

28 de setiembre del 2022

Dra. María Laura Echandi Arias
Vicerrectora de Investigación
Universidad de Costa Rica

Estimada señora:

Por este medio presento mi candidatura a la convocatoria de Catedrático Humboldt 2022 con la propuesta de investigación “**Enseñanza e investigación en biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad a nivel local**” para su consideración y el de la Catedra Humboldt.

El objetivo general de la propuesta es fortalecer la enseñanza de la biotecnología mediante la integración de una red interdisciplinaria conformada por miembros de la Academia, el Gobierno y la Industria en la región Centroamericana y Alemania que permita la investigación científica y la formación de talento humano con el fin concientizar sobre la importancia de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Se adjunta formulario de la propuesta, currículo vitae y copia (pdf) de los trabajos más relevantes de los últimos 5 años.

Les agradezco su atención a la presente y me despido muy atentamente,

Dr. Andrés Gatica Arias
Profesor catedrático e investigador
Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica

26 de setiembre del 2022

Dra. María Laura Echandi Arias
Vicerrectora de Investigación
Universidad de Costa Rica

Estimada señora:

Por este medio hago constar mi disposición para ocupar la Catedra Humboldt en el periodo 2023 con la propuesta de investigación “**Enseñanza e investigación en biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad a nivel local**” y me comprometo a cumplir el plan de trabajo propuesto, a dictar una lección inaugural, exponer los resultados de la investigación ante la comunidad científica y la sociedad.

Asimismo, manifiesto mi compromiso en el fortalecimiento de las relaciones entre Costa Rica, Alemania y Centroamérica mediante un acercamiento con los exalumnos(as) del DAAD y su involucramiento en las actividades del proyecto de investigación y en actividades académicas.

Les agradezco su atención a la presente y me despido muy atentamente,

Dr. Andrés Gatica Arias
Profesor catedrático e investigador
Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica

Propuesta Catedrático Humboldt 2023

Enseñanza e investigación en biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad a nivel local

1. Antecedentes de investigación del candidato o candidata y su vinculación con el proyecto que propone

Las áreas de interés del candidato incluyen diversas aplicaciones de la biotecnología para la conservación de la biodiversidad, tales como el mejoramiento genético de plantas mediante el uso de la ingeniería genética y edición de genomas, el cultivo de tejidos vegetales, la inducción y detección de mutaciones en cultivos vegetales y la biología molecular de plantas con énfasis marcadores moleculares.

Asimismo, gracias al proyecto concluido “*Biotecnología para todos: socialización de conceptos, beneficios y aplicaciones*” (ED-3183), en el que el candidato trabajó por tres años, se informó y orientó a diversos sectores de la sociedad costarricense (educadores, productores de los sectores agropecuario y alimentario) sobre los conceptos, aplicaciones, beneficios y posibles riesgos de la biotecnología, para incrementar su aceptación y aprovechamiento a nivel nacional. Lo anterior se logró mediante cursos de actualización para asesores regionales (25 asesores regionales y la asesora nacional de ciencias del MEP, además de 25 profesores de biología de las regiones de San José y Cartago), la redacción de 9 capítulos que conforman el libro “Biotecnología para todos”, 9 audiovisuales para apoyar las capacitaciones, 2 prácticas diseñadas como juegos de clase, 6 plegables con cada tema de estudio en los cursos, reuniones con los diputados de la Comisión de Asuntos Agropecuarios, de la Comisión de Ambiente y visita a los laboratorios del Centro de Investigación en Biotecnología del ITCR, una charla informativa a los productores y exportadores de chayote de la zona de Ujarrás, 6 notas de radio, 6 artículos informativos para público general en distintos medios de comunicación y 2 rooler up (carteles enrollables). Estos logros y el alto grado de aceptación, entusiasmo y motivación que mostraron los participantes, así como las solicitudes de ampliar la población beneficiada me ha impulsado a plantear esta iniciativa para la Cátedra Humboldt 2023, en la cual se pretende concientizar sobre la importancia de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad a través de la enseñanza práctica en biotecnología.

De manera general, el candidato es bachiller en biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica y Máster en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales con énfasis en Biotecnología de la Universidad de Costa Rica. Cuenta con un doctorado en Ciencias Agrarias (*Dr.sc.agr*) de la Universidad de Hohenheim en Alemania.

Actualmente, el candidato es profesor catedrático e investigador en el Laboratorio de Biotecnología de Plantas de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, donde sus funciones incluyen actividades de investigación, acción social y docencia. Producto de sus 18 años de carrera profesional en investigación (de los cuales 15 ha fungido como docente de la UCR) cuenta con **50 publicaciones**, entre ellas artículos científicos y capítulos de libros en revistas nacionales e internacionales de alto prestigio, de las cuales un **42%** fueron publicadas en medios internacionales y específicamente, **dos** de ellas en colaboración con colegas alemanes. Además, los trabajos del postulante han sido citados **657** veces al 20 de setiembre de 2022 y tiene un índice h de 13 (según la plataforma Google Académico).

Desde el 2002, ha participado en **39 proyectos de investigación** como investigador principal o asociado; los cuales han contado el apoyo financiero de la Vicerrectoría de Investigación de la UCR, el MICITT, MKTPLACE, FEES-CONARE, DFG/CONARE, Max Planck Society/CONARE, SICA-CSUCA, BCIE y GCRF-UK Research and Innovation. Asimismo, ha participado en **2 proyectos de acción social**, los cuales han sido financiados con fondos de FEES-CONARE y VAS de la UCR.

