

# PERSPECTIVAS

de investigación



## Migrantes

Aprovechar recursos de los desechos mineros acumulados en aluviales de Zamora Chinchipe

Un estimulante para cultivo comercial de orquídeas a partir de hongos (HMO) de sus raíces

Minería de datos en textos médicos para identificar pacientes similares



Mgtr. María Gabriela Costa García  
Gerente de SmartLand  
mgcosta24@utpl.edu.ec

## SmartLand, trabajando desde la Academia al servicio de la sociedad

“Una sola idea, si está bien, nos ahorra el trabajo de una infinidad de experiencias”.  
Jacques Maritain

La iniciativa SmartLand-gestión inteligente del territorio, nació hace 4 años, concebida en la idea de asegurar el bien común sobre el particular, a través de un modelo de sociedad donde la información de interés común fluye sin restricciones. Para esto, entre los objetivos principales, están la generación de datos dinámicos, creación de sistemas de monitoreo y modelos de predicción, utilizando herramientas tecnológicas que permitan a la sociedad compartir abiertamente datos.



PERSPECTIVAS  
de investigación

El logro de los objetivos propuestos se apoya en tecnologías de comunicación e información que permiten que los datos y resultados de las investigaciones se concentren, complementen y conserven de forma segura. Este año el contingente humano (más de 300 investigadores) que la UTPL - SmartLand ha comprometido para la sociedad se concentrará en la plataforma de preservación de datos Ambar, la cual fue diseñada y puesta a disposición por el equipo del laboratorio de datos, liderado por el profesor Nelson Piedra.

Ambar facilitará el cruce y la dinamización de datos pues se convertirá en el repositorio de las líneas base, inventarios, indicadores y variables generados por los investigadores. Estos datos servirán a corto plazo para identificar el potencial que UTPL puede ofrecer a la propuesta de desarrollo de Zamora e idealmente del resto de la región 7. Además, estos podrán ser cruzados según temáticas y localización geográfica para visualizar, evaluar y ahondar el conocimiento del territorio. La participación activa de los investigadores es la base que permitirá identificar necesidades y delinear los siguientes pasos para fortalecer aún más la cultura investigativa sinérgica de la UTPL.

## Índice

### 1 Migrantes

### 2 Opinión

SmartLand, trabajando desde la Academia al servicio de la sociedad

### 3 El tesoro escondido en los relaves de Congüime

Hacia una nueva estrategia competitiva para mejorar el posicionamiento de las empresas en el mercado

### 4 Hongos micorrízicos para mejorar la producción de orquídeas

Cinco docentes investigan para elaborar un producto estimulante para el cultivo comercial aprovechando los usos potenciales de las raíces de las plantas

### 6 “La mayoría de retornados quieren volver a migrar por estabilidad económica o por calidad de vida”

Entrevista a Pascual García Docente investigador del Departamento de Economía

### 8 Minería de datos en textos médicos para identificar pacientes con similares características

# El tesoro escondido en los relaves de Congüime

## Hacia una nueva estrategia competitiva para mejorar el posicionamiento de las empresas en el mercado



**PERSPECTIVAS.** Durante décadas el desarrollo minero en Ecuador se ha centrado en la minería metálica y, particularmente, en los metales preciosos, pero se ha descuidado investigar sobre otros minerales o elementos con mucho valor e importancia en el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones industriales como las energías alternativas, la electrónica o, entre otros, la medicina.

Aprovechar los recursos que existen en los relaves (acumulaciones de desechos) que se encuentran en los aluviales de la provincia de Zamora Chinchipe y que son fácilmente extraíbles por procedimientos no agresivos con el medioambiente (separaciones gravimétrica y magnética) es el objetivo del proyecto de investigación que dirige el profesor Víctor Sanmartín Gutiérrez.

Su propuesta de “Caracterización de Concentrados Aluviales y sus Usos en la Industria” tiene como material objeto de extracción la ilmenita ( $FeTiO_3$ ), un mineral débilmente magnético de color negro o gris del que también se explora su uso como descontaminante de aguas residuales. El profesor Sanmartín y su equipo investigan la ilmenita como fuente de titanio o de sus compuestos, para aplicarlos con fines catalíticos, es decir, para aumentar la velocidad a la que se produce una reacción química.

