

# Num. 6-2016-Art. 5 | No hay nada más natural que un transgénico

## **No hay nada más natural que un transgénico**

Vinicio Armijos

Docente FICAYA / Biotecnología

[vdarmijos@utn.edu.ec](mailto:vdarmijos@utn.edu.ec)

*Normalmente, cuando hablamos de transgénicos nos referimos a aquellos individuos que han sido modificados por los humanos mediante técnicas avanzadas de ingeniería genética; es decir, manipulando de manera dirigida la información que llevan en las células.*

En la actualidad los alimentos naturales son realmente apreciados en mercados europeos o norteamericanos, y también en Ecuador van ganando espacio en las perchas de los supermercados o en comercios especializados. Sin embargo, dada la ambigüedad del término “natural”, es necesario primero definir a este tipo de alimentos para poder hablar de ellos con mayor precisión. He revisado varios conceptos al respecto y existe una amplia gama de definiciones rondando por ahí... Existen autores que equiparan a los productos naturales con los orgánicos y ecológicos y otros que los diferencian estrictamente. Por ejemplo, Castellani y Castellani (2014) afirman que un producto natural es aquel que ha sido procesado, empaquetado y almacenado sin emplear aditivos químicos; dicho de forma sencilla, son aquellos que no contienen ingredientes o aditivos sintéticos (HealthyChildren.org, 2015). Según estas definiciones, los alimentos naturales podrían incluir transgénicos o cisgénicos (alimentos con genes implantados de la misma especie), dado

que, en ambos casos, no provienen de la síntesis química sino de la manipulación genética.

A pesar de este purismo conceptual, dudo que los consumidores de alimentos naturales, orgánicos o ecológicos se sientan felices al encontrar la palabra transgénico en la etiqueta de su caro producto. De hecho, así lo pone de manifiesto el Blog BUENA SIEMBRA, que sostiene: “Los alimentos naturales no incluyen bajo ningún concepto alimentos transgénicos o que se han cultivado o criado utilizando químicos, pesticidas, aditivos y otros procesos no saludables que suele emplear la industria agro-alimentaria” (Pérez, 2011). Para unificar criterios, la definición operacional que usaré en este artículo será: Un alimento natural es aquél que no contiene elementos de síntesis química ni de organismos genéticamente modificados (OGM). Perfecto, ahora que todo está claro pasemos a los OGM.

*La naturaleza ha jugado con la transgénesis posiblemente desde que la vida empezó a evolucionar. A este proceso se lo conoce como transferencia horizontal de genes (THG) y en esencia, el resultado es un transgénico.*



Fig 1. Pancarta colocada en Madrid-España en protesta contra los transgénicos. Los

manifestantes protestaron por la posible contaminación que podían producir los transgénicos hacia los productos orgánicos. Fotografía reproducida bajo licencia Creative Commons Foto: Mr. Tickle

Los OGM, según la FDA (U.S Food and Drug Administration), son todos aquellos organismos que han sido modificados genéticamente por técnicas modernas como la ingeniería genética; o, tradicionales como la selección artificial (Maryanski, 2009). No obstante, la percepción del público va acorde con la definición del Parlamento Europeo en la cual se excluyen las modificaciones genéticas tradicionales (Parlement européen, 2001). Utilizaremos esta segunda definición para coincidir con la percepción popular. Así entonces, podemos afirmar que los denominados alimentos transgénicos y cisgénicos provienen de OGM y que los consumidores de alimentos naturales (y muchos otros) se oponen a consumir este tipo de productos (Fig 1). Disculpen mi obsesión por los conceptos, pero aún nos falta definir a los transgénicos. Se llaman organismos transgénicos a aquellos que han recibido un gen o genes desde una especie o especies diferentes a la del organismo receptor. Con esto se generan combinaciones de genes que no se producirían normalmente en la naturaleza. ¿O sí? Bueno aquí es donde empieza el debate.

Normalmente, cuando hablamos de transgénicos nos referimos a aquellos individuos que han sido modificados por los humanos mediante técnicas avanzadas de ingeniería genética; es decir, manipulando de manera dirigida la información que llevan en las células. Esto normalmente con el afán de mejorar alguna o varias de las cualidades del organismo manipulado. Pero, nos olvidamos del hecho de que no sólo de esa forma se realizan transgénicos.

La naturaleza ha jugado con la transgénesis posiblemente desde que la vida empezó a evolucionar. A este proceso se lo conoce como transferencia horizontal de genes (THG) y en esencia, el resultado es un transgénico. La THG básicamente es el paso de ADN por medios diferentes a los ocurridos en la transferencia de información genética de padres a hijos (transferencia vertical) (Fig 2).

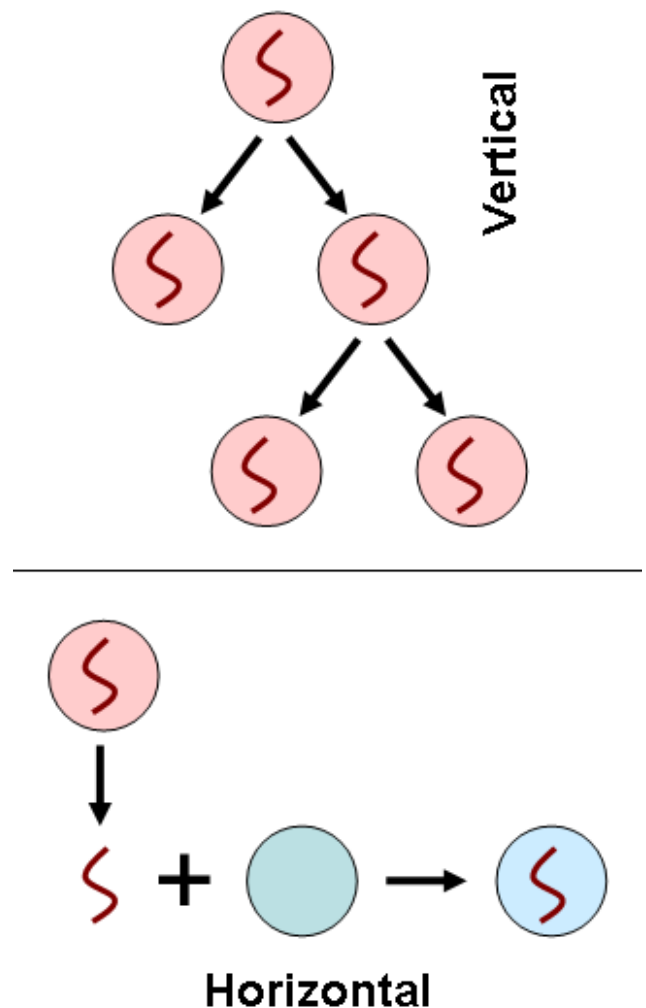


Fig 2. Diferencias entre la transferencia horizontal de genes y la transferencia vertical. Esquema creado por Gregorius Pilosus y protegido por licencia Creative Commons.

