de los ríos, entre muchas otras actividades que aún son insuficientes. La realidad nos sigue mostrando un escaso compromiso de las personas, que se refleja, principalmente, en la contaminación por residuos sólidos de mares, ríos, lagunas y diversos cuerpos de agua.

Es así que el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP, a través del Área de Educación Ambiental, participa activamente en el programa



© Rocío Correa

La limpieza de las riberas de los ríos es tarea de todos. El vertido de residuos

“Reto Riberas” en el departamento de Loreto. El objetivo de esta iniciativa es generar conciencia, conocimiento y reflexión sobre la importancia del agua y los problemas que viene ocasionando la contaminación de los ríos amazónicos, promoviendo la gestión adecuada y sostenible del agua. En esta noble tarea participan diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales y está liderada por la Autoridad Local del Agua, organismo descentralizado de la Autoridad Nacional del Agua. Iniciativas como estas representan pequeñas gotas de esperanza para contribuir a lograr una mejor gestión, un mayor cuidado y un consumo más responsable del agua por parte de toda la población.

© Rocío Correa Tang - Dirección de Investigación en Diversidad Biológica Terrestre Amazónica - DBIO.

GUÍA ILUSTRADA DE FLORA Y FAUNA AMAZÓNICA
CONOCE MÁS SOBRE NUESTRA AMAZONIA
INGRESA A : <http://amazonia.iiap.org.pe>





© José Álvarez

LA PREOCUPANTE DISMINUCIÓN DE LAS AVES AMAZÓNICAS Y SUS POSIBLES CONSECUENCIAS PARA EL SER HUMANO.

José Álvarez Alonso

La reducción drástica de las poblaciones o extirpación local de ciertas especies de aves puede tener impactos en la integridad y funcionalidad de los ecosistemas. Las aves son componentes muy importantes de un ecosistema saludable, por los servicios ecosistémicos que brindan, incluyendo la polinización, la dispersión de semillas, la depredación, el control de plagas y otros. Además, las aves prestan servicios adicionales a la población humana, como fuente de alimento, de recreación y educación, y como componentes de la cultura tradicional y popular amazónica.

Las aves ciertamente están entre los elementos más vistosos y emblemáticos de la Amazonía. Casi todo el mundo identifica a un guacamayo o un tucán con la exuberancia selvática, aunque además de en la Amazonía también están

presentes en los bosques de Centroamérica y de la cuenca del Orinoco.

Todos los exploradores y viajeros amazónicos del pasado describieron con admiración la vistosidad y diversidad de las aves amazónicas. El cronista de la expedición de Orellana, Fray Gaspar de Carbajal, cita a varias de ellas en su relato de hace casi cinco siglos. De Carbajal es responsable, por cierto, del nombre de Amazonas, pues describe a las supuestas “guerreras” disparando con enorme energía flechas a los viajeros, una de las cuales lo dejó tuerto. Una de las anécdotas narradas por el buen Fray Gaspar se refiere al canto de una de las aves. Por la descripción, creo que se trata de una de las más amenazadas actualmente en la Amazonía, el piurí: “Y fue que a hora de vísperas se puso sobre un árbol debajo del cual estábamos aposentados un pájaro del cual nunca

oímos más el canto, que a muy grande priesa hacía y distantemente decía hui, y eso dijo tres veces dándose muy gran priesa (...) y así era que cuando se oía nuestros compañeros se alegraban, y en especial si había falta de comida, y se aparejaban a ir todos a punto de guerra. Aquí nos dejó esta ave que nunca la oímos más”.

Y es más que probable también que esta especie, de gran tamaño y sabrosa carne, y abundante en tiempos antiguos en las riberas de los grandes ríos amazónicos, también haya sido la primera ave cazada por un europeo en la selva amazónica, pues más adelante relata Fray Gaspar: “*Y fue que un compañero (...) tiro a una ave con una ballesta, que estaba en un árbol junto al río*”.

El misionero jesuita Franz Xavier Veigl, por citar otro ejemplo, que trabajó en las misiones del alto Marañón un par de siglos después, a mediados del siglo XVIII, dice de esta especie: “*Este piurí, tan común en estas selvas, es una de las aves más hermosas, y, sin duda alguna, sería muy codiciada en los jardines de los palacios reales*”¹.

El piurí (*Crax globulosa*) fue perseguido en los siglos posteriores hasta casi la extinción debido a su tamaño y deliciosa carne, y a su distribución en zonas muy accesibles de las tahuampas e islas de los ríos de agua blanca (Marañón, Ucayali, Amazonas, Napo, Pastaza, Putumayo). En estas riberas precisamente, la presencia humana es más intensa y es donde los bosques han sido más explotados. Por más de 30 años no hubo registros del piurí en Perú, donde estaba antiguamente su área de distribución

principal, hasta hará unos 15 años, en que ornitólogos peruanos avistaron la especie en el bajo Marañón, zona de amortiguamiento de la R. N. Pacaya – Samiria primero, y luego en el bajo Ucayali, también en la zona de amortiguamiento de esta reserva. Ha habido muy pocos registros adicionales en estos años, en el bajo Amazonas y Bajo Pastaza. En Brasil, Bolivia y Colombia el piurí se conoce de unos pocos lugares, y siempre es muy escaso.



© José Álvarez

Todos los crácidos, incluyendo la pucacunga *Penelope jacquacu* sufren una enorme presión de caza.

No es la única especie bajo amenaza, sin embargo. Todos los crácidos grandes, incluyendo las varias especies de paujiles, pavas y pucacungas, han sufrido una enorme presión de caza y, en el caso especialmente de la selva alta, pérdida y degradación de hábitat, y su situación es vulnerable. Algunos, como el Paujil unicornio o del Sira (*Pauxi koepckeae*) sumaron a la sobrecaza y la

pérdida de hábitat su distribución restringida, y está considerado en peligro crítico, tanto a nivel nacional como internacional, pues es endémica del Perú.

