

# PERSPECTIVAS

de investigación



## Yachak & Científico

Plantas medicinales en el laboratorio fitoquímico

Carlos Calderón: "Crearemos una protesis inteligente para favorecer la inclusión social".

Bioinformática + biodiversidad. Proteger el suelo a través del ADN de sus microorganismos.

El aroma de la sostenibilidad: La ONU premia la extracción de aceite del fruto del *palo santo*.



Dr. Santiago Acosta Aide  
Director General Académico  
sacosta@utpl.edu.ec

## Inicio del nuevo año académico, retos de la UTPL

Una reflexión general acerca de las tareas que el mundo actual pide a la universidad arroja el dato de la extraordinaria complejidad de la misión universitaria. Uno de estos aspectos es el vínculo con el medio. La universidad debe transferir tecnología, contribuir a solucionar los problemas del entorno, cooperar en la empleabilidad de sus egresados, unirse a la empresa para producir nuevas dinámicas productivas, ser innovadora, responder ante la sociedad, ser socialmente responsable.

En la Universidad Técnica Particular de Loja asumimos con entusiasmo esta relación con el entorno. Así, respondemos a la exigencia de ampliación del acceso e inclusión social mediante la oferta de una educación a distancia de calidad, que hace uso de todos los avances e innovaciones tecnológicas, con un cuerpo de docentes y tutores altamente capacitado.

Por otro lado, mediante el programa de gestión inteligente del territorio Smart Land Zamora-Chinchipe, la Universidad levanta indicadores sociales, biológicos, ambientales y de infraestructura mediante la recolección de datos y el uso de sistemas tecnológicos, con el fin de proponer una gestión innovadora del territorio. En lo cultural, el proyecto SINFIN (Sistema Integrado Filarmónico Infante-juvenil) busca potenciar la formación artística en la niñez y la juventud. El Hospital Universitario desarrolla anualmente jornadas médicas gratuitas de ortopedia y traumatología, además de un servicio de telemedicina dirigido a zonas rurales. Nuestro Centro de Emprendimiento PRENDHO impulsa empresas y emprendimientos incubando ideas emprendedoras, desde su etapa inicial de gestación hasta la final de incursión y expansión en el mercado. Y por último, entre otras muchas iniciativas que no tenemos espacio para explicar, la UTPL busca la formación de una conciencia social y cristiana en los estudiantes mediante la Misión Idente Ecuador, una actividad de voluntariado social y religioso en todo el país, que ha involucrado a cientos de estudiantes universitarios en los últimos años.



PERSPECTIVAS  
de investigación

## Índice

### 1 Plantas medicinales en el laboratorio fitoquímico

### 2 Opinión

Inicio del nuevo año académico, retos de la UTPL

### 3 Bio<sup>2</sup>: bioinformática + biodiversidad

Conocer el ADN de los microorganismos para conservar y regenerar el suelo de los bosques

### 4 Yachak & Científico

Investigación etnobotánica y etnofarmacológica para identificar principios activos en plantas medicinales

### 6 "Crearemos una prótesis inteligente que favorezca la inclusión social"

Entrevista a Carlos Calderón, responsable del proyecto *Mano de Esperanza*

### 8 El aroma de la sostenibilidad

Galardón de Naciones Unidas para el proyecto de extracción de aceite del fruto del *palo santo*

# BIO<sup>2</sup>: bioinformática + biodiversidad

Conocer el ADN de los microorganismos para conservar y regenerar el suelo ecuatoriano



Ph D. Aminael Sánchez  
Departamento de Ciencias Naturales  
asanchez2@utpl.edu.ec

Identificar y clasificar la biodiversidad invisible para regenerar, conservar o mejorar los suelos ecuatorianos parece sencillo, pero detrás hay todo un trabajo de catalogación de especies microscópicas a través de su ADN estudiando la biodiversidad desde una nueva perspectiva: la bioinformática. "Es una nueva ciencia que surge cuando los biólogos ya no podían estar frente a la computadora analizando un excel repleto de datos biológicos y necesitaron algoritmos computacionales para procesar la información; es como mezclar en una batidora a un biólogo, un ingeniero en computación, un matemático y un estadístico", explica el profesor Aminael Sánchez.