Aunque la THG se puede dar entre miembros de una misma especie, por el momento nos centraremos en la THG entre especies. Los ejemplos de THG se encuentran por doquier y las especialistas en este ámbito son las bacterias (Fig 3). Estos organismos adquieren una notable cantidad de genes por este medio. Gran parte de la variabilidad que poseen las bacterias y por ende la alta biodiversidad de estas, se debe a que comparten genes con sus vecinas. Bastante más complicado es el paso de genes de manera horizontal hacia organismos pluricelulares como los animales y las plantas; sin embargo sucede, y con una frecuencia mayor a la que hubiésemos imaginado. Hoy en día la literatura científica recoge ejemplos de THG entre organismos tan distintos como bacterias hacia animales, plantas hacia hongos, hongos hacia animales, entre otras combinaciones (Fig 4). Prácticamente en todos los reinos de la vida se han registrado THG desde organismos lejanos. En esencia, estamos hablando de transgénicos naturales que siempre han estado presentes en la historia de la vida y que han incrementado de manera ostensible la biodiversidad en el mundo. Para no ir más lejos, inosotros somos transgénicos!

Cuando se realizó el primer borrador del genoma humano se detectaron cientos de eventos de transferencia horizontal provenientes de bacterias. Con el tiempo se corrigieron errores y se observó que el número no era tan elevado. A pesar de ello, un estudio reciente publicado en la revista *Genome Biology* encontró 145 eventos de THG provenientes de virus, bacterias y otros organismos unicelulares que se encuentran estables dentro de nuestras células (Crisp, Boschetti, Perry, Tunnacliffe, y Micklem, 2015). Lo mismo ocurre con nuestros alimentos habituales, aquellos que la raza humana ha venido consumiendo antes y después de la agricultura y antes y después de la ingeniería genética. Me pregunto yo ¿si eso no es natural qué puede serlo?

Se ha observado transferencia horizontal en trigo, arroz, maíz, soya, camote y muchos otros.

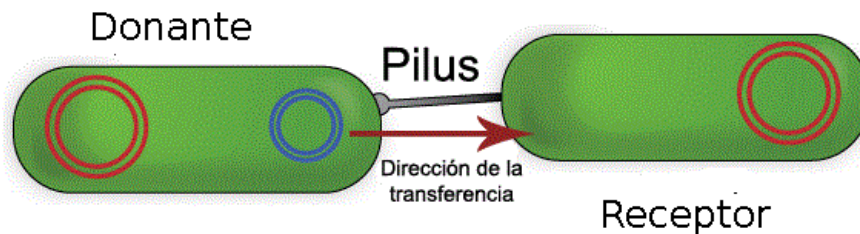


Fig 3. Esquema de la transferencia horizontal de material genético entre bacterias a través de una estructura especializada denominada pilus. Modificado de la Figura de Mike Jones bajo licencia Creative Commons

Con respecto a los animales, la información es más escasa, pero aun así se han observado genes foráneos en el genoma de vacas, murciélagos y ratones silvestres. Las pruebas indican entonces que hemos estado consumiendo transgénicos toda nuestra vida. Lo que hemos “inventado” los humanos (la transgénesis), la naturaleza lo ha venido usando a lo largo de la historia.

No debemos pensar tampoco que la THG es un evento corriente. Todos los ejemplos antes mencionados han ocurrido durante millones de años; y, aunque la probabilidad de una transferencia horizontal en nuestro tiempo de vida existe, ésta es muy pero muy baja.

Continuamente he escuchado acerca del riesgo de que genes de OGM puedan ser transmitidos al humano por su ingesta. En realidad esa posibilidad existe, pero es la misma a que suceda una transferencia horizontal desde un organismo que no ha sido modificado genéticamente (por ejemplo, un alimento orgánico). De hecho, se ha registrado al menos un evento THG en nuestra generación, pero éste se ha dado dentro de los humanos y no involucra OGM. Se detectó que en una especie bacteriana que vive en el tracto digestivo de individuos japoneses existe un gen proveniente de una bacteria marina que no se encuentra en

la misma especie de bacteria de individuos norteamericanos. El mencionado gen ayuda a degradar los azúcares que se encuentran en las algas con las que se prepara el sushi; y, probablemente el consumo de este alimento crudo haya sido la causa de que la bacteria del tracto digestivo y la bacteria marina se hayan encontrado para realizar la transferencia horizontal (Hehemann et al., 2010).

Como podemos deducir de los ejemplos anteriores, los transgénicos se encuentran en todas partes, no solo en los OGM. Concuero en que la producción y comercialización de OGMs abre muchos puntos de debate, pero el miedo a consumirlos me resulta injustificado.

Recuerde, que prácticamente somos transgénicos consumiendo transgénicos y que no provenimos de líneas puras que han evolucionado sin el aporte genético de otras especies. Nuestra concepción de la genética está cambiando y el aceptarnos como transgénicos puede ayudarnos a entender la importancia que la interrelación de los seres vivos ha tenido en nuestra evolución y en la de los demás organismos del planeta.

