

Sonia González, Directora General de Investigación e Información Ambiental del Ministerio del Ambiente (MINAM), dio la bienvenida a los expositores y asistentes a la mesa de investigación “Ambiente y cambio climático”. Mostró su alegría por los frutos que brindan las alianzas de investigación y destacó su contribución en la toma de decisiones de política.

De las tres investigaciones que se dieron a conocer en la mesa, las dos primeras fueron resultado del I Premio a la Investigación Ambiental que realizó el MINAM en conjunto con el CIES, gracias al financiamiento del Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), el Fondo de las Américas (FONDAM) y el Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú (PROFONANPE). Las investigaciones fueron: “Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas destinadas al riego de cultivos en Arequipa”, presentada por Hugo Apaza Aquino de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa y financiada por FONAM – MINAM; “Etnobotánica y sustancias bioactivas de las principales especies no maderables con potencial económico de los bosques de neblina del norte del Perú”, presentada por Fidel Torres Guevara del Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA), Piura y financiada por FONDAM – MINAM; y “Dinámica territorial de la actividad acuícola en la parte baja de la cuenca del río Tumbes. Caso: langostinera”, presentada por Luis A. Céspedes del Instituto Geofísico del Perú (IGP). Los comentarios estuvieron a cargo de Juan Torres, Director del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

## ***Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas destinadas al riego de cultivos en Arequipa***

Hugo Apaza agradeció el apoyo recibido del MINAM, el FONAM, el CIES y la Universidad Católica de Santa María para el desarrollo de la investigación que da título al apartado. En seguida, explicó que el río Chili,



El trabajo de Apaza concientiza sobre la necesidad de reciclar el agua para preservar la campiña arequipeña.

*«El río Chili, la principal fuente de agua en Arequipa, es uno de los más contaminados del Perú, sobre todo por la actividad industrial (cromo, cadmio, zinc, etc.) y la basura.»*

la principal fuente de agua en Arequipa, es uno de los más contaminados del Perú, sobre todo por la actividad industrial (cromo, cadmio, zinc, etc.) y la basura. Arequipa tiene mucho potencial en productos agrícolas, pero sus cultivos son regados con estas aguas sin tratamiento previo, aguas que representan casi el 90% del total de aguas servidas de Arequipa. Aprovechó la ocasión para criticar la inexistencia de políticas de sanción para aquellos que contaminan las aguas.

1/ La mesa de investigación se llevó a cabo el 11 de diciembre de 2013 y estuvo coorganizada por el Ministerio del Ambiente (MINAM). El artículo constituye un resumen de lo tratado en ella. La relatoría estuvo a cargo de Katia Gallegos.

2/ Se indica las entidades a las cuales pertenecían los investigadores de los dos primeros estudios en el momento del I Premio a la Investigación Ambiental del MINAM. En el tercer caso se consigna la entidad a la cual pertenece la investigación.



*Arequipa tiene mucho potencial en productos agrícolas, pero sus cultivos son regados con aguas sin tratamiento previo, aguas que representan casi el 90% del total de aguas servidas de Arequipa.*

Más adelante detalló su metodología, que gira en torno del nopal, cactácea muy usada en la purificación de agua. Se comenzó realizando un análisis químico de las aguas; luego se obtuvo el mucílago del nopal y posteriormente se sembró. Es decir, se empezó de cero. Refiriéndose al proceso de purificación de agua, señaló que se hace un macerado de nopal y el extracto se aplica al agua que se va a usar para regar. Se infestó las pencas con cochinilla y el agua purificada se usó para regar las plantaciones de nopal. El proyecto tenía dos objetivos: purificar el agua y tener una alternativa de ingresos económicos, pues la cochinilla es un colorante que se puede vender a las industrias textil y de cosméticos, además de la producción de tuna.

Informó que los resultados del análisis fisicoquímico mostraron una importante presencia de aluminio, hierro —proveniente del parque industrial metalúrgico— y fósforo en el agua. Todos estos componentes registraron valores que sobrepasan los límites establecidos por el MINAM. Mencionó que esto se debe al uso

*«El método de purificación ensayado redujo la turbidez del agua, pues esta bajó de 67 a 57 NTU, y luego de 24 horas, a 32,2 NTU. Y cuando se aplicó un filtro adicional, bajó a 17,40 NTU. Esto quiere decir que se ha logrado reducir los contaminantes.»*

intensivo de químicos y pesticidas en la agricultura arequipeña (urea 20/20, fosfato, etc.).

El expositor mostró que el método de purificación ensayado había reducido la turbidez del agua, pues esta bajó de 67 a 57 NTU, y luego de 24 horas, a 32,2 NTU. Y cuando se aplicó un filtro adicional, bajó a 17,40 NTU. Esto quiere decir que se ha logrado reducir los contaminantes. Mencionó también los resultados alcanzados en coliformes fecales y totales. Aplicar químicos es eficiente, pero el proyecto busca ofrecer una alternativa ecológica.