Otras especies perseguidas por su carne y hoy clasificadas en situación vulnerable, en peligro o en peligro crítico, incluyen a los trompeteros, grandes loros y patos, cuyas poblaciones han disminuido drásticamente en el último siglo. Respecto a los loros grandes, han sido perseguidos para ser vendidos como mascotas, pero también son cazados por su carne, especialmente los guacamayos y las loras del género *Amazona*. Sus poblaciones fueron enormes hace apenas un siglo y medio, pero ahora las especies más grandes han sido extirpadas de gran parte de sus territorios. Cualquiera que haya visitado las selvas de Madre de Dios o algunas de las más remotas de Loreto o Ucayali puede hacer una rápida comparación entre la omnipresencia de las varias especies de guacamayos en esas áreas y su conspicua ausencia en los lugares más accesibles por río o carretera.

Varias especies de patos han sido perseguidas por su carne, especialmente el pato criollo (*Cairina moschata*), que según relatos antiguos era muy abundante en los humedales amazónicos y hoy es extremadamente raro, y el ganso del Orinoco (*Neochen jubata*), del que sobrevive una reducida población en el Parque Nacional del Manu, en Madre de Dios.

Algunas especies, como ciertas aves rapaces grandes, especialmente el águila arpía (*Harpia harpyja*) y las cigüeñas tutuyo (*Jabiru mycteria*) y manshaco

(*Mycteria americana*), han visto diezmadas sus poblaciones, no tanto por la caza directa, sino por la tala indiscriminada de los árboles donde anidan (la lupuna – *Ceiba pentandra*, y el shihuhuaco – *Dipteryx* spp.-, por ejemplo), y la disminución de sus presas debido a la explotación por el ser humano (animales terrestres en el caso de la arpía, y peces y otros organismos acuáticos en el caso de las cigüeñas).

“Entre las varias especies clasificadas en peligro, destaca el colibrí maravilloso o colibrí de cola de espátula, considerado el más bello del mundo y endémico del valle de Utcubamba en la región Amazonas”.

En la selva alta también hay varias especies de distribución muy restringida que están amenazadas por la pérdida y degradación de su hábitat, debido a la imparable deforestación y la tala ilegal de madera. Aquí la situación se agrava por el cambio climático, puesto que tanto plantas como animales se ven forzados a migrar paulatinamente a mayores altitudes por el incremento de las temperaturas. Su hábitat está siendo progresivamente fragmentado, por el avance de la frontera agrícola favorecida por la apertura de carreteras, muchas de ellas ilegales, por lo que algunas especies están en serios problemas.

En peligro crítico están el Tororoí jocotoco (*Grallaria ridgelyi*), y el cometa de vientre gris (*Taphrolesbia griseiventris*). Entre las varias especies clasificadas en peligro destaca el colibrí maravilloso o colibrí cola de espátula

(*Loddigesia mirabilis*), considerado el más bello del mundo, y endémico del valle del Utcubamba en la región Amazonas.

“La reducción drástica de las poblaciones o extirpación local de ciertas especies de aves puede tener impactos en la integridad y funcionalidad de los ecosistemas”.

Aunque en la selva baja las especies suelen tener una distribución relativamente amplia, hay casos excepcionales, como el de la Perlita de Iquitos (*Polioptila clementsii*) y de algunas otras aves especialistas de los bosques de arena blanca o varillales de la cuenca del Nanay, que están en peligro por la deforestación y degradación de estos ecosistemas. La Perlita de Iquitos, en particular, se distribuye solamente en algunos varillales de la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana, y probablemente no queden más que 15 o 20 parejas de la especie².

Un servicio ecosistémico en peligro.

La reducción drástica de las poblaciones o extirpación local de ciertas especies de aves puede tener impactos en la integridad y funcionalidad de los ecosistemas. Las aves son componentes muy importantes de un ecosistema saludable, por los servicios ecosistémicos que brindan, incluyendo la polinización, la dispersión de semillas, la depredación, el control de plagas y otros. Además, las aves prestan servicios adicionales a la población humana, como fuente de alimento, de recreación y

educación, y como componentes de la cultura tradicional y popular amazónica.

Un ejemplo de esto es la función de dispersión de semillas que cumplen los crácidos (pavas, pucacungas, paujiles), los trompeteros y los tinamúes o perdices. Quienes visitan la selva se sorprenden a veces al observar pequeños montículos de semillas esféricas u ovaladas en ciertos lugares, a veces en estado de germinación, especialmente de palmeras como cashapona (*Socratea exorrhiza*), sachapona (*Iriartea deltoidea*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), huasaí (*Euterpe precatoria*) y otras. Son obra de estas aves, que digieren la pulpa en sus buches y regurgitan las grandes semillas en otro lugar, ayudando a dispersarlas lejos del árbol madre³.



© José Álvarez

Muchas aves amazónicas, incluidas el piurí o paujil, cumplen una importante función de dispersión de semillas en los bosques.

Un caso particular interesante es el del huayruro, del que hay varias especies (*Ormosia* spp.). Sus llamativas semillas (rojas y negras) son tóxicas si se las ingiere, pero varias aves, incluyendo al trompetero, ciertas perdices amazónicas (tinamus) y varias pavas, pucacungas y paujiles, las ingieren para ayudar a moler otras semillas y frutos de los que se alimentan. Esto ocurre porque las semillas del huayruro son muy duras y reemplazan a las piedritas usadas para este fin por las aves en otros lugares, y que son muy escasas en la selva baja. Parece ser un caso de mutualismo, pues las aves se benefician y también el árbol *Ormosia*: la capacidad de germinación de las semillas es mucho mayor cuando pasan por el tracto digestivo de estas aves (sus ácidos gástricos no destruyen la dura cutícula del huayruro, pero sí la ablandan) y ayudan a dispersarlas lejos del árbol madre.