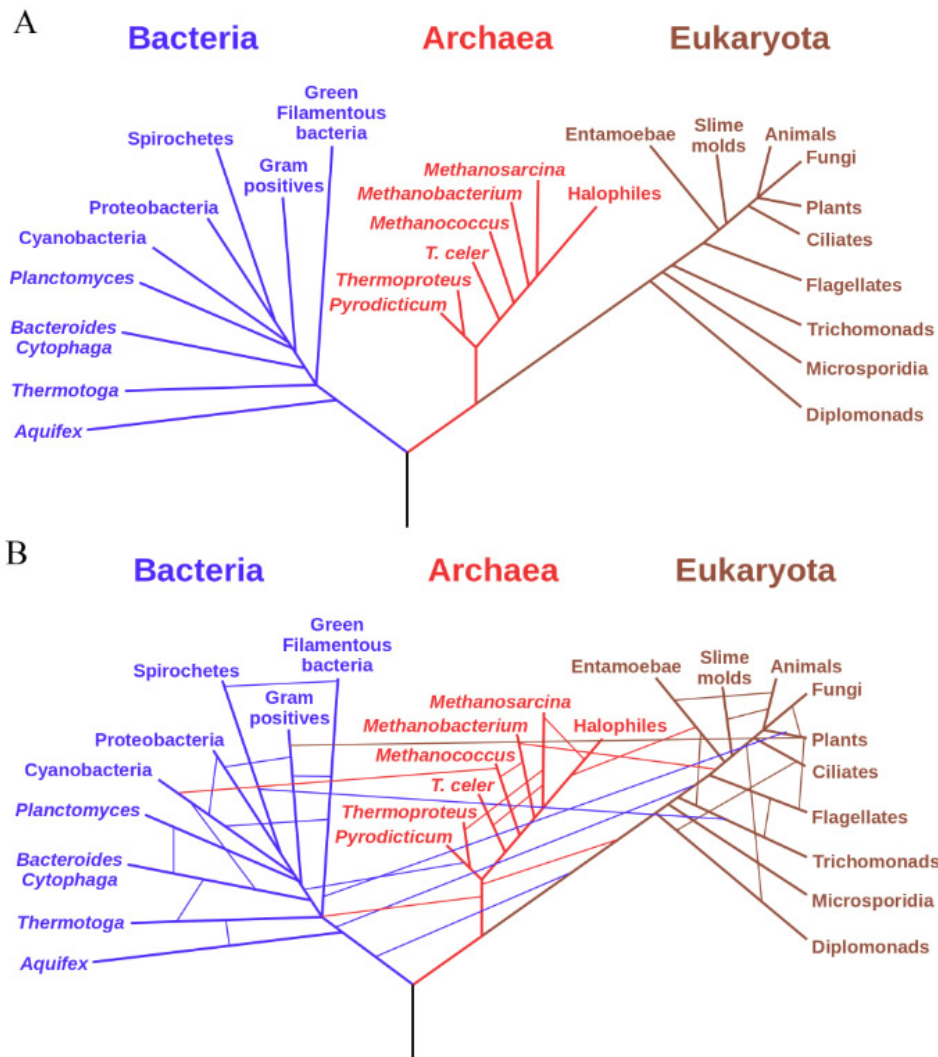


Fig 4. Representación esquemática del árbol de la vida en su versión tradicional (A) y en su versión moderna (B), en donde se incluyen los eventos de transferencia horizontal dentro y entre dominios y reinos. En estos esquemas las archaeas están representadas en color rojo, las bacterias en color azul y los eucariotas en color café. Gráfico modificado del repositorio multimedia libre de Eric Gaba.

## Referencias

Crisp, A., Boschetti, C., Perry, M., Tunnacliffe, A., & Micklem, G. (2015). Expression of multiple horizontally acquired genes is a hallmark of both vertebrate and invertebrate genomes. *Genome Biology*, 16(1), 50.



<http://doi.org/10.1186/s13059-015-0607-3>

HealthyChildren.org. (2015). Differences in Organic, Natural, and Health Foods. Retrieved August 7, 2015, from <http://www.healthychildren.org/english/healthy-living/nutrition/pages/differences-in-organic-natural-and-health-foods.aspx>

Hehemann, J.-H., Correc, G., Barbeyron, T., Helbert, W., Czjzek, M., & Michel, G. (2010). Transfer of carbohydrate-active enzymes from marine bacteria to Japanese gut microbiota. *Nature*, 464(7290), 908–912. <http://doi.org/10.1038/nature08937>

Maryanski, J. (2009). Testimony – Genetically Engineered Foods [WebContent]. Retrieved August 7, 2015, from <http://www.fda.gov/NewsEvents/Testimony/ucm115032.htm>

Parlement européen. (2001). EUR-Lex – 32001L0018 – FR [text/html; charset=UNICODE-1-1-UTF-8]. Retrieved August 7, 2015, from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0018:FR:HTML>

Perez, A. E. (2011). BUENASIEMBRA: Qué son los Alimentos Naturales? Retrieved from <http://buenasiembra.blogspot.com/2011/09/que-son-los-alimentos-naturales.html>

---

**[Num.6-2016-Art.4 | La UTN en el continente Antártico](#)**

# La UTN en el continente Antártico

Tania Oña Rocha

Docente FICAYA / Recursos Naturales Renovables

[teonia@utn.edu.ec](mailto:teonia@utn.edu.ec)



El continente Antártico.

Foto: Ruslan Eliseev

La Antártida constituye uno de los ecosistemas más apreciados pero poco conocidos del planeta. El continente blanco como también se lo denomina, debe su nombre a los vocablos griegos, para comprender mejor su origen, en primer lugar el término Ártico proviene del vocablo griego arktikōs, que significa 'de la osa', en referencia a la constelación boreal llamada Osa Menor, en la que se encuentra la Estrella Polar, que señala al Polo Norte, mientras que el vocablo antarktikos significa 'opuesto a la osa', o en posición al Ártico; es decir, se alude al Polo Sur. El cartógrafo escocés John George Bartolomé en 1890 se considera que fue el primero en usar este término para este continente ([www.agendaantartica.org](http://www.agendaantartica.org)).

*La Antártida tienen luz casi las 24 h del día a la media noche el Sol "baja" hasta la línea del horizonte para luego volver a "subir", mientras que durante el invierno los días*

*permanecen*

*en una prolongada penumbra (wikivoyage.org/Antártida, 2015)*

Constituye una de las pocas áreas poco explotada comercialmente gracias al Tratado Atlántico firmado el 1 de diciembre de 1959, por los doce países que habían llevado a cabo actividades científicas hasta esa época en la Antártida y sus alrededores, durante el Año Geofísico Internacional (AGI) de 1957-1958. Este Tratado entró en vigor en 1961 y ha sido aceptado por muchas otras naciones. Dentro de los principales artículos de este tratado prácticamente todas las actividades humanas (exceptuando algunas relacionadas al turismo y pesca) se reducen a la investigación científica (Sanchez, 2007).



