



IONEL HERNÁNDEZ

Doctor en Ciencias Biológicas



[ionel.hdez09@gmail.com](mailto:ionel.hdez09@gmail.com)  
<https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/iibce>  
 Av. Italia 3318, 11600 Montevideo

SNI

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria  
 Categorización actual: Iniciación (Activo)

Fecha de publicación: 13/05/2026  
 Última actualización: 28/04/2026

## Datos Generales

### INSTITUCIÓN PRINCIPAL

Ministerio de Educación y Cultura/ Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo / Uruguay

### DIRECCIÓN INSTITUCIONAL

Institución: Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Sector Gobierno/Público / Montevideo

Dirección: Av. Italia 3318, 11600 Montevideo / 11600

País: Uruguay / Montevideo / Montevideo

Teléfono: +598 24871616

Correo electrónico/Sitio Web: <https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/iibce>

## Formación

### Formación académica

#### CONCLUIDA

#### DOCTORADO

##### Licenciado en Microbiología (2015 - 2020)

Universidad de La Habana, Facultad de Biología, Cuba

Título de la disertación/tesis/defensa: Rizobios asociados a plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivares INCA LP-5 e INCA LP-7 y su efecto en el crecimiento del cultivo

Tutor/es: María Caridad Napoles García, Federico Battistoni

Descripción del título obtenido: Doctor en Ciencias Biológicas

Obtención del título: 2021

Financiación:

Ministerio de Educación Superior de Cuba, Cuba

Palabras Clave: Rhizobium arroz endofitos caracterización promoción del crecimiento

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agropecuaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

#### MAESTRÍA

##### Licenciado en Microbiología (2013 - 2015)

Universidad de La Habana, Facultad de Biología, Cuba

Título de la disertación/tesis/defensa: Rizobios asociados a plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar INCA LP-5. Efecto en el crecimiento del cultivo

Tutor/es: María Caridad Napoles García

Descripción del título obtenido: Master en Microbiología

Obtención del título: 2015

Financiación:

Ministerio de Educación Superior de Cuba, Cuba

Palabras Clave: Rhizobium arroz caracterización biofertilizantes

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

## GRADO

### Licenciado en Microbiología (2008 - 2010)

Universidad de La Habana, Facultad de Biología, Cuba

Título de la disertación/tesis/defensa: Caracterización parcial de aislados de rizobios provenientes de las leguminosas forrajeras *Canavalia ensiformis* y *Pueraria phaseoloides* cultivadas en condiciones de acidez en el suelo.

Tutor/es: María Caridad Nápoles García

Descripción del título obtenido: Licenciado en Microbiología y Virología

Obtención del título: 2010

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba

Palabras Clave: leguminosas forrajeras rizobio caracterización kudzú tropical *canavalia ensiformis* simbiosis

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

## Formación complementaria

### CONCLUIDA

#### CURSOS DE CORTA DURACIÓN

##### Microscopía de Fuerza Atómica (11/2025 - 11/2025)

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Uruguay

##### Microscopía Electrónica de Transmisión y Barrido: principios y aplicaciones en ciencias de la vida. In memoriam al Dr. José Manuel García-Verdugo (08/2025 - 08/2025)

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo, Uruguay

##### Genómica (08/2024 - 11/2024)

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo, Uruguay

##### Curso de Diversidad de la Vida (08/2024 - 10/2024)

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo, Uruguay

##### Filogenia Molecular (11/2017 - 12/2017)

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo, Uruguay  
40 horas

##### Fisiología Microbiana (03/2013 - 05/2013)

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. / Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba  
60 horas

##### Ecología Microbiana Aplicada (03/2013 - 04/2013)

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. / Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba  
45 horas

##### Ecología Microbiología Básica (02/2013 - 03/2013)

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Facultad de Biología, Universidad de La Habana , Cuba  
45 horas

**Fisiología Vegetal (03/2013 - 03/2013)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Instituto Nacional de Ciencias Agrícola , Cuba

**Inglés Básico (Spectrum I y II) (04/2012 - 07/2012)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas , Cuba

**Microbiología y Bioquímica del Suelo (05/2012 - 05/2012)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas , Cuba  
20 horas

**Tecnologías blandas (low input technologies) para la valorización de aguas residuales y residuos sólidos orgánicos en la agricultura urbana y peri urbana en Cuba (05/2012 - 05/2012)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas , Cuba  
4 horas

**Microbiología General (01/2012 - 03/2012)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Facultad de Biología, Universidad de La Habana , Cuba  
60 horas

**Aeromicrobiología (03/2011 - 04/2011)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Facultad de Biología, Universidad de La Habana , Cuba  
30 horas

**Sistema de gestión de la calidad según NC-ISO 9001:2008 (INCA). (04/2011 - 04/2011)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Oficina Nacional de Normalización , Cuba

**Estadística y Diseño Experimental (03/2011 - 03/2011)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Instituto Nacional de Ciencias Agrícola , Cuba  
24 horas

**Interacción Planta Microorganismo (02/2011 - 03/2011)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Facultad de Biología, Universidad de La Habana , Cuba  
144 horas

**Bioseguridad (12/2010 - 01/2011)**

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba.  
/ Facultad de Biología, Universidad de La Habana , Cuba  
60 horas

**PARTICIPACIÓN EN EVENTOS**

**Taller UNU BIOLAC Microorganismos para la seguridad alimentaria - 2025 (2025)**

Tipo: Taller  
Institución organizadora: UNU BIOLAC, Argentina  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: microbiota leguminosas forrajeras nativas campo natural

**Reunión Latinoamericana de Rizobiología-PGPRLat 2025 (2025)**

Tipo: Congreso  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: nódulos leguminosas forrajeras rizobios endófitos de nódulos campo natural

**Simposio Internacional de Biotecnología y Biomedicina: de la Universidad a la Empresa (2023)**

Tipo: Simposio  
Institución organizadora: Universidad de La Habana, Cuba  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: Rhizobium gramineas bioproductos arroz maiz  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**13 International Congress of the Higher Education (2022)**

Tipo: Congreso  
Institución organizadora: Universidad Agraria de La Habana, Cuba  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: arroz bacterias promotoras del crecimiento vegetal bioproductos  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**XXII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (2022)**

Tipo: Congreso  
Institución organizadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: rizobios gramíneas biofertilizantes interacción planta-microorganismo  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**XXX Latin American Meeting of Rhizobiology and the V Latin American Conference of Plant Growth Promoting Microorganisms (2021)**

Tipo: Encuentro  
Institución organizadora: Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable; Universidad de la República de Uruguay; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Lallemand Inc (Lage and Co.), Uruguay  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: semilla endofito arroz seleccion  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**12mo Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal y Agricultura (2019)**

Tipo: Congreso  
Institución organizadora: Instituto de Biotecnología Vegetal, Cuba  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: gramineas rhizobium inoculantes  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**11no Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal y Agricultura (2017)**

Tipo: Congreso  
Institución organizadora: Instituto de Biotecnología Vegetal, Cuba  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: interaccion rizobios plantas bioproductos  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**V Congreso Internacional Mejoramiento Animal (2016)**

Tipo: Congreso

Institución organizadora: CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL MEJORAMIENTO ANIMAL DE LA GANADERIA TROPICAL (CIMAGT), Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: estres inoculantes bioproductos

#### **I Simposio Internacional de Granos y Productos Bioactivos. Ecoarroz 2015 (2015)**

Tipo: Simposio

Institución organizadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: biofertilizantes fijación de nitrógeno rizobios leguminosas gramíneas

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

#### **V Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2015 (2015)**

Tipo: Congreso

Institución organizadora: Instituto de Ciencia Animal de Cuba (ICA) y la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: rizobios leguminosas forrajeras acidez salinidad simbiosis

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

#### **II Congreso Internacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (2015)**

Tipo: Congreso

Institución organizadora: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical ? Alejandro de Humboldt?, Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: rizobios arroz biofertilización fijación de nitrógeno aislamiento

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

#### **IV Congreso Internacional de Agricultura en Ecosistemas Frágiles y Degradados (2015)**

Tipo: Congreso

Institución organizadora: Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: fertilización química estres abiótico leguminosas forrajeras biofertilizantes fijación de nitrógeno

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

#### **IV Encuentro Internacional de Jóvenes Agropecuarios (2014)**

Tipo: Encuentro

Institución organizadora: Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: selección rizobios leguminosas forrajeras biofertilizantes simbiosis

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

#### **XXII Congreso Internacional Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (2014)**

Tipo: Congreso

Institución organizadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba

Alcance geográfico: Internacional

Palabras Clave: rizobios arroz biofertilizantes PGPB

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

#### **Encuentro de Ecosistemas Arroceros ECOARROZ (2013)**

Tipo: Encuentro  
Institución organizadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba  
Alcance geográfico: Nacional  
Palabras Clave: arroz rizobios biofertilización PGPB  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**Congreso Internacional LABIOFAM. Simposio de productos naturales en la terapia contra el cáncer. (2012)**

Tipo: Congreso  
Institución organizadora: LABIOFAM, Cuba  
Alcance geográfico: Internacional  
Palabras Clave: rizobios biofertilizante calidad efectividad  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**OTRAS INSTANCIAS**

**Beca completa UNU BIOLAC (2025)**

Argentina  
Palabras Clave: Congreso RELARLat2025 Taller UNU BIOLAC

**Pasantía de Investigación (2023)**

Brasil  
Palabras Clave: Control de calidad secuenciación rizobios inoculantes bacterianos  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**Pasantía de Investigación (2018)**

México  
Palabras Clave: Caracterización Genética molecular rizobios leguminosas gramíneas  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Bioquímica y Biología Molecular / Genética Molecular

**Pasantía de Investigación (2018)**

Uruguay  
Palabras Clave: microscopía endófitos caracterización arroz  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**Pasantía de Investigación (2017)**

Uruguay  
Palabras Clave: endófitos caracterización microscopía  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**Pasantía de Investigación (2016)**

Uruguay  
Palabras Clave: arroz PGPB aislamiento caracterización secuenciación  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

**EN MARCHA**

**POSDOCTORADOS**

**Endófitos de nódulos: Una herramienta para la restauración del campo natural  
(PD\_NAC\_2023\_1\_177043) (2024)**

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo , Uruguay

Financiación:

Agencia Nacional de Investigación e Innovación / Agencia Nacional de Investigación e Innovación , Uruguay

Palabras Clave: campo natural leguminosas nativas endófitos

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

## Idiomas

### Español

Entiende muy bien / Habla muy bien / Lee muy bien / Escribe muy bien

### Inglés

Entiende bien / Habla regular / Lee bien / Escribe bien

### Portugués

Entiende bien / Habla regular / Lee regular / Escribe regular

## Áreas de actuación

### CIENCIAS AGRÍCOLAS

Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

### CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

### CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

### CIENCIAS AGRÍCOLAS

Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

## Actuación profesional

### SECTOR EDUCACIÓN SUPERIOR/PÚBLICO - PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS - URUGUAY

Área Biología (PEDECIBA)

### VÍNCULOS CON LA INSTITUCIÓN

#### Colaborador (11/2025 - a la fecha)

Grado 3 2 horas semanales

### SECTOR GOBIERNO/PÚBLICO - MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA - URUGUAY

Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable /  
Montevideo

### VÍNCULOS CON LA INSTITUCIÓN

**Becario (07/2024 - a la fecha)** Trabajo relevante

Becario Posdoctorado ANII 40 horas semanales / Dedicación total

**Becario (09/2018 - 11/2018)**

Becario 40 horas semanales / Dedicación total

Beca UNU BIOLAC con el proyecto titulado: To characterize the interaction between plant growth promoting bacteria and rice plant

**Otro (09/2017 - 11/2017)**

Estudiante de Doctorado 40 horas semanales / Dedicación total

La estancia se realizó por la financiación de la red Agromicrobios.

**Otro (09/2016 - 10/2016)**

Estudiante de Doctorado 40 horas semanales / Dedicación total

Estancia de investigación en el marco de la Red Agromicrobios

**ACTIVIDADES****LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN****Construcción de una colección de rizobios provenientes de nódulos de Adesmia y Desmodium. (09/2024 - 10/2024 )**

Se realizó una pasantía durante tres semanas en el Laboratorio de Microbiología de Suelos, de la Sección Bioinsumos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ?Las Brujas?. El objetivo de la pasantía fue apoyar al equipo de trabajo en rescatar cepas bacterianas posibles rizobios, provenientes de nódulos de plantas de leguminosas nativas, fundamentalmente de los géneros Adesmia y Desmodium.

Fundamental

40 horas semanales , Integrante del equipo

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: conservación rizobios Adesmias Desmodium leguminosas forrajeras

Areas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

**Germinación de semillas de Adesmia y Desmodium conservadas en el Banco de Germoplasma de la Facultad de Agronomía (UDELAR) (08/2024 - 09/2024 )**

El objetivo del trabajo fue determinar el porcentaje de germinación de semillas de Desmodium y Adesmia. Se evaluaron todas las acciones del Banco de Germoplasma de la Facultad de Agronomía (UDELAR) para ambos géneros de plantas, 21 de Desmodium y 38 de Adesmia. Las semillas provinieron de diferentes departamentos de Uruguay, recolectadas por distintas instancias, en el período de 1979 a 1998 y con porcentajes de germinación inicial en el rango de 54-100 %.

Fundamental

40 horas semanales , Integrante del equipo

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: germinación semillas Adesmia Desmodium germoplasma

**Interacción entre bacterias promotoras del crecimiento vegetal y plantas de arroz (09/2018 - 11/2018)**

Durante las últimas décadas, se han aislado más de 200 géneros de bacterias endofíticas de una gran diversidad de plantas. Está ampliamente aceptado que los endófitos, como colonizadores ubicuos, desempeñan un papel determinante en la salud y la productividad de las plantas. Recientemente, el desarrollo de análisis metagenómicos, basados en secuenciación de alto rendimiento independiente del cultivo ha permitido obtener una visión global sobre la estructura comunitaria y la diversidad del microbioma endofítico. El análisis metagenómico y la comparación del microbioma asociado a plantas han llevado con éxito a una nueva visión del holobionte planta. En Cuba no existen estudios de metagenómica aplicados a la interacción planta-microorganismo. Tampoco existe evidencia científica de la asociación de los rizobios con el arroz y los mecanismos moleculares que gobiernan esta interacción. La aplicación de la metagenómica en esta temática podría aportar elementos esenciales para comprender dicha asociación. El conocimiento de estos temas es fundamental para el desarrollo de bioproductos basados en rizobios para aumentar los rendimientos del arroz en el país.