“La defaunación está reduciendo la capacidad de regeneración del bosque, causando cambios en su composición y funciones, debilitando su resiliencia frente al cambio climático y otras amenazas”.

Ahora preguntémonos qué pasa con estas y otras especies arbóreas que dependen de la dispersión de sus semillas por grandes aves (y otros animales, como monos, tapires, pecaríes) que han sido extirpadas de gran parte de la selva peruana. Cualquiera que camine por la selva puede observar la cantidad de frutos y semillas pudriéndose debajo de los árboles, porque ya no están los animales que antes se alimentaban de

ellos y que ayudaban en la dispersión. Estudios realizados en varios lugares muestran que la defaunación está reduciendo la capacidad de regeneración del bosque y causando cambios en su composición y funciones, debilitando su resiliencia frente al cambio climático y otras amenazas, y los servicios ecosistémicos que presta (como la captura de carbono para la mitigación del cambio climático)⁴.

Las aves, deleite para el espíritu humano y activo para el desarrollo.

Es bien sabido que el ser humano necesita estar en contacto con la naturaleza para estar sano, física, emocional, síquica y socialmente. Todos hemos sentido esa sensación de bienestar, paz y plenitud cuando damos un paseo por un bosque o por la orilla del mar.

Los humanos hemos evolucionado en contacto con la naturaleza y su ausencia de nuestro entorno provoca el llamado “síndrome de déficit de naturaleza” o “trastorno por déficit de naturaleza”, que se expresa en estrés, ansiedad, dificultad de atención y depresión, entre otros síntomas. Por el contrario, el contacto con la naturaleza produce claros beneficios, como mejorar el sistema inmune, elevar los niveles de ansiedad y depresión, contribuir a reparar la capacidad de atención y mejorar el sueño y el sistema cardiovascular y circulatorio, entre otros.

Sin duda, las aves son una de las manifestaciones más exultantes de la naturaleza, y de ahí su importancia para los humanos. No sólo por su belleza y sus variados y bellos cantos, sino por su

capacidad de acercar la naturaleza a nuestras áreas urbanas, jardines y casas, y alegrarnos con su bello plumaje, sus comportamientos y melodías. No por casualidad la observación de las aves es uno de los hobbies más extendidos y en crecimiento en el mundo: se calcula que hay unos 100 millones de observadores de aves o 'birdwatchers' en el mundo, especialmente en los países del Norte, Estados Unidos, Canadá y Europa.

“El turismo de aves es una alternativa económica para zonas rurales empobrecidas, ya que los aficionados viajan hasta lugares remotos en busca de aves raras o endémicas y contratan servicios locales para transporte, guiado, etc”.

El turismo de aves es una alternativa económica para zonas rurales empobrecidas, ya que los aficionados viajan hasta lugares remotos en busca de aves raras o endémicas y contratan servicios locales para transporte, guiado, alimentación, etc. Siendo el Perú el segundo país en el mundo en número de especies de aves y teniendo más de un centenar de especies endémicas, la observación de las aves y el ecoturismo en general se convierten en una alternativa importante para comunidades asentadas en rutas de interés para los avituristas.

Una anécdota que me contó hace unos años un amigo europeo que acompañaba a un grupo de avituristas en la región Amazonas ilustra este potencial. Estaban buscando al Colibrí Maravilloso en la zona de Pomacochas, cuando todavía no habían sido creadas algunas reservas que

ahora lo protegen y garantizan que el visitante lo pueda observar con cierta seguridad. Después de tres días de infructuosa búsqueda del colibrí, mi amigo hizo una encuesta entre el grupo, integrado principalmente por norteamericanos: ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar si un local, en ese momento, les garantizase que podrían ver al pajarito? Algunos dijeron 20 dólares, otros 50, otros 100... Una señora llegó a afirmar que pagaría 500 dólares por poder ver el ave... Sin embargo, no la pudieron ver en ese viaje. Yo visité poco después la zona y tampoco la pude observar, lo que sí logré años después en la Reserva Huembo, manejada por la ONG Ecoan en convenio con la comunidad San Lucas de Pomacocha, propietaria de los terrenos. Un modelo de negocio que está siendo imitado en otros lugares y beneficia a todos: a las comunidades, que reciben ingresos por turismo, a la biodiversidad y a los turistas.



La perlita de Iquitos es una de las aves amazónicas que se encuentran en peligro de extinción.

La ruta de aves del Norte del Perú es la más rica del mundo y combina las especies del bosque seco del norte, los endemismos de los bosques estacional-

mente secos del valle del Marañón y de la selva alta de San Martín y Amazonas, y las aves de la selva baja de Loreto entre Yurimaguas e Iquitos, considerando en la ruta las áreas protegidas cercanas, la Reserva Nacional Pacaya – Samiria, y la Reserva Nacional Allpahuayo–Mishana. Más de 800 especies, casi una de cada 10 especies de aves en el Mundo, pueden ser observadas aquí. Esta ruta, bien promocionada, podría convertirse en las próximas décadas en una de las favoritas de los avituristas del mundo. Una razón más para conservar saludables las poblaciones de nuestras aves amazónicas.

© José Álvarez Alonso - Director General de Diversidad Biológica del MINAM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1- Veigl, Franz Xavier. 2006. Noticias detalladas sobre el estado de la Provincia de Maynas en América Meridional hasta el año de 1768. Ed. CETA, Iquitos. Monumenta Amazónica B 11, pp. 200-201.
- 2- Whitney, B. M. & J. Álvarez. 2005. A new species of gnatcatcher from white-sand forests of Northern Amazonian Perú with revision of the *Polioptila guianensis* complex. *Wilson Bulletin* 117(2):113-127.
- 3- Peres, CA & Roosmalen, MGM. 1996. Avian Dispersal of "Mimetic Seeds" of *Ormosia lignivalvis* by Terrestrial Granivores: Deception or Mutualism? *Oikos* 75(2): 249-258.
- 4- Gardner, CJ, JE Bicknell, W Baldwin-Cantello, MJ Struebig & ZG Davies. 2019. Quantifying the impacts of defaunation on natural forest regeneration in a global meta-analysis. *Nat Commun* 10, 4590 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12539-1>.



