

CONVOCATORIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION AGROPECUARIA 2020-2024

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

1. INFORMACION GENERAL:

1.1 Título del proyecto:

Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas.

1.2 Responsable del proyecto: Javier Pitti Caballero, Ph.D. Biología de Organismos,
E-mail: pittjavier28@hotmail.com

1.3 Programa: Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad

1.4 Sub programa: Investigación e Innovación para la Protección y Uso de la Biodiversidad

1.5 Líneas de investigación:

- Aplicación de la biotecnología, nanotecnología y agroecología para mejorar el desempeño de los sistemas de producción.
- Prospección y valoración de enemigos naturales de organismos nocivos y de germoplasma animal y vegetal.
- Desarrollo de técnicas de conservación y multiplicación de germoplasma vegetal, animal y microorganismos a corto, mediano y largo plazo.

1.6 Ámbito agroecológico: Zona 4

1.7 Tipo de investigación: básica, adaptativa y aplicada.

1.8 Duración: 4 años

1.9 Sede: CIA-Chiriquí, Estación Experimental de Cerro Punta.

1.10 Equipo ejecutor:

Ph.D. Javier Pitti; Ph.D. Rubén Collantes; Ph.D. Rodrigo Morales; Ing.; Agr. Jorge Muñoz,
Ing. Agr. Jessica Sánchez y Agr. Michael Mora.

2. ANTECEDENTES:

El desafío de alimentar a la población en un escenario de recursos limitados, causado por el cambio climático, la crisis alimentaria y el manejo irresponsable de los recursos naturales, exigen el desarrollo de alternativas innovadoras que permitan proteger eficientemente la productividad y competitividad agrícola, elevar la calidad de los alimentos y garantizar la soberanía alimentaria. Las Tierras Altas de la Provincia de Chiriquí es una zona fértil, posee una privilegiada altura, además de suelos de origen volcánico en donde se producen la mayor parte de los alimentos que se consumen en el país, principalmente el cultivo de papa y cebolla, seguido por el tomate, lechuga, zanahoria, remolacha, apio, brócoli y demás. Según Quintero (2017), en Panamá existe respaldo limitado para las prácticas agrícolas que minimizan la dependencia de insumos sintéticos, a pesar de sus efectos nocivos contra el medio ambiente, la salud humana y los organismos benéficos. Dicha situación es confirmada por asociaciones de productores, en su mayoría pequeños productores orgánicos/ecológicos, quienes demandan alternativas biológicas y tecnológicas que les permitan controlar eficaz y eficientemente plagas en sus cultivos. Es responsabilidad de las instituciones correspondientes sensibilizar a la población sobre los efectos del abuso de plaguicidas sintéticos y aumentar el apoyo a este sector productivo. En nuestro país alternativas tecnológicas como la microencapsulación de microorganismos para el control biológico de plagas es innovador. Diversos estudios han demostrado que la microencapsulación de microorganismos proporciona mayor estabilidad y protección a los agentes entomopatógenos (bacterias, virus, nemátodos y hongos), además de mejorar la efectividad y sinergia de los ingredientes activos, potenciando la fotoestabilidad de los insecticidas (Nguyen *et al.*, 2012). Este proceso permite la liberación progresiva de moléculas activas, logrando mejor control de liberación que las formulaciones convencionales. Esto conduce a una vida útil prolongada y al mantenimiento de la actividad metabólica con el fin de aplicar una dosis reducida (Prasad *et al.*, 2017). La utilización de feromonas y el uso de nemátodos

entomopatógenos para combatir plagas insectiles, son estrategias que se utilizan con éxito en diversos países obteniendo resultados eficaces. En la actualidad, es crucial encontrar nuevas estrategias para: i) optimizar el control de poblaciones de organismos plaga; ii) reducir la aparición de resistencias y iii) reducir el impacto en los organismos benéficos y en el ambiente (Pitti-Caballero *et al.*, 2019; Deshayes *et al.*, 2018).