Sánchez lidera un equipo integrado por investigadores de los Departamentos de Ciencias Naturales, Ciencias de la Computación y Química y por 6 estudiantes. Sus proyectos, financiados íntegramente por la UTPL, se centran en estudiar "la dinámica de procesos del suelo en bosques ecuatorianos" y en "descubrir bacterias que sean capaces de reducir la contaminación que produce la minería". Rescatan la biodiversidad que no se ve, la del mundo microscópico. "Trabajamos sobre las bacterias del suelo; usamos nuevas tecnologías y modelos computacionales matemáticos para valorizar lo que hay en ese mundo invisible que en Ecuador es *supermega* diverso", señala.

Uno de los primeros pasos para poder estudiar la biodiversidad es catalogarla. Para ello se caracteriza cada microorganismo con información compuesta por las letras del código genético: **A, C, T, G**, repetidas casi hasta el infinito. "Frente a la computadora", dice el profesor Sánchez, "creamos algo semejante a una guía telefónica pero con esas cuatro letras en cadenas que llegan hasta alcanzar de dos a cuatro millones de caracteres por especie". "Esta combinación de letras –añade– es lo que se llama el genoma o ADN; es diferente para cada especie y nos permite identificarlas, saber cuales aparecen en cada parte y ver cuales deben ser reintroducidas en el bosque ecuatoriano para matenerlo saludable".

Se investiga para conservar en el ecosistema los microorganismos que permiten que los nutrientes de la atmósfera lleguen al suelo. También para explorar como esos microorganismos pueden ser la base de una nueva industria de bioproductos reproduciendo en el laboratorio los que se detecte que son necesarios para la estabilidad del suelo. Como explica Aminael Sánchez, "antes se cogía tierra y se analizaba en el laboratorio para ver las bacterias que crecían pero ahora sabemos que más del 90% de las bacterias no crecen en laboratorio; podemos detectarlas y clasificarlas por su ADN, pero determinar cuantas especies microscópicas hay en Ecuador es difícil: hay miles, millones".



octubre/2014

#### Consejo Editorial

- Juan Pablo Suárez Ph. D.  
Director Revista Perspectivas de Investigación  
Director General de Investigación (UTPL)

- Karina Valarezo Ph. D.  
Directora de Comunicación (UTPL)
- Miguel Tuñez López Ph. D.  
Universidad de Santiago de Compostela
- Mgs. Mayra Gonzáles  
Dirección de Comunicación (UTPL)

#### Coordinación

- Dirección General de Investigación (UTPL)
- Dirección de Comunicación (UTPL)
- Grupo de investigación Novosmedio (USC)

ISSN 1390-891X

#### Diseño y maquetación

Jimmy Macas

#### Portada

Jimmy Macas

#### Contacto

Teléfono: 07 370 1444 ext. 2214  
www.utpl.edu.ec  
Línea gratuita 1800 UTPL UTPL  
1800 8875 8875

#### Web

perspectivas.utpl.edu.ec

#### Sugerencias y comentarios

perspectivas@utpl.edu.ec

f /utpl.loja

@utpl



**UTPL**  
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



# Del ritual del *yachak* al análisis científico en el laboratorio



PhD. Vladimir Morocho - M.Sc. José Miguel Andrade Morocho  
**Sección Departamental de Química Básica y Aplicada**  
 svmorocho@utpl.edu.ec; jmandrade@utpl.edu.ec

## Investigación etnofarmacológica para identificar los principios activos de las plantas medicinales

Procesar el conocimiento ancestral del *yachak* o sabio de la comunidad en los laboratorios fitoquímicos es como pasar por el tamiz de la ciencia la creencia popular sobre los efectos curativos y medicinales de las plantas. Un equipo de investigadores de la UTPL trabaja en la búsqueda de nuevos fármacos basados en ingredientes naturales. La etnobotánica y la etnofarmacología se unen para identificar los principios activos que las comunidades indígenas atribuyen a las hierbas sanadoras.