Vista de la estación  
Ecuatoriana Pedro Vicente  
Maldonado en la Isla  
Greenwich

Foto: Autor

## **Ecuador en la Antártida**

La mayoría de los países miembros del Tratado Antártico mantienen estaciones de investigación científica, así para el año de 2014, operaron en la Antártida 40 bases de 20 naciones y otros 10 países se sumaron en el verano antártico. Dentro de este último grupo de países se encuentra Ecuador, que hace presencia en el Continente Blanco con la estación científica

Pedro Vicente Maldonado la cual está en funcionamiento desde el 2 de marzo de 1990 y está manejada por el Instituto Antártico Ecuatoriano INAE. Quien cada año organiza expediciones a este continente con la participación de varios investigadores e instituciones del país como Universidades, Institutos de investigación nacional e internacional, en el desarrollo de proyectos en diversas áreas: fauna, geología, paleontología, biotecnología, oceanografía, cambio climático, relación Antártida-Ecuador.

Las expediciones de Ecuador hacia la Antártida están integradas por 30 personas en cada fase con una estancia de 20 días en la Estación. Siendo de este grupo la mitad, el personal de logística pertenecientes a las Fuerzas Armadas del Ecuador quienes brindan las facilidades para que las investigaciones se realicen de la mejor manera (Bravo, 2013).

*Ecuador, hace presencia en el Continente Blanco con la estación científica Pedro Vicente Maldonado la cual está en funcionamiento desde el 2 de marzo de 1990 por el Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE).*



Sitios de anidamiento de pingüinos  
Foto: Autor

## La UTN en la Antártida

La estación Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado se encuentra ubicada en la isla Greenwich, una de las islas Shetland del Sur, en la península Antártica. En este recóndito lugar, la Universidad Técnica del Norte está ejecutando proyectos de investigación, gracias al convenio de cooperación UTN-INAE (Instituto Antártico Ecuatoriano) y FUNDEMAR (Fundación Ecuatoriana para el Desarrollo Marítimo y Lacustre). Investigaciones relacionadas a microbiología, botánica, paleobotánica y limnología. Dentro de los proyectos de investigación que se está ejecutando en la Antártida se menciona al proyecto “Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos mediante el empleo de cepas bacterianas antárticas” y el proyecto “Estudio de líquenes antárticos y su adaptación al cambio climático”.



Focas hembras descansando en la playa.

Foto: Autor

Durante la XVI y XVII Expedición Ecuatoriana a la Antártida en los años 2012 y 2013 se realizaron las colecciones biológicas. Esta aventura hacia el continente blanco para los investigadores inicia desde Ecuador a tierras Chilenas (Punta Arenas), para luego abordar un avión que en dos horas y media lo lleva al aeropuerto de Base Chilena Eduardo Frei en la Isla King George en la Península Antártica y de este lugar cuatro

horas de viaje en un rompehielos hasta la estación Ecuatoriana, o la otra opción es llegar a la estación Ecuatoriana Maldonado por vía marítima desde Punta Arenas cruzando el peligroso paso Drake en donde las fuerzas de mar generan olas superiores a los cinco metros de altura en que los buques rompehielos muestran su experticia (Bravo, 2013).

Una vez en la Estación Pedro Vicente Maldonado en la Isla Greenwich, la primera actividad realizada por parte del personal tanto de fuerzas Armadas e investigadores es izar la bandera ecuatoriana como un acto simbólico de la presencia de Ecuador en este continente. Durante los 20 días de permanencia en la estación por parte del grupo de investigadores las actividades estaban organizadas de tal manera que permitían cumplir el trabajo de cada investigador y la convivencia de este grupo. Cada persona debía cumplir con sus horas de investigación, ya sea salida de campo o trabajo de laboratorio, a más de colaborar con las actividades comunes dentro de la estación. (Bravo, 2013)



Muestreo de suelos en la Isla Barrientos.

Foto: Autor

En los recorridos de campo se pudo observar la belleza de estos lugares, con áreas de nieves perpetuas, enormes icebergs, especies de flora como líquenes y musgos; la fauna representada por pingüinos, focas, leones marinos, petreles;

quienes visitan la península antártica durante el verano austral con fines reproductivos, especialmente. Dentro de la planificación de las investigaciones de la UTN se determinaron los sitios de muestreo tanto en la Isla Greenwich, en la Isla Dee, Barrientos y King George, tomando en cuenta las zonas descubiertas de hielo y de fácil acceso.

El trabajo de campo consistió en tomar muestras de suelos, así como de especies de líquenes y musgos en cada uno de los sitios indicados y luego se trasladaron al laboratorio de la estación en el cual se preparó las muestras de suelos para realizar cultivos y aislar los microorganismos (bacterias), de igual manera las muestras de líquenes etiquetarlas para su posterior identificación. Todo el material colectado se preparó para su traslado desde la Antártida a la UTN al laboratorio de investigaciones Ambientales (LABINAM) para continuar con los estudios.



Preparación de suelos y cultivo de microorganismos .

Foto: Autor

### **Bacterias antárticas y la biorremediación.**

Una vez terminada la fase de campo en la Antártida, de regreso en Ecuador, en el LABINAM, se continuó con los trabajos de investigación, dentro proyecto "Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos mediante el empleo de cepas antárticas", se están realizando cultivos de microorganismos, de los cuales se han aislado nueve cepas bacterianas que

presentan afinidad hacia los hidrocarburos, y con ellas se está evaluando la influencia de los sustratos en la eficiencia de la degradación de hidrocarburos, para determinar las condiciones micro ambientales que influyen en la eficiencia de la degradación de las bacterias en los sustratos contaminados; reduciendo su tiempo de vida media y sus efectos negativos sobre el ambiente. Esta información será de utilidad para mejorar la eficiencia de los procesos de biorremediación que se realizan en zonas frías de Ecuador.



Especies liquénicas  
colectadas  
Foto: Autor

### **Líquenes antárticos y el cambio climático**

Constituye otra investigación, que ha identificado ya, el 80% de los individuos a nivel de género. Con el apoyo del laboratorio de Geomática de la UTN , se han elaborado mapas temáticos del área de estudio, de igual manera el análisis de datos meteorológicos; han permitido establecer una relación entre las condiciones ambientales actuales y futuras donde los líquenes se desarrollan. Adicionalmente se están realizando ensayos y tesis sobre el potencial de las bacterias que viven en los líquenes antárticos y andinos y su capacidad para tolerar altas concentraciones de metales pesados. Algunas de estas colonias son capaces de soportar altas concentraciones



de cobre, por lo que se plantea realizar nuevos ensayos, así como la adición de otros metales.