3. JUSTIFICACIÓN:

Según el último reporte de las Naciones Unidas: World Population Prospects: 2017 (United Nations, 2017) la población mundial a pasado de 2,5 mil millones en 1950 a 6 mil millones en los años 2000 y se prevé 9 mil millones para el año 2050 (Anexo 3), es vital garantizar la soberanía y seguridad alimentaria, tomando en cuenta la protección de nuestros recursos naturales. El uso insostenible e indiscriminado de insecticidas de síntesis en la agricultura ha llevado, por un lado, al desarrollo de fenómenos de resistencia en poblaciones de insectos plaga y por otro lado, a la destrucción de especies benéficas, como depredadores, parasitoides y polinizadores; lo cual altera la cadena trófica al reducir la biodiversidad (Tilman *et al.*, 2002). En los seres humanos, los efectos adversos para la salud, asociados con los insecticidas químicos, pueden ser dermatológicos, gastrointestinales, neurológicos, carcinogénicos, respiratorios, reproductivos, teratogénicos, congénitos y endocrinos (Mostafalou y Abdollahi, 2017, Montoro *et al.*, 2009). Según MINSA (2005), el Neoplasma Maligno de la tráquea, bronquios y pulmones, puede ser ocasionado por múltiples agentes, listándose como uno de ellos la exposición a plaguicidas. Los productores de hortalizas de Tierras Altas han manifestado con preocupación la necesidad de investigar en temas puntuales, la baja eficiencia de productos fitosanitarios químicos contra insectos plaga como gasterópodos (babosas), *Tuta absoluta*, *Plutella xylostella* y *Tecia solanivora*, representan diariamente un alto costo para los productores, debido principalmente a fenómenos de resistencia. Por otro lado, el uso de gallinaza cruda, en cultivos como el apio, la cual, según algunos productores es indispensable para obtener altos rendimientos en el cultivo, a pesar de los riesgos fitosanitarios que conlleva su utilización, es de suma importancia ofrecer a los productores alternativas eficientes que permitan aumentar los rendimientos, utilizando los recursos existentes y minimizando los riesgos contra el hombre y el medio ambiente. Entre las hortalizas que se siembran comercialmente en el distrito de Tierras Altas destacan las crucíferas (repollo verde y morado, coliflor y brócoli), lechuga, apio y zanahoria, entre otras. Su producción, generalmente en época seca y lluviosa es limitada en cantidad y calidad, por la presencia continua de infecciones foliares y radicales causadas por bacterias, hongos, protozoarios y nemátodos fitoparásitos (Davis and Raid, 2002; Rimmer *et al.*, 2007; Subbarao *et al.*, 2017). Los terrenos infestados con microorganismos fitopatógenos, albergan por tiempo indefinido estructuras de propagación y conservación, los cuales no son aptos para la siembra de hortalizas, razón por lo cual es importante llegar un diagnóstico apropiado en zonas productivas (Pryor *et al.*, 2002; Agrios, 2005; Friberg, 2005). Actualmente, se cuenta con alternativas pre-tecnológicas de biocontrol, producto de investigaciones desarrolladas por el IDIAP, las cuales representan un potencial por evaluar y aplicar en condiciones reales. En ese sentido, el desarrollo de una nueva generación de productos de biocontrol con características de liberación controlada sobre insectos plaga, permitirá avanzar hacia una agricultura más sostenible y entregar al productor panameño una tecnología aplicada de calidad. Las experiencias en otros países y la aplicación de biotecnología y microorganismos están permitiendo a productores diferenciarse y ganar ventaja competitiva en el sector.

4. FINALIDAD:

El proyecto tiene como finalidad contribuir con el desarrollo de agrotecnología aplicada, optimizando la utilización de la biodiversidad funcional disponible, mediante herramientas biotecnológicas, orientadas a una agricultura sostenible, amigable con el ambiente, socialmente responsable y económicamente factible; reduciendo por los menos en un 30% el uso de productos fitosanitarios sintéticos, lo cual redundará en beneficios tanto para los productores, comercializadores y consumidores como para la sociedad panameña en general. Producto de este proyecto de investigación se le brindará al productor alternativas eficientes y eficaces para luchar contra insectos plaga. Esto, responde directamente a la misión institucional del IDIAP.

5. PROPÓSITO:

La agricultura moderna necesita desarrollar investigación e innovación en alternativas tecnológicas asociadas a estrategias de control biológico de plagas insectiles: microencapsulado de microorganismos benéficos, aplicación de feromonas contra polillas de cultivos de importancia económica en Tierras Altas, validar el uso de nemátodos entomopatógenos para combatir *Agrotis sp.* en hortalizas, el manejo ecológico de gasterópodos en hortalizas de hoja y la evaluación de abonos orgánicos como una herramienta para aumentar los rendimientos hortícolas.

6. IDENTIFICACION DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

- **Beneficiarios directos:**
 - Al menos 250 productores de hortalizas en Tierras Altas.
- **Beneficiarios indirectos:**
 - Comercializadores de siete (7) mercados importantes a nivel nacional;
 - Consumidores finales, que conforman un millón de hogares en el país,
 - Productores de hortalizas en otras provincias;
 - Practicantes y Tesistas, de las diferentes entidades académicas del sector agropecuario, pudiendo beneficiar al menos cinco (5) estudiantes, durante el periodo de ejecución del proyecto.