Fundamental

40 horas semanales , Integrante del equipo

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: arroz PGPB rizobio caracterización endófitos semillas

Áreas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

#### **Interacción rizobio-arroz (09/2017 - 11/2017)**

Se obtuvieron transconjugantes portadores del gen *gfp* de cepas de rizobios, previamente seleccionadas por promover el crecimiento y la nutrición de dos cultivares de arroz. Se realizaron estudios de inoculación y recuentos de viables en diferentes órganos de plantulas de arroz, así como estudios de microscopía confocal de fluorescencia para demostrar la capacidad endofítica de los transconjugantes obtenidos.

Fundamental

40 horas semanales , Otros

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: endófito microscopía de fluorescencia transconjugación arroz

Áreas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

#### **Caracterización de bacterias asociadas al cultivo del arroz (09/2016 - 10/2016)**

Durante la estancia se realizó la caracterización de una colección de bacterias provenientes de la rizosfera de dos cultivares de arroz cubanos. La caracterización se basó en sus atributos fitoestimulantes, biofertilizantes, biocontrol y algunos relacionados con la colonización de las plantas. Además, se realizó la secuenciación parcial del ARNr 16S y se establecieron relaciones filogenéticas.

Fundamental

40 horas semanales , Otros

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: caracterización fitoestimulación biofertilización biocontrol colonización PGPB arroz identificación secuenciación

Áreas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

### **PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

#### **Endófitos de nódulos: Una herramienta para la restauración del campo natural (07/2024 - a la fecha)**

El campo natural ocupa 60 % de la superficie de Uruguay, provee servicios ecosistémicos indispensables y sustenta la ganadería, principal sector de la economía. Sin embargo, se encuentra cada vez más amenazado por la agricultura extensiva, la forestación y la sobre explotación. En Uruguay, se han descrito cerca de 400 especies de gramíneas y más de 100 de leguminosas, en su mayoría presentes en el campo natural. Sin embargo, poco se conoce de los microorganismos asociados a estas plantas y sus potencialidades en la promoción de su establecimiento y crecimiento. Muchas leguminosas establecen asociaciones simbióticas con bacterias denominadas rizobios. Como resultado, se produce un nódulo, donde ocurre la fijación biológica del nitrógeno, proceso que confiere ventajas durante el establecimiento de las plantas en ambientes limitantes. Además, se han descrito otras bacterias capaces de alojarse en los nódulos sin causar daño a las plantas y estimulando su desarrollo. La presente propuesta tiene como hipótesis que, conocer las comunidades y potencialidades de la microbiota asociada a leguminosas nativas del campo natural de Uruguay permitirá desarrollar productos biológicos que potencien el establecimiento y la diversidad de estas plantas, con la consiguiente mejora de la resiliencia del sistema y la calidad de los pastos. El objetivo general es identificar bacterias endófitas promotoras del crecimiento vegetal a partir de nódulos de leguminosas nativas. Se realizarán las siguientes actividades: colecta de nódulos de leguminosas establecidas en campo natural y estudio de la diversidad de la microbiota asociada a ellos, prospección de endófitos y rizobios, identificación y caracterización de la colección de bacterias así como ensayos de co-inoculación de leguminosa. Esperamos seleccionar cepas promisorias para la desarrollar inoculantes que permitan mayor establecimiento de leguminosas en

campo natural y que asistan al proceso de restauración del mismo. Los objetivos específicos del proyecto fueron: 1) Describir la diversidad de bacterias que viven en el interior de nódulos de leguminosas más frecuentes en campo natural. 2) Construir una colección de rizobios y otras bacterias endófitas a partir de nódulos de leguminosas nativas. 3) Seleccionar cepas promisorias para la elaboración de inoculantes que permitan un mayor desarrollo de leguminosas en campo natural y que asistan al proceso de restauración del mismo.

40 horas semanales

Montevideo, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable

Investigación

Coordinador o Responsable

En Marcha

Financiación:

Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Uruguay, Beca

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: leguminosas forrajeras rizobios nódulos endófitos biofertilizantes campo natural

Adesmia Desmodium

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología

microbiana

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

## **DOCENCIA**

### **Introducción a la Biología, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias (10/2024 - 11/2024)**

Grado

Invitado

Asignaturas:

Seminario de Introducción a la Biología, 40 horas, Teórico-Práctico

Areas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología

microbiana

### **ANEP-IIBCE (10/2024 - 10/2024)**

Grado

Invitado

Asignaturas:

Interacción planta-microorganismo, 40 horas, Teórico-Práctico

Areas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

### **Universidad Tecnológica de Uruguay (07/2024 - 07/2024)**

Grado

Asistente

Asignaturas:

Interacción planta microorganismo, 40 horas, Teórico-Práctico

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

### **SECTOR GOBIERNO/PÚBLICO - AGENCIA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN - URUGUAY**

Agencia Nacional de Investigación e Innovación / Montevideo

## VÍNCULOS CON LA INSTITUCIÓN

**Becario (07/2024 - a la fecha)** Trabajo relevante

40 horas semanales / Dedicación total

## SECTOR EXTRANJERO/INTERNACIONAL/OTROS - CUBA

Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba. / Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

## VÍNCULOS CON LA INSTITUCIÓN

**Funcionario/Empleado (09/2010 - 06/2024)** Trabajo relevante

Investigador Agregado 40 horas semanales / Dedicación total

## ACTIVIDADES

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

#### **Estudio de la interacción rizobio-gramíneas (01/2013 - 06/2024 )**

El arroz y el maíz son dos cultivos agrícolas clave en la alimentación y economía cubanas. Forman parte los cultivos estratégicos y es imprescindible incrementar los rendimientos con el menor costo posible. La aplicación de fertilizantes minerales suple parte de las necesidades nutricionales de ambos cultivos. Sin embargo, el empleo irresponsable de estos productos químicos impacta negativamente en los ecosistemas y encarece el proceso productivo. El aislamiento y la caracterización de bacterias que se asocian naturalmente a ambas gramíneas y que potencian su crecimiento, han permitido elaborar biopreparados inocuos para el medio ambiente y que provocan incrementos en los rendimientos agrícolas. Los rizobios son bacterias que tradicionalmente se han estudiado por su capacidad de establecer una relación simbiótica con las plantas leguminosas. Esta asociación se caracteriza porque la bacteria induce la formación de nódulos en las raíces de estas plantas, donde realiza la Fijación Biológica de Nitrógeno. Actualmente, estas bacterias se consideran Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal, pues producen un efecto beneficioso en el crecimiento y el desarrollo de las plantas, a partir de un conjunto de mecanismos directos y de biocontrol. Desde hace algunos años, se han aislado e identificado rizobios de la rizosfera y como endófitos de arroz y maíz. Sin embargo, los estudios que comprenden la interacción de estos microorganismos con ambas gramíneas reflejan la presencia de plantas leguminosas como cultivos precedentes a la gramínea y explican que la promoción del crecimiento en esta última es producto de las altas concentraciones de rizobios que se establecen en el suelo, durante el cultivo de la leguminosa precedente. No se ha informado con anterioridad la presencia de rizobios asociados a arroz y maíz; sin precedencia de inoculación ó de rotación con plantas leguminosas. Tampoco existen evidencias en el país, de la capacidad antagonista de los rizobios frente a patógenos fúngicos del arroz, ni de su comportamiento como endófitos de la gramínea. Por todo lo anterior, nuestro grupo de trabajo se enfocó en estudiar la interacción de los rizobios con las gramíneas, básicamente para lograr desarrollar biofertilizantes para arroz y maíz y contribuir con ello a incrementar los rendimientos de ambos cultivos en el país.

Mixta

30 horas semanales , Integrante del equipo

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: biofertilizante PGPB interacción planta bacteria sustitución de importaciones

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología

microbiana

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

#### **Desarrollo de biofertilizantes para leguminosas de interés agrícola (09/2010 - 06/2024 )**

El uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados en la agricultura ha ocasionado graves problemas de contaminación, pues no todo el fertilizante que se aplica es aprovechado por la planta y llega a contaminar las aguas, el suelo y la atmósfera. El uso de microorganismos en sustitución de fertilizantes inorgánicos dentro de los sistemas de producción agrícola cobra cada vez mayor

importancia, al garantizar una producción natural e inocua de los cultivos y permitir una producción a bajo costo, aumentar la disponibilidad de nutrientes asimilables por la planta y acelerar todos los procesos microbianos de descomposición y síntesis que se dan en el suelo. Los biopreparados contribuyen así, a la fertilidad de los suelos y al rendimiento sostenible de los cultivos, con la consiguiente conservación del medio ambiente. La Fijación Biológica de Nitrógeno, llevada a cabo por microorganismos que habitan nuestros suelos, constituye una opción barata y ecológicamente sana para sustituir la fertilización mineral. Por esta razón nuestro trabajo ha estado encaminado a obtener bioproductos de calidad que garanticen la fertilización de cultivos como la soya, el frijol y especies para pastos y forrajes como la canavalia. A partir del conocimiento de la simbiosis rizobio-leguminosas, nos hemos propuesto desarrollar inoculantes que contienen altas concentraciones de bacterias, así como de factores de nodulación como señales claves de esta interacción. Para ello tendríamos en cuenta la nutrición de la bacteria y la planta su fisiología, crecimiento, rendimientos agrícolas y el impacto de estas tecnologías sobre la reducción de efectos adversos por la contaminación y el estrés abiótico.

Mixta

40 horas semanales , Integrante del equipo

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: biofertilizantes estrés abiótico rizobio simbiosis leguminosas forrajeras frijol soya factores de nodulación medios de cultivo control de calidad

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

## **PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

### **Bioproductos a base de rizobios para arroz y maíz (01/2021 - 12/2023 )**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Generar dos nuevos biofertilizantes de uso agrícola a partir de microorganismos del suelo y subproductos industriales. 2. Escalar la fermentación de los productos microbianos hasta condiciones de producción masiva. 3. Definir las metodologías de aplicación de los nuevos bioproductos e incluirlos dentro de las tecnologías de producción de los cultivos de arroz y maíz. 4. Validar las nuevas tecnologías de producción en diferentes agroecosistemas de producción, capacitando y divulgándolos entre los principales actores.

40 horas semanales

Investigación

Otros

Concluido

RRHH formados en el proyecto:

Pregrado:2

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: rizobio PGPB biofertilizante interacción planta microorganismo arroz maíz agricultura ecológica

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

### **Producción masiva in vitro de plantas 'biotizadas': clave para impulsar la seguridad alimentaria sostenible en Cuba, BIOFOCUS (01/2022 - 07/2023 )**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Estandarizar esquemas de biotización in vitro 2. Definir el impacto de la biotización en la nutrición y fisiología de las plantas 3. Validar el efecto de la biotización en diferentes sistemas de producción 4. Capacitar a todos los actores involucrados en las bondades de la 'biotización.

30 horas semanales

Investigación  
Integrante del Equipo  
En Marcha  
RRHH formados en el proyecto:  
Pregrado:1  
Financiación:  
VLIR, Bélgica, Apoyo financiero  
Equipo: Hernández I.  
Palabras clave: biotización in vitro biofertilizante rizobio interacción planta microorganismo hongos micorrízicos arbusculares  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

#### **Tecnologías Agrícolas para la estabilidad productiva en agroecosistemas de granos vulnerables al cambio climático (01/2020 - 12/2022 )**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Desarrollar las tecnologías agrícolas de rotación de cultivo y agricultura de conservación para la estabilidad productiva en agroecosistemas de granos. 2. Utilizar modelos de simulación de cultivos, para predecir rendimiento en escenarios climáticos actuales y futuros, con utilidad en el manejo fototécnicos de cultivares de granos. 3. Identificar cultivares de arroz, frijol, soya y sorgo con tolerancia a las altas temperaturas, al ataque de plagas y al efecto del déficit y exceso hídrico, para la siembra en agroecosistemas de granos.

6 horas semanales

Desarrollo

Integrante del Equipo

Concluido

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: arroz rizobio biofertilizante nitrógeno rendimientos

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

#### **Estrategias de riego deficitario y bioestimulantes como alternativa para ahorrar agua en los cultivos de maíz y frijol (01/2020 - 12/2022 )**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Identificar las fases fenológicas más sensibles al déficit hídrico. 2. Determinar los mecanismos fisiológicos de respuestas al déficit hídrico en los cultivos de maíz y frijol en condiciones de Riego Deficitario en combinación con el uso de Bioestimulantes naturales. 3. Evaluar el rendimiento y la calidad de la cosecha del maíz y el frijol cultivados en condiciones de Riego Deficitario en combinación con el uso de Bioestimulantes naturales. 4. Elaborar una propuesta de manejo del agua en los cultivos de referencia, bajo el principio del Riego Deficitario.

8 horas semanales

Desarrollo

Integrante del Equipo

Concluido

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: biofertilizante rizobios

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

#### **Los rizobios como alternativa a la fertilización nitrogenada en Cuba (01/2017 - 12/2020 )**

El proyecto tuvo com objetivos: 1. Aislar y caracterizar cepas de rizobios asociados a los cultivos de soya, frijol, garbanzo, arroz y maíz. 2. Obtener biopreparados eficientes para los cultivos de soya, frijol, garbanzo, arroz y maíz. 3. Desarrollar tecnologías de producción y conservación de los inoculantes. 4. Validar y generalizar los biofertilizantes en los diferentes cultivos. 5. Divulgar y capacitar a extensionistas y productores en el uso de las tecnologías de inoculación

20 horas semanales  
Investigación  
Integrante del Equipo  
Concluido  
RRHH formados en el proyecto:  
Pregrado:3  
Maestría/Magister:2  
Financiación:  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero  
Equipo: Hernández I.  
Palabras clave: rizobio biofertilizante  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

**Manejo conjunto de biofertilizantes e impacto en la producción de pastos y forrajes (01/2017 - 12/2020)**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Seleccionar cepas de HMA y aislados de rizobios efectivos para su inclusión en la biofertilización de los pastos y cultivos forrajeros. 2. Determinar la respuesta de estos cultivos la aplicación de biofertilizantes fijadores de nitrógeno de vida libre (Nitrofix), solubilizadores de fosfatos (Fosforina) y estimuladores del crecimiento vegetal (Fitomas-E y Quitomax). 3. Evaluar el efecto de la aplicación conjunta de los biofertilizantes y bioestimuladores, y la permanencia de su efecto en los pastos y cultivos forrajeros. 4. Definir las dosis complementarias de fertilizantes orgánicos y minerales para los pastos y cultivos forrajeros biofertilizados. 5. Establecer indicadores del funcionamiento efectivo de la biofertilización en el sistema suelo-pasto y criterios para su manejo sostenible.