Los profesores Vladimir Morocho y José Miguel Andrade, de la Sección Departamental de Química Básica y Aplicada de la Universidad Técnica Particular de Loja, desarrollan sus proyectos de investigación para revisar la tradición y las creencias de las comunidades indígenas desde el ámbito científico. “Tomamos como referencia los estudios etnográficos sobre los usos que las comunidades dan a diferentes especies vegetales y hacemos una selección para ver cuales son las plantas que podemos estudiar con fines farmacológicos”, explica el profesor Morocho. “El objetivo –continúa diciendo- es identificar y extraer los principios activos que tienen esas plantas, sus metabolitos secundarios, para sintetizarlos y evaluar la posibilidad de generar un nuevo fármaco”.

El uso empírico se corrobora con la investigación en el laboratorio. Como afirma el profesor Andrade, “el punto de partida es la sabiduría tradicional traspasada boca a boca durante generaciones; nosotros verificamos si hay base científica para mantener la creencia curativa o si solo es una sugestión, un ritual. Si encontramos una molécula y conocemos su origen biosintético procuramos sintetizarla porque es más fácil y menos nocivo sintetizar en el laboratorio que cortar árboles para poder obtenerla”. “Lo que hacemos -añade- es identificar las propiedades que se atribuyen a una planta determinada, aislar el compuesto químico y corroborar si ese efecto químico tiene algún efecto farmacológico coincidente o no con el que la comunidad cree que tiene”.

En la investigación colaboran las Universidades de Arkansas (EEUU), Pavia (Italia), UNAM (México) y La Laguna (España) en las que profesores de la UTPL siguen estudios de postgrado. “A nosotros”, dice Morocho, “nos falta algún equipamiento y, además, ellos nos dan soporte científico con su experiencia”. La UTPL financia parte de los proyectos, que también apoyan el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).



cola de caballo



romero



berro

La etnobotánica es un tema de interés para varias universidades ecuatorianas pero la Universidad Técnica Particular de Loja ha puesto en marcha un laboratorio de fitoquímica con el único equipo de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) que hay en Ecuador. José Miguel Andrade enfatiza que “esta RMN sirve para identificar la molécula que obtenemos de una determinada especie, agiliza la investigación y evita tener que recurrir al envío del compuesto a laboratorios de Europa o de Norteamérica. Cuando sabemos que molécula es podemos comenzar a determinar su capacidad farmacológica y a revisar bibliografía para

intentar averiguar si con esa molécula o esos principios se ha catalogado alguna otra planta similar en otros países de la región”.

La investigación se centra en la comunidad de Saraguro (Loja) pero también se trabaja con indígenas Shuar de Zamora y con comunidades nativas de otras zonas de Ecuador. Los estudios se prolongan con el compromiso de la UTPL de devolver el conocimiento a las comunidades compartiendo resultados y programando capacitaciones a través de talleres sobre el mejor aprovechamiento de las plantas analizadas.

José Miguel Andrade conoce bien los dos terrenos en los que trabaja. Forma parte de la comunidad indígena de Saraguro y pertenece al plantel de docentes investigadores de la UTPL. “Aún así”, explica, “cuando hacemos trabajo de campo recogemos la planta y la información etnobotánica como por ejemplo: modo de prepararla, la parte utilizada, las dosis y la forma de aplicación. “Hay que pensar –añade su compañero Morocho- que las comunidades o el *yachak* no siempre usan una sola planta sino que hacen preparados a base de mezclas; en esos casos, analizamos planta a planta las propiedades de todas las que se emplean aunque a veces puede suceder que la mezcla se potencie por ese uso combinado”.