Ha formado parte de comités de tesis de grado de la Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica y del Sistema de Estudios de Posgrado en la Universidad de Costa Rica, en donde ha fungido como director o lector en más de 30 trabajos finales de graduación. Asimismo, el candidato ha sido conferencista internacional, organizador de foros nacionales e internacionales sobre biotecnología agrícola y bioseguridad.

Finalmente, la vinculación del candidato con Alemania se ha dado como resultado de sus estudios doctorales en la Universidad de Hohenheim (apoyados por el DAAD), una estadía de investigación (apoyado por el CONARE/DAAD), siete proyectos de investigación (Cuadro 1) y como anfitrión de 4 profesores visitantes en la Universidad de Costa Rica (apoyados por la OAIICE). En cuanto a la vinculación con Centroamérica y el Caribe, actualmente el candidato coordina la *“Red interdisciplinaria para el fortalecimiento de las capacidades en países centroamericanos para el desarrollo de una prueba diagnóstica para el tamizaje proactivo en focos de infección del virus SARS-CoV-2 empleando la tecnología RT-LAMP”*, a través de la cual mantiene estrecha relación con El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá y República Dominicana.

Las líneas de investigación desarrolladas por el candidato, así como la experiencia en diplomacia científica e internacionalización, demuestran la idoneidad de la postulación para la Cátedra Humboldt 2023.

Cuadro 1. Colaboraciones en investigación del candidato con Centroamérica y Alemania desde 2014.

		Vigencia	Investigador principal	Investigador CIBCM asociado	Investigador alemán asociado	Publicación asociada
111-B4-600	Establecimiento de cultivos celulares morfogenéticos para el mejoramiento genético de la caoba (<i>Swietenia macrophylla</i> King)	01.01.2014 al 31.12.2016	Dr. Andrés Gatica Arias	-	Prof. Dr. Jens-Norbert Wünsche (Universität Hohenheim), Dr. Martin Hegele (Universität Hohenheim)	Andrés Gatica-Arias, Kaliana Vargas-Corrales, Miguel Benavides-Acevedo, Alejandro Bolívar-González, Ethel Sánchez-Chacón, Elmer García-Díaz, Fabián Delgado Rodríguez, Nien Tzu Weng Huang, Martin Hegele, Jens-Norbert Wünsche , Marta Valdez-Melara. (2019)
801-B7-294	Edición del genoma de arroz: alternativa para contribuir a la mitigación del cambio climático y una contribución al logro de la seguridad alimentaria	01.08.2017 al 01.11.2019	Dr. Andrés Gatica Arias	M.Sc. Griselda Arrieta Espinoza, Dr. Federico Albertazzi Castro	Prof. Dr. Stefan Schilberg (Fraunhofer IME), Prof. Dr. Jens Boch (Leibniz Universität Hannover)	Alejandro Hernández-Soto, Fabián Echeverría-Beirute, Ana Abdelnour-Esquivel, Marta Valdez-Melara, Jens Boch , Andrés Gatica-Arias. (2021) Rice breeding in the new era: comparison of useful agronomic traits. <i>Current Plant Biology</i> . 27:1-15. https://doi.org/10.1016/j.cpb.2021.100211 .
111-B9-668	Genome editing in coffee: capacity building between Costa Rica and Germany	01.03.2019 al 31.12.2019	Dr. Andrés Gatica Arias	M.Sc. Griselda Arrieta Espinoza	Prof. Dr. Claus Peter Witte (Leibniz Universität Hannover)	
111-B9-666	Study of genes related to the flowering process in coffee: toward genetic improvement in a climate change scenario	01.03.2019 al 31.12.2022	Dr. Andrés Gatica Arias	Dr. Federico Albertazzi Castro	Dr. Fransiska Turck (Max Planck Institute for Plant Breeding Research)	
111-C0-462	Caffeine biosynthesis regulation in coffee by genome editing with CRISPR/Cas9 system	01.01.2020 al 31.08.2023	Dr. Andrés Gatica Arias	M.Sc. Griselda Arrieta Espinoza	Prof. Dr. Claus Peter Witte (Leibniz Universität Hannover)	
111-C1-508	Centromere function and evolution in natural and artificial coffee hybrids (CENCOF)	01.03.2021 al 31.12.2023	Dr. Andrés Gatica Arias	Dr. Federico Albertazzi Castro	Dr. Andre Marques (Max Planck Institute for Plant Breeding Research)	
111-C1-086	Cambios anatómicos, fisiológicos y bioquímicos producto de variaciones en la composición de las sales minerales del medio de cultivo y de la calidad de la luz en la micropropagación de café	04.01.2021 al 31.12.2023	Dr. Andrés Gatica Arias	-	Prof. Dr. Hans-Peter Mock (IPK, Gatersleben)	

2. Justificación y delimitación del tema de investigación y su vinculación con los objetivos de la Cátedra Humboldt

Justificación

Los procesos biotecnológicos han acompañado al ser humano desde el inicio de la civilización, muestra de ello es el uso de levaduras (hongos) para la elaboración del pan, el vino y la cerveza. Así como, el uso de bacterias para elaborar quesos. También la biotecnología ha sido fundamental en el mejoramiento de las plantas y animales que forman parte de la dieta de los humanos, las técnicas de cultivo *in vitro* han permitido acelerar los procesos para la obtención de mejores cultivos, para enfrentar las demandas de una población siempre creciente (Liebana, 2006).