HOMO SAPIENS: ¿UN KAMIKAZE HACIA LA SEXTA EXTINCIÓN?

Manuel Martín Brañas

Durante la historia de la vida en el planeta Tierra han ocurrido cinco extinciones masivas, en las que al menos el 50% de las especies vivas desaparecieron completamente (en la tercera extinción hasta el 96%). Una extinción masiva es un evento terminal en el que, debido a diversas causas, desaparecen un alto porcentaje de especies animales y vegetales. Estos eventos suelen ser progresivos y prolongarse mucho en el tiempo y, al menos, en los cuatro eventos más antiguos que conocemos, se desarrollaron en el transcurso de millones de años. El último evento de extinción conocido, el que acabó con los dinosaurios hace 65 millones de años, fue mucho más acelerado, debido a las duras condiciones de habitabilidad del planeta después del impacto del gran asteroide que golpeó la península de Yucatán. Exceptuando esta última extinción masiva, el resto tuvo como una de las principales causas los grandes

cambios del clima provocados por la formación, fragmentación y movimiento de las placas tectónicas y la consecuente emisión de calor a la atmósfera terrestre, lo que provocó el aumento progresivo de la temperatura en el planeta y la desaparición de una buena parte de las especies vivas, que hoy conocemos gracias a los fósiles encontrados por paleontólogos en todo el mundo. La desaparición de los dinosaurios abrió el paso a los mamíferos y, 60 millones de años más tarde, al Homo sapiens.

“Hoy en día estaríamos siendo testigos de un proceso que podría desencadenar la sexta extinción masiva en el planeta”.

Hoy en día, debido a la crisis climática provocada en gran parte por la quema de combustibles fósiles y emisiones de contaminantes a la atmósfera, así como por la destrucción de la biodiversidad,

estaríamos siendo testigos de un proceso, que se inició con la Revolución Industrial y que podría estar desencadenando la sexta extinción masiva en el planeta. Es probable que esta afirmación sea recibida por muchos como una exageración, pero las evidencias científicas con las que contamos son suficientemente consistentes para que deba ser tomada con seriedad y genere reacciones que nos permitan abrazar algún tipo de esperanza para el futuro de nuestra especie.



© revista-ambiente.com.ar

El smog, producido por las emisiones de dióxido de carbono es solo una muestra del impacto humano sobre el planeta.

En los últimos doscientos años, la temperatura del planeta aumentó un grado centígrado. Este aumento de temperatura puede parecer insignificante, pero comparado con el aumento de temperatura en cualquiera de las extinciones masivas conocidas, es enorme y ha ocurrido de manera muy

acelerada. Para el año 2100, si persisten las emisiones contaminantes a la atmósfera, el aumento de la temperatura terrestre podría haber superado los cuatro grados centígrados, iniciándose un periodo de tiempo en el que la Tierra entraría en lo que se denomina “territorio desconocido”, produciéndose un proceso dramático y agónico para nuestra especie, cuyo desenlace final no superaría los 10.000 años.

“Es probable que el proceso de extinción que acabe con nuestra especie también ultime en el camino a muchas especies animales y vegetales..., pero al final, la biodiversidad volverá a resurgir, se abrirá paso en todo el planeta y el equilibrio retornará”.

La cuestión aquí ya no es el tipo de planeta que queremos dejar a las nuevas generaciones, sino, más bien, si queremos que las nuevas generaciones vivan en este planeta. La naturaleza nos ha demostrado innumerables veces su capacidad de resiliencia y recuperación. Es probable que el proceso de extinción que acabe definitivamente con nuestra especie también ultime en el camino a muchas especies animales y vegetales, sature los mares de dióxido de carbono y acabe con mucha de la vida que los habita, transforme los bosques tropicales en sabanas y los desiertos en enormes parajes vacíos con extensas fronteras hoy inimaginables, pero al final, cuando ya no estemos aquí, la biodiversidad volverá a resurgir, se abrirá paso en todo el planeta y el equilibrio retornará. Algo que el periodista y escritor Alan

Weisman ha detallado de manera formidable en su libro *El mundo sin nosotros*, una lectura que recomiendo a todos aquellos que todavía piensan que somos una especie indispensable para el funcionamiento de esta enorme bola azul llamada Tierra. La teoría de James Lovelock y Lynn Margulis sobre *Gaia* toma fuerza en esta nueva era nombrada por algunos como Antropoceno. La Tierra está comenzando a modificar activamente su composición interna para asegurar su supervivencia.

¿Podemos hacer algo para revertir este proceso?

Podemos hacer muchas cosas, pero no será fácil llevarlas a buen término. La actual pandemia del COVID-19 nos ha demostrado cómo el egoísmo puede superar al altruismo en los diferentes grupos humanos. Llevar a cabo cambios permanentes en nuestro comportamiento será difícil y requerirá que los individuos altruistas que han mantenido, por diversas razones, su perfil bajo (más numerosos de lo que creemos) sean los que tomen el control en las instancias políticas, económicas, educativas y en todas aquellas que requieran de cambios progresivos decisivos, permitiendo que sean posibles a mediano y largo plazo.