Los resultados no siempre acaban en la identificación de un principio activo real. Algunas veces la analítica en el laboratorio evidencia que los efectos curativos responden más a un mito o a una creencia indígena que atribuye a esa planta efectos determinados. Es el poder de la sugestión. “Otras veces- destaca Andrade- los resultados son esperanzadores. Los saraguros no tenemos documentado ni un solo caso de Alzheimer. Estamos estudiando si el consumo de hierbas del páramo como las *wamingan* puede ser la explicación ya que hay referenciados estudios sobre especies de esta misma familia de helechos en China en los que se ha aislado un alcaloide llamado *Huperzina A* al que se le atribuye un efecto muy positivo contra esta enfermedad degenerativa”.

Para los saraguros existen dos tipos de enfermedades: unas que se consideran naturales porque se puede ver la sintomatología externa; y otras que se creen sobrenaturales porque no hay síntomas pero si la sensación de estar enfermo. Para estas dolencias sobrenaturales, el *yachak* recurre a plantas psicoactivas o alucinógenas. José Miguel Andrade relata que “las personas que toman un preparado de esas plantas pueden ver la enfermedad

que padecen. Son efectos psicológicos o lo que denominamos enfermedades mitológicas que generalmente provocan malestar a la persona”. En el grupo de plantas psicoactivas utilizadas por los saraguros, los investigadores recuerdan como en las reuniones con curanderos se destacaban las propiedades del *san pedrillo* a la que atribuyen la capacidad de sanar a través de un proceso de visualización de la enfermedad. Según el profesor Andrade, “cuando a una persona enferma y le hacen beber esa agua, la primera vez visiona cosas malignas: culebras, cosas podridas, envidias, sapos... Entonces, el *yachak* hace purificaciones de uno a tres días hasta que después de ingerir esa bebida las visiones dejen de ser malas y se proyecten en cosas buenas, con una actitud de alegría hacia el futuro”.

La lista de plantas incluidas en la investigación es larga. Vladimir Morocho destaca dos más: por un lado el *piper ecuatorense* que se ha corroborado que es efectiva contra los hongos o como desinfectante para lavar heridas. “Ellos –dice- ponen la planta sobre la piel para curar; nosotros lo que hicimos fue aislar los compuestos activos contra un hongo dermatofito”. La otra es la *dedrophthora fostigiata* que emplean a modo de emplaste cuando tienen dolor de huesos y que se está analizando como posible analgésico.

El recelo científico a la medicina popular se combate, según los investigadores, porque su papel es verificar que hay de cierto en sus supuestos beneficios sobre la salud. “No olvide”, concluyen, “que trabajamos sobre la etnobotánica para iniciar un camino investigador que nos lleve a sintetizar un principio activo que pueda generar un fármaco. Contrastamos las creencias con métodos científicos”.



wamingan



Fotografía Javier Vázquez



piper ecuatorense





## Carlos Alberto Calderón Córdova

cacalderon@utpl.edu.ec

Investigador de la Sección de Electrónica y Energía de la UTPL

José T. López  
perspectivas@utpl.edu.ec

Una prótesis robotizada que reconozca los impulsos eléctricos del músculo para que actúe con inteligencia propia, sin tener que ser accionada externamente por el usuario. *Mano de esperanza* es un proyecto del profesor de la UTPL Carlos Calderón y los alumnos Cristian Ramírez y Verónica Barros que se hizo popular al ganar el *Proyecto Multimedia Ecuador 2014* y el *Internacional Computer Project Competition Infomatrix*, en Rumanía. Primer premio mundial. Hoy tiene el respaldo del Gobierno para que esté en el mercado en dos años. La investigación universitaria se pone al servicio de las necesidades sociales. Como asegura el profesor Calderón, “cuando probamos el prototipo para evaluar reacciones, vemos la ilusión en el rostro de las personas que de nuevo pueden agarrar un objeto. Es muy emocionante para ellos pero también, y mucho, para nosotros”.

### BIOGRAFÍA

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones Carlos Calderón Córdova investiga en Robótica, Instrumentación y Control de procesos y forma parte de la Sección de Electrónica y Energía del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica de la UTPL. Ha participado en proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de tecnologías aplicadas a módulos didácticos inclusivos aplicados a niños con discapacidad visual; a gestión y optimización de sistemas de distribución de agua potable; y, entre otros sistemas de innovación, a la supervisión del desempeño de sistemas de aprovechamiento de energías renovables.