La biotecnología es un término común hoy día, y fue utilizado por primera vez en 1919 por el agrónomo Karl Ereky. En aquel entonces, Ereky definió la biotecnología como: “*la ciencia de los métodos que permiten la obtención de productos a partir de materia prima, mediante la intervención de organismos vivos*”. Posteriormente, a partir de la década de 1980, el término se amplió y en la actualidad es posible encontrar varias definiciones de biotecnología. Sin embargo, consideraremos la biotecnología de manera amplia, como *toda actividad que utiliza organismos vivos o sus compuestos para la obtención de productos (alimentos, vacunas, antibióticos, entre otros.) o servicios (descontaminación ambiental, energías limpias, entre otros.) de valor para el hombre*. La biotecnología se caracteriza por ser multidisciplinaria donde participan agrónomos, químicos, biólogos, veterinarios, médicos, abogados, ingenieros, genetistas, biólogos moleculares, entre otros. Por lo tanto, puede aplicarse a una gran cantidad de áreas como son la agricultura, la salud, la alimentación, el medio ambiente, la industrial o la producción de energía.

En el siglo XX cobra mayor importancia, gracias a los avances en la modificación genética de bacterias y otros microorganismos, los cuales unidos a las investigaciones en ingeniería genética han permitido el desarrollo de técnicas para el aislamiento y manipulación del ADN y la producción de compuestos de uso médico e industrial como los antibióticos, las vacunas, las hormonas como la insulina y los metabolitos secundarios, entre otros. La biotecnología moderna brinda soluciones a problemas en el campo agrícola, de la alimentación y de la salud humana y animal.

Una de las áreas de aplicación de la biotecnología se está orientado hacia la solución de problemas ambientales y la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Así, por ejemplo, la biotecnología ofrece alternativas para el manejo de la contaminación de suelos, aguas y aire, donde la biorremediación aporta organismos capaces de reutilizar, degradar, inactivar o eliminar los residuos tóxicos y disminuir su impacto en el medio. Por otro lado, para disminuir la contaminación por plaguicidas se promueven técnicas de uso de biocontroladores que permiten un manejo más sostenible de agricultura (Kircher, 2014).

Asimismo, está contribuyendo con el uso de microorganismos fijadores de CO₂ para disminuir el impacto del cambio climático en el planeta. Así como con la producción de energía con el uso de biocombustibles, a partir de fuentes no tradicionales como son los desechos orgánicos y las algas. Además, con la fabricación de plásticos biodegradables que se eliminan con mayor facilidad del ambiente, por organismos especializados que actúan sobre los materiales de que están compuestos.

También con la producción de enzimas cada vez más específicas y efectivas, se ha promovido un desarrollo de las industrias, al hacer los procesos más rápidos y económicos. Lo que ha incidido en que en los últimos 50 años la biotecnología se convirtiera en una de las principales disciplinas que impacta fuertemente el desarrollo económico y social del mundo (Aliter, 2012).

El término “biodiversidad” fue acuñado en 1986 por Walter G. Rosen durante *National Forum on BioDiversity*. Sin embargo, sería hasta en 1992 durante en la cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, celebrada por la ONU que se reconoció la importancia y necesidad de preservar la biodiversidad. De tal manera que en el primer acuerdo global adoptado Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica aprobado en Nairobi el 22 de mayo de 1994 se establecieron los criterios y directrices orientados abordar la problemática de la diversidad biológica, y su conservación atiende al uso sostenible de los recursos genéticos, especies y ecosistemas, y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de dichos recursos (<https://fundacion-antama.org/la-biotecnologia-en-la-conservacion-de-la-diversidad-biologica-vegetal/>).

Según la CEPAL, se estima que casi el 50% del producto interno bruto mundial depende de la naturaleza y sus servicios. En América Latina y el Caribe (ALC), 19% de los trabajos están estrechamente ligados a la biodiversidad (https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44185/1/S1800886_es.pdf). América Central, donde se alberga del 5 al 12 % de la biodiversidad del planeta, es conocida como un punto de hiper diversidad en la región Neotropical. Esta área se considera, por ejemplo, una de las cinco regiones más diversas de plantas vasculares. Es un área clave para comprender los procesos ecológicos, evolutivos y demográficos humanos vinculados a las especies del Bosque Húmedo Tropical, porque conecta América del Norte y del Sur (Morales-Marroquín et al. 2022).

Considerando que los productos básicos centroamericanos están vinculados con la agroindustria, la investigación de la biodiversidad es clave en la construcción de lineamientos para el desarrollo regional (Morales-Marroquín et al. 2022). Sin embargo, a pesar del potencial de investigación de la región, se ha prestado poca atención en comparación con otras regiones neotropicales. Los datos sesgados en los registros de especies o la producción científica, o la falta de ellos, podrían limitar el uso de la información sobre biodiversidad para la legislación, la conservación y la gestión de la biodiversidad (Rydén et al. 2020). La producción científica centroamericana en temas de biodiversidad es importante para planificar políticas de adaptación y conservación en una región de riesgo relacionado con el clima que se considera un hotspot de biodiversidad, pero tiene el Índice de Desarrollo Humano más bajo de América Latina (Morales-Marroquín et al. 2022).

Al ser la biotecnología una disciplina que tiene tantos campos de acción y una inversión a nivel mundial tan fuerte en investigación y desarrollo, es imperante la actualización y comprensión para los grupos de la sociedad no especializados en este tema, y se hace necesario proveerlos de información básica para que la gente desarrolle su propio criterio, pero con base en la evidencia científica (Aliter, 2012, Ruiz, 2012). Por ende, es fundamental hacer llegar a la sociedad la función e importancia que tiene esta disciplina en la vida diaria para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Por lo que se hace necesario el desarrollo de formas de comunicación que impulsen los procesos de innovación en biotecnología entre los diferentes actores de la academia, la empresa y la sociedad para vincular al público en general con los beneficios económicos, sociales y ambientales que tiene la biotecnología (Aliter, 2012).