Víctor Sanmartín insiste en que “el potencial minero de nuestro país no está solamente en la minería de metales preciosos como son el oro o la plata. Por eso tenemos que darle importancia”, dice, “a otros minerales como zircón, rutilo o la anatasa, por nombrar unos pocos, que son empleados en diferentes áreas de la industria como en catálisis, fotocatalisis, energías alternativas...”. “Nosotros –añade– estamos investigando sobre algunos de esos nuevos elementos y minerales a los que no se les ha tomado en cuenta porque en la actualidad tienen una aplicabilidad muy importante en el desarrollo industrial y tecnológico de nuestro país, que tiene un potencial minero metálico y no metálico prometedor”.

El equipo del profesor Sanmartín, de la Sección de Geodinámica, Minería y Metalurgia del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, en la UTPL, ya ha realizado un muestreo en el sector Congüime, en el cantón Paquisha perteneciente a la provincia de Zamora Chinchipe.

Actualmente se está procediendo a la caracterización mineralógica de las muestras a través de ensayos al microscopio y con métodos instrumentales de fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X. También, para estudiar el beneficio de los aluviales, se están haciendo pruebas preliminares de enriquecimiento de la ilmenita por métodos magnéticos y se están desarrollando pruebas preliminares de separación del dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) a partir de ilmenita por lixiviación química con ácidos. La segunda fase del proyecto se centrará en explorar la aplicación catalítica.

En Ecuador se han ejecutado dos trabajos de investigación similares con estos concentrados aluviales, también conocidos como arenas negras. Uno, se remonta al año 1996, en la ESPOL, con muestras provenientes de las costas de Santa Elena. El otro, en la EPN, en el 2015, con muestras provenientes de Monpiche en Esmeraldas. “Nuestra investigación –afirma el profesor Sanmartín– se centra en el oriente ecuatoriano, en los aluviales provenientes de la provincia de Zamora Chinchipe. Esos dos trabajos se han enfocado solamente a la obtención del óxido de titanio. Lo innovador del trabajo actual de la UTPL, además de investigar en una nueva zona minera, es ir más allá buscando aplicar el estado adecuado del  $TiO_2$  en catálisis”.

septiembre/2016 Consejo Editorial

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

Karina Valarezo Ph. D.  
Directora de Comunicación (UTPL)  
Miguel Tuñez López Ph. D. (Ed.)  
Universidad de Santiago de Compostela  
Lic. Andrea León  
Dirección de Comunicación (UTPL)

**Coordinación**  
Vicerrectorado de Investigación (UTPL)  
Dirección de Comunicación (UTPL)  
Grupo de investigación Novosmedios (USC)

**Diseño y maquetación**  
Jimmy Macas

**Portada**  
Jimmy Macas

**Contacto**  
Teléfono: 07 370 1444 ext. 2245  
www.utpl.edu.ec  
Línea gratuita 1800 UTPL UTPL  
1800 8875 88

**Web**  
perspectivas.utpl.edu.ec

**Sugerencias y comentarios**  
perspectivas@utpl.edu.ec

f /utpl.loja  
t @utpl



**UTPL**  
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



**Docente investigadora**  
Mgtr. Víctor Aurelio Sanmartín Gutiérrez  
**Docente Investigador del Departamento de Geología y Minas, Sec. Departamental de Minería y Metalurgia**  
vasanmartin@utpl.edu.ec



# Hongos micorrícicos para mejorar la producción de orquídeas

Cinco docentes investigan para elaborar un producto estimulante para el cultivo comercial aprovechando los usos potenciales de las raíces de las plantas



Ph. D. Carolina Gertrudis Kalinhoff Rojas  
Docente investigadora del Departamento de Ciencias Naturales  
cgkalinhoff@utpl.edu.ec

**ANDREA LEÓN.** Ecuador es un país con alta diversidad de orquídeas que, en su mayoría, han sido catalogadas como endémicas y se encuentran amenazadas por la pérdida de su hábitat. La variedad de especies ha provocado que diferentes empresarios hayan visto en su comercialización un negocio rentable.

