



REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

**INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**

MARCO CONCEPTUAL Y OPERATIVO

**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN EN RECURSOS
GENÉTICOS Y BIODIVERSIDAD
(PIIRGEB)**

2022

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	2
PRESENTACIÓN.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES.....	4
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN IDIAP.....	7
5. IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN LA AGRICULTURA PANAMEÑA.....	9
6. ESTRUCTURA OPERATIVA DEL PROGRAMA.....	10
7. OBJETIVOS DEL PROGRAMA.....	11
7.1. Objetivo general del programa.....	11
7.2. Objetivos específicos.....	11
8. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA.....	11
9. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DEL PROGRAMA.....	12
9.1. Proyectos del Subprograma de Valoración y Conservación de Recursos Genéticos.....	13
9.2. Proyectos del Subprograma de Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales.....	14
9.3. Proyectos del Subprograma de Protección y Uso de la Biodiversidad.....	14
10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN.....	15
10.1. Descripción de los proyectos del Subprograma de Valoración y Conservación de Recursos Genéticos.....	15
10.2. Descripción de los proyectos del Subprograma de Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales.....	24
10.3. Descripción de los proyectos del Subprograma de Protección y Uso de la Biodiversidad.....	31
11. COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO DEL PROGRAMA.....	32
12. BIBLIOGRAFÍA.....	34
13. GLOSARIO.....	35

PRESENTACIÓN

En los últimos decenios, en nuestro planeta, la humanidad ha estado llevando a cabo crecientes e importantes cambios, que no siempre van de la mano con la sostenibilidad de sus actividades. Es así, que muchas de estas actividades, de alguna forma, impactan desfavorablemente en la naturaleza, contribuyendo al aumento del efecto invernadero, por ejemplo, y acelerando el cambio climático.

En cuanto a la producción de alimentos, estos cambios obligan a que, poco a poco, los países en desarrollo, hagan ajustes en sus planes, para atender de manera eficaz y eficiente, las necesidades y demandas de los productores y consumidores en sus regiones de la mano de políticas públicas que redireccionen la forma operativa del sector agropecuario sin impactar significativamente, en el entorno natural. En este sentido, vale mencionar que, en los países de mayor holgura económica, desde hace décadas se implementan técnicas agropecuarias innovadoras, en pro de la seguridad alimentaria, con una producción de alimentos con alto potencial nutritivo, de calidad, inocuos, que cuentan con sistemas de producción, sostenible y amigable con el ambiente.

En Panamá, las instituciones del sector agropecuario estatal, especialmente el IDIAP, en el ámbito de la investigación e innovación científica agropecuaria, adapta sus proyectos de forma permanente hacia la implementación de nuevas y mejores tecnologías que actualicen y faciliten el trabajo del productor, quienes con sus productos buscan, de igual forma, contribuir a mejorar la calidad alimentaria de la población; estas acciones están fundamentadas en el Plan Estratégico de la institución que, a su vez, tiene como principales pilares, su misión y visión.

La institución adecúa los proyectos a la integración de diversos compromisos internacionales adquiridos por nuestro país, tales como la igualdad de género, el cambio climático y el apoyo para la transición hacia un futuro sostenible e inclusivo, entre otros, con miras a un nuevo modelo institucional. Sin embargo, en los tiempos actuales, se ha presentado una repentina e inesperada variable, esta es la pandemia, debido al covid-19, lo cual, desde marzo de 2020, obligó a la institución, al país y al resto del mundo, a una paralización temporal y cambio de planes, para amoldarse a la situación que se confronta desde entonces.

El IDIAP tuvo que replantear su estrategia institucional, posterior a la suspensión total de la movilidad, para reconsiderar la disposición de los recursos presupuestarios, acciones técnico-operativas y administrativas, principalmente, además de sumar parte del personal, a los grupos de voluntariado, para apoyar las prioridades humanitarias y contribuir con las acciones de salvaguarda social, establecidas por el Gobierno, para apoyar y atender a los sectores más vulnerables del país con el programa Panamá Solidario.