7. PRODUCTOS PROGRAMADOS:

- Al menos una (1) formulación viable y estable del nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis sp.* para el control biológico de *Agrotis sp.* en hortalizas y evaluar su potencial microencapsulación.
- Al menos un (1) patógeno identificado taxonómica y molecularmente por cultivo.
- Al menos dos (2) feromonas eficaces hasta un 80% para el control de polillas en crucíferas y solanáceas.
- Al menos una (1) formulación de un hongo entomopatógeno microencapsulado/nanoencapsulado para el control de plagas en hortalizas.
- Al menos una (1) alternativa tecnológica destinada al control de gasterópodos en hortalizas de hoja en Tierras Altas.
- Al menos dos (2) abonos orgánicos recomendados para aumentar los rendimientos de hortalizas de hoja y principalmente para el cultivo de apio, como alternativa al uso de gallinaza cruda.
- Al menos una (1) alternativa de manejo agroecológico de enfermedades de hortalizas, integrado armónicamente por diversas metodologías de control en el sistema comercial de Tierras Altas.

8. ACTIVIDADES:

Dentro del proyecto se proponen las siguientes actividades:

1. Control biológico de *Agrotis sp.* mediante el uso de nemátodos entomopatógenos en hortalizas. *J. Muñoz, J. Pitti.*
2. Diagnóstico de fitopatógenos limitantes de la producción comercial de hortalizas en las Tierras Altas de Chiriquí. *R. Morales.*
3. Alternativas de manejo agroecológico de enfermedades infecciosas en hortalizas de Tierras Altas (2021). *R. Morales.*

4. Utilización de feromonas para el control de polillas en crucíferas y solanáceas. *J. Pitti*.
5. Microencapsulación de hongos entomopatógenos para el control de plagas en hortalizas (2021). *J. Pitti*.
6. Manejo de gasterópodos en hortalizas de hoja en Tierras Altas, Chiriquí. *R. Collantes*.
7. Evaluación de abonos orgánicos en hortalizas de hoja en Tierras Altas. *J. Pitti., J. Sánchez*.
8. Línea base en las prácticas agronómicas para el manejo plagas y enfermedades en hortalizas (2021). *J. Gutiérrez*.
9. Difusión de los productos generados por el proyecto de Hortalizas en Tierras Altas, Chiriquí.

9. ESTRATEGIA METODOLÓGICA:

- a. **Control biológico de *Agrotis* sp. mediante el uso de nemátodos entomopatógenos en hortalizas:** se validará la eficacia de una cepa nativa de *Heterorhabditis* sp., reportada por Muñoz *et al.* (2014). Se establecerán ensayos en campo mediante un Diseño de Bloques Completos al Azar.
- b. **Diagnóstico de fitopatógenos limitantes de la producción comercial de hortalizas en las Tierras Altas de Chiriquí:** se realizará bioprospección de fitopatógenos en campo durante todas las fases fenológicas. El muestreo será al azar, evaluándose la intensidad de infecciones y pérdidas. En laboratorio, se aplicará el procedimiento convencional y se identificará la etiología, caracterización biométrica en substratos naturales e *in vitro* y molecular.
- c. **Alternativas de manejo agroecológico de enfermedades infecciosas en hortalizas de Tierras Altas (2021):** se establecerán ensayos en ambiente controlado y campos de productores, para determinar el potencial de supresión de enfermedades con competitividad y sustentabilidad. Se realizará el ANOVA, análisis de tendencia central, de asociación y comparación de medias (DMS). Será validado y comparado con las prácticas del productor, con los respectivos análisis estadísticos y económicos.
- d. **Evaluación de feromonas para el control de polillas en crucíferas y solanáceas:** Se evaluará en campo la aplicación de feromonas para controlar *T. absoluta*, *P. xylostella* y *T. solanivora*. Se propone un diseño completo al azar por cultivo, evaluando tres tratamientos y cinco repeticiones. En cada parcela, se realizarán inspecciones periódicas al azar para determinar ataque de plaga y se revisará y reemplazará cada 10 días las trampas. Se contará con el Dr. Jorge Cabezas, UCR, como asesor externo.
- e. **Microencapsulación de hongos entomopatógenos para el control de plagas en hortalizas (2021):** se aplicó a fondos concursables para equipos de laboratorio que exceden los B/. 50 000.00 y que son requeridos para el proyecto. De lograrse, quedarán nuevas capacidades instaladas en la institución, lo cual permitirá dar continuidad al presente estudio. Adicionalmente, se evaluará en laboratorio las concentraciones adecuadas de inóculo para el control de plagas, siguiéndose procedimientos metodológicos validados.