Por lo tanto, la enseñanza e investigación en biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad es fundamental. Es por ello, que en América Latina la educación en biotecnología ha sido incorporada poco a poco en los currículos escolares (Espinel Barrero 2015). Entre las razones que han motivado dicha inclusión, podemos mencionar: *i*) la alfabetización científico-tecnológica de las personas, *ii*) dotar de habilidades y competencias científicas, laborales o de emprendimiento y *iii*) concientizar sobre la necesidad de conocer, conservar y aprovechar los recursos genéticos (Espinel Barrero 2015).

Por otro lado, la ciencia y los desarrollos tecnológicos causan enormes avances en el conocimiento e impactan en la generación de riqueza, la modernización de las sociedades y otros cambios que han transformado el modo de vida de la gente en la salud, la alimentación, la producción material, el ocio, la educación y las comunicaciones. En este sentido, específicamente, las diversas aplicaciones de la biotecnología despiertan entusiasmos y recelos en la sociedad, por ello tiene tanto defensores como adversarios. Es por ello que los especialistas recomiendan potenciar el conocimiento público en ciencia y tecnología (CyT) e integrar a la sociedad en la toma de decisiones referentes a las políticas de CyT del país. Para lograrlo, es necesario fomentar la introducción, entendimiento y apreciación temprana de la CyT, inclusive desde la educación primaria (Malacarne, 2005). La percepción pública, entendida como el proceso de comunicación social y al impacto de este sobre la formación de conocimientos, actitudes y expectativas de los miembros de la sociedad sobre la utilidad, los beneficios y los riesgos de la aplicación de nuevas tecnologías, es fundamental para el futuro desarrollo de cualquier innovación tecnológica, ya que sin el apoyo social todo desarrollo, por bueno que sea, quedará en el olvido (Malacarne, 2005).

En este sentido, el candidato participó del proyecto “*Biotecnología para todos*” cuyo objetivo fue socializar los conceptos, aplicaciones y beneficios de la biotecnología a diversos sectores de la sociedad costarricense. Aunque se ha iniciado con la diseminación de la información sobre las aplicaciones de la biotecnología a la sociedad costarricense, es necesario continuar con esta labor de información con el fin de impactar a la mayor cantidad de población y extender el impacto a la región Centroamericana. Y de esta manera contribuir con la preparación de las nuevas generaciones para que permita formar ciudadanos reflexivos capaces de asumir las implicaciones de los avances científicos y tecnológicos y de aportar al desarrollo de su país, de una forma informada, crítica y ética.

Delimitación del tema de investigación

El exministro de Ambiente y Energía de Costa Rica, el señor Carlos Manuel Rodríguez en una entrevista a Judit Alonso de la Deutsche Welle en el marco del pre COP25 mencionó: “*Siempre hemos pensado que la tecnología del futuro nos va a ayudar a resolver nuestros problemas climáticos, pero ésta ya se diseñó y se creó. Se llama árbol, bosques y ecosistemas*” (<https://www.dw.com/es/costa-rica-laboratorio-de-conservaci%C3%B3n-de-la-biodiversidad/a-50817289>). En este sentido, la presente propuesta pretende gestar la formación de una red interdisciplinaria para la enseñanza de la biotecnología moderna con el fin de conservar y hacer uso sostenible de la biodiversidad. La biotecnología moderna ofrece la oportunidad de convertir la biodiversidad en factor de desarrollo económico y social a través de su valoración, uso sostenible y conservación.

Asimismo, para poder conservar es necesario “*conocer lo que tenemos*”, tal y como lo indicó Eduardo Castillo, director del programa Jaguar de la Universidad Nacional a la Deutsche Welle (<https://www.dw.com/es/costa-rica-laboratorio-de-conservaci%C3%B3n-de-la-biodiversidad/a-50817289>).

La biodiversidad juega un rol fundamental en la seguridad alimentaria, la salud humana, el suministro de aire y agua potable, para la subsistencia de los pueblos, su desarrollo económico y su cultura, por ende, la conservación de la biodiversidad es esencial para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU. Sin embargo, la evidencia científica ha señalado un rápido deterioro y pérdida de la misma, por lo que la enseñanza de la biotecnología moderna, no solamente

Con base en lo anterior y la luz de los fines de la Cátedra Humboldt, y atendiendo a la Resolución VD-8495- 2010, el candidato en caso de ser seleccionado, propone enfocar sus actividades en tres líneas de acción:

1. Establecer una red interdisciplinaria a nivel de la región Centroamericana, con participación de científicos alemanes para el fortalecimiento de la enseñanza y el intercambio de conocimientos en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
2. Propiciar espacios de discusión científica y académica entre los miembros de la Red para el fortalecimiento de la investigación en temas relacionados con biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
3. Analizar la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad mediante la aplicación de una encuesta a diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.