La Antártida constituye uno de los últimos lugares del planeta dedicado para la investigación científica y uno de lo mejor conservados, es para los investigadores de la Universidad Técnica del Norte un privilegio el formar parte de este grupo selecto que ha tenido la oportunidad de pisar este continente, el campo de investigación es muy amplio y diversificado. Se cuenta con muestras de suelos, musgos, líquenes que pueden ser base para otras investigaciones que permitan ampliar el programa de investigación Antártico de la UTN. El LABINAM hace una cordial invitación a los docentes, estudiantes a sumarse a esta iniciativa de investigación.

---

## **Num. 6-2016-Art.3 | Fitorremediación; una alternativa para el saneamiento y conservación de recursos hídricos**

**Fitorremediación; una alternativa para el saneamiento y conservación de recursos hídricos**

Renato Oquendo A.<sup>1\*</sup>, Eliana Boada C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente FICAYA – UTN

<sup>2</sup> Técnico del laboratorio de Calidad de Agua Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento Básico Pedro Moncayo

<sup>1\*</sup> Correspondiente: [jroquendo@utn.edu.ec](mailto:jroquendo@utn.edu.ec)



Humedales naturales de *Typha latifolia* L en Yahuarcocha.  
Foto: Autores

### **Aspectos importantes**

Los cuerpos de agua, como lagos, lagunas y embalses, son especialmente vulnerables a la contaminación. En la actualidad, el crecimiento demográfico y la industrialización del territorio han provocado que las fuentes de agua de varias regiones del país se deterioren. El agua contaminada es el resultado de la combinación de los líquidos y/o desechos arrastrados en cada descarga procedente de casas, edificios comerciales, establecimientos industriales y aguas superficiales o de precipitación.

En el Ecuador, esta degradación ha causado que la mayoría de fuentes de agua dulce como ríos y esteros contengan sustancias nocivas, siendo necesaria la aplicación de varios tratamientos para su restauración.

*Eichhornia crassipes, Lemna gibba y Azolla filiculoides, aplicadas en asociación o monocultivos en sistemas comunitarios y unifamiliares, en el proceso de remoción de contaminantes en aguas residuales domésticas*

Sin embargo, existen pocas alternativas de tratamiento

amigables con el medio ambiente que aseguren agua potable de calidad y generen residuos de bajo impacto (Ñique, 2004; Hofman, & Anné, 2006).

Los contaminantes más comunes de las aguas residuales incluyen tanto materia orgánica como inorgánica, sólidos disueltos y sólidos suspendidos provenientes de las aguas negras y grises, producto de las descargas urbanas y rurales. Otros contaminantes que constituyen estas aguas provenientes de actividades antrópicas pueden ser metales pesados como plomo, cadmio, mercurio, cromo y zinc. Finalmente el componente biológico que contamina estos cuerpos de agua comprende carga bacteriana, mohos, virus y protozoarios (Seoáñez, 1995).

Para poder realizar un tratamiento exitoso de las aguas residuales urbanas, se debe analizar la calidad del efluente, para esto se realiza una valoración de las propiedades físicas para medir parámetros como color, olor, turbidez, temperatura y valoraciones químicas como pH, conductividad, cantidad de materia orgánica, oxígeno disuelto y demanda química y bioquímica de oxígeno. Para realizar un análisis completo se incluye la cantidad de coliformes totales de la muestra y el cultivo e identificación de microorganismos nocivos para la salud humana.

Al tener identificado el tipo de agua a tratarse, existen varios procesos de tratamiento de aguas residuales puestos en práctica en las plantas de depuración de agua, estos constan de tratamientos mecánicos, físicos, químicos y biológicos, que deben procurar después de su acción un producto libre de residuos y un agua apta para el uso humano o para riego. Sin embargo, su eficiencia se ve disminuida por el impacto ambiental que la infraestructura ocasiona al ecosistema.

Es así, que actualmente el avance tecnológico ha permitido desarrollar nuevos procesos de tratamiento que tomen en cuenta la sostenibilidad del ecosistema, la menor afectación al paisaje y un bajo impacto ambiental.



Sistema de tratamiento de aguas residuales mediante plantas con potencial fitorremediador.

Foto: Autores

Es decir, ya no se habla de grandes estructuras de hormigón, ni de amplias secuencias de operaciones unitarias. Esta vez se aprovecha el comportamiento y los beneficios de la naturaleza. Dentro de este nuevo conjunto de técnicas de tratamiento de aguas residuales se destacan la fitorremediación. Este proceso toma en cuenta la capacidad intrínseca de las plantas y bacterias nativas de degradar materia orgánica o acumular metales pesados. El conocimiento y la manipulación de este tipo de proceso busca no alterar el nicho ecológico de cada individuo en el ecosistema sino potencializarlo en el tratamiento de agua contaminada y compuestos residuales (Arias, et al., 2010; Gutiérrez, et al., 2014).

### **Aplicación de la fitorremediación**

La fitorremediación fue concebida como técnica ambiental en los años 80, interesante época en la que el ambiente era tomado en cuenta por primera vez como un medio y no solo como un recurso aprovechable. El potencial de la naturaleza para autorregularse finalmente se había descifrado. Es así como la fitorremediación surge como el proceso que aprovecha la capacidad de ciertas plantas y su biota para absorber, acumular, metabolizar, volatilizar o estabilizar contaminantes

presentes en el suelo, aire, agua o sedimentos como: metales pesados, metales radioactivos, compuestos orgánicos y compuestos derivados del petróleo. Siendo a largo plazo superior en costo y aplicabilidad a las técnicas tradicionales de depuración (Ñique, 2004; Hofman, & Anné, 2006; Arias, et al., 2010).

Durante la fitorremediación, las plantas participan a través de relaciones simbióticas con microorganismos asociados que colaboran directa o indirectamente en los procesos de captación, transporte y desintoxicación de contaminantes. La relación planta-microorganismo es considerada ampliamente beneficiosa de modo mutuo pues los microorganismos colaboran en el efecto rizosférico, mejorando la supervivencia de las plantas y sus capacidades de la degradación y detoxificación de hidrocarburos de petróleo. La degradación acelerada de los contaminantes orgánicos por microorganismos en los suelos con plantas en comparación con los que no poseen plantas se ha demostrado de forma exitosa (Ñique, 2004; Hofman, & Anné, 2006).