- f. **Manejo de gasterópodos en hortalizas de hoja en Tierras Altas, Chiriquí:** se identificarán campos de productores afectados por gasterópodos. Mediante un Diseño Completo al Azar, se aplicarán tres tratamientos alternativos, consistentes en trampas con atrayente alimenticio y barreras físicas. Las trampas serán colocadas tipo pitfall, al ras del suelo; mientras que las barreras físicas se harán en el contorno de las parcelas evaluadas. Todas las parcelas intervenidas, serán georreferenciadas. Para el procesamiento de datos, se requerirá de un ordenador con herramientas ofimáticas.
- g. **Evaluación de abonos orgánicos en hortalizas de hoja en Tierras Altas:** se evaluarán distintos abonos orgánicos en cuatro hortalizas. Se utilizará un diseño completamente al azar, conformado por cinco tratamientos y tres repeticiones. La aplicación de abonos se realizará en dos momentos.
- h.
- i. **Línea base en las prácticas agronómicas para el manejo de plagas y enfermedades en hortalizas (2021):** se utilizará un enfoque de investigación participativa con técnicos y productores. Se realizarán entrevistas personales, con énfasis en variables agronómicas, cuantitativas y ambientales. Al final del proyecto, se medirán las variables para comparar cambios en el sistema antes y después del proyecto.

10. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN DE AVANCES Y RESULTADOS:

La estrategia de difusión de avances y resultados del presente proyecto contempla la realización de reuniones con productores y técnicos agropecuarios, las cuales permitirán la organización de días de campo, contribución de los entes participantes para la elaboración de material didáctico, charlas técnicas y visitas a las parcelas de ensayo. Esto corresponde a una metodología participativa, la cual permitirá fortalecer el desarrollo de capacidades de todos los beneficiarios y los facilitadores. Se espera que, el equipo de investigación prepare cuatro (5) artículos científicos, cuatro (4) ponencias en congresos y eventos del sector agropecuario, cuatro (4) afiches, cuatro (4) trípticos y un (1) manual, como productos científicos citables, de la ejecución del proyecto.

11. COSTOS DEL PROYECTO: 88, 955.00 BALBOAS (ver anexos 1 y 2).

12. IMPACTO:

Impacto Económico:

- **Incrementar los rendimientos de hortalizas en Tierras Altas**, por lo menos en un 20%, lo cual permitirá una disminución de costos productivos de hasta un 17%. De acuerdo con cifras dadas por el MIDA (2018), los costos productivos por hectárea de hortalizas como papa y tomate oscilan entre B/. 10,000.00 y B/. 15,000.00, con lo cual el ingreso neto por hectárea de cultivo podría incrementarse hasta en B/. 4500.00.
- Contribuir con el desarrollo de agrotecnologías aplicadas, optimizando la utilización de la biodiversidad para **disminuir los costos de producción e incrementar la rentabilidad**.
- Los resultados producto de la actividad de valoración económica (línea base) nos **permitirá cuantificar los beneficios económicos obtenidos con la implementación de estas alternativas** en los sistemas productivos hortícolas de Tierras Altas.

Impacto Social:

- **Concientizar al sector educativo en general (educación básica, media, superior) y a la sociedad sobre la conservación de la biodiversidad**, el valor de la salud humana y el uso de los recursos nativos existentes asociados a alternativas de control biológico contra plagas.
- **Mejorar la calidad de vida de por lo menos 200 hogares de productores**, los cuales, con una media de cuatro personas por hogar, corresponderían a unas 2400 personas.

- **Acceso a alimentos más saludables e inocuos para los consumidores**, como consecuencia de la disminución en el uso de plaguicidas sintéticos.

Impacto Ambiental:

- **Lograr una disminución de hasta un 40% de los ingredientes activos en productos fitosanitarios** mediante la técnica de nanoencapsulación partiendo de la experiencia de Pitti Caballero *et al.* (2019) y considerando la aplicación de otras alternativas como los organismos entomopatógenos.
- **Reducir los impactos negativos hacia los organismos benéficos**
- **Disminución de por lo menos 30% en el uso de plaguicidas sintéticos** mediante la aplicación y ejecución de alternativas tecnológicas aplicadas a estrategias de biocontrol, mejorando significativamente la calidad del ambiente, beneficiando a los más de 23 mil habitantes del Distrito de Tierras Altas y a los más de 30 mil turistas que al año visitan la Provincia de Chiriquí.

13. ARTICULACIÓN CON OTROS ACTORES:

La participación activa de los productores es un pilar fundamental para llevar a cabo el presente proyecto de investigación. Entre las asociaciones participantes están: La Asociación de la Comunidad Productora de Tierras Altas (ACPTA), el Grupo Orgánico de Agricultores Cerropunteños (GORACE), La Fundación para el Desarrollo Integral Comunitario y Conservación de los Ecosistemas en Panamá (FUNDICCEP), quienes respaldan la presente propuesta de investigación (Anexos 4, 5 y 6). Adicionalmente, la participación de estas asociaciones y de sus miembros tiene como objetivo realizar pruebas en campo, evaluar y validar los productos en sus fincas, para lo cual han solicitado expresamente la posibilidad de suscribir un convenio con el IDIAP.

La Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) y la Universidad de Costa Rica (UCR), tendrán una participación indirecta, en cuanto al apoyo de material didáctico y técnico requerido para realizar los experimentos, así como la posibilidad de apoyo en especies, mediante el uso de laboratorios, recurso humano especializado y desarrollo de capacidades.