#### De las aulas, al mercado.

La filosofía de mi universidad es vincular a los estudiantes a los proyectos y trabajar en conjunto con ellos. Las buenas ideas hay que potenciarlas para que entre todos se vayan desarrollando. Con Cristian y Verónica nos hemos dedicado a establecer diálogos serios de cooperación con instancias gubernamentales de salud pública para hacer realidad el proyecto. Ya tenemos el compromiso de financiamiento de la Secretaría Nacional de Tecnología hasta tener la versión comercial que se pueda producir en el país. El proyecto va a ser ejecutado por el Instituto de Investigación de Salud Pública, la Dirección Nacional de Discapacidades del Ministerio de Salud Pública y la UTPL.

#### Sin la medalla de oro en Bucarest, ¿hubieran tenido el mismo respaldo?

La catapulta fue un primer premio a nivel nacional en el *Concurso Proyecto Multimedia Ecuador 2014*, en febrero. Era una medalla de oro sin dotación económica pero incluía el pase al concurso mundial de Rumanía. En marzo y abril ya tuvimos los primeros contactos con Vicepresidencia y otras autoridades nacionales. El premio internacional llegó en mayo. Y fue un segundo espaldarazo.

#### Ese fue el respaldo para proyectar una prótesis funcional.

Si, porque creemos que debe funcionar de manera que pueda agarrar objetos de varias formas, aplicar la fuerza necesaria y controlar la velocidad de los movimientos.

#### Y debe también ajustarse a estándares de mercado.

En 2007 el Gobierno lanzó un proyecto de asistencia a discapacidades y se encargó de referenciar donde se ubicaban las personas con discapacidad. Con esos datos, pasaron a la asistencia técnica que incluye la donación de prótesis y crearon 3 talleres de ensamblaje de prótesis mecánicas en Loja, Quito y Guayaquil. Nosotros queremos usar tecnología compatible con la de esos talleres aunque trabajemos con prótesis automatizadas.

#### Automatizada y de bajo coste es una alianza difícil.

Las prótesis que suministra el Estado son mecánicas y cuestan hasta 3.000 dólares. Contactaron a empresas para proporcionar prótesis robóticas pero el coste pasaba de 20.000 dólares. Queremos que la nuestra no cueste más que una mecánica. El techo está en 2.500 dólares.

# “Crearemos una prótesis inteligente que favorezca la inclusión social”



Los alumnos Cristian Ramírez y Verónica Barros

Las prótesis electrónicas son automatizadas. En las mecánicas es necesario hacer un movimiento en el hombro para que se active la pinza; en las robóticas basta con pensar qué se quiere hacer y la prótesis funciona con los impulsos cerebrales o musculares. “Pueden funcionar con señales cerebrales pero para eso necesitaríamos tener electrodos en la corteza cerebral, lo que sería muy incomodo. La otra salida es la electromiografía, es decir, las señales eléctricas que están en nuestros músculos. Con estas trabajamos”.

#### ¿Pero cómo las captan? ¿de la superficie de la piel?

Usamos algo similar a lo que utilizan los cardiólogos cuando nos hacen un electrocardiograma y ubican electrodos superficiales en nuestro cuerpo. Acá ponemos los electrodos en contacto con los músculos residuales del brazo o de la muñeca para interpretar la intención de funcionalidades y reproducirlas.

#### ¿Para agarrar un vaso, por ejemplo, pienso lo que lo voy a hacer y la prótesis ya lo hace?

Exactamente. Esa es justamente una funcionalidad buscada. Las señales que existen en los músculos son leídas por los electrodos para indicar a la prótesis si quiere abrir la mano fuerte o suavemente, por ejemplo; y el módulo electrónico reproduce esa intención en la parte electromecánica para que se abra y apriete mucho o poco.

#### Son como ventositas de contacto en la misma prótesis.

Prácticamente si, con la ayuda de una sustancia conductora que nos permita leer los impulsos eléctricos y en contacto superficial con nuestras extremidades. No hacemos incisiones en el cuerpo humano, sino que usamos detectores no invasivos.