Finalmente, Apaza sostuvo que el proyecto con el nopal no solo busca reducir la contaminación, sino también restaurar los suelos degradados por químicos. Asimismo, destacó su doble propósito: purificar el agua y también generar ingresos económicos para los agricultores.

Una vez terminada la exposición, Sonia González invitó a Juan Torres a realizar los comentarios. Torres dijo que los procedimientos y la metodología aplicados en la investigación eran excelentes y muy pulcros, pero que hacía falta referirse al “entorno mayor”; una cosa es hablar de contaminación del río en Arequipa y otra en Iquitos. Arequipa es una ciudad en el desierto y el Chili es un oasis. El trabajo de Apaza concientiza sobre la necesidad de reciclar el agua para preservar la campiña arequipeña. Sostuvo que la tuna y la tara son buenas inversiones y sería interesante que el autor contextualice la investigación: en qué ecosistema se está realizando el trabajo, la importancia de trabajos como este para que Arequipa pueda superar la incertidumbre del cambio climático y frenar los procesos de desertificación.

### ***Etnobotánica y sustancias bioactivas de las principales especies no maderables con potencial económico de los bosques de neblina del norte del Perú***

Fidel Torres inició su exposición señalando que la mesa no era un evento fortuito sino un encuentro de voluntades que convergen para construir conocimiento que sirva de base en la elaboración de mejores políticas, y para el ejercicio pleno de la ciudadanía en la toma de decisiones no solamente informada sino bien comprendida. Luego explicó que en las sociedades agrarias rurales los ecosistemas son altamente valorados por su potencial. Se trata de comunidades con conocimientos profundos sobre la biodiversidad, la que puede representar una

posibilidad de vinculación ventajosa en el proceso de la modernidad. La investigación surgió de una demanda sobre cómo valorizar lo que se tiene. A partir de ello, se buscó sistematizar los conocimientos existentes, determinar la denominación local de las especies, su composición bioquímica y qué concordancias existen entre el conocimiento tradicional y el científico.

Respecto del enfoque de la investigación, señaló que era novedoso porque estaba orientado a valorar la riqueza vegetal, solamente posible por los conocimientos que poseen de esta las sociedades rurales agrarias consideradas como de extrema pobreza.

La metodología de la investigación fue participativa, a partir de consensos con la comunidad que identificó a sus expertos. La determinación taxonómica de las especies colectadas se realizó con la colaboración de los Herbarios de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) y la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Se detallaron 29 familias, 58 géneros, 60 especies identificadas y 15 especies no identificadas. Se analizó bioquímicamente 44 especies.

La investigación mostró la existencia de un gran conocimiento sobre el contenido de las plantas y sus usos. De las 44 especies analizadas, 33 se muestran promisorias por las sustancias bioactivas que poseen, cuyas funciones fisiológicas se verificaron en los laboratorios certificados de la UNT. La experiencia se ha expandido a otros proyectos de investigación de la UNT, que está buscando incrementar sus conocimientos en este tema. Las plantas, sostuvo el expositor, pueden registrar tipos de huellas químicas en la investigación del cambio climático. Sugirió que la comunidad transforme los conocimientos que posee en valor agregado.

Concluyó que existe consenso en la población en lo que respecta a valorizar la riqueza de su diversidad vegetal y de sus conocimientos tradicionales mediante la investigación de las sustancias bioactivas que contienen. Estos componentes representan nuevas posibilidades para la industria farmacológica peruana. Concluyó también que el conocimiento tradicional tiene especializaciones por género, según las características de sus necesidades (curanderos, parteras, hueseros). La combinación de plantas también es otro desafío para futuras investigaciones. El estudio mostró, por una parte, que el conocimiento tradicional es fuente de hipótesis científicas; y por otra parte, la existencia de una brecha entre los conocimientos tradicionales y los científicos, expresada en la fragilidad logística de la ciencia para responder a los desafíos del conocimiento tradicional.

*«La gran tarea pendiente es alcanzar una equivalencia entre el conocimiento tradicional y el científico.»*

Fidel Torres cerró su exposición mencionando que el Perú, a pesar de su gran diversidad, no cuenta con un programa de domesticación de plantas/especies nativas. Nuestro país es identificado como muy vulnerable ante el cambio climático; sin embargo, su megadiversidad le confiere un gran potencial para responder a las variaciones que se avecinan. La gran tarea pendiente es alcanzar una equivalencia entre el conocimiento tradicional y el científico, concluyó.

Llegado el turno de los comentarios, Juan Torres destacó que la zona donde se desarrolló la investigación también es un área de mucha chamaneoría. Numerosas personas trabajan este tema desde la ecología y desde la taxonomía. Mencionó que en lo concerniente a los conocimientos sobre los recursos genéticos hay aspectos delicados como el de la propiedad intelectual, tratado en el famoso artículo "8J" del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), y hasta se hace referencia entre los grupos de investigación sobre cierta "información clasificada" y "desclasificada" porque los grandes laboratorios también están atentos a este tipo de información. Otra veta para investigaciones como la presentada son los lingüistas, quienes nos pueden ayudar a decodificar la información que manejan los interlocutores de las culturas locales.