En la fitorremediación se identifican varios tipos de procesos que varían según los tipos de microorganismos o la parte de la planta que actúa en el proceso.



Recolección de muestras de bacterias de la rizósfera de la especie.

Foto: Autores

## **Especies potencialmente útiles**

El término fitorremediación proviene del griego de Phyto que significa “planta” y remedium que significa “recuperar el equilibrio”. Bajo este contexto se tiene varias especies que trabajan como reguladoras del ecosistema. Dentro de ellas destaca *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms 1883 conocida como Lechuguin o Jacinto de agua, que es una planta de raíces acuáticas largas, con hojas y flores aéreas originaria de la cuenca del Amazonas. Crece en agua dulce tranquila o de ligero movimiento, siendo considerada anteriormente como maleza acuática. Es una de las especies más utilizadas en procesos de fitorremediación por su capacidad de absorción de metales pesados. Sin embargo, al proliferar de forma acelerada su control no es tan efectivo y ha sido necesario buscar otras especies con similares características de remoción de contaminantes. Así se tiene que las especies *Salvinia molesta*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Schoenoplectus californicus*, *Heliantus annuus*, y *Typha latifolia*, también pueden ser utilizadas bajo el mismo principio de la fitorremediación, con el precedente que son especies importantes fitoreguladoras de los cuerpos de agua de forma natural y portadores de importantes microorganismos degradadores de sustancias nocivas (Arias, et. al., 2010, Gutiérrez, et. al., 2014).

*T. latifolia* ha sido reconocida como una especie idónea para humedales artificiales y procesos de fitorremediación por ser tolerante a altas concentraciones de metales, ser acumuladora de metales y ser una especie representativa en los ecosistemas lacustres de la zona de Imbabura. Esta especie se caracteriza por ser una planta acuática perenne, robusta, de una base dura, con raíces fibrosas, hojas reducidas y vainas de color café oscuro, lustrosas y casi siempre abiertas (Mercure, 2004).



Experimentación para comprobar la absorción de plomo en el rizoma de *T. latifolia*  
Foto: Autores

### **Lugares expuestos a contaminación**

En la actualidad se están realizando varios proyectos que buscan recuperar los cuerpos de agua de la región y a su vez mejorar la calidad de vida de la población del norte del país. Uno de estos proyectos se encuentra desarrollando en el Lago Yahuarcocha, donde se busca probar la capacidad de absorber cantidades significativas de metales pesados y la evaluar la actividad de la microbiota simbiote que apoya la depuración del agua residual a través de los procesos metabólicos bacterianos, permitiendo la implementación de tecnologías biotecnológicas de fitorremediación en lugares expuestos a mayor contaminación en la alguna.

Estas investigaciones buscan recuperar el potencial de la laguna de Yahuarcocha, planteando estrategias biotecnológicas de remoción de contaminantes de interés tales como el plomo, mediante la identificación de consorcios bacterianos nativos presentes en la rizósfera de *T. latifolia* existentes en humedales del borde de la laguna. Se espera aislar consorcios

que posean resistencia al plomo. Estos consorcios en estudio han sido sembrados inicialmente en medios Bacto Agar y Levadura Manitol Agar hasta su purificación. Posteriormente se realizarán 14 pruebas de caracterización morfológica y bioquímica a través de técnicas de tinción diferencial, cultivo en medios selectivos, pruebas de tolerancia a estrés por pH, salinidad, etc. Finalmente, se evaluará la resistencia frente al metal pesado: plomo; incluyendo el desarrollo de un ensayo de cinética de crecimiento de consorcios tolerantes vs. sustrato enriquecido con el contaminante. Con este ensayo también se busca comprobar la capacidad de bioacumulación y biotransformación de *T. latifolia* y sus organismos asociados. Con el establecimiento y ejecución del proyecto se pretende dar alternativas amigables con el ambiente para el tratamiento de aguas residuales producto de procesos de industrialización de las zonas aledañas, además de la conservación de los recursos hídricos en especial los lacustres que son de gran importancia en nuestra zona.

---

## **Num. 6-2016-Art. 2 |** **Caracterización in vitro de** **nuevas cepas probióticas** **aisladas de nichos ecológicos** **nativos del Ecuador**



# Caracterización in vitro de nuevas cepas probióticas aisladas de nichos ecológicos nativos del Ecuador

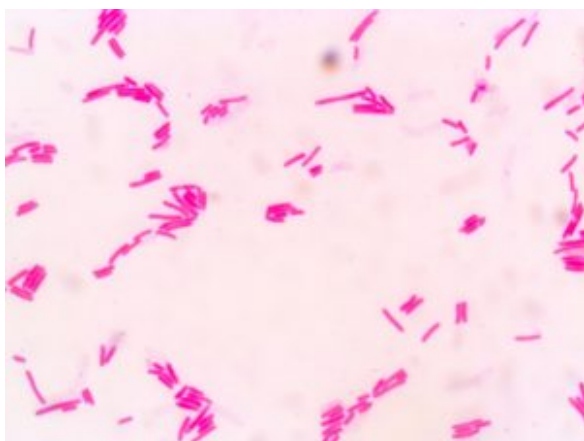
Gabriela N. Tenea<sup>1\*</sup>, Lucia Yépez<sup>2</sup>, Ana Belén Benavidez<sup>3</sup>, Mario Ulcuango<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Docentes FICAYA – Ingeniería Agroindustrial

<sup>3,4</sup> Estudiantes FICAYA – Ingeniería Agroindustrial

<sup>1\*</sup> Correspondiente: [gntenea@utn.edu.ec](mailto:gntenea@utn.edu.ec)

## Aspectos importantes



Cultivos de bacterias, aisladas de frutos, flores de plantas nativas del Ecuador.

Foto : autores

El término “probiótico”, originado a partir de la palabra griega “Probios”, que significa “para la vida”, se refiere a microorganismos vivos- en su mayoría bacterias – que cuando se consumen en cantidades adecuadas confieren un beneficio para la salud de las células huésped. Las cepas probióticas conocidas son las bacterias ácido lácticas, así como, del género *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, constituyen diferentes medicamentos,

complementos y alimentos fermentados que contienen estos microorganismos con efectos beneficiosos para la salud del consumidor.