14. POSIBLES RIESGOS:

Las actividades de investigación propuestas en el presente proyecto de investigación pretenden dar respuesta a los problemas manifestados por los productores en el presente. Sin embargo, el cambio climático ha provocado alteraciones en los ciclos productivos de las hortalizas, lo cual podría potenciar la aparición de organismos plaga que no han sido considerados en la presente propuesta, lo cual podría forzar a una posible inclusión de nuevas actividades de investigación, partiendo de un presupuesto ya limitado y condicionado muchas veces por lineamientos políticos. La disponibilidad de equipo y de material de laboratorio necesario para realizar las formulaciones de microencapsulación y la disponibilidad de feromonas a utilizar podrían representar un riesgo para el buen desarrollo de la propuesta. Si bien las organizaciones de productores previamente citadas han manifestado su apoyo a la presente propuesta, decisiones políticas tomadas a mayor nivel que atenten contra el bienestar y los intereses de los mismos podrían condicionar la buena disposición en continuar colaborando con la presente propuesta. Ello comprometería significativamente el logro de los objetivos, dado que la razón de ser de esta iniciativa de investigación es por y para los productores.

15. VINCULACIÓN CON ÁREAS PRIORITARIAS NACIONALES E INSTITUCIONALES:

El proyecto de investigación se adapta perfectamente a cuatro desafíos institucionales: la resiliencia, la competitividad de los sistemas agropecuarios, la soberanía alimentaria y la reducción de la pobreza. Así mismo las líneas de investigación priorizadas en esta propuesta de investigación (aplicación de la biotecnología, nanotecnología y agroecología para mejorar el desempeño de los sistemas de producción, prospección y valoración de enemigos naturales de organismos nocivos y de germoplasma animal y vegetal y el desarrollo de técnicas de conservación y multiplicación de

germoplasma vegetal, animal y microorganismos a corto, mediano y largo plazo), las directrices y los planes estratégicos se enmarcan dentro del Plan Estratégico Institucional del IDIAP 2017-2030, el cual menciona que dentro de su misión esta: “Fortalecer la base agrotecnológica nacional para contribuir a la competitividad del agronegocio, a la sostenibilidad, a la resiliencia socio ecológica de la agricultura y a la soberanía alimentaria en beneficio de la sociedad panameña”.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, GN. 2005. Plant Pathology, fifth edition. Elsevier Academic Press. USA.
- Davis, R M; Raid, RN. 2002. Compendium of umbelliferous crop diseases. American Phytopathological Society. APS Press.
- Deshayes, Caroline, Eléonore Moreau, Javier Pitti-Caballero, Josy-Anne Froger, Véronique Apaire-Marchais, y Bruno Lapied. 2018. «Synergistic agent and intracellular calcium, a successful partnership in the optimization of insecticide efficacy». *Current Opinion in Insect Science* 30 (diciembre): 52-58.
- Friberg, H. 2005. Persistence of Plasmodiophora brassicae. 115.
- MIDA, Costos de Producción 2018.
- MINSA, Situación de Salud: "Los Tumores Malignos, abril, 2005.
- Montoro, Ymelda, Rocío Moreno, Luis Gomero, y Maria Reyes. 2009. «Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú». *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica* 26 (4): 466-72.
- Mostafalou, Sara, y Mohammad Abdollahi. 2017. «Pesticides: An Update of Human Exposure and Toxicity». *Archives of Toxicology* 91 (2): 549-99.
- Nguyen, H. M., I. C. Hwang, J. W. Park, y H. J. Park. 2012. «Enhanced Payload and Photo-Protection for Pesticides Using Nanostructured Lipid Carriers with Corn Oil as Liquid Lipid». *Journal of Microencapsulation* 29 (6): 596-604. <https://doi.org/10.3109/02652048.2012.668960>.
- Pitti Caballero, Javier, Laurence Murillo, Olivier List, Guillaume Bastiat, Annie Flochlay-Sigognault, Frank Guerino, Corinne Lefrançois, Nolwenn Lautram, Bruno Lapied, y Véronique Apaire-Marchais. 2019. «Nanoencapsulated deltamethrin as synergistic agent potentiates insecticide effect of indoxacarb through an unusual neuronal calcium-dependent mechanism». *Pesticide Biochemistry and Physiology* 157 (junio): 1-12.
- Prasad, Ram, Atanu Bhattacharyya, y Quang D. Nguyen. 2017. «Nanotechnology in Sustainable Agriculture: Recent Developments, Challenges, and Perspectives». *Frontiers in Microbiology* 8 (junio). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01014>.
- Pryor, BM; Strandberg, JO; Davis, RM; Nunez, JJ; Gilbertson, RL. 2002. Survival and persistence of *Alternaria dauci* in carrot cropping systems. *Plant disease*. 86(10), 1115-1122.
- Rimmer, SR; Shattuck, VI; Buchwaldt, L. 2007. Compendium of brassica diseases. American Phytopathological Society. APS Press.
- Subbarao, KV; Davis, RM; Gilbertson, RL; Raid, RN. 2017. Compendium of Lettuce Diseases and Pests. St. Paul, MN. APS Press.
- Quintero, Kerly, Jeremías Concepción, y Virgilio Espinoza. 2017. «La agricultura orgánica en tierras altas, Chiriquí: realidad o percepción de la agricultura panameña». *Revista de Iniciación Científica* 3 (julio): 13-15.
- SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, PA). 2015. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá y Plan Nacional, PENCYT 2015-2019. 154 p.
- Tilman, David, Kenneth G. Cassman, Pamela A. Matson, Rosamond Naylor, y Stephen Polasky. 2002. «Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices». *Nature* 418 (6898): 671-77.
- United Nations (2017) World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. United Nations, Department of Economics and Social Affairs/Population Division