8 horas semanales

Extensión

Integrante del Equipo

Concluido

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: biofertilizantes rizobios leguminosas forrajeras

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

**Perfeccionamiento de la fertilización mineral y la biofertilización del café y el cacao (01/2013 - 12/2019)**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Estudiar las interacciones de bioproductos que mejoren la nutrición de las posturas de café y cacao. 2. Iniciar los estudios de selección de un sustrato para la producción de posturas de cafetos en bandejas. 3. Aislar y caracterizar rizobios provenientes de nódulos de la Canavalia ensiformis cultivada en ecosistemas cafetaleros del país y determinar el efecto de cepas de rizobio seleccionadas en la producción de biomasa y la fijación de nitrógeno por la misma. Iniciar estudios de la Fijación Biológica de Nitrógeno en cafetales cubanos 4. Reducción de la fertilización mineral mediante la aplicación del FitoMas E en plantaciones establecidas 5. Iniciar estudios de extracción de nutrientes por el cacaotero. 6. Generalizar los resultados de las investigaciones en empresas productivas seleccionadas

5 horas semanales

Investigación

Integrante del Equipo

Concluido

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: canavalia biofertilización rizobio café aislamiento

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

### **Manejo conjunto e impacto de biofertilizantes micorrízicos y otros bioproductos en la producción agrícola de diferentes cultivos (01/2013 - 12/2017)**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Implementar las acciones previstas a realizar en el INCA e incluidas en el Programa Gubernamental de Biofertilizantes y Bioplaguicidas. 2. Garantizar una capacidad de producción del biofertilizante LicoMic® que permita exportaciones directas del mismo, así como incrementar los SCT al exterior relacionados con comercialización de proyectos integrales, licenciamiento de tecnologías y manejo agrícola de los biofertilizantes LicoMic®, Azofert® y EcoMic®, por un monto de 300 000 USD.año-1 en el año 2015. 3. Disponer de biofertilizantes EcoMic® y Azofert® para utilizar en 15000 ha de frijol y soya y en 10000 ha de maíz, en lo fundamental en las provincias occidentales, lo que incrementará los rendimientos en 0,5 t.ha-1 en ambos cultivos. 4. Financiar el desarrollo de nuevos productos y optimizar tecnologías de producción y manejo. 5. Estructurar en el INCA una unidad productiva a ciclo cerrado asociada al Campo Estratégico de Biofertilizantes

6 horas semanales

Extensión

Integrante del Equipo

Concluido

RRHH formados en el proyecto:

Pregrado:1

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: biofertilizantes rizobios hongos micorrízicos arbusculares cultivos de importancia económica

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

### **Uso de inoculantes y compuestos bioactivos para soya y frijol (01/2012 - 12/2014)**

Los objetivos del proyecto fueron: 1. Disponer de cepas específicas, activas y eficientes para desarrollar la simbiosis con cada cultivo. 2. Determinar la compatibilidad en el uso de los inoculantes con Pectimorf, Quitosana y Brasinoesteroides. 3. Estandarizar condiciones de uso como momento, concentración, dosis y vía de aplicación. 4. Evaluar el efecto en cada combinación sobre parámetros como nodulación, crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo a nivel de macetas y de campo

6 horas semanales

Extensión

Integrante del Equipo

Concluido

RRHH formados en el proyecto:

Pregrado:1

Financiación:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba, Apoyo financiero

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: biofertilizante bioestimulante soya frijol rizobio

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

## **DOCENCIA**

### **Producción Agrícola Sostenible (01/2021 - 06/2024)**

Doctorado

Invitado

Asignaturas:

Microbiología y Bioquímica del Suelo, 20 horas, Teórico

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología

microbiana  
Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

#### **Licenciatura en Microbiología (01/2021 - 06/2024 )**

Grado  
Invitado  
Asignaturas:  
Fisiología Vegetal, 2 horas, Teórico  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

#### **GESTIÓN ACADÉMICA**

#### **Presidente del I Simposio Microbiota, Biomoléculas y Bioproductos en Ecosistemas Agrícolas Sostenibles, XXII Congreso Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (11/2022 - 11/2022 )**

Gestión de la Investigación 2 horas semanales  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana  
Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca / Agricultura / Microbiología Agrícola

#### **SECTOR EXTRANJERO/INTERNACIONAL/OTROS - BRASIL**

EMBRAPA / Londrina

#### **VÍNCULOS CON LA INSTITUCIÓN**

#### **Becario (03/2023 - 04/2023)**

Becario 40 horas semanales / Dedicación total  
Beca del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

#### **ACTIVIDADES**

#### **LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **Mejoramiento de Prácticas de Fertilización en Cultivos de Importancia Regional Mediante el Uso de Genotipos Eficientes en la Utilización de Macronutrientes y Bacterias Promotoras del Crecimiento de Plantas (03/2023 - 04/2023 )**

Se realizó un entrenamiento en las metodologías empleadas en EMBRAPA para el desarrollo de inoculantes bacterianos de uso agrícola. Las actividades comprendieron: 1. Aislamiento y condiciones de crecimiento de bacterias fijadoras de nitrógeno asociadas a cultivos (soja, maíz). 2. Crecimiento de bacterias diazotróficas (*Azospirillum* spp.) en medios semisólidos libres de nitrógeno, ensayo de reducción de acetileno (ARA). 3. Identificación molecular de bacterias promotoras del crecimiento vegetal ? perfil de ADN con cebadores rep-PCR. 4. Secuenciación y análisis de genes de mantenimiento y fijación de nitrógeno en bacterias. 5. Diseño experimental y análisis de datos de evaluaciones de laboratorio y de campo con la aplicación de inoculantes. 6. Mediciones de parámetros para evaluar la eficiencia agronómica de plantas que reciben inoculantes. 7. Evaluación de la calidad del suelo: enzimas arilsulfatasa y betaglucosidasa.  
Fundamental  
40 horas semanales , Otros  
Equipo: Hernández I.  
Palabras clave: rizobio biofertilizantes fijación de nitrógeno conservación de colecciones control de calidad  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

## SECTOR EXTRANJERO/INTERNACIONAL/OTROS - MÉXICO

Posgrado en Ciencias Biológicas-Universidad Nacional Autónoma de México / Cuernavaca

### VÍNCULOS CON LA INSTITUCIÓN

#### Becario (03/2018 - 05/2018)

Becario 40 horas semanales / Dedicación total

Beca otorgada por la Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México

### ACTIVIDADES

#### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

##### **Caracterización genética de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal asociadas a dos de los cultivares de arroz (03/2018 - 05/2018 )**

El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba, es un centro científico cuya misión es generar y transferir conocimientos actualizados, tecnologías integrales y nuevos productos en biotecnología, ciencia vegetal y sistemas sostenibles, para elevar la producción agroalimentaria. Esta institución ha tenido grandes logros en la investigación científica y en la formación docente y académica. Sin embargo, carece de recursos y personal calificado para llevar a cabo investigaciones a nivel molecular. Uno de los principales objetivos de la institución es elaborar Productos Bioactivos que permitan aumentar los rendimientos de cultivos agrícolas priorizados, mediante tecnologías amigables con el ambiente. En este sentido, una de sus líneas de trabajo es el aislamiento, caracterización y validación de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (BPCV). Las normas que hoy rigen la liberación de productos al ambiente, así como el rigor científico que se exige para obtener alta calificación científica de los usuarios de la ciencia agrícola cubana, hacen de los conocimientos moleculares de las BPCV, herramientas indispensables para el desarrollo biotecnológico del país. El presente proyecto de investigación, realizado en el Centro de Ciencias Genómicas de la Universidad Autónoma de México en el Estado de Morelos, contribuyó decisivamente a elevar los conocimientos genómicos de algunas BPCV que han mostrado tener resultados importantes en la promoción del crecimiento de leguminosas y gramíneas de gran interés en Cuba. La presente investigación permitió identificar, mediante secuenciación de ADNr 16S, a trece aislados bacterianos provenientes de diferentes nichos y cultivos. Además, se identificaron los genes *recA*, *rpoB*, *glnII* y *atpD* de tres aislados de rizobios que han mostrado excelentes potencialidades en la promoción del crecimiento vegetal de arroz. La secuenciación de estos genes permitió establecer relaciones de parentesco con cepas de referencia internacional. Se obtuvo además el perfil plasmídico de estos microorganismos lo cual permitirá conocer algunos detalles de su genoma extracromosómico. Los conocimientos y habilidades adquiridas durante este proyecto de investigación, desarrollado en un centro mexicano de excelencia en el campo de la genómica, sin duda alguna contribuirán a potenciar el nivel científico y biotecnológico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La colaboración entre esta institución y el Centro de Ciencias Genómicas permitiría conciliar caracteres fenotípicos y genotípicos de las BPCV, permitiendo así un conocimiento más integral de la interacción planta microorganismo. Además permitiría una mayor eficacia y eficiencia en la elaboración de productos ecológicos y comerciales, que incrementen los rendimientos de los cultivos de interés económico, con menos costo del proceso productivo.

Fundamental

40 horas semanales , Otros

Equipo: Hernández I.

Palabras clave: perfil plasmídico rizobios secuenciación

Áreas de conocimiento:

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción Planta-microorganismo

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Biotecnología microbiana

#### CARGA HORARIA

Carga horaria de docencia: Sin horas  
Carga horaria de investigación: Sin horas  
Carga horaria de formación RRHH: Sin horas  
Carga horaria de extensión: Sin horas  
Carga horaria de gestión: Sin horas

## Producción científica/tecnológica

El área de actuación donde me desempeño es el estudio de la interacción planta-bacteria y el desarrollo de bioinsumos agrícolas para cultivos de importancia económica. En este sentido, el grupo de investigación al que he pertenecido se ha enfocado en el aislamiento y caracterización de bacterias que se asocian naturalmente a cultivos agrícolas como la soya, el frijol, leguminosas forrajeras y más recientemente a arroz y maíz; por la importancia económica y social que tienen estos cultivos. Se han construido colecciones de bacterias atractivas por sus potencialidades biofertilizantes, fitoestimulantes y de biocontrol, basándonos en su comportamiento in vitro y su efecto en la fisiología de las plantas en diferentes condiciones experimentales.

Por otra parte, el desarrollo de bioproductos a base de estas bacterias ha consistido en diseñar medios de cultivo adecuados para el crecimiento de estos microorganismos potenciando su concentración y la de sus metabolitos, estudiar modos de conservación de estos productos para incrementar su vida útil, así como estudiar dosis y formas de aplicación como parte del manejo integrado del cultivo. Como parte de esta labor he realizado estancias de investigación en países como México, Brasil y Uruguay lo que ha permitido colaborar con diferentes grupos de investigación dedicados al estudio de la interacción planta-microorganismo y al desarrollo de bioinsumos agrícolas.

Esta actividad de investigación ha traído aparejado una labor de divulgación de los resultados con lo cual se ha tratado de dar a conocer nuestro trabajo tanto a un público especializado como a la sociedad en general. Esto se ha materializado en la publicación de artículos en revistas indexadas, la participación en congresos científicos y talleres así como la difusión en medios de comunicación masiva. La formación de recursos humanos altamente calificado también ha formado parte de mi labor como profesional de las ciencias biológicas, con el impacto social que esto implica.

En los últimos meses, he trabajado el Laboratorio de Microbiología Ambiental del Departamento de Bioquímica y Genómica Microbianas del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), como parte de una Beca de Posdoctorado Nacional de la ANII. Aquí estudiamos los endófitos de nódulos de leguminosas forrajeras nativas del campo natural, con el objetivo de acercarnos a un bioproducto que permita un mayor establecimiento de estas plantas en el campo natural y contribuir así a sistemas naturales más resilientes. Esta instancia forma parte de una colaboración que, por más de nueve años, he establecido con el IIBCE y que ha permitido avanzar en el estudio del holobionte planta.

## Producción bibliográfica

### ARTÍCULOS PUBLICADOS

#### ARBITRADOS

##### **From Biological Nitrogen Fixation in Legumes to Growth Promotion in Non-Leguminous Crops by Rhizobia (Completo, 2026)**

Hernández I.

Journal of soil science and plant nutrition, 2026

Medio de divulgación: Internet

Escrito por invitación

E-ISSN: 07189516

DOI: <https://doi.org/10.1007/s42729-026-03140-9>

WEB OF SCIENCE™ Scopus®

##### **Efecto de la inoculación de Bioenraiz y su fermentado final en el crecimiento y fisiología de arroz (Oryza sativa L.) cultivar Selección 1 (Completo, 2025)**

Ionel Hernández

Cultivos Tropicales, v.: 46 2, 2025

Palabras clave: Bioestimulación gramínea rizobio ácido indol acético

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Selection of Promising Rhizobia for the Inoculation of *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Fabaceae) in Chromic Eutric Cambisol Soils (Completo, 2025)**

Hernández I.  
Horticulturae, v.: 11 1534 , p.:1 - 17, 2025  
Palabras clave: green manures foragelegume rhizobium coffe  
Medio de divulgación: Internet  
Escrito por invitación  
E-ISSN: 23117524

DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae11121534>

*Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Fabaceae) is used in Cuba in soils dedicated to coffee cultivation, contributing to soil nutrition and crop productivity. However, no rhizobial isolates are currently available for inoculating this legume in Chromic Eutric Cambisol soils. The aim of this study was to select rhizobial strains that promote the growth of *C. ensiformis* in Chromic Eutric Cambisol soils. Nodules were collected from *C. ensiformis* plants, surface-sterilized, and macerated to isolate potential rhizobia. The isolates were characterized based on cultural, morphological, and biochemical traits, and their symbiotic effectiveness was evaluated through in vitro inoculation assays in *Macroptilium atropurpureum* (siratro) plants. Inoculation trials were conducted under semi-controlled conditions and in the field between coffee rows. The number and dry weight of effective nodules, number of trifoliolate leaves, and shoot dry biomass were measured. Nine bacterial isolates were obtained, grouped into four morphotypes, and assigned as possible members of the families Phyllobacteriaceae, Methylobacteriaceae, or Nitrobacteraceae. Under semi-controlled conditions, inoculation with three isolates increased the number of nodules (by 56?80%), the number of trifoliolate leaves (by 20?45%), and shoot biomass (by 10?40%) compared to the non-inoculated treatment. Additionally, one of the isolates increased nodule dry weight by 27%. In the field between coffee row, increases were also observed in the number of trifoliolate leaves (by 18?26%) and shoot biomass (by 15?24%). This study supports the selection of efficient rhizobia adapted to the edaphoclimatic conditions of Cuban coffee agroecosystems.