Vinculación de la propuesta con el legado de los hermanos Humboldt y con los objetivos de la Cátedra Humboldt:

Wilhelm von Humboldt (1767-1835) y Alexander von Humboldt (1769-1859) contribuyeron de manera significativa en muchos campos de la ciencia y la cultura. Así, Wilhelm, filósofo y político, a través de la reforma educativa sentó las bases de la universidad alemana contribuyendo significativamente con el sistema educativo alemán. Mientras que Alexander, un polímata, gracias a sus viajes de exploración por varios países de América Latina contribuyó enormemente al desarrollo de la botánica. Su interacción con la biodiversidad y la riqueza natural, le permitió junto al botánico y médico francés Aimé Bonpland (1773-1858) recolectar más de 6000 especímenes vegetales, muchas de ellas desconocidas para la ciencia (Wulf 2016). Sin lugar a dudas, los aportes de Alexander y Bonpland contribuyeron al fortalecimiento del conocimiento de la biodiversidad. Una de las grandes enseñanzas de Alexander von Humboldt se relacionan con la presente propuesta pues es importante “*conocer para conservar*”. Y a través de la enseñanza de la biotecnología moderna se pueden socializar los conceptos, aplicaciones y beneficios que no solamente permiten conocer y conservar la biodiversidad, sino considerar su utilización de manera sostenible para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos de utilidad para la humanidad.

Las contribuciones de los hermanos Humboldt trascienden el siglo XIX y continúan hoy en día siendo de gran relevancia principalmente por sus aportes en el ámbito de la divulgación y democratización de la ciencia. Así, el modelo humboldtiano de educación superior se remonta a Wilhelm von Humboldt y es un concepto de educación académica basado en un modelo holístico que integra ciencia y artes con la investigación con el fin de lograr tanto un aprendizaje integral como un conocimiento cultural. En este sentido, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad se deben de considerar desde un punto de vista holístico y debe ser analizados en su conjunto y no por separado. La presente propuesta tiene visión holística de la enseñanza de la biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad al integrar una red interdisciplinaria conformada por miembros

de la Academia, el Gobierno y la Industria de los países centroamericanos con el fin de impulsar la investigación científica y la formación de talento humano.

En este sentido, la presente propuesta para la Catedra Humboldt 2023 busca la democratización del conocimiento y la enseñanza de la biotecnología moderna para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la región centroamericana. El abordaje incluye la recopilación y divulgación del conocimiento científico, en una primera instancia entre académicos y la sociedad utilizando un lenguaje sencillo. Posteriormente, este intercambio de conocimiento se debe orientar, con ayuda de la diplomacia científica, a funcionarios de Gobierno y la industria.

Transdisciplinariedad: la biotecnología moderna por sí misma se caracteriza por ser transdisciplinaria. Por ello, el abordaje de la enseñanza de la biotecnología moderna para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la región centroamericana debe contemplar la participación de profesionales en otras áreas del conocimiento, tales como biología, agronomía, ecología, economía, sociología, educación, química, farmacia, medicina, etc. Lo cual se pretende lograr mediante la conformación de una red interdisciplinaria en el marco de la propuesta para la Catedra Humboldt 2023.

Interculturalidad: la región centroamericana goza no solo de una gran diversidad cultural sino también política que inciden en aspectos socio-económicos. La interculturalidad, definida como la relación entre culturas, y la biodiversidad no se deben de considerar como dos temas por aparte. Por el contrario, la interculturalidad y la biodiversidad se retroalimentan puesto que la diversidad cultural incide en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Para muchos pueblos, la biodiversidad es pilar de su identidad cultural. Esto representa una fortaleza para la presente propuesta pues se pretende a través de una encuesta analizar la actitud y percepción de diferentes sectores con respecto a la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Asimismo, la incorporación de colegas alemanes en la presente propuesta aporta una visión externa a la región centroamericana, enriqueciendo la interculturalidad.

Cosmopolitismo: A pesar que la biodiversidad se caracteriza por una distribución desigual de especies en el mundo, existen algunas de ellas cosmopolitas, es decir, que a pesar de diferencias en bióticos, físicos y evolutivos se encuentran distribuidas en todos los continentes. Un ejemplo de ello lo representan algunos mamíferos, tales como animales de compañía (perros, gatos), animales de granja (vacas, ovejas, cabras, etc), palomas, ratones, moscas domésticas, entre otros. Por otro lado, la biotecnología se define como toda aquella aplicación tecnológica que utiliza organismos vivos o sus componentes para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos de utilidad para la humanidad. En este sentido, biotecnología y biodiversidad son dos temas actuales y cosmopolitas que son tratados en múltiples conferencias y convenciones. Un ejemplo de ello, es la Convención sobre Diversidad Genética (CBD) (<https://www.cbd.int/>). Asimismo, la CBD cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. Por ende, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad es un interés común de toda la humanidad.

Democratización y popularización del conocimiento y de las ciencias: Centroamérica se caracteriza por una alta productividad científica en temas relacionados con la conservación de la biodiversidad, tal y como lo apunta la reciente investigación publicada por Morales-Marroquín et al. (2022). Tal y como lo menciona Donald Varela, guía naturista de la organización medioambiental Costa Rica Wildlife Foundation, “*se está generando mucha información científica.... y me interesa que esa información salga de forma que la ciudadanía la pueda conocer*” (<https://www.dw.com/es/costa-rica-laboratorio-de-conservaci%C3%B3n-de-la-biodiversidad/a-50817289>). No cabe duda que a las personas les interesa la diversidad biológica. Muestra de ello es el hecho que las atracciones naturales, tales como zoológicos, acuarios, jardines botánicos o parques naturales despiertan el interés de la gente. Sin embargo, más allá de visitar dichas atracciones y del conocimiento de unas pocas especies emblemáticas, la población no es consciente o tiene poca conciencia de la importancia que desempeña la biodiversidad nuestra supervivencia y bienestar.