En función de esto, se han realizado importantes cambios y ajustes en los servicios que se prestan; a lo interno, se han implementado medidas para la contención del gasto y acciones de austeridad requeridas por el Gobierno, en procura de una mayor sostenibilidad del gasto público del IDIAP, medidas paliativas que buscan enfrentar la crisis actual, y que también permitan a la institución, salir adelante para continuar cumpliendo con la tarea de apoyar siempre al productor agropecuario y a la comunidad panameña en general.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista del aprovechamiento de la biodiversidad, para la agricultura y la alimentación en el país, se cultivan bajo los sistemas de producción comercial y de agricultura familiar tradicional, y aquella con enfoque agroecológico: granos básicos (arroz, maíz, frijol-poroto), tubérculos (papa, yuca, ñame), hortalizas (tomate, lechugas, zanahoria, apio) y frutas (cítricos, cucurbitáceas, piña, mango, bananos, plátanos), para abastecer la demanda de consumo de los panameños. A pesar de la gran biodiversidad existente en nuestro país, es insuficiente el conocimiento actual respecto de las características y propiedades de las especies relevantes para la agricultura, de manera que se puedan aprovechar en beneficio de la sociedad panameña, igualmente resulta escasa la información sobre los servicios que prestan los ecosistemas a los sistemas de producción que existen en el país y los servicios de apoyo.

Los recursos genéticos constituyen un gran valor para el país, con potencial actual y futuro, por cuanto se relaciona con la satisfacción de necesidades básicas del hombre y con la solución de los problemas del hambre, la pobreza y el desarrollo sostenible. La sostenibilidad de la agricultura en Panamá, está basada en el aprovechamiento de los recursos genéticos para el desarrollo de variedades de cultivos localmente adaptados y que respondan a las demandas del mercado (IDIAP 2015).

Una de las principales actividades del IDIAP, desde su fundación, ha sido la generación y selección de nuevos genotipos (de cultivos y animales), adaptados y resilientes a las condiciones edafoclimáticas, con el objetivo de satisfacer las demandas de los productores y la sociedad panameña. Para ese propósito, los proyectos de mejoramiento genético han colectado, evaluado, utilizado y liberado germoplasma vegetal y genotipos animales, que han impactado positivamente en la producción nacional.

El IDIAP mantiene colecciones de trabajo, bajo la modalidad de banco de semillas, colecciones de campo e *in vitro*, con algunas limitaciones para el manejo adecuado y conservación de los mismos. A pesar de las carencias presupuestarias, se ha logrado establecer las bases para articular los esfuerzos en materia de colecta, caracterización, aprovechamiento y conservación de la diversidad biológica, relevantes en el Plan Estratégico Institucional.

El proceso de planificación estratégica que desarrolló el IDIAP, para el período, definió el Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad (PIIRGEB), en concordancia con las tendencias mundiales que apuntan hacia la valoración y conservación de la diversidad biológica. El programa PIIRGEB trabaja en base a proyectos de investigación e innovación que buscan enfrentar los desafíos de conservación y utilización de nuestra agrobiodiversidad, como una alternativa para enfrentar el cambio climático, acceder a nuevos mercados y liderar el cambio tecnológico en la agricultura panameña.

El programa PIIRGEB, está dividido en tres subprogramas: Valoración y Conservación de los Recursos Genéticos; Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales, así como Protección y Uso de la Biodiversidad.

2. ANTECEDENTES

La biodiversidad genética vegetal y animal del planeta, representa el principal recurso con que cuentan las presentes y futuras generaciones desde el punto de vista social, económico y ambiental.

En el IDIAP, la conservación de los recursos genéticos es de vital importancia para el desarrollo integral del país, para ello se requiere del establecimiento de políticas, estrategias y programas que concluyan en tareas y acciones que garanticen la existencia y disponibilidad de forma continua y permanente de estos recursos.

La biología indica que los recursos genéticos evolucionan con el tiempo, y que por ser organismos vivos son esencialmente dinámicos, por ello, su conservación debe considerarse como una aspiración de preservar grupos determinados y especiales de genotipos o poblaciones, y sus diversas combinaciones de genes que son de importancia fundamental para la agricultura en general.

El objetivo supremo del manejo y conservación de la biodiversidad genética es salvaguardar las condiciones en que la composición genética de una especie puede continuar evolucionando en respuesta a los cambios del ambiente. Igualmente, la conservación pretende reducir las tasas de erosión genética de las diversas especies.