WEB OF SCIENCE™ Scopus®

**Obtención de cepas transconjugantes para estudios de la interacción bacteria-arroz (Completo, 2024)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2024  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Effect of temperature and storage time on the Azofert®-F's quality | Efecto de la temperatura y el tiempo de conservación en la calidad de Azofert®-F (Completo, 2024)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, v.: 45 1 , 2024  
Palabras clave: Rhizobium biofertilizantes estabilidad en almacenamiento frijol  
Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087  
<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1757>

**Response of peanut (*Arachis hypogaea* L.) to combined application of microbial and non-microbial biostimulants (Completo, 2024)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, v.: 45 1 , 2024  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Medio de divulgación: Internet

ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087  
<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1758>

**Juvenile Plant?Microbe Interactions Modulate the Adaptation and Response of Forest Seedlings to Rapid Climate Change (Completo, 2024)**

Hernández I.  
Plants, v.: 13 p.:1 - 21, 2024  
Palabras clave: bacteria; endophytes; fungi; reforestation; rhizosphere; seed germination; symbiosis  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria /  
Escrito por invitación  
E-ISSN: 22237747  
DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13020175>  
<https://www.mdpi.com/journal/plants>  
WEB OF SCIENCE™ Scopus®

**Microbiological stability of Azofert®-F and Azofert®-S biofertilizers (Completo, 2023)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, v.: 44 3 , 2023  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087  
<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1734>

**Contribución al conocimiento de la interacción Rhizobium-arroz (Oryza sativa L.). Oportunidades para la biofertilización del cultivo (Completo, 2023)**

Hernández I.  
Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2023  
E-ISSN: 23040106  
Scopus® Latindex

**Rhizobium Grants the Reduction of Phosphate Fertilization during the Production of Coffee Seedlings. (Completo, 2023)**

Hernández I.  
Sustainability, 2023  
Medio de divulgación: Internet  
E-ISSN: 20711050  
DOI: <https://doi.org/10.3390/su15086559>  
WEB OF SCIENCE™ Scopus®

**Endophytic seed-associated bacteria as plant growth promoters of Cuban rice (Oryza sativa L.). (Completo, 2023)**

Ionel Hernández  
Microorganisms, 2023  
Medio de divulgación: Internet  
E-ISSN: 20762607  
DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092317>  
WEB OF SCIENCE™ Scopus®

**New bacteria genera associated to rice (Oryza sativa L.) in Cuba promote the crop growth. (Completo, 2022)**

Hernández I.  
Agronomía Mesoamericana, 2022  
ISSN: 10217444  
E-ISSN: 22153608

DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47223>

WEB OF SCIENCE™ Scopus®  

**Effect of induction moment on Bradyrhizobium-soybean (Glycine max) interaction. (Completo, 2022)**

Hernández I.

Agronomía Mesoamericana, 2022

ISSN: 10217444

E-ISSN: 22153608

DOI: <https://doi.org/46404.10.15517/am.v33i2.46404>

WEB OF SCIENCE™ 

**Rhizobia increases the germination of Coffea arabica and Coffea canephora seeds. Second evidence in Cuba (Completo, 2022)**

Hernández I.

Agronomía Mesoamericana, 2022

ISSN: 10217444

E-ISSN: 22153608

DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45719>

WEB OF SCIENCE™ Scopus®  

**Cepas y dosis de rizobios influyen en la germinación y el crecimiento del café en el pre-germinador (Completo, 2022)**

Hernández I.

Centro Agrícola, v.: 49 3 , p.:5 2022

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Medio de divulgación: Internet

ISSN: 02535785

E-ISSN: 20722001

[https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A2%3A18773954/detailv2?](https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A2%3A18773954/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3A)

[sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3A](https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A2%3A18773954/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3A)

WEB OF SCIENCE™

**Benefit of the inoculated Canavalia intercropped with mycorrhiza and Rhizobium in coffee (Coffea canephora var. Robusta) (Completo, 2022)**

Hernández I.

Agronomía Mesoamericana, 2022

ISSN: 10217444

E-ISSN: 22153608

WEB OF SCIENCE™ 

**Rhizospheric rhizobia with potential as biofertilizers from Cuban rice cultivars (Completo, 2021)**

Hernández I.

Agronomía Colombiana, 2021

E-ISSN: 23573732

DOI: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n1.88907>

Scopus® 

**Influence of the production season on the microbiological stability of Azofert [R]-S biofertilizer (Completo, 2021)**

Hernández I.

Cultivos Tropicales, 2021

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Medio de divulgación: Internet

ISSN: 02585936

E-ISSN: 18194087

**Inducción de señales en *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* y su actividad biológica en arveja (*Pisum sativum* L.), (Completo, 2021)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2021  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Endophytic rhizobia promote the growth of Cuban rice cultivar (Completo, 2021)** Trabajo relevante

Hernández I.  
Symbiosis, 2021  
E-ISSN: 18787665  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13199-021-00803-2>  
WEB OF SCIENCE™ Scopus®

**Characterization of potassium solubilizing bacteria isolated from corn rhizoplane. (Completo, 2021)**

Hernández I.  
Agronomía Colombiana, 2021  
Medio de divulgación: Internet  
E-ISSN: 23573732  
DOI: [10.15446/agron.colomb.v39n3.98522](https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n3.98522)  
Scopus®

**Diazotrophy of rhizobia associated with rice plants cv. INCA LP-5 and INCA LP-7 (Completo, 2021)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2021  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Approach in the identification of rhizospheric rhizobia of rice (*Oryza sativa* L.) cultivar ?INCA LP-7? (Completo, 2021)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2021  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Increase in the development of *Pueraria phaseoloides* (tropical Kudzu) due to tolerant acid rhizobia under acidity and low fertility conditions (Completo, 2020)**

Hernández I.  
Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2020  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 00347485  
E-ISSN: 20793472

**Selection of promising rhizobia to inoculate herbaceous legumes in saline soils (Completo, 2020)**

Hernández I.  
Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2020  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Medio de divulgación: Internet  
ISSN: 00347485  
E-ISSN: 20793472

**Isolation and characterization of *Stenotrophomonas* associated to maize (*Zea Mays* L.) rhizosphere. (Completo, 2020)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2020  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Rhizospheric rhizobia identification in maize (*Zea mays* L.) plants. (Completo, 2019)**

Hernández I.  
Agronomía Colombiana, 2019  
Medio de divulgación: Internet  
E-ISSN: 23573732  
DOI: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n3.80189>



**Induction of signals in *Mesorhizobium cicerii* - *Cicer arietinum* L. interaction. (Completo, 2018)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2018  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Effect of different carbon sources on the growth of a rhizobia strain (Completo, 2018)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2018  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Resident's rhizobia in the rhizosphere of rice plants (*Oryza sativa* L.) cultivar INCA LP-5. (Completo, 2017)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2017  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

latindex

**Acidity tolerance of rhizobia from *Canavalia ensiformis* nodules (Completo, 2017)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2017  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

latindex

**Quantification of the biological fixation of nitrogen in *Canavalia ensiformis* by the methods of natural abundance of  $^{15}\text{N}$  and difference of total N. (Completo, 2017)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2017  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

latindex

**Signals produced by *Rhizobium leguminosarum* in the interaction with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). (Completo, 2016)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2016  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Caracterización de aislados de rizobios provenientes de nódulos de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) con potencialidades en la promoción del crecimiento vegetal (Completo, 2015)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2015  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Co-inoculation of rhizobium strains and one of the arbuscular micorrhizal fungus on *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184 (Completo, 2014)**

Hernández I.  
Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2014  
Areas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
ISSN: 00347485  
E-ISSN: 20793472

**Effect of different inoculants on soybean nodulation grown in stress condition (Completo, 2014)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2014  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Phenotypical characterization of rhizobia isolates from forage legume *Canavalia ensiformis*. (Completo, 2012)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2012  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**Selection of rhizobia isolates from forage legume's nodules *Canavalia ensiformis*. (Completo, 2012)**

Hernández I.  
Cultivos Tropicales, 2012  
ISSN: 02585936  
E-ISSN: 18194087

**ARTÍCULOS ACEPTADOS**

**ARBITRADOS**

**Selection of a *Rhizobium* sp. strain and culture medium for the development of a liquid bioinoculant for rice (*Oryza sativa* L.) cultivar Selección 1. (Completo, 2026)**

Hernández I.

Microorganisms, 2026

Palabras clave: Plant growth-promoting bacteria; Indole-3-acetic acid production; Bacterial motility; Antifungal activity; Inoculant formulation stability

Medio de divulgación: Internet

Escrito por invitación

Fecha de aceptación: 24/04/2026

E-ISSN: 20762607

Plant growth-promoting bacteria (PGPB)-based inoculants represent a promising alternative to mineral fertilizers. However, their application may be limited by constraints associated with the

use of living microorganisms, particularly under field conditions. The objective of this study was to select a bacterial strain and a suitable carrier for the inoculation of rice cultivar Selección 1. The effect of inoculation with three *Rhizobium* spp. strains on rice growth was evaluated under greenhouse conditions, enabling selection of the most promising strain. This strain was further characterized based on its motility, production of indolic compounds in the presence of tryptophan, and antagonistic activity against three rice phytopathogenic fungi. In addition, the effects of culture media based on aqueous extracts of soybean and rice seeds on bacterial growth and chemotactic response were evaluated, along with the shelf-life stability of the resulting inoculant formulations. *Rhizobium* sp. strain 5P1 significantly increased plant height (33%), root length (21%), shoot dry weight (30%), and root dry weight (17%) of rice cultivar Selección 1 under greenhouse conditions. The strain exhibited motility predominantly via swarming and twitching, produced indolic compounds ( $23.9 \pm 0.8 \mu\text{g mL}^{-1}$ ), and showed antagonistic activity against *Magnaporthe oryzae* (32.5% radial growth inhibition at 16 days), *Curvularia oryzae* (20.0%), and *Bipolaris oryzae* (6.6%) under in vitro conditions. Culture media based on molasses and soybean or rice seed extracts did not enhance bacterial growth relative to the conventional medium; however, they elicited a stronger chemotactic response. Formulations supplemented with sodium alginate and carboxymethylcellulose maintained cell viability above  $10^8 \text{CFU mL}^{-1}$  after 105 days of storage at 4 °C. These findings propose *Rhizobium* sp. strain 5P1 and a molasses-based carrier formulation as strong candidates for the development of an effective bioinoculant for rice in Ferric Gleysol soils

## LIBROS

### AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN ( Participación , 2023) Publicado

Hernández I.

Editor/Compilador: Luís Ángel Paneque Pérez

Edición: MSc. Liusa González Ruiz

Editorial: Ediciones UO , Santiago de Cuba, Cuba

Tipo de publicación: Investigación

Referado

Escrito por invitación

Palabras clave: café rizobios germinación

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Medio de divulgación: Internet

ISSN/ISBN: 978-959-207-742-3

Capítulos:

Aceleración de la germinación y estadios iniciales de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner con empleo de *Rhizobium*

Página inicial 40, Página final 55

### Microbial Probiotics for Agricultural Systems: Advances in agronomics use ( Participación , 2019)

Publicado

Hernández I.

Editor/Compilador: González F, Zúñiga D, Ormeño E

Editorial: Springer

Tipo de publicación: Investigación

Referado

Escrito por invitación

Medio de divulgación: Papel

ISSN/ISBN: 978-3-030-17597-9

Capítulos:

*Rhizobia* Promote Rice (*Oryza sativa* L.) Growth: First Evidence in Cuba

Página inicial 155, Página final 167

## PUBLICACIÓN DE TRABAJOS PRESENTADOS EN EVENTOS

### Rizobios en no leguminosas como arroz y maíz (2017)

Hernández I.

Publicado

Resumen

Descripción: Conferencia Iberoamericana de interacciones beneficiosas planta ? microorganismo ? medio ambiente (IBEMPA), XXVIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología (RELAR), XVI Reunión de la Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno (SEFIN)

Año del evento: 2017

ISSN/ISBN: 978-612-4147-99-9

### **Biofertilizante Azofert. Nuevas aristas y patrones de calidad. (2012)**

Hernández I.

Publicado

Resumen

Evento: Internacional

Descripción: XVIII Congreso Científico Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Ciudad: La Habana, Cuba

Año del evento: 2012

ISSN/ISBN: 978-959-7023-62-3

Editorial: Cultivos Tropicales

Ciudad: San José de las Lajas, Mayabeque

## **TEXTOS EN PERIÓDICOS O REVISTAS**

### **Rizobios promisorios para la inoculación de gramíneas y leguminosas (2017)**

Editorial Académica Española

Revista

Hernández I.

ISSN/ISBN:978-3-639-75534-3

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

<https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-639-75534-3/rizobios-promisorios->

### **Los rizobios: bacterias promotoras del crecimiento de las gramíneas. (2016)**

Editorial Académica Española

Revista

Hernández I.

ISSN/ISBN:978-3-8417-5912-2

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Medio de divulgación: Internet

<https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-8417-5912-2/los-rizobios-bacteri>

## **Producción técnica**

### **PRODUCTOS**

#### **Biofertilizante Azofert Arroz (2024)** Trabajo relevante

Piloto, Otra

Hernández I.