17. ANEXOS

ANEXO 1. COSTOS GLOBALES DEL PROYECTO

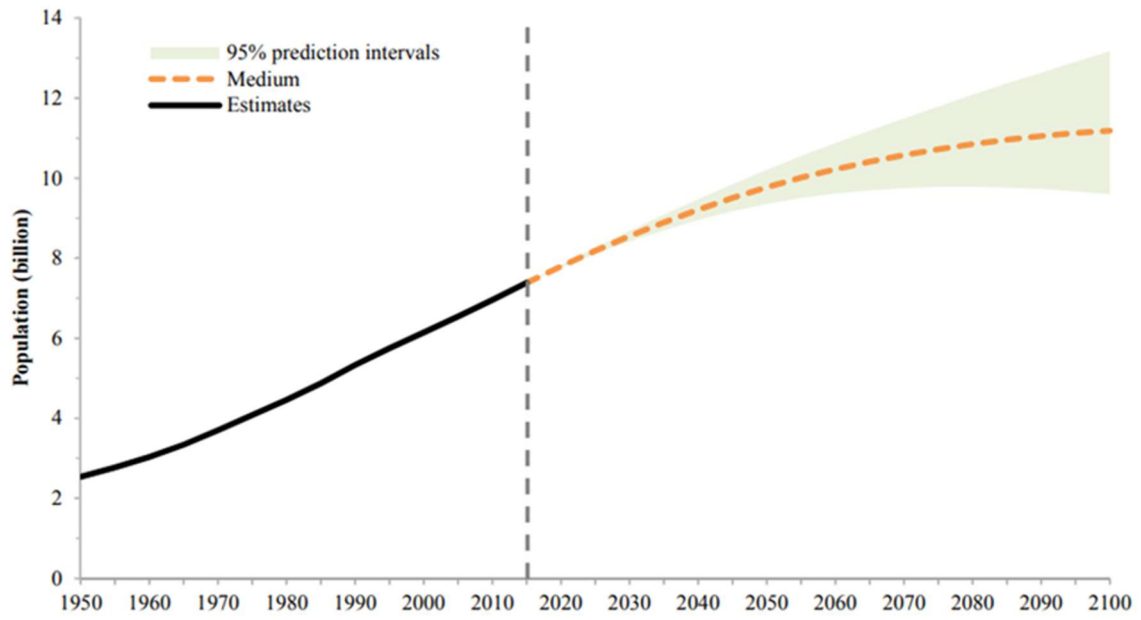
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMA
DIRECCION NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y SOCIOECONOMÍA
COSTO GLOBAL/AÑO/ACTIVIDAD**

PROYECTO: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS Y ESTRATEGIAS DE BIOCONTROL APLICADAS A LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS HORTÍCOLAS DE TIERRAS ALTAS								
Programa: Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad								
Subprograma: Subprograma: Investigación e Innovación para la Protección y Uso de la Biodiversidad								
N° ACTIVIDAD	TITULO ACTIVIDAD	COSTO GLOBAL/AÑO					TOTAL	
		2020	2021	2022	2023	2024		
1	Control biológico de Agrotis sp. mediante el uso de nemátodos entomopatógenos en hortalizas	2,725.00	675.00	725.00			B/.	4,125.00
2	Identificación taxonómica y molecular de microorganismos fitopatógenos asociados a las enfermedades de hortalizas en Tierras Altas	1,500.00	2,500.00	1,000.00			B/.	5,000.00
3	Alternativas de manejo agroecológico de enfermedades infecciosas en hortalizas de Tierras Altas	1,500.00	2,500.00	1,000.00			B/.	5,000.00
4	Utilización de feromonas para el control de polillas en crucíferas y solanáceas	4,500.00	4,300.00	4,400.00			B/.	13,200.00
5	Microencapsulación de hongos entomopatógenos para el control de plagas en hortalizas	12,000.00	10,450.00	6,750.00			B/.	29,200.00
6	Manejo de gasterópodos en hortalizas de hoja en Tierras Altas	4,095.00	8,745.00	7,250.00			B/.	20,090.00
7	Evaluación de abonos orgánicos en hortalizas de hoja en Tierras Altas	1,200.00	1,500.00	3,700.00			B/.	6,400.00
8	Línea base en las prácticas agronómicas para el manejo plagas y enfermedades en hortalizas	2,320.00	25.00	145.00	1,000.00		B/.	3,490.00
9	Difusión de los productos generados por el proyecto de Hortalizas en Tierras Altas, Chiriquí	400.00	500.00	650.00	900.00		B/.	2,450.00
Totales		30,240.00	31,195.00	25,620.00	1,900.00	0.00	B/.	88,955.00