Durante el proceso de producción de orquídeas con objetivo comercial, se presentan algunas problemáticas, entre ellas un bajo porcentaje de germinación de semillas y alta mortalidad de plántulas cuando pasan de condiciones *in vitro* a macetas en viveros, donde deben completar su crecimiento y producir flores. Esta producción floral debe tener un período de duración mayor para mejorar así la valorización comercial de la planta.

Un grupo de cinco docentes investigadores dirigidos por Carolina Gertrudis Kalinhoff Rojas desarrolla la investigación que permitirá elaborar un producto estimulante para el cultivo de orquídeas de interés comercial aprovechando los usos potenciales de hongos micorrícicos (HMO) de las raíces de estas plantas.

Este proyecto se presenta como un trabajo innovador de la Universidad Técnica Particular de Loja, que busca promover

la asociación de hongos especializados (micorrícicos) con las raíces de especies de mayor interés comercial. Una vez elaborado el prototipo, se procederá a comprobar su efectividad, a través de la evaluación de factores como incremento de la tasa de supervivencia, vigor y floración de las orquídeas.

La iniciativa se encuentra en su fase inicial: en la creación del prototipo, una vez que se han realizado ya las primeras pruebas de los sustratos y medios de cultivo adecuados que permitan obtener la mayor cantidad de estructuras de propagación de estos hongos.

## Cultivar cinco cepas

Para el desarrollo de este prototipo inicial, se están probando diferentes sustratos sólidos que permitan cultivar cinco cepas de HMO aisladas de orquídeas nativas del sur de Ecuador. De esta forma se podrá evidenciar el sustrato que promueva el mayor crecimiento. El siguiente paso es la evaluación de distintas opciones para preservar y almacenar el producto obtenido, de tal forma que se pueda determinar el tiempo de vigencia y garantizar su viabilidad, considerando que es un producto basado en organismos vivos y destinado a su comercialización.

Más adelante se desarrollarán ensayos *in vitro* con plántulas de orquídeas de interés para la industria, con el objetivo de comprobar la eficacia de las diferentes formulaciones obtenidas. “Esperamos – asegura la profesora Kalinhoff– obtener un prototipo de producto comercial con información del número de propágulos –parte de la planta por la que esta se extiende y es capaz de transformarse

en una nueva planta adulta– por peso y vigencia del producto”. Una vez conseguido, será necesario realizar pruebas de infectividad –capacidad del hongo para colonizar las raíces de las orquídeas– y dosificación en especies con mayor interés comercial, tanto para el consumo local como para la exportación.

La tarea de contribuir a la creación de productos comerciales utilizando nuestros recursos naturales se ha vinculado en esta oportunidad con las empresas. Uno de los primeros resultados ha sido lograr una agenda de trabajo conjunto con la directiva de la planta de producción de orquídeas *Ecuagenera Cia Ltda.* que permitirá realizar la prueba de concepto del prototipo en sus instalaciones. Para esta prueba se utilizarán las plántulas –semillas germinadas– de orquídea de mayor interés para la empresa, tal es el caso de la especie denominada *Phragmipedium besseae*, una especie extendida en América desde México hasta Bolivia y Brasil, que se reproduce en laboratorio aunque en el medio natural está amenazada por la deforestación de terrenos para usos agrícolas, y ha sido incluida en el listado de especies salvajes en peligro de extinción por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Al finalizar esta investigación, se pretende visibilizar el uso de la diversidad regional de hongos para resolver problemas de un mercado de gran proyección en Ecuador como es la masificación de orquídeas para el consumo local y para la exportación, así como la creación de productos comerciales a través de los recursos naturales existentes en el país, agregando valor a la biodiversidad ambiental existente.

“La tarea de contribuir a la creación de productos comerciales utilizando nuestros recursos naturales se ha vinculado en esta oportunidad con las empresas”

## Colección

En el herbario de la UTPL hay una colección de cepas fúngicas, que cuenta con 19 especies de HMO caracterizadas morfológicamente y molecularmente, los cuales son potencialmente utilizables para asociarlos a orquídeas y probar la posibilidad de resolver los diferentes problemas mencionados.