3. Objetivo general: fortalecer la enseñanza de la biotecnología mediante la integración de una red interdisciplinaria conformada por miembros de la Academia, el Gobierno y la Industria en la región Centroamericana y Alemania que permita la investigación científica y la formación de talento humano con el fin concientizar sobre la importancia de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

4. Objetivos específicos

1. Establecer una red interdisciplinaria a nivel de la región Centroamericana y con participación de científicos alemanes para el fortalecimiento de la enseñanza, e investigación y el intercambio de conocimientos en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
2. Propiciar espacios de discusión científica y académica entre los miembros de la Red para el fortalecimiento de la enseñanza e investigación en temas relacionados con biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
3. Analizar la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad mediante la aplicación de una encuesta a diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.

5. Metodología

Establecer una red interdisciplinaria a nivel de la región Centroamericana y con participación de científicos alemanes para el fortalecimiento de la enseñanza, e investigación y el intercambio de conocimientos en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Con el fin de establecer la red se recurrirá a contactos establecidos previamente y, además, se hará una búsqueda de personas académicas, de la industria y el gobierno en cada uno de los países de la región Centroamericana y Alemania que tengan experiencia en la enseñanza de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Se buscará integrar al menos un participante por país en la red, así como seleccionar miembros de diferentes áreas del conocimiento. De ser posible, también se buscaría que en la red participen personas que hayan tenido algún vínculo académico con Alemania. Para ello, se extenderá la invitación a la red a los exalumnos del DAAD.

Para la conformación de la red se espera fortalecer el proyecto participando en la convocatoria de Fondo para Redes Temáticas de la UCR, a inicios de 2023. Lo anterior con el fin de incentivar la movilidad académica entre los países miembros de la red. Asimismo, con el fin de garantizar la continuidad de la red y dado a las limitantes financieras ocasionadas por la reciente pandemia, se buscará el apoyo en organizaciones bilaterales y regionales, tales como DAAD, CSUCA, SICA o fundaciones nacionales e internacionales. Además, se plantea una visita académica a Alemania y reuniones virtuales con académicos e investigadores alemanes con el fin de elaborar al menos una propuesta de investigación que garantice la sostenibilidad de la Red.

Propiciar espacios de discusión científica y académica entre los miembros de la Red para el fortalecimiento de la enseñanza e investigación en temas relacionados con biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

La red conformada se deberá enfocar en la discusión científica y académica, recopilación e investigación alrededor de temas relacionados con la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Con el fin de establecer un mecanismo de comunicación entre los miembros de la red se utilizarán las herramientas tales como WhatsApp, Facebook, Twitter, Instagram, etc. Asimismo, se programarán reuniones virtuales mensuales por medio de las plataformas adecuadas para ello (Zoom, Teams, etc.). Además, se propone la realización de un simposio internacional virtual en aplicaciones de la biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. El hecho que las reuniones sean virtuales no debe demeritar la calidad de las mismas y permitiría ahorrar recursos a la vez que hace extensiva y democratiza la participación de los miembros de la red.

Una de las actividades contempladas es la elaboración de una propuesta de viaje de grupo de estudio para estudiantes con el fin de someterla al DAAD y con ello fortalecer los programas de posgrado que están asociados al Área de Ciencias Agroalimentarias y Biología de la UCR. Cabe recalcar, que este último se incluyó recientemente como uno de los posgrados que reciben el apoyo del DAAD.

Asimismo, se realizará una búsqueda bibliográfica de publicaciones y trabajos finales de graduación realizados por investigadores centroamericanos y alemanes en los últimos 10 años relacionados con enseñanza de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad con el fin de divulgarlos entre los miembros de la Red a través de ponencias virtuales. Para ello se utilizarán plataformas virtuales, tales como la página en Facebook de “*Biotecnología para todos*” o la Escuela de Biología, con el fin que sea accesible a la mayoría de usuarios que tengan interés.

Analizar la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad mediante la aplicación de una encuesta a diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.

Para ello, con la ayuda de la Escuela de Estadística se diseñará y aplicará a través de la encuesta anual Actualidades un cuestionario estructurado con preguntas abiertas y cerradas de escogencia simple y múltiple relacionadas con la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. En una primera fase, la encuesta se aplicará a nivel nacional a una muestra de 1.000 personas en los meses de setiembre-octubre 2023. En una segunda fase, se utilizarán las redes sociales con el fin de aplicar la encuesta de manera virtual en la mayor cantidad posible de los países miembros de la Red.

6. Entregables

- ✓ Red interdisciplinaria para la enseñanza de la biotecnología conformada por miembros de la academia, Gobierno e industria establecida con participantes de los distintos países de Centroamérica y Alemania con el fin de favorecer la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- ✓ Una propuesta de investigación presentada para financiamiento.
- ✓ Una propuesta de viaje de grupo de estudio para estudiantes presentada al DAAD en el marco de la temática de la presente propuesta Humboldt 2023.

- ✓ Una propuesta para la movilidad académica de un investigador alemán a Costa Rica presentada para financiamiento a la OAICE de la UCR.
- ✓ Visita del candidato proponente a algunas universidades y/o centros de investigación alemanas (al menos tres) para establecer relaciones académicas y de investigación.
- ✓ Al menos dos publicaciones que reflejen el trabajo realizado y los resultados obtenidos en el marco de la Cátedra Humboldt.
- ✓ Se plantea la realización de charlas virtuales impartida por miembros de la Red en el marco de la temática de la presente propuesta Humboldt 2023.
- ✓ Un simposio internacional virtual en aplicaciones de la biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- ✓ Material didáctico audiovisual y prácticas para la enseñanza de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- ✓ Listado con fundaciones y/o universidades de Centroamérica y Alemania y/o universidades alemanas con interés en la enseñanza de la biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad desde una perspectiva interdisciplinaria.
- ✓ Un análisis bibliométrico de las publicaciones sobre conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los últimos 10 años a nivel Centroamérica y Alemania.
- ✓ Participación en una charla inaugural y una de clausura en el marco de la Cátedra Humboldt.