La investigación del CIPCA mostró la existencia de un gran conocimiento sobre el contenido de las plantas y sus usos. De las 44 especies analizadas, 33 se muestran promisorias por las sustancias bioactivas que poseen.

«Después de El Niño 1997-98 y el WSSV, muchas pozas langostineras no se pudieron recuperar y el cambio de uso de suelo de la práctica acuícola a otra actividad no fue posible.»

## ***Dinámica territorial de la actividad acuícola en la parte baja de la cuenca del río Tumbes. Caso: langostinera***

Luis A. Céspedes informó que la investigación se llevó a cabo en las provincias de Zarumilla y Tumbes. Sus objetivos fueron evaluar la actividad langostinera desde 1970 y determinar los impactos físicos, económicos y sociales que ha tenido en la parte baja de la cuenca del río Tumbes. La metodología abarcó los enfoques del análisis territorial, la información geográfica, la dinámica demográfica y la dinámica acuícola en Tumbes. La investigación se propuso establecer una correcta planificación para alcanzar el equilibrio entre la naturaleza, el hombre y sus necesidades.

Refirió que la actividad langostinera, basada en el aprovechamiento del ecosistema manglar, ha experimentado algunas desaceleraciones en su desarrollo a consecuencia de la pandemia del cólera, los fenómenos El Niño (1982-83 y 1997-98) y el síndrome de la mancha blanca (WSSV). Después de El Niño 1997-98 y el WSSV, muchas pozas langostineras no se pudieron recuperar y el cambio de uso de suelo de la práctica acuícola a otra actividad no fue posible. Por otra parte, esta actividad no genera empleo en la población local porque contrata personal de

otras regiones como Piura, La Libertad, Lima, etc. La razón sería que los trabajadores residentes de Tumbes descuidan las pozas langostineras al ir a sus casas.

Los hallazgos preliminares del estudio fueron que la actividad langostinera demostró una agresiva configuración del territorio de Tumbes entre los años 70 y 80 por el auge de la actividad productiva acuícola, la influencia del sector privado y la gran demanda internacional del recurso langostino, lo que llevó a una práctica no planificada y a la informalidad de las empresas privadas. Asimismo, los factores que influyeron el desarrollo de la actividad langostinera fueron primordialmente ambientales (servicios ambientales del ecosistema manglar, aspecto geográfico y disposición de suelos desnudos y agrícolas) y socio-económicos (oferta de mano de obra e inmigración de la población).

Los comentarios de Juan Torres apuntaron hacia la inclusión de un entorno mayor al considerado en el estudio, por ejemplo, el ciclo de nutrientes implicado. Sería conveniente referirse más a la cuenca de Puyango - Tumbes y así contextualizar el manglar como parte de la cuenca baja de este río binacional; por otro lado, destacar el papel del evento El Niño de una manera más explícita dado el gran impacto que tiene tanto en la contracción como en la expansión de estos ecosistemas.

## ***Ronda de preguntas***

La primera pregunta fue sobre la domesticación de especies. Fidel Torres respondió que en el escenario de cambio climático la respuesta de adaptación depende del entorno local. Hay iniciativas de domesticación de las propias comunidades, como el caso awajún. El cuestionamiento es que no hay una agenda común ni particular por regiones sobre la domesticación de especies. El Instituto Nacional de Innovación Agraria tampoco tiene como objetivo la domesticación. La definición del riesgo es la situación problemática cuando se aprovecha una oportunidad: qué tanto podemos controlar esos peligros. Existen sistemas de mejoramiento, pero no de domesticación. Es cierto que existen otras fuentes, como las microbianas, animales, por eso enfoca su trabajo en especies bioactivas no maderables. La biopiratería también es un peligro. Como autores son responsables de proponer el tema.

La segunda pregunta giró en torno al impacto del cambio climático desde el enfoque local. Hugo Apaza respondió que el uso del agua contamina los alimentos y que el proyecto brinda una alternativa para



Los factores que influyeron el desarrollo de la actividad langostinera fueron primordialmente ambientales y socio-económicos.



*Las pozas langostineras se construyen casi al nivel del suelo, y lo que se busca es determinar la incidencia en la actividad acuícola de un posible aumento del nivel del mar y cambios en el clima.*

reducir las enfermedades gastrointestinales. Luis A. Céspedes mencionó que las pozas langostineras se construyen casi al nivel del suelo, y lo que se busca es determinar la incidencia en la actividad acuícola de un posible aumento del nivel del mar y cambios en el clima.

Sonia González agradeció a los expositores y al público por su asistencia y aportes y le cedió la palabra a Juan Torres, quien sostuvo que había sido una mañana en que la ciencia, la política y los conocimientos tradicionales se habían encontrado, lo que debía ocurrir con más frecuencia. Sería una frivolidad no tomar en cuenta el conocimiento acumulado en tantos años, aseveró.

---