## Conservación

Las diferentes cepas de HMO estudiadas tardan entre siete a cuarenta días en crecer. El micelio –aparato vegetativo de la planta– producido por cada hongo en los sustratos alternativos se encapsulará creando unidades hongo-sustrato (micelio + una matriz de gel que encapsula el micelio). Las cápsulas formadas por el micelio y el revestimiento de gel se almacenarán a temperatura ambiente y refrigeración a 4°C. Después de un periodo de tres meses, se evaluará la viabilidad del hongo encapsulado mediante reactivación de los hongos en medios adecuados de cultivo, de tal forma que se pueda determinar el tiempo de vigencia del prototipo.

## Tipos de orquídeas

Las orquídeas en las cuales los prototipos de HMO producidos podrían ser más exitosos serían aquellas donde se encontraron originalmente estos hongos en los bosques montanos del sur de Ecuador, particularmente en los géneros *Epidendrum*, *Elleanthus*, *Stelis*, *Polystachya* y *Cyrtorchilum*. Uno de los hongos probados en este proyecto, de la familia Ceratobasidiaceae, se encuentra ampliamente distribuido en estos bosques, y, según considera el equipo investigador, “podría tener el mayor potencial como bioestimulante de varias especies de orquídeas”.



1. *Cyrtorchilum serratum*, fotografía por Orchi  
2. *Epidendrum secundum*, fotografía por Orchi  
3. *Elleanthus amethystinus*, fotografía por Orchi  
4. *Polystachya pubescens*, fotografía por JMK  
5. *Stelis restrepioides*, fotografía por Orchi





## Pascual Gerardo García Macías

pggarcia1@utpl.edu.ec

Docente investigador del Departamento de Economía de la UTPL

José T. López  
perspectivas@utpl.edu.ec

# “La mayoría de retornados quieren volver a migrar por estabilidad económica o por calidad de vida”

### BIOGRAFÍA

Docente e investigador en la Universidad Técnica Particular de Loja. Dirige un proyecto en colaboración con la ESOMI sobre migración de retorno en el sur del Ecuador (2006 – 2016).

Doctor con mención internacional en Movilidad Humana y Máster Internacional en Migraciones por la Universidad de Valencia (España), este último en colaboración con la Universidad Católica de Lille (Francia), Universidad de Canterbury (Kent - Reino Unido), Universidad de las Ciencias Aplicadas de Western (Suiza) y Universidad Surcolombiana (Colombia).

Autor de publicaciones como “Incidencia del uso del internet en el desarrollo de la comunidad Andina” publicado en CISTI 2016. Ha impartido conferencias en la Universidad de la Haya (Holanda), Las Palmas Gran Canaria y Vigo (España) y Quito (Ecuador).

Los primeros años del siglo XXI están marcados por la salida de ecuatorianos hacia España, que tiene su punto de inflexión en 2008, debido a la crisis económica en Europa o por decisión personal. Conocer pormenores de la migración ecuatoriana a partir de los retornados de la provincia de Loja es el objetivo de la investigación que dirige el profesor Pascual Gerardo García Macías. Es una iniciativa de calado socioeconómico, pero que también dá de lleno en la vida cotidiana de los que partieron atraídos por la bonanza Europea y, castigados por la crisis, regresaron al país en un momento de prosperidad por el aumento del precio del petróleo. Como afirma el profesor García, “con la emigración podemos sentirnos identificados muchos ecuatorianos por experiencia propia o ajena porque todos tenemos algún familiar o amigo que migró y volvió, o migró y sigue allá”.

### ¿Qué pasó?

El proyecto es de inmigración. A partir de 2001, debido al descontento por la situación política y económica que había en Ecuador y también a que después del atentado de las torres gemelas Estados Unidos se endureció y cerró las fronteras, los ecuatorianos comenzaron a viajar a España. A través de las redes sociales y al boca a boca empezó el *efecto llamada* y al final terminaron unos 350.000 ecuatorianos allá. Con la movilidad entre países de la Comunidad Europea, muchos se desplazaron a Italia porque para cualquier latino es más fácil aprender el italiano que el alemán o el inglés. O también por el clima mediterráneo, porque también influyen las cuestiones culturales.