ANEXO 2. COSTO ANUAL / OBJETO DE GASTO / AÑO

PROYECTO: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS Y ESTRATEGIAS DE BIOCONTROL APLICADAS A LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS HORTÍCOLAS DE TIERRAS ALTAS							
Programa: Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad							
Subprograma: Investigación e Innovación para la Protección y Uso de la Biodiversidad							
Objetos del gasto	DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DEL GASTO	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
112	Aseo	50.00	50.00	50.00			B/. 150.00
115	Telecomunicaciones	50.00					B/. 50.00
120	Impresión, Encuadernación y Otros	300.00	350.00	600.00	200.00		B/. 1,450.00
131	Anuncios y Avisos			250.00			B/. 250.00
132	Promoción y Publicidad		300.00	300.00			B/. 600.00
141	Viáticos dentro del país	500.00	500.00	500.00			B/. 1,500.00
142	Viáticos en el exterior		2,000.00	1,500.00			B/. 3,500.00
143	Viáticos a Otras Personas			1,000.00			B/. 1,000.00
151	Transporte Dentro del País	200.00	200.00	200.00			B/. 600.00
152	Transpo de persona o bienes de o para el exterior	250.00	500.00	800.00	500.00		B/. 2,050.00
169	Otros Servicios Comerciales y Financieros	5,500.00	4,500.00	3,900.00	1,000.00		B/. 14,900.00
171	Consultorías	500.00					B/. 500.00
181	Mantenimiento y reparacion de edificios	1,000.00	500.00				B/. 1,500.00
182	Reparación de Maquinaria y Equipos	250.00	250.00	100.00			B/. 600.00
185	Reparación de Equipos de computo		200.00				B/. 200.00
189	Otros mantenimientos y reparaciones	250.00	250.00	250.00			B/. 750.00
201	Alimento para consumo. humano	1,175.00	1,425.00	1,325.00	700.00		B/. 4,625.00
203	Bebidas	200.00	250.00	300.00			B/. 750.00
212	Calzados	50.00					B/. 50.00
219	Otros Útiles y Vestuarios	100.00	100.00	100.00			B/. 300.00
221	Diesel	1,300.00	1,500.00	1,800.00			B/. 4,600.00
223	Gasolina	200.00	250.00	200.00			B/. 650.00
231	Impresión, Encuadernación y Otros	150.00	250.00	300.00			B/. 700.00
232	Papelera	190.00	150.00	240.00	50.00		B/. 630.00
233	Texto de Enseñanza	300.00	200.00				B/. 500.00
239	Otros productos de Papel y Cartón	50.00	275.00	225.00	150.00		B/. 700.00
241	Abonos y fertilizantes	850.00	1,450.00	1,050.00			B/. 3,350.00
242	Insecticidas, fungicidas y otros	2,100.00	2,800.00	2,100.00			B/. 7,000.00
243	Pinturas, Colorantes y Tintes	50.00	50.00	50.00			B/. 150.00
244	Productos medicinales y farmaceuticos	100.00		100.00			B/. 200.00
249	Otros productos químicos	500.00	500.00	200.00			B/. 1,200.00
253	Madera	450.00	450.00	50.00			B/. 950.00
259	Otros materiales de construcción	300.00	300.00	300.00			B/. 900.00
262	Herramientas e Instrumentos	450.00	250.00	1,100.00			B/. 1,800.00
269	Otros productos varios	100.00	100.00	100.00			B/. 300.00
273	Útiles de áseo y limpieza	75.00	75.00	75.00			B/. 225.00
274	Útiles y Materiales Médicos de laboratorio	1,425.00	2,125.00	1,325.00			B/. 4,875.00
275	Útiles y Materiales de Oficina	230.00	250.00	230.00	100.00		B/. 810.00
277	Instrumental médico y quirurgico	500.00		200.00			B/. 700.00
279	Otros útiles y materiales	200.00	200.00				B/. 400.00
280	Repuestos	200.00	200.00	500.00			B/. 900.00
297	Prodcutos Varios	250.00	250.00	240.00			B/. 740.00
307	Maquinaria y Equipo de Riego	1,000.00					B/. 1,000.00
309	Maquinaria y Equipos varios.			500.00			B/. 500.00
332	Equipo de laboratorio	5,700.00	3,000.00	2,000.00			B/. 10,700.00
339	Otros equipos médicos, de laboratorio y sanitario	500.00	1,000.00	500.00			B/. 2,000.00
340	Equipo de Oficina	300.00	250.00	200.00			B/. 750.00
350	Mobiliario de oficina	500.00	400.00	200.00			B/. 1,100.00
370	Maquinaria y Equipos varios.		500.00	300.00			B/. 800.00
380	Equipo de computación	1,850.00					B/. 1,850.00
624	Adiestramiento y estudio	200.00	500.00	500.00			B/. 1,200.00
669	Otras transferencias	150.00	100.00	100.00			B/. 350.00
930	Imprevistos	200.00	100.00	200.00	100.00		B/. 600.00
990	Otras Asignaciones Globales	100.00	100.00	300.00			B/. 500.00
	Totales	30,845.00	28,950.00	26,360.00	2,800.00	0.00	B/. 88,955.00