#### ¿Y la prótesis se dota de inteligencia artificial?

Las señales musculares no son las mismas en dos niños de la misma edad o en dos adultos de la misma complejión física. En general tienen que pasar por una terapia de enseñanza y aprendizaje y pasa tiempo

**“Usamos electrodos superficiales para que funcione con los impulsos musculares”**

hasta que la persona se adapta. Nosotros planteamos que en una sesión simple pruebe la prótesis y haga movimientos hasta que quede adaptada a los impulsos musculares de la persona. Eso se consigue con algoritmos de inteligencia artificial.

#### Pero se verá robotizada.

No, no... En el proyecto está contemplado un diseñador industrial para que el aspecto externo no se vea robotizado, sino lo más compatible con la fisonomía humana. La prótesis en realidad es un gancho de dos garfios que parecen cinco porque el guante protésico hace que se vea muy similar a una mano real.

#### Psicológicamente esa integración es muy importante.

Los expertos apuntan que muchos usuarios de prótesis en el momento de recibirla ya están complacidos porque ya agarran objetos pero siempre piden el guante protésico que le da apariencia de mano a la pinza. Y también solicitan que se le done el guante externo que tiene apariencia de piel natural. Nosotros queremos que ese aspecto externo sea lo más similar a la fisonomía del cuerpo humano para que los usuarios de la prótesis se sientan psicológicamente cómodos.





## El aroma de la sostenibilidad

La sostenibilidad huele a esencia del aceite del fruto de **palo santo** (*Bursera graveolens*) obtenido mediante un proceso que es un ejemplo de interacción con el medio sin alterar el ecosistema a través de un proyecto singular que está siendo ejecutado por la Asociación Comunitaria Bolívar Tello Cano, del barrio Malvas, en el cantón de Zapotillo (Loja).

El aceite de **palo santo** tiene buena aceptación para elaborar perfumes y cosméticos. Para obtenerlo ahora ya no es necesario talar el árbol y exprimir la madera sino que basta con recolectar el fruto y destilarlo con arrastre por vapor. El beneficio es triple: se conserva el bosque endémico, se consigue un producto orgánico y se estimula la economía local comunitaria con salida al mercado nacional e internacional.

La iniciativa acaba de recibir este mes uno de los premios *Ecuatorial 2014* que otorga el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Competían 1.200 proyectos de 121 países y el proyecto lojano se coló entre los mejores del mundo al estar en la lista de 35 galardonados por ser “ejemplos locales destacados de innovación exitosa que pueden cambiar el mundo para mejor”.

Como manifestó Helen Clark, administradora del PNUD, el premio reconoce a las instituciones y a las comunidades que toman la iniciativa de actuar y se colocan a la vanguardia de la sostenibilidad mostrando “lo que es posible cuando el ingenio de la gente se pone al servicio de los retos de nuestra época: acabar con la pobreza, proteger el planeta y dar respuesta al cambio climático”

**PERFUME, COLONIA, SALES DE BAÑO Y AMBIENTADORES.** Todo comenzó en 2007 con una investigación de la UTPL para sustituir el aceite esencial que se extraía del tronco por aceite destilado del fruto y su posterior envasado en frascos de aluminio listos para su venta. El proyecto contó con el respaldo de la *Fundación Naturaleza y Cultura Internacional* y la empresa brasileña *NATURA*, primera comercializadora del aceite del fruto de **palo santo** para su línea de perfumes, colonias, sales de baño y ambientadores. En 2010 se amplía mercado incorporando empresas ecuatorianas e internacionales a la distribución. En 2012 la UTPL mantiene la tutela pero transfiere todo el proyecto a la comunidad del barrio Malvas, que participaba en la iniciativa desde su inicio y que optó por estimular la asociatividad para producir y exportar, desarrollar productos de valor agregado, y gestionar la inversión de beneficios en proyectos sociales y de conservación del ambiente. El esfuerzo de sostenibilidad ha sido, ahora, galardonado por la ONU.