En primer lugar, tendremos que reducir de manera progresiva y exponencial nuestras emisiones contaminantes. Apostar definitivamente por las energías renovables. Hoy en día la tecnología permite obtener sistemas de generación de energía que aprovechan la energía solar, eólica, geotermal o marina. Es este, sin duda, el mayor reto que se nos presenta hoy en día. Los intereses

económicos han bloqueado acuerdos globales sobre la reducción de las emisiones contaminantes (el terco egoísmo de unos pocos), por lo que será necesario un mayor compromiso ciudadano que permita presionar a los gobiernos nacionales para que destinen presupuestos adicionales a la promoción e implementación de energías limpias. La quema de combustibles fósiles debe parar ya, tenemos la tecnología adecuada y creo que las nuevas generaciones aceptarán cambios que aseguren su supervivencia futura.

En segundo lugar, tendremos que modificar progresivamente nuestros hábitos alimentarios. Es insostenible para el planeta albergar a más de 7.000 millones de carnívoros. En una sabana africana, los animales carnívoros son los más escasos, existiendo una relación de nueve herbívoros por cada carnívoro, en algunos lugares es incluso mayor. Lo contrario sería insostenible. Las emisiones contaminantes producidas por la ganadería son enormes y se encuentran entre las que más favorecen el cambio climático actualmente. Siempre nos han dicho que la proteína animal es la de mejor calidad, pero esto no es cierto, las últimas investigaciones nos muestran cómo algunas proteínas vegetales son de gran calidad, pudiendo ser obtenidas en plantaciones familiares de manera mucho más sostenible y con un impacto mínimo al medio ambiente. El cambio progresivo en la dieta no será fácil y nos forzará a buscar tecnologías que permitan obtener una producción verde sostenible y mucho más eficiente.

En tercer lugar, tendremos que hacer algo que sigue causando cierto malestar:

ralentizar el crecimiento de la población mundial. La población humana se ha duplicado exponencialmente en los últimos cien años, presionando de manera insostenible al planeta. Los recursos terrestres y marinos no podrán sostener la población de 12.000 millones prevista para el año 2100. ¿Cómo reducir el crecimiento de la población, si los avances en medicina amplían la esperanza de vida de manera considerable?

“Las últimas investigaciones realizadas sobre población encuentran una relación entre el aumento de los derechos ciudadanos, la calidad de vida y el descenso de la natalidad”.

La respuesta es simple: reduciendo la natalidad, algo que puede parecer imposible y desfasado, pero que está ocurriendo actualmente en países desarrollados en Asia y Europa. Las últimas investigaciones realizadas sobre población encuentran una relación clara entre el aumento de los derechos ciudadanos, la calidad de vida y el descenso de la natalidad. En Japón y en algunos países de Europa el crecimiento se ha detenido y se mantiene constante y, en algunos casos, a la baja durante casi una década. La igualdad entre mujeres y hombres, el acceso equitativo a estudios y puestos de trabajo, reduciría considerablemente la natalidad, al introducir la novedosa variable de la capacidad de carga al contexto sociológico, que no es otra cosa que el equilibrio entre la vida social y laboral con la familiar. El acceso al bienestar y la igualdad, unidos a la planificación

familiar y a los incentivos económicos, permitirán controlar el crecimiento y mejorar la calidad de vida de la población, disminuyendo notablemente la presión que nuestra especie ejerce sobre el planeta. A menor población, menor será nuestra huella ecológica.



El aumento de la población mundial es imparable. El planeta no podrá soportar por mucho más tiempo la presión.

En cuarto lugar, tendremos que volver la mirada al mar. Pocos saben de la importancia que tienen los océanos para el equilibrio climático global. Este desconocimiento ha llevado al ser humano a depredar y contaminar de manera insostenible los océanos, rompiendo su equilibrio interno y generando enormes cambios que interfieren en la termorregulación, la absorción adecuada de CO₂ y la producción de oxígeno. Los océanos son responsables de la mitad del oxígeno que respiramos los seres vivos, cualquier cambio en las dinámicas internas,

provocadas por las actividades humanas, puede generar cambios que nos afectarán directamente y de manera irreversible en un futuro cercano.

“El desarrollo de la piscicultura sostenible, basada en tecnologías adecuadas de alimentación, sería una alternativa aceptable a las pesquerías oceánicas, siempre y cuando los insumos utilizados sean de origen vegetal y probadamente sostenibles”.

La creación de zonas reservadas marinas, que en extensión comprendan un tercio del total de los océanos, podrían asegurar las dinámicas de intercambio que se desarrollan en los ecosistemas marinos, pero también asegurar la alimentación de la población mundial, tal como lo propone el biólogo y naturalista David Attenborough en su último documental titulado *Una vida en nuestro planeta*, que por supuesto también recomiendo a nuestros lectores.

El desarrollo de la piscicultura sostenible, basada en tecnologías adecuadas, sería una alternativa aceptable a las pesquerías oceánicas, siempre y cuando los insumos utilizados para la elaboración del alimento fueran de origen vegetal y probadamente sostenibles. Este es un reto importante para la ciencia, ya que buena parte de la presión que se ejerce sobre los océanos viene de la industria de harina de pescado, que no solo sirve de insumo para los alimentos de peces, de agua salada o dulce, criados en cautiverio, sino que también es usada para alimentar otros animales. En la Amazonía peruana existen varias expe-

riencias interesantes que utilizan alimentos balanceados con productos vegetales, un pequeño aporte amazónico para la conservación de nuestros océanos. Una piscicultura sostenible de este tipo permitiría también disminuir la presión ejercida sobre los ríos amazónicos, provocada por la demanda creciente en las grandes urbes de la Amazonía.