En Cuba, aun con suministro de fertilizantes minerales del exterior, se importan 500 mil t al año de arroz, con un gasto promedio anual de 3 billones de dólares. Producir arroz en el país, que cubra la demanda de la población, representaría un ahorro del 105 400 000 mil dólares. La utilización de fertilizantes nitrogenados para garantizar los altos rendimientos en el arroz está expuesta a pérdidas de hasta un 40 % que impactan negativamente en el ambiente y encarece el proceso productivo. El empleo de Azofert Arroz incrementa el rendimiento de la gramínea de 33-84 %, con la aplicación del 40-60 % de fertilización nitrogenada. Esto implica un ahorro significativo de fertilizantes minerales con el consiguiente impacto económico y mediambiental. La concepción y empleo de Azofert Arroz implica un conocimiento original porque por primera vez se realizó un

estudio de identificar y caracterización integral de cepas bacterianas rizosféricas y endófitas asociadas a arroz. Se demostró que los rizobios, bacterias que tradicionalmente se han estudiado en su interacción con las plantas leguminosas, tienen la capacidad de potenciar el crecimiento, nutrición y rendimiento del arroz. De ahí que, por primera vez en el país, se emplearan cepas seleccionadas de este grupo microbiano, como ingrediente activo de un bioinsumo agrícola destinado al arroz. En Cuba existen muy pocos productos biológicos que estén en uso y que se empleen para el cultivo del arroz. Solo uno de los existentes es a base de los metabolitos que excreta una PGPB al medio de cultivo. Azofert Arroz, a diferencia de este producto, contiene la cepa seleccionada y también sus metabolitos por lo que no es necesario incluir un proceso de centrifugación durante el proceso productivo del bioinsumo para la obtención del producto final, lo que abarata el proceso productivo. Además Azofert Arroz tiene como ingrediente activo una cepa proveniente de la rizosfera de la gramínea, lo cual la hace más competitiva y se encuentra adaptada a las condiciones edafoclimática de los principales suelos que se emplean para el cultivo del arroz. El empleo de productos como estos en Uruguay, aportaría a la producción del grano en país, así como en la disminución de gastos en insumos de síntesis química.

País: Cuba

Disponibilidad: Restricta

Producto con aplicación productiva o social: La aplicación social de este producto biológico, básicamente se resume en dos aspectos bien definidos, sobre todo para un bioinsumo como el Azofert Arroz, diseñado para incrementar el rendimiento de una gramínea como el arroz, con consumos tan altos en la población (para Cuba 72 kg per cápita por año). Primero, el impacto positivo en el ambiente tras sustituir la aplicación de fertilizante nitrogenado en sistemas de producción y el impacto que esto implica en la economía. Por otro lado, el empleo de estos inoculantes está generando ante todo la conciencia en productores y especialistas de priorizar productos naturales, de producción nacional, que brindan una seguridad a sus cultivos y cuidan el medioambiente. <https://teveo.cu/media/W6Yv3s8ht2KbABHu>;  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0XEJQthNKTqxB1F3y11XnnUeMt1M3LkKurhXc4rUJg5xCwT53WMq4hAUpjMU9z](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0XEJQthNKTqxB1F3y11XnnUeMt1M3LkKurhXc4rUJg5xCwT53WMq4hAUpjMU9z)  
<https://x.com/Jesus14576545/status/1868804678382985304?t=wDkpezBCO81uKw2pT9eJw&s=08>; <https://www.radiocamoia.icrt.cu/un-aporte-a-la-ciencia-desde-mayabeque/>

Institución financiadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Palabras clave: biofertilizante sustitución de importaciones arroz PGPB rizobio

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

<https://www.inca.edu.cu/producto/azofert/> (Fase de registro del biofertilizante)

Participé en todas las etapas del desarrollo del producto. Compartí el liderazgo de la línea de investigación durante la concepción del producto. Durante mi tesis de maestría y doctorado aporté en el aislamiento y la caracterización de las cepas bacterianas, los ensayos de inoculación en condiciones controladas, semicontroladas y de campo, el diseño de medios de cultivos a partir de subproductos de la industria lo quea baratería significativamente el proceso productivo, así como también contribuí al escalado en planta piloto. Además, participé activamente en la promoción de la investigación y de sus principales resultados en congresos, publicaciones científicas, formación de recursos humanos y medios de difusión masiva con el objetivo de incluir la mayor parte de la sociedad al proceso. La concepción y empleo de Azofert Arroz permitió la publicación de un capítulo de libro como primer autor ([https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-17597-9\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-17597-9_10)) y 8 artículos científicos en revistas indexadas, algunas en la WOS y la mayoría como primer autor y en los últimos cinco años. ([http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-01062023000200003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-01062023000200003&lng=es&nrm=iso); <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/9/2317>, [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212022000200009&script=sci\\_abstract&lng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212022000200009&script=sci_abstract&lng=en); [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652021000100078&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652021000100078&script=sci_arttext&lng=en); <https://link.springer.com/article/10.1007/s13199-021-00803-2>; [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362021000300006&lng=es&nrm=iso&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362021000300006&lng=es&nrm=iso&lng=en); [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362021000100008&script=sci\\_abstract&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362021000100008&script=sci_abstract&lng=en); [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362017000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000100005)).

### **Biofertilizante Azofert Maíz (2024)**

Piloto, Otra

Hernández I.

En Cuba, la producción de maíz se ha visto afectada por problemas económicos y por el uso de prácticas inadecuadas durante el manejo del suelo y el cultivo, que conducen a la degradación progresiva del agroecosistema. Además, la obtención de rendimientos aceptables de la gramínea requiere de la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes, en su mayoría, nitrogenados. El uso

de compuestos químicos como método de fertilización es una práctica común, sin embargo, su uso indiscriminado altera significativamente el equilibrio de los constituyentes orgánicos y vivos del suelo. Con el empleo de bajas dosis del biofertilizante Azofert Maíz se ha incrementado en un 40 % el rendimiento del maíz en diferentes fincas productoras del país. La concepción y empleo de Azofert Maíz implica un conocimiento original porque por primera vez se identifica y caracteriza parte de la microbiota asociada a cultivares cubanos de maíz. Además, el estudio permitió informar, por primera vez, la presencia de poblaciones del género *Rhizobium* y del género *Starkeya* asociadas a este cultivo. Las investigaciones en torno a este producto permitieron generar una colección de bacterias debidamente identificadas y caracterizadas, según sus atributos como PGPB. El aporte de la solución respecto a otras existentes radica en que, si bien existen productos biológicos en Cuba para la inoculación de no leguminosos como la lechuga, la zanahoria, el tomate, el arroz y el maíz; las cepas de rizobios que se emplearon se aislaron de nódulos de leguminosas y no de la rizosfera de esos cultivos. Hasta la concepción de Azofert Maíz, no se existía en Cuba bioinsumos a base de rizobios asociados naturalmente al maíz, que fueran competitivas en la colonización de la rizosfera de la planta y que se encontrara adaptada a las condiciones edafoclimática de los principales suelos que se emplean para el cultivo del maíz. El impacto de la aplicación de este bioinsumo en la sociedad radica fundamentalmente en el beneficio económico que implica una mayor producción de maíz en el país, a partir del incremento de los rendimientos de este cultivo con la aplicación del producto y con el consiguiente cuidado al medio ambiente por la disminución de aplicación de fertilizantes de síntesis química. El empleo de productos como estos en Uruguay, aportaría a la producción del grano en país, así como en la disminución de gastos en la importación de insumos de síntesis química.

País: Cuba

Disponibilidad: Restricta

Producto con aplicación productiva o social: La aplicación social de este producto biológico, se resume en el impacto positivo en el ambiente tras sustituir la aplicación de fertilizante nitrogenado en sistemas de producción y el impacto que esto implica en la economía. Por otro lado, el empleo de estos inoculantes está generando ante todo la conciencia en productores y especialistas de priorizar productos naturales, de producción nacional, que brindan una seguridad a sus cultivos y cuidan el medioambiente. <https://teveo.cu/media/W6Yv3s8ht2KbABHu;>

[https://m.facebook.com/story.php?](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0XEJQthNKTqxB1F3y11XnnUeMt1M3LkKurhXc4rUJg5xCwT53WMq4hAUpjMU9z)

<https://x.com/Jesus14576545/status/1868804678382985304?>

[t=wDkpzeaBCO81uKw2pT9eJw&s=08; https://www.radiocamoa.icrt.cu/un-aporte-a-la-ciencia-desde-mayabeque/](https://www.radiocamoa.icrt.cu/un-aporte-a-la-ciencia-desde-mayabeque/)

Institución financiadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícola

Palabras clave: biofertilizante sustitución de importaciones rizobio maíz

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

<https://www.inca.edu.cu/producto/azofert/> (en fase de registro)

Participé en todas las etapas del desarrollo del producto y compartí el liderazgo de la línea de investigación. Participé en el diseño de medios de cultivos, a partir de subproductos de la industria, lo que abarataría significativamente el proceso productivo así, como en el escalado en planta piloto. Además, promoví los principales resultados de la investigación en congresos, publicaciones científicas y medios de difusión masiva con el objetivo de incluir la mayor parte de la sociedad al proceso. Además, tutoré tesis de Maestría que respaldó la ciencia básica del desarrollo de este producto biotecnológico. En este sentido, los recursos humanos formados publicaron sus resultados, donde aparezco como coautor en tres artículos científicos en revistas indexadas ([http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652021000300415&script=sci\\_arttext;](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652021000300415&script=sci_arttext;) <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203479730;> [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652019000300255&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652019000300255&script=sci_arttext)), 2 de ellos en los últimos 5 años.

### **Biofertilizante Azofert-Frijol (2017)**

Producto, Otra

Hernández I.

El frijol constituye una de las especies de leguminosas de alto consumo humano. En Cuba, tiene gran importancia y se cultiva a lo largo y ancho del país, con un área total sembrada de alrededor de 100 000 hectáreas. Sin embargo, la producción nacional satisface solo el 3 % de la demanda de consumo, por lo que es necesario importar alrededor de 110 000 toneladas cada año. Por tal motivo, una de las prioridades en la actualidad, es incrementar la producción de este cultivo utilizando tecnologías que sean amigables con el medio ambiente. Es conocido que el frijol común es capaz de llevar a cabo el proceso de fijación biológica de nitrógeno, a través de la simbiosis con bacterias del suelo conocidas comúnmente como rizobios. Este conocimiento permite obtener

productos biotecnológicos que permitan incrementar los rendimientos y sustituir, en parte, la importación de fertilizante químico. Existen numerosos inoculantes para frijol en el mercado internacional, sin embargo resulta costoso su adquisición y una vez aplicado en las condiciones edafoclimáticas de Cuba aparecen fracasos de nodulación en el campo. Disminución en los rendimientos del grano, comparados con la adición de fertilizantes han sido reportados, generalmente asociados con una baja calidad de los inoculantes ó con poca competencia de los mismos con las cepas indígenas. Azofert-Frijol constituye un aporte de conocimiento original porque propicia las altas concentraciones de bacterias en el inoculante y presenta factores de nodulación claves de la simbiosis rizobio-leguminosas. Este último aspecto hace que el producto se distinga del resto de los inoculantes bacterianos existentes para el frijol. Su aplicación directa a las semillas en el momento de la siembra, con dosis bajas permite ahorrar entre el 30-50% del fertilizante químico en el cultivo. El impacto de la aplicación de este bioinsumo en la sociedad radica en el beneficio económico que implica una mayor producción de frijol, a partir del incremento de los rendimientos con la aplicación del producto. El impacto ambiental que implica la aplicación de estos productos también tendría una contribución social, pues permite sustituir parte de la aplicación de los fertilizantes de síntesis química, lo que se revierte en una cultura agroecológica y lo que esto implica para la salud humana. La posibilidad de aplicar productos como estos en Uruguay también implicaría un impacto económico por la disminución en la importación de insumos agropecuarios, País: Cuba

Disponibilidad: Irrestringida

Producto con aplicación productiva o social: Su aplicación en campo permite suplir las necesidades de nitrógeno en el frijol entre el 30 y el 50% de la fertilización nitrogenada con incrementos significativos del rendimiento del cultivo. Además ha generado ante todo la conciencia en productores y especialistas de priorizar productos naturales, de producción nacional, que brindan una seguridad a sus cultivos y cuidan el medioambiente. El hecho de que esta simbiosis permite a las plantas satisfacer su alta demanda de nitrógeno, a partir del que abunda en el aire y les permite persistir a pesar de condiciones adversas como la sequía, acidez o baja disponibilidad de otros nutrientes, evitando de esta forma el empleo de fertilizantes químicos que además de caros resultan contaminantes de nuestros suelos, resulta de vital importancia en la implementación de una agricultura sostenible. <https://www.radiocamoia.icrt.cu/crece-produccion-y-comercializacion-de-azofert/> <https://teveo.cu/media/W6Yv3s8ht2KbABHu>

<http://www.sur.lombaoestudios.com/es/catalogo/producto/azofert-biofertilizante-agricola>

[http://www.sur.lombaoestudios.com/sites/default/files/2021-01/p9.-inca-azofert-biofertilizante-agricola\\_0.pdf](http://www.sur.lombaoestudios.com/sites/default/files/2021-01/p9.-inca-azofert-biofertilizante-agricola_0.pdf) <https://www.ecured.cu/Azofert>

Institución financiadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Patente o Registro:

Otros registros

Solicitud 001/2016. Libro 1ro, Tomo I, Folio 041. Certificado de Registro 001/17, Biofertilizante Azofert-Frijol

Depósito: 01/12/2017; Examen: ; Concesión:

Patente nacional: SI

Palabras clave: biofertilizante rizobio sustitución de importaciones agroecológico impacto medioambiental

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

<https://www.inca.edu.cu/producto/azofert/> ,

<http://www.sur.lombaoestudios.com/es/catalogo/producto/a>

Lideré la producción y control de calidad de los inoculantes que se emplearon en los ensayos en condiciones semicontroladas y de campo. Se participó en el material divulgativo del producto, dígame en diseño de plegables, charlas a productores y especialistas sobre el empleo del producto y sus beneficios. Por el aporte al conocimiento, también fui parte de premios regionales por la aplicación del producto, así como la elaboración del expediente para el registro oficial del producto. Contribuí a la producción de conocimiento revisada por pares y públicamente documentada fundamentalmente en investigaciones que versaron sobre el empleo de conservantes para incrementar la vida útil del producto

(<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1757>) Es un producto demandado por el sector estatal y no estatal por lo beneficios que aporta al producto a los rendimientos del cultivo, así como su fácil adquisición por los centros productores y fácil uso en la práctica agrícola.