### ¿Acabó por beneficiar al Ecuador o fue solo un espejismo?

Bueno, los datos comprueban que las remesas ayudan y que la mayoría van enfocadas al consumo. Son un apoyo en las cuentas macroeconómicas, pero solo nominalmente porque las remesas tienen la cualidad de ser contracíclicas, es decir, si la cosa va mal acá, aumentan las remesas. Es muy ambivalente decir que ayudaron porque la gente se mantiene con los envíos, mas no sale de pobre con ellos.

### ¿Qué está pasando ahora con los que retornan?

Tenemos dos vertientes: los jóvenes que los envían solos a vivir con la abuela y otros que llegaron bajo el discurso de Correa del Buen vivir, con muchas esperanzas, con ahorros para montar un negocio porque parecía que iba a ayudar a los migrantes retornados

con el *fondo Cucayo*, que resultó ser un fracaso. Es gente que vuelve con muchas esperanzas, pero cuando ve la situación del país, y más este año con lo del terremoto y los problemas del dólar, se le rompen las ilusiones y piensa en regresarse.

### ¿Otros regresan a vivir con la abuela?

Otro componente fuerte que hemos detectado son jóvenes de diecinueve a veintidos años que regresan a vivir con la tía o con la abuela. Sus padres no comparten la forma de vivir y ciertas cuestiones culturales de España y los mandan con sus familiares para que estudien aquí con la esperanza de que se eduquen a la lojana o encuentren sus raíces.

### ¿Encuentran lo que esperan?

Muchos migrantes de la noche a la mañana intentan ser empresarios y se estrellan. La mayoría de retornados están descontentos y buscando el momento de volver a España o a Italia.

### ¿Qué hacer para que se queden?

Si vamos al problema de raíz, en Ecuador la economía sigue basada en una reprimarización de los recursos y en el comercio. Las cuestiones que subyacen en el proceso migratorio son más fuertes que simplemente disponer de políticas públicas incluyentes, debe existir también un proceso de industrialización. Es cierto que el Gobierno ecuatoriano está apostando a

mejorar el sistema de educación superior en hacer este cambio de reprimarización a formar gente y tener mediante la tecnología y el bioconocimiento, pero estos son proyectos que no vamos a ver nosotros porque demoran veinte o treinta años.

### Regresan y se quieren ir, ¿estudian cómo afecta ese doble desarraigo?

Es como el síndrome de Penélope, siempre esperando a Ulises. En el caso de los migrantes retornados, esto se maneja desde el transnacionalismo que son los vínculos continuados en un determinado periodo de tiempo entre un aquí y un allá, una España y un Ecuador. Los retornados son gente que tienen doble vida, siguen hablando con sus amigos de allá, siempre viendo las noticias de allá. Tienes razón al usar la palabra desarraigo porque no se sienten a gusto en la sociedad lojana o ecuatoriana, pero llegan allá y tampoco son parte de la sociedad española o italiana. Esto se atiende desde la psicología, pero no entra en nuestro campo de investigación.

### ¿La situación de Loja es extrapolable a todo el país?

Es complicado porque la estructura económica de Loja no es comparable a la de Guayaquil o a la de Quito. Muchos regresaron a Loja, no encontraron un buen empleo acá, y migran dentro del Ecuador. No podemos extrapolar a regiones más dinámicas como la capital o la costa.

### ¿Tenemos cifras de retornados?

Ese es el gran problema en todos los estudios migratorios porque hablamos de gente en constante movilidad. A partir de que se desmembró la SENAMI y fue absorbida por el Ministerio de Relaciones Exteriores, muchos datos se perdieron. Y, además, cuando cualquier ecuatoriano llega al país solo se registran las entradas por Quito o Guayaquil, pero no se pregunta cuál es su destino final.

### Ahora ocurre al revés, migra el Español a Ecuador

Este podría ser la segunda parte de nuestra investigación. No solo españoles, sino también belgas o estadounidenses. Usualmente, los ecuatorianos que se fueron eran gente que no tenía muchos estudios, en cambio, en el flujo actual hacia Ecuador, casi siempre tienen título de doctor, es una emigración cualificada, una fuga de cerebros. No es comparable, pero sería interesante saber cómo se han integrado en Ecuador y cómo perciben el país.