En quinto lugar, debemos recuperar el vínculo entre cultura y naturaleza, característico de las sociedades indígenas. La relación que establecen las culturas indígenas con sus entornos naturales todavía no es entendida por la cultura occidental, pero es fundamental para lograr la conservación de los bosques tropicales y de otros espacios naturales del planeta. Esta relación es evidente y se nos muestra de manera descarnada cuando contemplamos como la degradación de los ecosistemas está vinculada a la pérdida de los conocimientos, valores y prácticas de los pueblos originarios. No podremos recuperar el tiempo perdido si no somos capaces de recuperar el respeto hacia estos ecosistemas, si no entablamos de nuevo el diálogo con la naturaleza y, contrariamente, seguimos pensando que somos seres ajenos a los procesos y dinámicas naturales que rigen el planeta. Entender este aspecto de nuestra relación con los ecosistemas naturales es una necesidad acuciante. La educación básica debe modificar sus objetivos centrales, formando jóvenes que sean respetuosos con sus entornos naturales y que no rechacen los valores transmitidos de generación en generación, ya que estos son la mejor garantía para la conservación y restauración de los ecosistemas naturales.

Por último, tendremos que conservar, recuperar y aumentar las áreas naturales intactas que todavía existen en el planeta. Para poder restaurar el equilibrio perdido tendríamos que conservar, tal como señala el biólogo Edward O. Wilson en su obra *Medio planeta, la lucha por las tierras salvajes en la era de la sexta extinción*, un espacio de áreas naturales intactas equivalente a la mitad del planeta. La gestión gubernamental de estas áreas, unida a la gestión tradicional y respetuosa que los pueblos originarios realizan de sus territorios tradicionales puede devolver la esperanza al planeta y garantizar una vida futura para nuestra especie.



© Manuel Martín

La pregunta es ¿queremos que nuestras futuras generaciones habiten en nuestro planeta?.

Ni que decir tiene que la conservación de las Áreas Naturales Protegidas por el Estado en nuestra Amazonía peruana es fundamental, debido a la importancia

que tienen para el equilibrio climático global, pero también lo es la conservación de los territorios indígenas tradicionales que hoy en día no cuentan con algún grado de protección frente a las actividades ilegales que los amenazan. La titulación de las comunidades ha parcelado los territorios indígenas volviendo a los ecosistemas que formaban parte del territorio natural y cultural de estos pueblos mucho más vulnerables. Algunos de estos ecosistemas tienen un gran valor ecológico para la humanidad, como los ecosistemas de turberas, que retienen grandes cantidades de carbono bajo sus suelos. La tarea es enorme y la voluntad política para lograr estos objetivos es necesaria.

Quizás, lo enumerado en las líneas precedentes invoque un nivel de altruismo demasiado elevado para una especie que ha llegado a la cúspide de la pirámide evolutiva gracias a su inteligencia y naturaleza competitiva, pero también gracias a la hostilidad y violencia con otras especies. El proceso no será fácil y estará cargado de avances y retrocesos, pero es la única vía que le queda a nuestra especie para poder sobrevivir en un planeta que ya alista todos sus anticuerpos contra nosotros.

© Manuel Martín Brañas - Dirección de Investigación en Sociedades Amazónicas - SOCIODIVERSIDAD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Weisman, A. 2008. *El mundo sin nosotros*. Buenos Aires, Ed. Debate. 428 p.
- Wilson E. O. 2017. *Medio planeta. La lucha por las tierras salvajes en la era de la sexta extinción*. Madrid: Ed. Errata naturae. 318 p.
- Attenborough, R. 2020. *La vida en nuestro planeta*. BBC. Documental Plataforma Netflix.



© rootrescue.com

MICORRIZAS: UN POTENCIAL MARAVILLOSO BAJO NUESTROS PIES.

Krystel C. Rojas Mego / Luis A. Arévalo López

Cuando hablamos de bosques nos imaginamos una gran diversidad de plantas y de animales, pero no nos imaginamos la gran diversidad de seres vivos que habitan el suelo, entre ellos un universo inimaginable de microorganismos. Aunque el suelo es la base para el sustento de las plantas terrestres, muy poco conocemos de su estructura básica y mucho menos de los organismos microscópicos que lo habitan.

Con el descubrimiento de las técnicas moleculares, la comprensión y conocimiento de los microorganismos asociados a las plantas ha crecido exponencialmente. Uno de los investigadores que más ha difundido este conocimiento ha sido el bioquímico Luis Wall. Sus investigaciones nos muestran cómo las plantas funcionan en relación al conjunto de microorganismos que se asocian con ellas, fundamentalmente con aquellos que habitan en sus raíces, sobre

todo en la rizósfera, uno de los llamados puntos calientes del suelo, donde la actividad biológica aumenta considerablemente si la comparamos con el suelo no rizosférico. La causa de esta agitada actividad biológica es la atracción ejercida por las raíces sobre un conjunto de microorganismos que buscan alimentos (compuestos orgánicos y células muertas) secretados por ellas. Las nuevas investigaciones señalan la enorme variabilidad de estos microorganismos, pudiendo ser diferentes durante el día y durante la noche, por lo que no es exagerado hablar de un universo bajo nuestros pies.

Pero las plantas no solo interaccionan de manera simbiótica con estos microorganismos, el genoma de la planta se expresa en interacción a los genomas que tiene asociados. Esto, según Luis Wall, cambia absolutamente la manera que tenemos de pensar en una planta, ya que su productividad ya no dependerá exclu-