ANEXO 3. Estimación del crecimiento de la población mundial entre 1950 et 2100
(United Nations, 2017)



ANEXO 4. Carta aval FUNDICCEP

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL COMUNITARIO Y
CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN PANAMÁ

Cerro Punta, Chiriquí, República de Panamá * Teléfono - Fax (507) 771-2171

Email: fundiccep@fundiccep.org

Cerro Punta, 16 de septiembre de 2019.

**SEÑORES
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE PANAMA
REPÚBLICA DE PANAMA**

Respetados señores:

Reciba primeramente un cordial saludo y deseos de éxito en el desempeño de sus actividades.

La presente tiene como finalidad informarle que estamos respaldando el desarrollo del proyecto "Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los sistemas productivos hortícolas de Tierras Altas", propuesto por el Dr. Javier Pitti,

Nuestra organización apoya este tipo de iniciativas, dado que sus resultados son muy relevantes para el mejoramiento de las prácticas agrícolas en los distintos cultivos en Tierras Altas.

Por ello ponemos a disposición nuestra capacidad e instalaciones para algunas reuniones o eventos relativos a las mismas, por lo cual les proponemos el establecimiento de un Convenio de Cooperación entre la institución y nuestra organización.

Sin otro particular, me suscribo.



Damaris Sánchez
Directora Ejecutiva

"Mejorar la Calidad de Vida con el Equilibrio del Desarrollo y la Conservación"

ANEXO 5. Carta aval ACPTA.



*Asociación de la Comunidad Productora
de Tierras Altas*

Tel: 771-5088 * 6202-1782
e-mail: ap.tierrasaltas@gmail.com

Cerro Punta, 12 de septiembre de 2019

Señores
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
E. S. D.

Respetados Señores:

Por la presente, la Asociación de la Comunidad Productora de Tierras Altas (ACPTA) manifiesta su respaldo a la propuesta de proyecto, titulada: **Alternativas tecnológicas y estrategias de biocontrol aplicadas a los sistemas productivos hortícolas de Tierras Altas**, presentada por el Dr. Javier Pitti, la cual cuenta además con la participación de otros investigadores especialistas del IDIAP.

Sobre el particular, la Asociación de la Comunidad Productora de Tierras Altas (ACPTA) está anuente a colaborar en la medida de sus posibilidades, para el logro de los objetivos de dicha propuesta, por lo cual aprovechamos esta vía para solicitar respetuosamente el establecimiento de un Convenio Formal entre ACPTA e IDIAP.

Atentamente,


Luis Olmedo Sánchez
Presidente ACPTA

ANEXO 6. Carta aval GORACE.



GRUPO ORGÁNICO DE AGRICULTORES CERROPUNTEÑOS-GORACE-
R.L.U.C. 601551-1-20496 D.V. 22; Teléfono de contacto 6-534-0102; Email: goraceorganicos@email.com

Bella Vista, 16 de septiembre de 2019

Señores
Instituto de Investigación Agropecuario - IDIAP

Estimados Señores:

El Grupo Orgánico de Agricultores Cerropunteños – GORACE desean expresar, por este medio, su interés en la Propuesta de Investigación: Alternativas Tecnológicas y Estratégicas de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas, que plantea llevar adelante el IDIAP.

Como agricultores orgánicos, consideramos que los resultados de esta investigación, pudieran ser muy útiles en los trabajos que realizamos en este tipo especial de alimentos. Es importante señalar que una de las debilidades que confrontamos en este campo, es la falta de experiencias en trabajos realizados en condiciones locales.

Sin más por el momento, deseamos que esta Propuesta se desarrolle con el éxito esperado.

Muy atentamente,


Lourdes Gaitán
Presidenta


Ariel Contreras
Secretario