### ¿Y cómo perciben España los que regresan?

La mayoría de migrantes que hemos entrevistado ha estado de tres a diez años, y es un porcentaje muy pequeño el que ha manifestado que ha percibido actitudes xenofóbicas o racistas, generalmente se sintieron bien y tienen añoranza de volver.

### Retornan y desean migrar. ¿Razones sociales, económicas, personales?

Gran parte de ellos quieren volver a migrar por una estabilidad económica y por calidad de vida. Muchos dicen que ya estaban acostumbrados a ir al supermercado y por veinte o treinta euros llenar el carro, aquí con veinte dólares te compras cuatro cositas. Yo creo que la primera razón es económica y la segunda como estrategia familiar.

### ¿Cambiará la situación o seguirá así, cíclica?

Esta es una buena pregunta. Por lo común, los migrantes retornados están con la duda de querer volver, pero al final los ata aquí alguna deuda o algún vínculo familiar o la esperanza de que el país mejore... Mi perspectiva es que la mayoría se quedarán.



# Minería de datos en textos médicos para identificar pacientes con similares características

**PERSPECTIVAS.** Los sistemas electrónicos hacen posible que exista una gran cantidad y diversidad de textos médicos digitales (informes de alta, informes radiológicos, etc.) que contienen información de medicamentos, enfermedades y tratamientos.

Son textos que carecen de un formato estructurado o semiestructurado ya que están escritos en forma de narrativa y contienen terminología especializada, abreviaturas, acrónimos, negaciones, etc. Estas particularidades dificultan la identificación de entidades médicas y, más aún, hacer un análisis manual de relaciones que pueden existir entre la gran cantidad de documentos que se generan en el área de la atención y cuidado de la salud.

Ruth María Reátegui Rojas se ha propuesto indagar sobre métodos y técnicas de minería de datos que permitan encontrar similitudes en los textos clínicos y lidera un proyecto de investigación que extrae información de diagnósticos médicos, como enfermedades y síndromes, desde documentos de varios pacientes distantes entre sí, pero que sufren una enfermedad específica.

“Luego —señala— se aplican métodos y técnicas de minería de texto para determinar similitud entre documentos que, por ejemplo, identifica a grupos de pacientes con características similares”.

Profesora de la Sección de Inteligencia Artificial en el Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica de la UTP, Ruth María Reátegui reconoce que “analizar documentos médicos tiene muchas implicaciones éticas puesto que estamos trabajando con información de seres humanos” y señala que, por eso mismo, “es complejo obtener este tipo de documentos directamente de instituciones de salud. Por tanto, para este proyecto, se

obtuvieron los documentos médicos de organizaciones que han puesto a disposición este tipo de información únicamente con fines investigativos”.

No obstante, hasta el momento ya se ha realizado la extracción automática de enfermedades reseñadas en cada uno de los documentos médicos analizados y, aplicando técnicas de minería de texto y *machine learning* o aprendizaje automático de máquinas, se han podido identificar grupos de pacientes con enfermedades similares.

“Aún queda mucho por investigar”, afirma la profesora Reátegui, “y siempre hay que mejorar los resultados considerando nuevas características de los pacientes, como por ejemplo los medicamentos, los tratamientos, etc”.

“También consideramos que es necesario explorar nuevas técnicas y aplicar nuevos algoritmos, pero creemos que los resultados que se obtengan en grupos de pacientes con enfermedades similares serán de utilidad y permitirán, por ejemplo, elaborar una guía para los médicos donde se recomiende tratamientos a nuevos pacientes que tengan características similares a los grupos encontrados, porque la información obtenida de esos grupos puede ayudar a predecir la salud”, añade.

El equipo de investigación, en el que colabora personal de la *École de Technologie Supérieure* (Canadá), no descarta que en un futuro sus aportaciones informáticas permitan llegar a crear un sistema que, a través del análisis de los datos de cada informe médico, identifique pacientes de un grupo específico con características lo más similares posible, en el que incluso se pueda disponer de herramientas que asistan a los doctores en la selección de tratamientos.