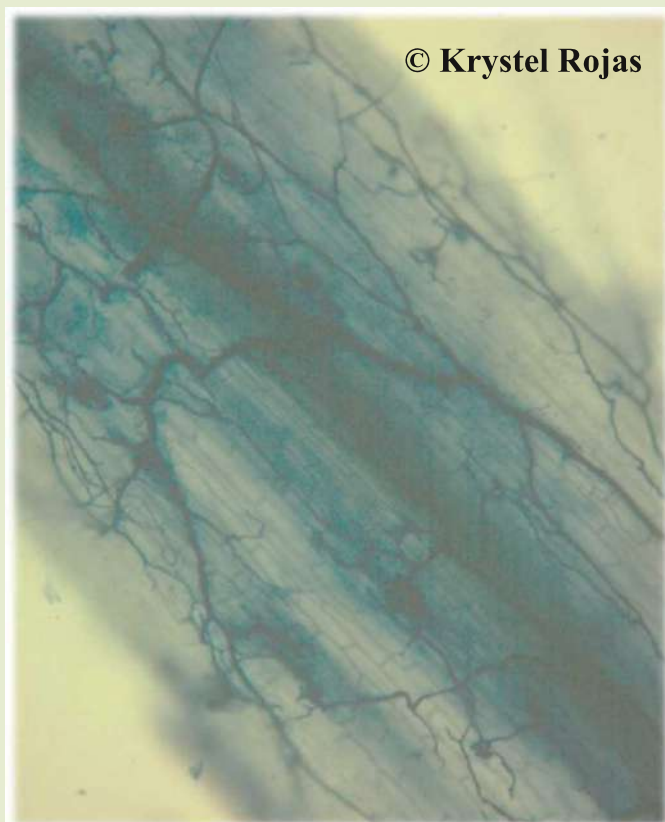
sivamente de su propia genética, sino también de la genética asociada con su entorno.

“La planta aprovecha la presencia de las micorrizas para tener mayor acceso a los nutrientes y al agua”.

Dentro de este enorme universo de microorganismos están los Hongos de Micorriza Arbuscular (HMA) los cuales establecen relaciones de beneficio mutuo (simbiosis) con las plantas. La planta aprovecha la presencia de los HMA para tener un mayor acceso a los nutrientes y al agua. Recientes investigaciones señalan a este tipo de microorganismos como impulsores de la respuesta de defensa contra los agentes patógenos. Los HMA consiguen de la planta alimento en forma de azúcares y carbono, necesarios para completar sus procesos químicos y biológicos.

Los HMA establecen una relación con la mayoría de las plantas terrestres y se encuentran en la mayoría de biomas. Algunos estudios indican que los HMA favorecieron la rápida colonización del planeta por las plantas vasculares. Lo interesante de esta relación, que data de millones de años, es que el hongo no solo desarrolla una comunicación a nivel exterior con la planta a través de sus hifas, sino que también la hace a nivel interior, a través de puntos de intercambio denominados arbusculos. Los HMA pueden influir en otros microbios y en las propias características físico-químicas del suelo. Todas estas funcionalidades podrían tener efectos

significativos sobre la composición de la comunidad vegetal y la función de algunos ecosistemas como los bosques. Las plantas en estos hábitats naturales podrían valerse de las redes conformadas por los HMA para apoyarse entre ellas y generar estabilidad, dado que plantas fuertemente interconectadas pueden ayudar de manera selectiva a plantas más débiles.



© Krystel Rojas

Colonización por HMA en caoba *Swietenia macrophylla*.

Debido a los resultados de las investigaciones desarrolladas en diversos países sobre la potencialidad de estos microorganismos, en las últimas décadas se ha incrementado considerablemente la oferta de inoculantes basados en HMA para su aplicación en jardinería y paisajismo, horticultura, agricultura, silvicultura y restauración, entre otros. En nuestro país el estudio de los HMA es limitado, pese a la gran diversidad de ecosistemas en los que se presentan.

Ampliar las investigaciones sobre los HMA en estos ecosistemas podría ampliar la identificación de nuevas especies y su potencial uso en la generación de inoculantes nativos.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana viene desarrollando diversas investigaciones en HMA en sus diversas sedes experimentales. Estudios realizados en el departamento de Ucayali, han permitido conocer la diversidad de HMA en tres agro ecosistemas de cacao, determinando mayor diversidad de especies en un agro ecosistema con mayor diversidad de especies de plantas y mayor abundancia de HMA en un agro ecosistema con presencia de cobertura viva, reforzando la teoría existente que señala que los sistemas más diversos propician la mayor disponibilidad y diversidad de estos microorganismos, algo que no ocurre en los monocultivos.

“Actualmente se desarrollan trabajos de investigación orientados a la obtención de cepas puras para pruebas de eficiencia, para desarrollar, a largo plazo, la selección de cepas nativas eficientes para la recuperación de áreas degradadas”.

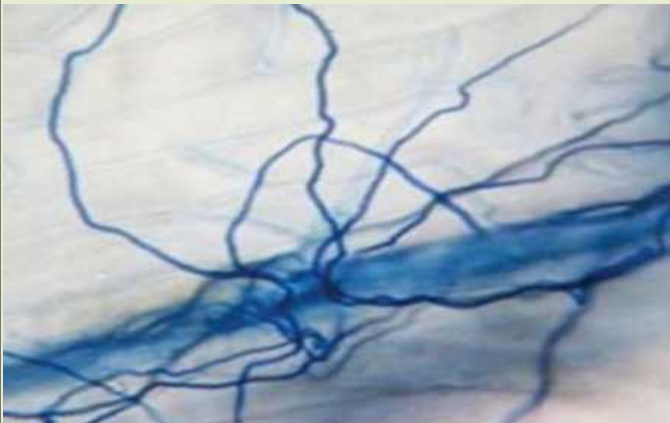
Las investigaciones también han permitido evaluar el efecto de cuatro inoculantes nativos de HMA en el crecimiento inicial de plantas de cacao en vivero; estableciéndose que plantas inoculadas con HMA procedentes de un agro ecosistema de cacao con Kudzu *Pueraria phaseoloides*, mostraron mejor desarrollo del diámetro de plantas a los

30 y 60 días de la inoculación. Actualmente se desarrollan trabajos de investigación orientados a la obtención de cepas puras para pruebas de eficiencia para desarrollar, a largo plazo, la selección de cepas nativas eficientes para la recuperación de áreas degradadas por agricultura migratoria.