*Ecuador, un país conocido por su biodiversidad, está importando productos probióticos para el uso en la industria alimentaria y farmacéutica. El nuevo reto es identificar nuevas cepas probióticas nativas, para explorar sus propiedades funcionales y obtener nuevos productos con un potencial valor biotecnológico.*

En atención a la creciente demanda mundial de alimentos, es necesario buscar nuevas alternativas para la producción, la post-cosecha y la conservación de productos en los que se puede identificar desde diferentes puntos de vista factores dañinos tales como la contaminación causada por el deterioro microbiano y metabolitos tóxicos producidos por las levaduras, mohos y bacterias, como también el amplio uso de productos químicos sintéticos y pesticidas; factores que plantean un riesgo para la salud de todos los seres vivos, afectando al equilibrio ecológico del medio ambiente. Ante esta hipótesis, hay un interés creciente para establecer alternativas de producción con bio-productos y así reemplazar el uso de los productos químicos y pesticidas tóxicos. Para este propósito, se utilizarán bacterias o compuestos naturales que exhiben el mismo efecto inhibitor sobre los fitopatógenos y el deterioro microbiano que han demostrado ser eficaces no solo en el incremento de la vida útil, sino también en el mantenimiento del valor nutritivo, seguridad de los productos alimenticios y salvaguardar el medio ambiente.

El consumo oral de microorganismos probióticos produce un efecto protector sobre la flora intestinal, sin embargo, los investigadores han tropezado con otra gama de atributos en los alimentos, además de nutrientes. Esta área creciente de la información ha dado lugar a una nueva etiqueta para alimentos que han añadido beneficios: los alimentos funcionales, estos

contienen niveles significativos de componentes biológicamente activos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica.

***Beneficios:***

- Estimular la inmunidad
- Sintetizar componente con actividad antimicrobiana
- Mejorar la digestibilidad de los alimentos
- Neutralizar ciertos compuestos tóxicos (micotoxinas)
- Acción anticancerígena

*Durante la última década, los probióticos se convierten en un ingrediente importante y viable en los alimentos funcionales y en la industria farmacéutica.*

La aplicación de los probióticos comienza con la suposición general de que los mecanismos subyacentes a la promoción de la salud están dadas por las capacidades de los lactobacilos pertenecen a una de las siguientes categorías: (i) la inhibición de patógenos y la restauración de la homeostasis microbiana a través de interacciones microbio-microbio, (ii) el aumento de la función de la barrera epitelial, y (iii) modulación de las respuestas inmunes.



Flor de Heliconia, colectado en la “Estación experimental La Favorita”.

## **El campo de los probióticos?**

*Como las bacterias ácido lácticas son conocidas por su potencial biotecnológico nosotros deberíamos saber si estas bacteria se encuentra en la microbiota nativa del Ecuador y también evaluar sus posible capacidad probiótica.*

El campo de los probióticos está creciendo rápidamente en el mundo con desarrollos concomitantes en la investigación científica, el interés comercial de la industria alimentaria y sectores farmacéuticos.

Datos significativos se han acumulado sobre los probióticos y sus efectos beneficiosos para la salud (Ojansivu, et al., 2010). Las secuencias genómicas completas de varias bacterias probióticas importantes son conocidos, y la genómica funcional será fundamental en la identificación de muchas características responsables de la funcionalidad probiótica.

Por otro lado hay que señalar que la mayoría de las cepas de lactobacilos probióticos utilizados tienen como fuente de aislamiento origen humano y animal, pero nuevas bacterias ácido lácticas con potencial beneficio probiótico ahora están siendo aisladas de frutas y verduras fermentadas.

Los productos probióticos consisten en diferentes medicamentos, complementos y alimentos fermentados que contienen microorganismos con efectos beneficiosos para la salud del consumidor. Consisten en diferentes medicamentos, complementos y alimentos fermentados que contienen microorganismos con efectos beneficiosos para la salud del consumidor, hecho que apoya a cumplir el artículo 66 de la Constitución ecuatoriana que establece: "el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad

social y otros servicios sociales necesarios” (Senplades, 2013).

*Los probióticos se han puesto muy de moda en los últimos tiempos, porque las grandes marcas han apostado por ellos ante una cada vez más arraigada tradición de comer sano. Pero hoy intentamos desmontar la falta de información que existe sobre ellos.*

Tomando en cuenta la importancia de los probióticos y que en el Ecuador no se han realizado estudios que conlleven al conocimiento de los recursos naturales con potencial actividad probiótica, un estudio de investigación se ha planteado en la Universidad Técnica del Norte junto con el Proyecto Prometeo, SENESCYT. El estudio de investigación denominado: *Bioprospección y mejoramiento de cepas de bacterias, hongos y levaduras de zonas no explotadas, para el desarrollo de nuevos probióticos a ser aplicadas en la producción de alimentos*, se está desarrollando en la carrera de Ingeniería en Agroindustrial, con la finalidad de seleccionar las más valiosas cepas autóctonas para la industria alimentaria.

El objetivo de esta investigación es la identificación y caracterización a nivel fenotípico y a nivel genotípico de bacterias lácticas con capacidad probiótica aisladas de frutas y flores nativas de la selva subtropical (Estación Experimental La Favorita, Estación Experimental El Cristal) y varios sitios de la Provincia de Sucumbíos.



Los alimentos funcionales

contienen niveles  
significativos de  
componentes biológicamente  
activos que proporcionan  
beneficios para la salud

Foto:

[http://www.hablemosclaro.org  
/noticias/img/probioticos-  
calidad.jpg](http://www.hablemosclaro.org/noticias/img/probioticos-calidad.jpg)

### **Bacterias con potencial probiótico**

En este estudio, se aislaron, identificaron y evaluaron las posibles características probióticas y las propiedades antagónicas in vitro de las bacterias ácido lácticas (20 cepas) de nichos nativos de la selva subtropical del Ecuador, mediante métodos de microbiología básica, bioquímica y biología molecular. Las bacterias aisladas se identificaron en base a sus propiedades morfológicas y comparación del perfil de sistema de fermentación API50CH y perfiles de polimorfismo de ADN (RAPD-ADN). Las bacterias crecieron a 15°C y 45°C, sobrevivieron en el rango de pH ácido de 2.5 a 4.5, en presencia de 0.3% de bilis (> 90%) y muestran tolerancia a los tratamientos en cloruro de sodio. Las bacterias de interés muestran diferentes perfiles de susceptibilidad a antibióticos, así como seis fueron resistente a gentamicina, siete a kanamicina y dos a tetraciclina mientras que todas fueron sensibles a la ampicilina, amoxicilina y cefuroxima. Por otra parte, el ensayo de pruebas de difusión en el agar mostró que el sobrenadante de cada cepa a pH 3.0 y pH 4.0, “pero no a pH 7.0” presenta elevada actividad antimicrobiana (zona de inhibición > 15 mm) frente a dos agentes patógenos alimentarios, *Escherichia coli* Escherich, 1885 y *Salmonella* sp.