### **Biofertilizante Azofert-Can. (2017)**

Producto, Otra

Hernández I.

El uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados en la agricultura ha ocasionado graves

problemas de contaminación de los ecosistemas, pues no todo el fertilizante que se aplica es aprovechado por la planta. La producción de bioinsumos, específicamente de biofertilizantes a base de bacterias diazotróficas constituye una opción barata y ecológicamente sana para sustituir la fertilización mineral. Por esta razón, nuestro trabajo estuvo encaminado a obtener bioinsumos de calidad que garanticen la fertilización de cultivos como especies para pastos y forrajes como la Canavalia. Esta leguminosa es ampliamente utilizada como abono verde y cultivo de cobertura, capaz de mantener o mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Estos cultivos se emplean de forma sostenible para incorporar Nitrógeno a los sistemas agrícolas, dentro de rotaciones con cultivos de importancia económica como el café. Este producto constituye un aporte de conocimiento original porque se propone una nueva tecnología de obtención de inóculos de rizobios, sobre la base de un medio de cultivo eficiente y rentable a partir de materias primas nacionales y subproductos de industrias. Se garantiza una multiplicación óptima de estas bacterias, así como la presencia de inductores de la nodulación en los rizobios. Las pruebas demostrativas de su efectividad, comparado con inoculantes tradicionales, en condiciones controladas, semicontroladas y de campo, permitieron avalar su efecto estimulador de la multiplicación de la bacteria en el inoculante, la alta nodulación, fijación del nitrógeno, así como en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de Canavalia. El impacto social de la generalización de este producto radica en la posibilidad de disminuir la aplicación de fertilizantes minerales en la agricultura lo que va a favor de prácticas amigables con el ambiente, aspecto que se revierte en la salud humana. Por otra parte, el incremento de rendimientos en cultivos de importancia económica como el café, a partir de la inoculación de Canavalia como cultivo en rotación, también tendría un impacto social debido a los beneficios que intrínsecamente tiene el café en la salud humana y por los beneficios económicos que implicaría una mayor producción de café. La posibilidad de aplicar productos como estos en Uruguay también implicaría un impacto económico por la disminución en la importación de insumos agropecuarios, así como un impacto ambiental y social.

País: Cuba

Disponibilidad: Irrestringida

Producto con aplicación productiva o social: Su aplicación social, básicamente se resume en dos aspectos. Primero, el impacto positivo en el ambiente tras sustituir la aplicación de fertilizante nitrogenado en sistemas de producción. Por otro lado, el intercalado de café con la canavalia inoculada con este producto, logra incorporar 205,9 kg de N ha<sup>-1</sup> durante tres años e incrementa el rendimiento de los cafetos en aproximadamente un 20 %. El empleo de estos inoculantes ha generado ante todo la conciencia en productores y especialistas de priorizar productos naturales, de producción nacional, que brindan una seguridad a sus cultivos y cuidan el medioambiente.

<https://www.radiocamoia.icrt.cu/crece-produccion-y-comercializacion-de-azofert/>;

[https://teveo.cu/media/W6Yv3s8ht2KbABHu](https://teveo.cu/media/W6Yv3s8ht2KbABHu;);

<http://www.sur.lombaoestudios.com/es/catalogo/producto/azofertr-biofertilizante-agricola>;

[http://www.sur.lombaoestudios.com/sites/default/files/2021-01/p9.-inca-azofertr-biofertilizante-agricola\\_0.pdf](http://www.sur.lombaoestudios.com/sites/default/files/2021-01/p9.-inca-azofertr-biofertilizante-agricola_0.pdf); <https://www.ecured.cu/Azofert>

Institución financiadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Patente o Registro:

Otros registros

Solicitud 001/2016. Libro 1ro, Tomo I, Folio 040, Azofert Can

Depósito: 02/12/2016; Examen: ; Concesión:

Patente nacional: SI

Palabras clave: biofertilizante rizobios sustitución de fertilizantes Fijación Biológica de Nitrógeno agroecología

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

<https://www.inca.edu.cu/producto/azofert/> ,

<http://www.sur.lombaoestudios.com/es/catalogo/producto/a>

Contribuí a la caracterización y selección de la cepa bacteriana que actuaría como ingrediente activo del producto. La caracterización implicó estudios morfológicos y fisiológicos de las cepas, así como ensayos de inoculación en plantas. Lideré la producción y control de calidad de los inoculantes que se emplearon en los ensayos en condiciones semicontroladas y de campo. Además, se participó en el material divulgativo del producto en congresos científicos, diseño de plegables, charlas a productores y especialistas sobre el empleo del producto y sus beneficios y la formación de recursos humanos en el tema. Por el aporte al conocimiento, también fui parte de premios regionales por la aplicación del producto, así como la elaboración del expediente para el registro oficial del producto. La vinculación de este producto con la contribución de conocimiento revisada por pares y públicamente documentada se materializó en tres artículos científicos publicados en revistas científicas y arbitrado por pares ([http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000300004&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000300004&script=sci_arttext); <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258->

## OTRAS PRODUCCIONES

### ORGANIZACIÓN DE EVENTOS

#### **XXII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.**

**(2022)** Trabajo relevante

Hernández I.

Congreso

Sub Tipo: Organización

Lugar: Cuba ,Varadero, Cuba

Idioma: Español

Web: <https://www.inca.edu.cu/?s=Congreso#>

Duración: 12 semanas

Evento itinerante: SI

Catálogo: SI

Institución Promotora/Financiadora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícola

Palabras clave: biomoléculas bioproductos microbiota ecosistemas agrícolas sostenibles

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Información adicional: Dentro del Congreso, fui organizador principal del I Simposio Microbiota, Biomoléculas y Bioproductos en ecosistemas agrícolas sostenibles. Como tal, desempeñé funciones de promoción y divulgación, tanto a especialistas del tema como al público en general. Además, como responsable del debate científico durante las sesiones, guíé a los ponentes en sus intercambios, poniendo énfasis en la novedad de los resultados científicos y su aplicabilidad práctica.

## Evaluaciones

### EVALUACIÓN DE PUBLICACIONES

#### REVISIONES

#### **Síntesis verde de AgNPs con *Rosmarinus officinalis* para la conservación de alimentos frescos ( 2025 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

RESUMEN La creciente demanda de conservantes naturales y la problemática de la resistencia antimicrobiana han impulsado la búsqueda de alternativas a los aditivos sintéticos. En este contexto, la nanotecnología y los compuestos bioactivos de origen vegetal ofrecen soluciones innovadoras. El objetivo de esta investigación fue elaborar y evaluar un conservante natural a partir de un nanocompuesto de nanopartículas de plata (AgNPs), sintetizadas mediante química verde con extracto de *Rosmarinus officinalis* (romero). Para ello, se prepararon extractos de romero (acuoso, acidulado y etanólico) para la síntesis de AgNPs, las cuales fueron caracterizadas por espectrofotometría UV-Vis. Se realizó un análisis fitoquímico cualitativo y se evaluó la actividad antimicrobiana del nanocompuesto contra *Escherichia coli*. Finalmente, se probó su eficacia como conservante por aspersión sobre manzanas frescas durante 15 días. Los resultados confirmaron la síntesis exitosa de AgNPs, con un pico de absorbancia entre 418-440 nm. El extracto etanólico mostró la mayor concentración de metabolitos y la más alta actividad antimicrobiana (halo de inhibición de 16 mm). Las manzanas tratadas con este nanocompuesto conservaron sus propiedades organolépticas, a diferencia de los controles. Se concluye que el nanocompuesto de AgNPs y extracto etanólico de romero es un conservante natural eficaz, con potente acción antimicrobiana, que representa una alternativa prometedora para la industria alimentaria, pendiente de futuros estudios de toxicidad y regulación. Palabras clave: Nanopartículas de plata (AgNPs), *Rosmarinus officinalis*, Síntesis verde, Conservante de alimentos, Vida útil.

#### **Phosphate solubilizing rhizosphere bacteria promote sorghum growth under rock phosphate fertilization ( 2024 / 2024 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

**Potential of indigenous rhizobia in producing plant growth promoting properties and improving growth of Faba Bean (*Vicia faba* L.) in Mekelle, Ethiopia (2024 / 2024 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

**Microbiota of king grass and pineapple peel silages inoculated with *Listeria monocytogenes* and *Lactiseibacillus paracasei\_6714* in Costa Rica (2022 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

Revista: Biología Tropical

**Identificación de rizobios asociados a garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Potencialidades como estimuladores del cultivo (2022 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

Revista: Agronomía Mesoamericana.

**Performance of selected superior bacterial isolates from biogas sludge on the growth of upland rice in ultisols. (2021 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

Revista Agronomía Colombiana

**Selección y caracterización fenotípica de rizobios nativos asociados al frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. walp) en los departamentos del Cesar y la Guajira. (2014 )**

Tipo de publicación: Revista

Cantidad: Menos de 5

Revista Colombiana de Biotecnología.

## EVALUACIÓN DE PREMIOS

**Premio de la Academia de Ciencias de Cuba (2023 )**

Evaluación de premios y concursos

Cuba

Cantidad: Menos de 5

Título del premio: Diez especies de Myrtaceae como alternativas para el control de *Sitophilus oryzae* L. en semillas de *Zea mays* L. Centro que propone: Centro de Estudios para la transformación agraria sostenible. Facultad Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez

**Premio de la Academia de Ciencias de Cuba (2021 )**

Evaluación de premios y concursos

Cuba

Cantidad: Menos de 5

Título del Premio: Usos de microorganismos eficientes, en procesos productivos agropecuarios de empresas estatales de la provincia Guantánamo Sección: Ciencias Agrarias y de la Pesca Empresa Agroforestal de Montaña Cor. Arturo Lince González

## JURADO DE TESIS

**Maestría en Microbiología. Mención Ecología Microbiana (2022 )**

Jurado de mesa de evaluación de tesis

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Facultad de Biología. Universidad de La Habana , Cuba

Nivel de formación: Maestría

Título de la Tesis: Efecto del pH y la aplicación del fungicida sistémico Previcur Energy® 840sl en el establecimiento de *Rhizophagus irregularis* (INCAM 11). Aspirante: Martha de la Caridad Arocha Rodríguez, Lic. Microbiología y Virología Tutores: Dr. C. Eduardo J. Pérez Ortega Dr. C. Kalyanne Fernández Suárez

### **Doctorado en Ciencias Agrícolas ( 2022 )**

Jurado de mesa de evaluación de tesis

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba

Nivel de formación: Doctorado

Título: Manejo de la biofertilización con rizobacterias en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

Aspirante: Ing. Marisel Ortega García Tutores: Dr. C. María Caridad Nápoles García Dr. C.

Bernardo L. Dibut Álvarez

### **Licenciatura en Microbiología ( 2020 )**

Jurado de mesa de evaluación de tesis

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Facultad de Biología. Universidad de La Habana , Cuba

Nivel de formación: Grado

Título de la tesis: Bacilli aislado del cultivo de maíz (*Zea mays* L.): potencialidades para promover el

crecimiento vegetal. Aspirante: Milianys Pérez Reyes Tutores: Dr.C. Marcia M. Rojas Badía M.C

Daymara Sánchez Castro

## **Formación de RRHH**

### **TUTORÍAS CONCLUIDAS**

#### **POSGRADO**

#### **Influencia de rizobios en el desarrollo de cafeto (*Coffea sp.L.*) en vivero (2020 - 2025)**

Trabajo relevante

Tesis de doctorado

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de Cuba / Instituto

Nacional de Ciencias Agrícolas , Cuba

Programa: Manejo de Agroecosistemas Sostenibles

Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Hernández I. , Nápoles MC. )

Nombre del orientado: Sucleidi Nápoles Vinent

País: Cuba

Palabras Clave: café rizobios PGPB fertilización fosfórica crecimiento y desarrollo sustitución de fertilizantes

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

La novedad científica de esta investigación radica en que demuestra el efecto estimulador de la inoculación de cepas de rizobios procedentes de la rizosfera de otros cultivos en la germinación de semillas y el crecimiento de posturas de cafeto y permite la sustitución de parte de la fertilización fosfórica establecida para el cultivo. El valor práctico de esta investigación reside en proponer un principio activo para la obtención de un biofertilizante para el cultivo del cafeto que potencie la germinación de sus semillas y la generación de posturas de cafeto de calidad , con un menor consumo de fertilizante fosfórico, fundamentales para el desarrollo del sector cafetalero. Se han publicado 2 artículos por la autora donde figuro como coautor: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212022000100008&script=sci\\_abstract&tlng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212022000100008&script=sci_abstract&tlng=en) <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/8/6559>

#### **Caracterización de rizobios asociados a la rizosfera de maíz (*Zea mays* L.) y su efecto en el crecimiento del cultivo (2018 - 2020)**

Trabajo relevante

Tesis de maestría

Sector Extranjero/Internacional/Otros / Facultad de Biología. Universidad de La Habana , Cuba

Programa: Maestría en Microbiología. Mención Ecología Microbiana

Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Hernández, I. )

Nombre del orientado: Reneé Pérez Pérez

País: Cuba

Palabras Clave: potasio rizobio maíz PGPB interacción planta microorganismo caracterización

Areas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología

Alimentaria / Microbiología

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas / Biología Celular, Microbiología / Interacción

Planta-microorganismo

Los resultados de esta tesis formaron parte de tres artículos científicos publicados por la autora de la tesis y donde fujo como coautor: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362020000200003&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362020000200003&script=sci_arttext); <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120->

**Efecto de algunos aditivos sobre la estabilidad del biofertilizante Azofert-F®?. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (2017 - 2017)**

Tesis de maestría  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba  
Programa: Sanidad Vegetal  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel )  
Nombre del orientado: Belkis Morales Mena  
País: Cuba

**GRADO**

**Entrenamiento a estudiantes y docentes de ANEP (2024 - 2024)**

Docente adscriptor/Practicantado  
Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo , Uruguay  
Programa: ANEP-IIBCE  
Tipo de orientación: Asesor  
Nombre del orientado: Florencia Sierra, Ana C. Gómez, Adriana Araújo, María M. Silveira  
País: Uruguay  
Palabras Clave: Microbiología bioseguridad rizobios leguminosas caracterización aislamiento  
Durante la pasantía se abordó la importancia que tienen los microorganismos en mantener un ambiente sano y saludable. En particular se estudió los distintos tipos de relaciones que mantienen los microorganismos del suelo y las plantas y cómo entender estas relaciones nos puede ayudar a diseñar sistemas productivos sustentables. La pasantía contó con actividades teóricas y prácticas. Los estudiantes y docentes ganaron habilidades en el laboratorio y enriquecieron sus conocimientos en la interacción de los microorganismos con las plantas. Se profundizó en la simbiosis rizobio leguminosas, en los aspectos que rigen dicha interacción y sobre todo en la formación y observación de nódulos provenientes de leguminosas forrajeras nativas.