7. Metas, productos y cronograma de actividades

Objetivo	Meta	Actividades	Resultados esperados	Mes														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Establecer una red interdisciplinaria a nivel de la región Centroamericana y con participación de científicos alemanes para el fortalecimiento de la enseñanza, e investigación y el intercambio de conocimientos en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Contar con una red interdisciplinaria consolidada y sostenible en el tiempo.	Identificación de personas cuya actividad esté vinculada con la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Red interdisciplinaria conformada. Una propuesta de investigación presentada para financiamiento.	X	X													
		Constituir la red y tener una primera reunión virtual para definir el plan y la estrategia de trabajo	Una propuesta de viaje de grupo de estudio para estudiantes presentada al DAAD.			X												
		Reuniones bimensuales de coordinación con los miembros de la Red	Visita del candidato proponente a algunas universidades y/o centros de investigación alemanas (al menos tres).				X		X		X			X				
		Visita del postulante a universidades alemanas para retomar contactos o establecer nuevos contactos							X	X								
		Fomentar la elaboración de propuestas de proyectos de investigación o innovación entre los miembros de la Red.																
		Redacción de una propuesta para la movilidad académica de un investigador alemán a Costa Rica	Una propuesta de movilidad académica presentada para financiamiento a la OAICE de la UCR.	X	X	X												
Propiciar espacios de discusión científica y académica entre los miembros de la Red para el fortalecimiento de la enseñanza e investigación en temas relacionados con biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Generar un espacio para la discusión científica y académica entre los miembros de la Red que permita la enseñanza en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Charla inaugural y de clausura en el marco de la Cátedra Humboldt.	Charla inaugural y una de clausura en el marco de la Cátedra Humboldt.		X	X								X	X			
		Organización de charlas virtuales bimensuales impartida por miembros de la Red	Charlas virtuales impartida por miembros de la Red			X		X		X		X		X				
		Identificación de expositores, temas y fecha para la organización de un simposio virtual.	Un simposio internacional virtual en aplicaciones de la biotecnología para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.												X	X		
		Recopilación y análisis de información.	Un análisis bibliométrico de las publicaciones sobre conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los últimos 10 años a nivel Centroamérica, y Alemania. Borrador de un manuscrito científico.	X	X	X	X	X	X									
		Redacción de una propuesta para promoción de intercambio estudiantil para presentar ante el DAAD	Propuesta presentada al DAAD			X												

	Disponer de material didáctico para la enseñanza práctica de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad	Desarrollo del material didáctico audiovisual y prácticas para la enseñanza de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad	Material didáctico audiovisual y prácticas desarrolladas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Analizar la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad mediante la aplicación de una encuesta a diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.	Contar con un análisis de la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.	Definición de las variables, temas de interés y categorías.	Documento con análisis de resultados obtenidos y conclusiones del estudio.	X	X													
		Elaboración del diseño muestral y el cuestionario.	Borrador de un manuscrito científico.		X	X												
		Revisión y aprobación del diseño muestral y el cuestionario.					X											
		Prueba del cuestionario para correcciones.					X	X										
		Desarrollo del trabajo de campo de la investigación										X	X					
		Tabulación y generación de frecuencias y gráficos.										X	X					
		Análisis de la información y generación de conclusiones y recomendaciones.													X	X		

8. Presupuesto justificado y distribuido por partidas

Objetivo	Meta	Actividades	Presupuesto solicitado a la Catedra (colones)	Justificación	
Establecer una red interdisciplinaria a nivel de la región Centroamericana y con participación de científicos alemanes para el fortalecimiento de la enseñanza, e investigación y el intercambio de conocimientos en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Contar con una red interdisciplinaria consolidada y sostenible en el tiempo.	Identificación de personas cuya actividad esté vinculada con la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Sin presupuesto	Al tratarse de virtuales su organización no incurre en gastos que se requieran solicitar a la Catedra. Mas bien, se aprovechará los recursos tecnológicos (computador, proyector, sistema de audio) y licencia institucional con los que cuenta el candidato.	
		Constituir la red y tener una primera reunión virtual para definir el plan y la estrategia de trabajo	Sin presupuesto		
		Reuniones bimensuales de coordinación con los miembros de la Red	Sin presupuesto	Asimismo, como parte de la presente propuesta para la Catedra Humboldt 2023, en caso de ser seleccionado, se formulará una propuesta para ser sometida a los fondos de Redes Temáticas de la UCR con el fin de obtener fondos que consoliden la Red.	
		Visita del postulante a universidades alemanas para retomar contactos o establecer nuevos contactos	1.050.000		Se solicitará a apoyo a la Rectoría para cubrir viáticos y transporte en el exterior por un monto equivalente a US\$1.500
		Fomentar la elaboración de propuestas de proyectos de investigación o innovación entre los miembros de la Red.	Sin presupuesto		Al tratarse de virtuales su organización no incurre en gastos que se requieran solicitar a la Catedra. Mas bien, se aprovechará los recursos tecnológicos (computador, proyector, sistema de audio) y licencia institucional con los que cuenta el candidato.
		Redacción de una propuesta para la movilidad académica de un investigador alemán a Costa Rica	Sin presupuesto		Asimismo, como parte de la presente propuesta para la Catedra Humboldt 2023, en caso de ser seleccionado, se formulará una propuesta para ser sometida a los fondos de Redes Temáticas de la UCR con el fin de obtener fondos que consoliden la Red.
Propiciar espacios de discusión científica y académica entre los miembros de la Red para el fortalecimiento de la enseñanza e investigación en temas relacionados con biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Generar un espacio para la discusión científica y académica entre los miembros de la Red que permita la enseñanza en biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Charla inaugural y de clausura en el marco de la Cátedra Humboldt.	Sin presupuesto	Al tratarse de virtuales su organización no incurre en gastos que se requieran solicitar a la Catedra. Mas bien, se aprovechará los recursos tecnológicos (computador, proyector, sistema de audio) y licencia institucional con los que cuenta el candidato.	
		Organización de charlas virtuales bimensuales impartida por miembros de la Red	Sin presupuesto		
		Identificación de expositores, temas y fecha para la organización de un simposio virtual.	Sin presupuesto		
		Recopilación y análisis de información para un análisis bibliométrico de las publicaciones sobre conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los	1.200.000	Se solicitará ayuda al Sistema de Bibliotecas de la UCR para la búsqueda y recopilación de la información.	