### **Trabajo para el futuro?**

Este estudio es la primera noticia que describe la presencia

de las bacterias ácido lácticas con potencial probiótico en nichos ecológicos nativos del Ecuador. Esta investigación describe la actividad antagonista frente a los patógenos de origen alimentarios y el potencial probiótico in vitro de bacterias lácticas aisladas de la biota nativa de Ecuador. Los datos preliminares indican el potencial de las cepas aisladas para inhibir el crecimiento de patógenos, por ello es importante continuar el estudio con la evaluación de las propiedades funcionales de cada muestra de interés.

La presente investigación contribuirá a la construcción posterior de una propuesta sectorial, mediante la visualización de oportunidades productivas de probióticos, proyecto desarrollado en las áreas geográficas de influencia de la Universidad Técnica del Norte.

***Esta información sería base para:***

Identificar nuevos recursos biotecnológicos para disponer de banco de genes que se convertirán en una reserva nacional y que podrán ser utilizados en nuevas investigaciones.

Identificar oportunidades y necesidades de innovación, hecho que permitirá articular con las líneas de investigación base del medio.

Favorecer la formación, perfeccionamiento, actualización y o capacitación de recursos humanos.

---

**[Num.6-2016-Art.1 | Plataforma tecnológica para la gestión](#)**

# de datos biológicos, en la UTN

## Plataforma tecnológica para la gestión de datos biológicos, en la UTN

Alexander Guevara

Webmaster – Desarrollo Tecnológico e Informático UTN

[alexguevara@utn.edu.ec](mailto:alexguevara@utn.edu.ec)

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Acanthaceae	Bravaisia		
	Lindaceria	L. paludosa(Bentham)	
		Gilg	Nacedero
	Razisea	D. quitensis	
	Cochlosiphon	C. ...	

### Plataforma de Gestion de Datos Biológicos Primarios UTN

La Universidad Técnica del Norte (UTN) cuenta con estudios de biodiversidad, conservación de recursos renovables y no renovables, estudios de prospección biológica, cuantificación y caracterización de especies biológicas, de distintos grupos taxonómicos; entre ellos podemos encontrar a animales, plantas, líquenes, hongos y microorganismos del Ecuador y la Antártida.

Los laboratorios y programas de investigación biológica y ambiental de la Facultad de Ingeniería en Ciencias



Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) tienen la necesidad de publicar información para generar conocimiento y redes de investigación. La falta de procesos bien definidos no permite el registro y publicación adecuado de datos biológicos; a futuro se prevé un aumento de estos datos, lo cual dificultará aún más este proceso que se centraliza a un bajo número de digitadores, investigadores y estudiantes, como consecuencia se genera cuellos de botella en el proceso de registro de especies, al utilizar un solo documento para la ingesta, acumulación de trabajo, pérdida de información, inseguridad, inconsistencia, duplicidad e integridad de la información y con ello limitaciones técnicas en las consultas simultáneas de la información. Todos estos inconvenientes dificultan la integración y socialización con otras universidades, redes, ONGs, museos, herbarios u otras instituciones que permitan el intercambio de conocimientos, el enriquecimiento de la base de datos y el diálogo de saberes sobre el bioconocimiento.

El vacío de conocimiento generado se convierte en un obstáculo al momento de establecer redes de investigación, saber qué investigar, cómo, con quién y para qué hacerlo, dando lugar a que no exista una adecuada y eficiente administración, preservación, inventario, catalogación, exhibición, recuperación, almacenamiento, difusión e intercambio de información biológica con la comunidad científica y académica (Thomson, 2005), siendo lo más grave la fuga de información biológica científica a otras bases de datos internacionales, de este importante patrimonio natural para la humanidad.



Ornitóloga Roxie Laybourne en medio de la colección de aves en el Museo Nacional de Historia Natural (Smithsonian Institution)

Foto:

[www.viraldiario.com/wp-content/uploads/2016/04/almacenes-smithsonian-4.jpg](http://www.viraldiario.com/wp-content/uploads/2016/04/almacenes-smithsonian-4.jpg)

La necesidad de organizar, digitalizar y automatizar los datos, además de la colaboración para identificar los especímenes, ha hecho posible la creación de una plataforma tecnológica para la gestión de datos biológicos. Para su desarrollo se utilizó técnicas y metodologías de Ingeniería de Software como SCRUM la cual guió de forma ágil el proceso de desarrollo en todo su ciclo; además se analizaron estándares y protocolos de divulgación e intercambio de información biológica; modelos, arquitecturas, API de geolocalización, base de datos espaciales y modelos de sistemas Web.

**La aplicación de la Ingeniería de Software permitió obtener una plataforma estandarizada acorde a los requerimientos y**

procesos de cada área biológica generando el fortalecimiento de la publicación y gestión de datos, además su uso generalizado contribuirá positivamente para la toma de decisiones en pro de la conservación ambiental.

*International Union for Conservation of Nature (IUCN) afirma que se han descrito 1.8 millones de especies de un estimado de entre 5 a 30 millones de especies existentes (Hood, 2010)*

## **Fortalezas de la Plataforma Tecnológica**

- Permite la globalización de la información biológica, el resguardo de datos perecibles.
- Minimiza la fuga de información de nuestro patrimonio natural.
- Con la información almacenada en una base de datos es posible aplicar técnicas de Big Data y Data Science, lo que permite analizar e interpretar los datos biológicos.
- Apoya el modelamiento de la distribución de especies, biogeografía y comportamiento de especies.
- Permite generar estudios de proliferación de plagas mediante el uso de escenarios climáticos.

Bajo este contexto el desarrollar una solución tecnológica para la gestión de datos biológicos, permite disminuir la centralización de la información, mejorar el registro y publicación de los datos en tiempo real, que sea de acceso abierto; beneficiando a la sociedad en general. De esta forma se consigue la articulación entre la investigación y la educación; pilares importantes para el desarrollo de países como el nuestro, rico en diversidad biológica y cultural.