**Entrenamiento (2024 - 2024)**

Docente adscriptor/Practicantado  
Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo , Uruguay  
Programa: Universidad Tecnológica de Uruguay  
Tipo de orientación: Asesor  
Nombre del orientado: María Pilar Luján, Fabiana Díaz  
País: Uruguay  
Palabras Clave: leguminosas caracterización secuenciación  
Áreas de conocimiento:  
Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología  
Se participó en un entrenamiento de dos estudiantes de quinto año de la carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Tecnológica de Uruguay (UTEC) cuyo tema de tesis será la evaluación de la relación simbiótica entre rizobios y porotos locales de Uruguay. Durante cinco días (Julio 8 ? Julio 12) se realizaron actividades teóricas y prácticas relacionadas con las técnicas y métodos de trabajo más comunes en la obtención y caracterización de rizobios asociados a nódulos de esta leguminosa. Las principales actividades que se realizaron fueron: preparación de medios de cultivo, aislamiento de rizobios provenientes de nódulos de porotos, caracterización cultural de las colonias bacterianas, así como la caracterización morfológica de los nódulos. Además se realizaron técnicas de biología molecular como ERIC- PCR y PCR con diferentes cebadores para la amplificación del gen ARNr16S y nifH y la electroforesis en gel de agarosa. Las actividades prácticas se acompañaron de charlas sobre buenas prácticas de bioseguridad, el proceso de obtención, identificación y caracterización de rizobios, los factores abióticos que afectan el establecimiento de la simbiosis y los diferentes métodos de conservación de los microorganismos en el laboratorio.

**Selección de cepas bacterianas promisorias para la biotización in vitro de arroz (Oryza sativa L.) cultivar Ginés INCA`LP-18`. (2023 - 2024)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de la Republica de Cuba. / Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana , Cuba

Programa: Ingeniería Agrónoma  
Tipo de orientación: Tutor único o principal  
Nombre del orientado: Marta Estevez González  
País: Cuba

Palabras Clave: biotización in vitro arroz PGPB estandarización crecimiento  
En Cuba, el arroz se siembra fundamentalmente por semilla y por trasplante. Se han empleado técnicas de cultivo in vitro para estudios genéticos en la obtención de nuevas variedades de arroz. Sin embargo, no existen evidencias que empleen esta técnica durante los estudios de selección de cepas bacterianas. Con el presente trabajo se pretendió seleccionar cepas bacterianas promisorias para la biotización in vitro de arroz cultivar Ginés INCA 'LP-18'. Para ello, se emplearon semillas certificadas del cultivar de arroz Ginés INCA 'LP-18' así como inoculantes de siete cepas bacterianas belgas y cubanas. Se desarrollaron dos experimentos. El primero permitió optimizar el volumen y la concentración de bacterias que estarían en contacto con las plántulas de arroz durante los ensayos de biotización in vitro. Un volumen de inoculante de 20 mL con un valor de densidad óptica de 0,1 permitió obtener plántulas de arroz con buen desarrollo de la parte aérea y radical. El segundo experimento consistió en ensayos de inoculación de las siete cepas bacterianas para determinar su efecto en el crecimiento de plántulas de arroz en condiciones in vitro. La cepa *Pseudomonas* sp. BW11P2 resultó la más promisorias para la inoculación de arroz Ginés INCA 'LP-18', pues incrementó significativamente la altura, largo de la raíz, masa fresca y seca de las plántulas, a los 21 días de la inoculación. Esta investigación constituye un precedente en el establecimiento de modelos biológicos que permitan estudiar con mayor profundidad la interacción de las gramíneas con los procariontes, así como contribuir a los estudios de selección de cepas promisorias para el desarrollo de nuevos bioproductos que se integren al manejo del cultivo del arroz.

#### **Selección de cepas de rizobios promisorias para la inoculación de arroz (*Oryza sativa* L.) cv. Selección 1 en condiciones de bajas dosis de fertilizante (2020 - 2022)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba  
Programa: Sanidad Vegetal  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel , María Caridad Nápoles García )  
Nombre del orientado: Claudia Pérez  
País: Cuba  
Palabras Clave: arroz rizobios fertilización

#### **Estudios preliminares para la obtención de un bioproducto para arroz (*Oryza sativa* L.) a base de *Rhizobium* sp (2020 - 2021)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba  
Programa: Sanidad Vegetal  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel )  
Nombre del orientado: Bui Thá»? Tuyá°  
País: Cuba

#### **Aislamiento y caracterización de poblaciones bacterianas rizosféricas y endófitas de semillas de plantas de arroz cultivar INCA LP-7 (2016 - 2018)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Facultad de Biología. Universidad de La Habana , Cuba  
Programa: Licenciatura en Microbiología  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel )  
Nombre del orientado: Sheila Ponte Betancourt  
País: Cuba

#### **Efecto de inoculantes a base de rizobios sobre el crecimiento y el desarrollo de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar INCA LP-5 (2016 - 2018)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba  
Programa: Sanidad Vegetal  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel , María Caridad Nápoles García )  
Nombre del orientado: Arasay Santa Cruz Suarez  
País: Cuba  
Palabras Clave: arroz rizobios selección  
Parte de la tesis de esta estudiante fue publicado por ella donde figuro como coautor:  
<https://go.gale.com/ps/i.do?>

**Efecto de rizobacterias asociadas al cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) sobre el crecimiento y desarrollo del cultivar INCA LP-7 (2016 - 2018)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba  
Programa: Sanidad Vegetal  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel )  
Nombre del orientado: Hau Le Van  
País: Cuba

**Aislamiento y caracterización de posibles rizobios asociados a la rizosfera de plantas de maíz (*Zea mays* L.). Efecto en el crecimiento del cultivo. (2015 - 2017)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Ministerio de Educación Superior de Cuba , Cuba  
Programa: Ciencias Biológicas  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Hernández I. )  
Nombre del orientado: Renee Pérez Pérez  
País: Cuba

**Caracterización de aislados de rizobios nativos provenientes de leguminosas forrajeras en suelos salinos del municipio de Calixto García (2013 - 2015)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad de Holguín , Cuba  
Programa: Ciencias Agrícolas  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel )  
Nombre del orientado: Susana Lázara Estévez Negreira  
País: Cuba

**Efecto de diferentes dosis de Pectimorf® en plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) inoculadas con *Bradyrhizobium elkanii* (2012 - 2014)**

Tesis/Monografía de grado  
Sector Extranjero/Internacional/Otros / Universidad Agraria de la Habana , Cuba  
Programa: Sanidad Vegetal  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Ionel )  
Nombre del orientado: Jorge García Formeza.  
País: Cuba

**OTRAS**

**Explorando la diversidad de bacterias que viven en el interior de nódulos de leguminosas forrajeras nativas. (2025 - 2026)**

Otras tutorías/orientaciones  
Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo , Uruguay  
Programa: Primera Experiencia en Investigación - PREXI  
Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad ( Hernández I. , TAULÉ C , RAÚL PLATERO )  
Nombre del orientado: Victoria Bernaschina  
País: Uruguay  
Palabras Clave: leguminosas forrajeras nativas *Adesmia* *Desmodium* endófitos  
Código del proyecto: B035 Objetivo del proyecto: "Caracterizar bacterias asociadas a nódulos de *Adesmia* y *Desmodium* del campo natural uruguayo, evaluando su potencial simbiótico y/o promotor del crecimiento vegetal, con vistas a su posible aplicación en el desarrollo de bioinsumos."

**Seminario de Introducción a la Biología (2024 - 2024)**

Iniciación a la investigación  
Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo , Uruguay  
Programa: Seminarios de Introducción a Biología - Fac Ciencias-UDELAR  
Tipo de orientación: Asesor  
Nombre del orientado: Cecilia Canale, Tomás D. Hernández, Sofía Riotorto, Milagros A. Rocha, Micaela A. Sorribas

País: Uruguay

Palabras Clave: aislamiento caracterización inoculación crecimiento

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

Se participó como docente en un Seminario de Introducción a la Biología en su versión 2024 y modalidad presencial, convocado por la Facultad de Ciencias. Su responsable fue la Dra. Cecilia Taulé del Departamento de Bioquímica y Genómica Microbianas (BIOGEM) del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE). El Seminario se realizó del 29/10 al 11/11 y participaron cinco estudiantes con diferentes niveles de introducción teórico y práctico. El objetivo general del Seminario fue acercar al estudiante al trabajo en un laboratorio de microbiología. Para ello, se realizaron cinco encuentros teóricos dentro de los cuales dicté la conferencia?

Caracterización fenotípica y Crecimiento bacteriano? y nueve encuentros prácticos en los que tuve la oportunidad contribuir en el desarrollo de habilidades por los estudiantes en el manejo de equipamiento, la manipulación de herramientas comunes y las medidas de seguridad necesarias en el laboratorio de microbiología. Como estrategia de investigación se propuso estudiar las bacterias que viven dentro de tejidos vegetales y para ello, se desarrollaron cuatro actividades: (i) Aislamiento bacteriano a partir de semillas y nódulos de plantas leguminosas, (ii) estudiar el perfil de crecimiento bacteriano, (iii) caracterización de los aislamientos obtenidos según la presencia de mecanismos asociados a la interacción con la planta y (iv) caracterización genotípica de los aislamientos. Como actividad evaluativa, los estudiantes presentaron un informe de los resultados de la estancia, así como un Poster en el Hall de la Facultad de Ciencias (UDELAR). Los estudiantes se mostraron interesados en la temática y algunos se manifestaron realmente motivados por la experiencia.

## TUTORÍAS EN MARCHA

### GRADO

#### **Diversidad de rizobios aislados de *Desmodium incanum* en diferentes regiones del país (2025)**

Tesis/Monografía de grado

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo, Uruguay

Programa: Biología

Tipo de orientación: Cotutor en pie de igualdad (Hernández I., Cecilia Taulé)

Nombre del orientado: Catalina Telechea

País/Idioma: Uruguay,

Palabras Clave: leguminosas forrajeras campo natural rizobios *Desmodium*

#### **Seminario de Introducción a a Biología (2024)**

Docente adscriptor/Practicando

Sector Gobierno/Público / Ministerio de Educación y Cultura / Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable / Montevideo, Uruguay

Programa: Seminarios de Introducción a Biología - Fac Ciencias-UDELAR

Tipo de orientación: Asesor

Nombre del orientado: Anaha L. Torochick, Ivo N Skocilich

País/Idioma: Uruguay,

Palabras Clave: interacción planta microorganismo aislamiento caracterización rizobios endófitos

Se colaboró en el diseño de las actividades teóricas y prácticas del curso, planificación de las actividades y ejecución de las actividades prácticas. Se impartió una conferencia sobre Caracterización y crecimiento bacteriano. Además, se participó en la preparación del informe final del curso así como en la exposición de los resultados por parte de los estudiantes en la actividad final.

## Otros datos relevantes

### PREMIOS, HONORES Y TÍTULOS

#### **Premio Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente (CITMA Provincial) (2022)**

(Nacional)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente

Formó parte del colectivo de autores del premio ?Incremento en la estabilidad del biofertilizante Azofert. Oportunidades para establecer una estrategia productiva y comercial?. Cuba.

### **Distinción especial del Ministro de Educación Superior (2022)**

(Nacional)

Ministerio de Educación Superior

Por la notable trayectoria científica fue seleccionada como Distinción especial del Ministro de Educación Superior por el mérito a la Investigación Científica, Tecnológica y la Innovación.

### **Premio Ministerio de Educación Superior (2021)**

(Nacional)

Ministerio de Educación Superior

Fue el autor principal del premio al Resultado de mayor impacto científico en las ciencias agrícolas? Contribución al conocimiento de la interacción Rhizobium-arroz (*Oryza sativa* L.). Oportunidades para la biofertilización del cultivo? .

### **Academia de Ciencias de Cuba (2021)**

(Nacional)

Academia de Ciencias de Cuba

Autor principal del premio: Contribución al conocimiento de la interacción Rhizobium-arroz (*Oryza sativa* L.). Oportunidades para la biofertilización del cultivo .

### **Premio Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente (CITMA Provincial) (2020)**

(Nacional)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente

Formó parte del colectivo de autores del premio: ?Influencia del Rhizobium y la micorrización en el desarrollo y uso eficiente de nutrientes para *Canavalia ensiformis*?

### **Premio Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente (CITMA Provincial) (2018)**

(Nacional)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente

Formó parte del colectivo de autores del premio: ?Manejo de la biofertilización en leguminosas forrajeras cultivadas en suelos ácidos y de baja fertilidad?

### **Joven Asociado de la Academia de Ciencias de Cuba (2018)**

(Nacional)

Academia de Ciencias de Cuba

Por la notable trayectoria científica fue seleccionada como Joven Asociada de la Academia de Ciencia de Cuba por el período 2018-2024

### **Premio Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente (CITMA Provincial) (2017)**

(Nacional)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente

Formó parte del colectivo de autores del premio: ?Obtención y validación de Rizobios para la inoculación de soya (*Glyxine max*) y leguminosas forrajeras (*Canavalia ensiformis* y *Pueraria phaseoloides*) de interés agrícola?

### **Premio de la Academia de Ciencias de Cuba (2016)**

(Nacional)

Academia de Ciencias de Cuba

Formó parte del colectivo de autores del premio: ?Modelo de suministro de nutrientes para el establecimiento, mantenimiento y recuperación de pastos?