		últimos 10 años a nivel Centroamérica, y Alemania		Y solamente se solicita 1.200.000 colones principalmente para contar con el apoyo de un estudiante asistente por 10 horas por 10 meses para el análisis de la misma. Se estimó el costo de cada hora en 12.000 colones. El estudiante seleccionado podría llevar a cabo su TFG en el marco de este objetivo.
	Disponer de material didáctico para la enseñanza práctica de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad	Desarrollo de material didáctico audiovisual y prácticas para la enseñanza de la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad	2.200.000	Se solicita el apoyo de 1.000.000 con el fin de contratar los servicios de La Estación de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva de la UCR con el fin de generar material audiovisual en lenguaje sencillo en temas relacionados con la biotecnología, conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Además, se solicita 1.200.000 colones principalmente para contar con el apoyo de un estudiante asistente por 10 horas por 10 meses. Se estimó el costo de cada hora en 12.000 colones
Analizar la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad mediante la aplicación de una encuesta a diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.	Contar con un análisis de la percepción y actitud hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en diferentes sectores de la sociedad en Centroamérica.	Definición de las variables, temas de interés y categorías.	1.200.000	Tal y como se indica en la metodología, se solicitará la colaboración a la Escuela de Estadística para el diseño, aplicación y análisis de los resultados. Lo anterior como parte de la encuesta anual Actualidades (http://www.estadistica.ucr.ac.cr/index.php/es/encuestas/actualidades). Y solamente se solicita 1.200.000 colones principalmente para contar con el apoyo de un estudiante asistente por 10 horas por 10 meses. Se estimó el costo de cada hora en 12.000 colones.
		Elaboración del diseño muestral y el cuestionario.		
		Revisión y aprobación del diseño muestral y el cuestionario.		
		Prueba del cuestionario para correcciones.		
		Desarrollo del trabajo de campo de la investigación		
		Tabulación y generación de frecuencias y gráficos.		
		Análisis de la información y generación de conclusiones y recomendaciones.		
TOTAL			5.650.000	

9. Bibliografía citada

- Aliter 2012. Especial BIO Spain. Congreso científico. Aliter(6): 11-12, 74-77 Revista de biotecnología y empresa <http://www.aliter.org/revista/biotecnologia-y-empresa-October2012.pdf>
- Espinel Barrero Nydia Esperanza (2015) Enseñanza de la biotecnología en América Latina. Revisión de antecedentes. En: VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. (Bogotá, 5-7 de octubre de 2015)), págs. 1318-1331. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7241339>
- Judit Alonso (2019) Costa Rica, laboratorio de conservación de la biodiversidad. Disponible en <https://www.dw.com/es/costa-rica-laboratorio-de-conservaci%C3%B3n-de-la-biodiversidad/a-50817289>
- Kircher, M. 2014. Biotechnology for the Environment and Sustainability. New Biothechnology.
- Liebana, A. 2006. Posibilidades de futuro de la Biotecnología. Madrid. Disponible:
- Meyer, C., Kreft, H., Guralnick, R., and Jetz, W. (2015). Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions. Nat. Commun. 6, 1–8. doi: 10.1038/ncomms9221
- Morales-Marroquín JA, Solis Miranda R, Baldin Pinheiro J and Zucchi MI (2022) Biodiversity Research in Central America: A Regional Comparison in Scientific Production Using Bibliometrics and Democracy Indicators. Front. Res. Metr. Anal. 7:898818.doi: 10.3389/frma.2022.898818.
- Rydén, O., Zizka, A., Jagers, S. C., Lindberg, S. I., and Antonelli, A. (2020). Linking democracy and biodiversity conservation: empirical evidence and research gaps. Ambio 49, 419–433. doi: 10.1007/s13280-019-1210-0
- Ruiz, C. 2012. ¿Cómo potenciar la biotecnología? Falta financiamiento, sobra burocracia. http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/biotecnologia-Cenibiot_0_200379972.html
- Wulf, A. 2016. La invención de la naturaleza - El nuevo mundo de Alexander von Humboldt. Barcelona, España, Taurus. 578 p.