En el departamento de San Martín, el IIAP ha realizado estudios del efecto de los HMA en el crecimiento y bioprotección de plantas de café. Los resultados de los trabajos de investigación mostraron mejor respuesta en plantas inoculadas con HMA, 10,7% más altas que las plantas no inoculadas, los incrementos del área foliar oscilaron desde 77,5 hasta 239,3%, la biomasa seca área fluctuó entre 85,5 y 201,6% más que las plantas no inoculadas. Los incrementos en la biomasa seca radicular fluctuaron entre 77,2 y 203,2%, en comparación con las plantas no inoculadas. Además, se evaluó el efecto bioprotector de HMA en la reducción de Roya (*Hemileia vastatrix*), mostrando los resultados que los tratamientos inoculados con HMA presentaron menor incidencia y daños a esta plaga.

Otro estudio realizado en el IIAP confirmó la tolerancia inducida por HMA a nematodos agalladores, demostrando que la severidad de la infección fue significativamente menor en las raíces micorrízicas, con una reducción promedio de 52,5%, 38,5% y 38,3% en plantas de café inoculadas. Los resultados varían según la diversidad de consorcios de hongos micorrízicos arbusculares, las condiciones del suelo y el tipo de propagación de plantas de café. En el departamento de Amazonas

también se realizaron ensayos en el crecimiento en vivero de clones selectos de la variedad de café Caturra, encontrando mejor respuesta en la altura, materia seca radicular y área foliar en clones inoculados con HMA, comparadas con los clones sin inoculación



Estructuras de HMA en raíces de café *Coffea arabica*.

La respuesta en el crecimiento de clones de café inoculados con HMA en campo definitivo con la aplicación de compost fue favorable en la altura y número de ramas en plantas inoculadas con HMA, más la adición de 100 gr de compost.

Por otro lado, se han identificado especies de HMA presentes en especies forestales como catahua, quinilla colorada, caoba y capirona. Estos estudios fueron realizados con la colaboración del Dr. Ewald Sieverding, científico alemán con gran experticia en trabajos con HMA.

Conocer más sobre la funcionalidad que tienen los HMA en la agricultura, tanto en plantas anuales como en plantas forestales maderables y no maderables, permitiría un mayor ahorro en insumos externos, lo que se traduciría en un ahorro económico para los agricultores, así como un menor impacto de contaminación por plaguicidas al suelo, aguas superficiales y subterráneas como en la salud del productor y al medio ambiente en general. El conocimiento que tenemos de este maravilloso potencial subterráneo es todavía muy incipiente y todavía nos falta mucho para poder comprender los mecanismos de intercambio y comunicación que se llevan a cabo en su interior, algo que podría cambiar la percepción que tenemos sobre los bosques y sus dinámicas internas.

© Krystel C. Rojas Mego - Dirección de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ecosistémicos - BOSQUES / Luis A. Arévalo López - Gerente Regional IIAP San Martín.



MEGERS VS ROOSEVELT:

del determinismo ambiental a la
subsistencia intensiva en la Amazonía



El conocimiento que hoy día tenemos de la Amazonía antes de la llegada de los españoles, se ha construido gracias al esfuerzo y trabajo dedicado de arqueólogos, antropólogos y profesionales de diversas ramas de la ciencia. Pero este conocimiento se ha construido también gracias a las disputas académicas que algunos de estos profesionales entablaron para defender sus postulados científicos. Una de las disputas más conocidas y atractivas, académicamente hablando, fue la que protagonizaron durante décadas las arqueólogas norteamericanas Betty J. Meggers y Anne C. Roosevelt.

En la década de 1960, Betty Meggers se puso a la cabeza de la arqueología amazónica moderna. Sus hallazgos arqueológicos la llevaron a postular una teoría sobre la forma de vida de los antiguos pobladores amazónicos. En su libro *Amazonia: Man and Culture in a Counterfeit Paradise (Amazonia: hombre y cultura en un paraíso ilusorio, 1971)*, señaló que los suelos de la Amazonía, en su mayoría ácidos y pobres, eran incapaces de sustentar una agricultura intensiva. Este postulado, punto de partida para el “determinismo medioambiental amazónico”, negaba la posibilidad de que antes de la llegada de los españoles, pudieran haber existido sociedades amazónicas complejas asentadas de manera permanente, debido a que los entornos naturales no podrían haberlas sostenido.

La teoría del determinismo ambiental fue predominante durante dos décadas. No obstante, había puntos de la teoría que no eran consistentes con algunos de los restos arqueológicos que la propia Meggers había encontrado. Para ella, gran parte de la cerámica hallada en estos sitios arqueológicos no correspondía a las propias sociedades amazónicas, sino que más bien, habían sido producto del intercambio con sociedades andinas más desarrolladas. No fue hasta la década de los 80 que esta teoría fue puesta en entredicho. Anna C. Roosevelt publicó evidencia contraria a la hipótesis de Meggers, señalando a la cerámica amazónica entre las más antiguas de América. El golpe definitivo de Roosevelt a la teoría de Meggers sucedió una década más tarde, el año 1991, con la publicación de *Moundbuilders of the Amazon: Geophysical Archaeology on Marajo Island, Brazil (Constructores de montículos de Amazonia: arqueología geofísica en la Isla de Marajó, Brasil)*. En este libro, su autora postula que en la Amazonía se desarrollaron sociedades complejas cuyos logros culturales tangibles incluyeron la domesticación y semi-domesticación de infinidad de especies útiles, las técnicas de manejo forestal y la gestión sostenible de los suelos (*terras pretas*).

Aunque Meggers nunca estuvo de acuerdo con estos postulados, el tiempo y las investigaciones posteriores dieron la razón a Roosevelt, cambiando por completo la percepción que el mundo había tenido de las culturas amazónicas originarias.

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