### **Premio del Ministerio de la Agricultura (2016)**

(Nacional)

Ministerio de la Agricultura

Fue autor principal del premio: ?Obtención y caracterización de rizobios para la inoculación de arroz, soya y leguminosas forrajeras, de interés agrícola?.

### **Premio Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente (CITMA Provincial) (2015)**

(Nacional)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente

Fue autor principal del premio: ?Obtención y caracterización de rizobios para la inoculación de arroz, soya y leguminosas forrajeras, de interés agrícola?.

### **Joven Investigador de Mayor Resultados Científicos en el año (2014)**

(Nacional)

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Por la notable trayectoria científica en el periodo

### **Premio del Ministerio de la Agricultura (2012)**

(Nacional)

Ministerio de la Agricultura

Formó parte del colectivo de autores del premio: ¿La validación a escala productiva del biofertilizante Ecomic y su aplicación conjunta con rizobios en el cultivo del frijol, en el centro y accidente del país?

## **PRESENTACIONES EN EVENTOS**

### **Microorganismos para la seguridad alimentaria - Taller conjunto RELAR-PGPRLat 2025. (2025)**

Taller

Microbiota asociada a nódulos de leguminosas forrajeras nativas del campo natural de Uruguay

Argentina

Tipo de participación: Expositor oral

Nombre de la institución promotora: Universidad de La Plata

Alcance geográfico: Internacional Palabras Clave: Leguminosas forrajeras Adesmia Desmodium campo natural

Resumen Las leguminosas forrajeras nativas del campo natural de Uruguay tienen una reconocida función ecológica, cultural y económica. En el país existen escasos estudios sobre la microbiota asociada a los nódulos de estas plantas, órganos que se forman como resultado de la simbiosis con los rizobios del suelo y que también constituyen un nicho para microorganismos endófitos. Conocer esta microbiota es el punto de partida para comprender los determinantes que rigen dicha asociación, las funciones que realizan y obtener bioinsumos agrícolas que se integren a estrategias de mitigación de las problemáticas que hoy enfrenta el campo natural. El objetivo del presente trabajo fue aislar y caracterizar rizobios y endófitos bacterianos de nódulos de leguminosas forrajeras nativas del campo natural de Uruguay. Se muestrearon leguminosas forrajeras de los géneros Adesmia, Desmodium, Desmanthus, Galactia, Stylosanthes, Poirertia y Trifolium; distribuidas en 18 sitios de colecta, en nueve departamentos de Uruguay. A partir de nódulos desinfectados en su superficie, se obtuvieron 198 aislamientos cuya caracterización in vitro mostró potencialidades biofertilizantes, fitoestimulante y de colonización de las plantas. El 17% de los aislamientos solubilizaron fosfato tricálcico, mientras que el 42% produjeron sideróforos. La producción de compuestos indólicos se corroboró en el 74% de los aislamientos, la capacidad de formar biopelículas en el 88% y la de producir proteasas y celulasas en un 30 y 22%, respectivamente. La presencia del gen nifH se evidenció en algunos aislamientos, lo que sugiere su capacidad para fijar nitrógeno. Esta investigación aporta al conocimiento de la diversidad bacteriana endofítica de nódulos de leguminosas forrajeras nativas en Uruguay y sus potencialidades como Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal.

### **Reunión Latinoamericana de Rizobiología RELAR-PGPRLat (2025)**

Congreso

Microbiota associated with nodules of native forage legumes from the natural grasslands of

Uruguay

Argentina

Tipo de participación: Poster

Nombre de la institución promotora: Universidad de La Plata

Alcance geográfico: Internacional Palabras Clave: leguminosas forrajeras Adesmia Desmodium Beca Posdoctoral ANII

Resumen Las leguminosas forrajeras nativas del campo natural de Uruguay tienen una reconocida función ecológica, cultural y económica. En el país existen escasos estudios sobre la microbiota asociada a los nódulos de estas plantas, órganos que se forman como resultado de la simbiosis con los rizobios del suelo y que también constituyen un nicho para microorganismos endófitos. Conocer esta microbiota es el punto de partida para comprender los determinantes que rigen dicha asociación, las funciones que realizan y obtener bioinsumos agrícolas que se integren a estrategias de mitigación de las problemáticas que hoy enfrenta el campo natural. El objetivo del presente trabajo fue aislar y caracterizar rizobios y endófitos bacterianos de nódulos de leguminosas forrajeras nativas del campo natural de Uruguay. Se muestrearon leguminosas forrajeras de los géneros Adesmia, Desmodium, Desmanthus, Galactia, Stylosanthes, Poirertia y Trifolium; distribuidas en 18 sitios de colecta, en nueve departamentos de Uruguay. A partir de nódulos desinfectados en su superficie, se obtuvieron 198 aislamientos cuya caracterización in vitro mostró

potencialidades biofertilizantes, fitoestimulante y de colonización de las plantas. El 17% de los aislamientos solubilizaron fosfato tricálcico, mientras que el 42% produjeron sideróforos. La producción de compuestos indólicos se corroboró en el 74% de los aislamientos, la capacidad de formar biopelículas en el 88% y la de producir proteasas y celulasas en un 30 y 22%, respectivamente. La presencia del gen nifH se evidenció en algunos aislamientos, lo que sugiere su capacidad para fijar nitrógeno. Esta investigación aporta al conocimiento de la diversidad bacteriana endofítica de nódulos de leguminosas forrajeras nativas en Uruguay y sus potencialidades como Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal. Financiación: ANII-Beca Posdoctorado, IIBCE, PEDECIBA

### **XXIII Congreso Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (2025)**

Congreso

CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA ASOCIADA A NÓDULOS DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS NATIVAS DEL CAMPO NATURAL DE URUGUAY.

Cuba

Tipo de participación: Expositor oral

Nombre de la institución promotora: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Alcance geográfico: Internacional Palabras Clave: leguminosas forrajeras nativas endófitos rizobios campo natural de Uruguay

Constancia en redes sociales: [https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0L14tkDurmdgLxXDTcLCKWWsttEqKjVWfca8sr4Yo8btDRctkRhYsiPA5UXCux5KBI&](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0L14tkDurmdgLxXDTcLCKWWsttEqKjVWfca8sr4Yo8btDRctkRhYsiPA5UXCux5KBI&)

### **3er Simposio Microorganismos Para la Agricultura (2024)**

Simposio

ENDÓFITOS DE NÓDULOS: UNA HERRAMIENTA PARA LA RESTAURACIÓN DEL CAMPO NATURAL

Tipo de participación: Poster

Nombre de la institución promotora: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

Alcance geográfico: Internacional Palabras Clave: campo natural leguminosas nativas endófitos

Áreas de conocimiento:

Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria / Biotecnología Agrícola y Biotecnología Alimentaria / Microbiología

El presente trabajo pretende dar a conocer los antecedentes, la estrategia de investigación y los resultados que se esperan de un proyecto de Posdoctorado Nacional aprobado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación en el área de las Ciencias Agrícolas. El proyecto se desarrollará durante los próximos dos años y fungen el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable como Institución proponente y el Centro Emmanuel como participante. Se parte de la importancia económica, ambiental y social del campo natural de Uruguay y de la amenaza a la que se enfrenta por la acción del hombre. Se conoce el papel de las plantas leguminosas en estos sistemas, así como de la microbiota asociada a los nódulos, órganos que confieren ventajas a estas plantas durante su establecimiento en ambientes limitantes. Sin embargo, los estudios de estos aspectos en leguminosas forrajeras nativas de Uruguay son limitados. El objetivo general de esta investigación es identificar bacterias endófitas promotoras del crecimiento vegetal, a partir de nódulos de leguminosas nativas. Se realizarán cinco actividades de experimentales: colecta de nódulos de las leguminosas establecidas en campo natural y estudio de la diversidad de la microbiota asociada, prospección de endófitos y rizobios, identificación y caracterización de la colección de bacterias, así como ensayos de co-inoculación de leguminosas. Además, se desarrollarán actividades de docencia; con empresas, centros tecnológicos u organizaciones no académicas. Esperamos conocer las comunidades y potencialidades de la microbiota asociada a leguminosas nativas del campo natural de Uruguay y seleccionar cepas promisorias para desarrollar productos biológicos que potencien el establecimiento y la diversidad de estas plantas y que asistan al proceso de restauración del mismo.

### **Simposio Internacional de Biotecnología y Biomedicina: de la Universidad a la Empresa (2023)**

Congreso

Avances en la interacción Rhizobium-gramíneas. Potencialidades para el desarrollo de nuevos bioproductos agrícolas

Cuba

Tipo de participación: Expositor oral

Nombre de la institución promotora: Universidad de La Habana

### **13 International Congress of the Higher Education (2022)**

Congreso

Bacterias Asociadas a arroz (*Oryza sativa* L.) promisorias para la inoculación del cultivo

Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**Meeting of Rhizobiology and the V Latin American Conference of Plant Growth Promoting Microorganisms (2021)**

Congreso  
Putative seed endophytes promote the growth of Cuban rice cultivars  
Uruguay  
Tipo de participación: Expositor oral  
Nombre de la institución promotora: RELAR

**12 Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal y Agricultura (2019)**

Congreso  
Potencialidades de Rhizobium asociados a gramíneas. Primeros avances en Cuba,  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**11 Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal y Agricultura (2017)**

Congreso  
Avances en la biotecnología de la interacción de los rizobios con las plantas  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**V Congreso Internacional Mejoramiento Animal, (2016)**

Congreso  
Reducción de la carga contaminante por fertilización química y de efectos adversos del estrés abiótico mediante el empleo de inoculantes inducidos para leguminosas  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**V Congreso Internacional Mejoramiento Animal (2016)**

Congreso  
Reducción de la carga contaminante por fertilización química y de efectos adversos del estrés abiótico mediante el empleo de inoculantes inducidos para leguminosas  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**II Congreso Internacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (2015)**

Congreso  
Identificación y caracterización de rizobios en la rizosfera de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) y su efecto en la promoción del crecimiento vegetal  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**V Congreso de Producción Animal Tropical (2015)**

Congreso  
Aislamiento y selección de rizobios promisorios para la inoculación de leguminosas forrajeras de interés agrícola y ganadera cultivados en condiciones de salinidad y acidez en el suelo  
Tipo de participación: Expositor oral

**I Simposio Internacional de Granos y Productos Bioactivos. Ecoarroz (2015)**

Encuentro  
Azofert. Una alternativa en la fertilización biológica  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

**XXII Congreso Internacional Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (2014)**

Congreso  
Aislamiento e identificación de rizobios en la rizosfera de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.)  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

## VI Encuentro Internacional de Jóvenes Agropecuarios (2014)

Encuentro  
Selección de aislados de rizobios provenientes de nódulos de la leguminosa forrajera Pueraria phaseoloides (kudzu tropical)  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

## V Encuentro de Ecosistemas Arroceros ECOARROZ (2013)

Encuentro  
Rhizobium sp. S11 promueve el crecimiento de plantas de arroz cultivar LP-5  
Cuba  
Tipo de participación: Expositor oral

## Congreso Internacional LABIOFAM. Simposio de productos naturales en la terapia contra el cáncer (2012)

Congreso  
Biofertilizante Azofert®. Durabilidad de su calidad microbiológica en el tiempo  
Cuba  
Tipo de participación: Otros

## CONSTRUCCIÓN INSTITUCIONAL

2010-2015: Jefe de Planta de Fermentación (escala piloto) de inoculantes bacterianos. Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.  
2018-2024: Responsable del Grupo de Microbiología del Suelo, Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.  
2021-2024. Secretario del Consejo Científico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.  
Docente del Programa de Doctorado Producción Agrícola Sostenible, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.  
Docente del Programa de Maestría Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.  
Joven Asociado a la Academia de Ciencias de Cuba

<https://teveo.cu/media/QBjJr3FU4R2zNh6B>

Septiembre 3, 2025: Evento Ciencia Sin Fronteras: investigaciones de extranjeros en Uruguay: Para destacar los aportes de extranjeros en la ciencia uruguaya, el Institut Pasteur de Montevideo organizó el evento "Ciencia Sin Fronteras", que contó con la participación de 20 investigadores de 14 nacionalidades, 10 instituciones ubicadas en todo el país y diversas áreas de estudio.

<https://pasteur.uy/noticias/ciencia-sin-fronteras-investigaciones-de-extranjeros-en-uruguay/>

Jornada de IIBCE abierto 2024. [https://www.instagram.com/iibce\\_abierto/](https://www.instagram.com/iibce_abierto/)

Jornada de IIBCE Abierto Octubre 4, 2025. <https://www.infouruguay.com.uy/noticias/3368-patrimonio-cientifico-de-puertas-abiertas#:~:text=Les%20invitamos%20a%20una%20nueva%20edici%C3%B3n%20del%20IIBCE,mundo%20de%20ciencia%20y%20tecnologia>  
[https://www.instagram.com/iibce\\_abierto/](https://www.instagram.com/iibce_abierto/)

## Indicadores de producción

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>25</b>
Líneas de investigación	9
Proyectos Investigación Desarrollo	10
Docencia	5
Gestión Académica	1
<b>PRODUCCIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>45</b>
Artículos publicados en revistas científicas	38
Completo	38

<b>Artículos aceptados para publicación en revistas científicas</b>	<b>1</b>
Completo	1
<b>Trabajos en eventos</b>	<b>2</b>
<b>Libros y Capítulos</b>	<b>2</b>
Capítulos de libro publicado	2
<b>Textos en periódicos</b>	<b>2</b>
Revistas	2
<b>PRODUCCIÓN TÉCNICA</b>	<b>5</b>
<b>Productos tecnológicos</b>	<b>4</b>
Con registro o patente	2
<b>Otros tipos</b>	<b>1</b>
<b>EVALUACIONES</b>	<b>10</b>
<b>Evaluación de publicaciones</b>	<b>7</b>
<b>Jurado de tesis</b>	<b>3</b>
<b>FORMACIÓN RRHH</b>	<b>18</b>
<b>Tutorías/Orientaciones/Supervisiones concluidas</b>	<b>16</b>
Tesis/Monografía de grado	9
Tesis de maestría	2
Tesis de doctorado	1
Docente adscriptor/Practicantado	2
Iniciación a la investigación	1
Otras tutorías/orientaciones	1
<b>Tutorías/Orientaciones/Supervisiones en marcha</b>	<b>2</b>
Docente adscriptor/Practicantado	1
Tesis/Monografía de grado	1