Un aspecto de significativa importancia en el manejo de las especies, es lo relacionado con el mejoramiento genético, entendiéndose la misma como la ciencia de incrementar la productividad, la resistencia al ambiente y a las enfermedades presentes, generando una mejor adaptación de las especies vegetales y animales, por medio de modificaciones de la constitución genética de los individuos. Igualmente, se puede entender al mejoramiento genético como una disciplina que administra los recursos genéticos de especies de interés económico, social o ambiental mediante la selección y mejora de caracteres deseados, con la finalidad de incrementar los niveles productivos y de adaptabilidad en un grupo de la descendencia, y garantizar la conservación en el largo plazo, de la variabilidad genética poblacional existente y su biodiversidad.

Tan importante como la valoración, manejo y conservación de la biodiversidad, es el uso que se le dé a la misma. La biodiversidad posee un valor intrínseco y constituye la base del patrimonio natural de la humanidad, y representa un recurso estratégico, ya que representa la base de una gran variedad de bienes y servicios ambientales primordiales para el desarrollo humano.

Para conservar la biodiversidad nacional es fundamental mantener ambientes que acojan la diversidad de genes de cada especie, de comunidades y de ecosistemas en cada región del país. Por lo tanto, la conservación y la adecuada utilización de la biodiversidad debe ser de forma sostenible, de manera que mantenga la estabilidad de los diversos ecosistemas que predominan en Panamá, de los cuales la sociedad panameña obtiene importantes servicios ambientales.

El uso sostenible de la biodiversidad debe ser parte de las políticas y estrategias nacionales que conlleven a una gestión integrada del uso de la biodiversidad, de forma que la sociedad en general, obtenga los beneficios sociales, culturales y económicos necesarios para las presentes y futuras generaciones. La conservación abarca tanto la preservación y el mantenimiento, como el uso sostenible y la restauración de los entornos naturales.

En Panamá, es de vital importancia las normas, decretos y leyes que regulan las actividades que afectan al ambiente. Nuestro país está ubicado en la geografía mundial en un lugar privilegiado; tiene costas en dos océanos, una amplia zona selvática, una región alta y valles ideales para el desarrollo agrícola, diversas fuentes de agua; la explotación segura y responsable de estos recursos naturales, es de vital importancia para la sostenibilidad futura de los panameños. El desafío que enfrenta el desarrollo integral del país, está muy relacionado con el adecuado manejo, conservación y uso responsable del ambiente y la biodiversidad.

En Panamá se ha dictaminado diversos trabajos legislativos relacionados con el ambiente, tal es el caso del Derecho Ambiental, el cual, es un órgano complejo y entrelazado de tratados, convenios, estatutos y reglamentos, que opera para regular la interacción entre la actividad antropogénica y el ambiente natural, con el fin de reducir los impactos de la actividad humana el derecho ambiental se basa en los principios del ambientalismo, la ecología, la conservación, entre otros.

La conservación de los recursos mediante la gestión de las leyes en general, el balance de los beneficios de la conservación y la explotación económica de los recursos, son la base de todas las discusiones del derecho ambiental. Desde una perspectiva económica, las leyes ambientales pueden entenderse como interesadas en la prevención de las externalidades presente y futura, y la preservación de los recursos comunes del agotamiento individual.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, los temas relacionados con el manejo y conservación del ambiente toman cada día más fuerzas en el ámbito global. El calentamiento del planeta se debe, entre otras cosas, al inadecuado manejo del ambiente natural, o es posiblemente una consecuencia.

Los temas relacionados con la valoración y conservación de los recursos genéticos, la protección y uso de la biodiversidad, así como, el mejoramiento genético de los cultivos y animales, son de importancia suprema para cualquier institución de investigación e innovación a en el ámbito nacional e internacional, se debe considerar al momento de establecer sus políticas, estrategias y programas de trabajo.

La amenaza al ambiente natural, producto de la actividad humana, es cada día más grave, y se requiere de acciones y tareas para ir mitigando estas amenazas, en la medida de lo posible.

Por un lado, deben existir programas de investigación e innovación para que los efectos de la agricultura comercial sean lo menos dañinos posible al ambiente; igualmente estos programas deben promover alternativas tecnológicas para que la agricultura familiar cuente con un enfoque agroecológico.

Los programas antes citados, deben enfocarse a reducir los daños al ambiente en todas sus facetas, las tecnologías que se desarrollen deben permitir una agricultura más amigable con el ambiente, evitando con ello, la degradación de los recursos naturales como el suelo, las aguas, y la pérdida de la diversidad genética; todo esto es procurando el respeto a la naturaleza y reducción del impacto negativo sobre los recursos naturales.

El Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad del IDIAP, está diseñado para desarrollar una agenda de investigación e innovación que atienda los aspectos más importantes relacionados con la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos y actividades, que aborden los temas como valoración y conservación de los recursos genéticos, la protección y uso de la biodiversidad, el mejoramiento genético de los cultivos y animales. Así se pretende establecer lineamientos y directrices de trabajo que estén en completa armonía con las necesidades, demandas y aspiraciones de las principales cadenas agroalimentarias y sistemas de producción de la agricultura familiar, de tal manera que permita ofrecer alternativas tecnológicas para generar productos agropecuarios de excelente calidad e inocuidad con tecnologías ambientalmente seguras.

Por lo antes expuesto, se justifica la existencia de un programa como el Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad, que requerirá de todo el apoyo financiero y logístico gubernamental e institucional, de forma que se garantice el cumplimiento de su objetivo general y de los objetivos de cada uno de sus subprogramas, así como de cada uno de los proyectos que lo integran, para alcanzar los niveles de eficiencia y sostenibilidad ambiental requeridos por la agricultura nacional.

4. SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN IDIAP

Los proyectos de mejoramiento genético de cultivos y animales de este Programa, mantienen colecciones de germoplasma para su valorización y utilización, que incluye temas como: caracterización, evaluación y selección de materiales, manejo agronómico/productivo, producción de semilla/sementales, búsqueda de bioproductos, microorganismos enemigos de plagas y depredadores, así como moléculas con propiedades específicas.

Además, se realizan actividades para el mantenimiento de las colecciones *ex situ* y la regeneración de las muestras. En función de las necesidades de los proyectos, se organiza la recolección planificada y selectiva de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. El uso principal del germoplasma conservado por IDIAP, es atender las necesidades de los programas de investigación e innovación, y suministrar el material genético necesario para el desarrollo de actividades comerciales de empresas y organizaciones de productores.

Los bancos de germoplasma del IDIAP, están distribuidos en los siete Centros de Investigación e Innovación Agropecuaria, distribuidos de la siguiente manera:

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria de Recursos Genéticos:

- Colección de trabajo de arroz (semillas) – Sub centro Pacífico Marciaga, Penonomé, Coclé.

- Banco de germoplasma de frutales (en campo) - Finca Río Hato Sur, Río Hato, Coclé.
- Bloques de reserva y de trabajo de cítricos (en casa de vegetación) - Río Hato, Coclé.
- Colección activa de frijol vigna, plantas medicinales, aromáticas, fibras y forestales (en campo) – Subcentro de Ollas Arriba, Capira, Panamá Oeste.
- Banco de germoplasma de bovino criollo panameño Guaymí (2 hatos) - Sub centro Pacífico Marciaga El Coco y Finca Río Hato Sur, Río Hato, Coclé.
- Banco de germoplasma de bovino criollo panameño Guabalá (hato) - Subcentro de Ollas Arriba, Capira, Panamá Oeste.
- Colección de Especies Medicinales y Aromáticas- Subcentro de Ollas Arriba, Capira, Panamá Oeste.
- Colección de Guandú - Subcentro de Ollas Arriba, Capira, Panamá Oeste.

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria de Divisa:

- Banco de germoplasma *in vitro* de especies agámicas (papa, yuca, ñame, ñampí y camote) – Laboratorio de Agrobiotecnología, Divisa, Herrera.
- Banco de germoplasma bovino (hato de cría) – Estación Experimental de Calabacito, Veraguas.
- Banco de germoplasma de bovino criollo panameño Guaymí (hato) - Estación Experimental de Calabacito, Veraguas.
- Colección de referencia de insectos – Laboratorio de Protección Vegetal Divisa, Herrera.

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria de Azuero:

- Colección de trabajo de maíz y sorgo (semillas) - La Villa de Los Santos, Los Santos.
- Colección de trabajo de tomate, pimentón y zapallo (semillas) - La Villa de Los Santos, Los Santos.
- Banco de germoplasma de bovino (hato de cría) (hato) - El Ejido, Los Santos.

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria de Chiriquí:

- Colección de germoplasma de frijoles *Phaseolus* (semillas) – Río Sereno, Renacimiento, Chiriquí.
- Banco de germoplasma de bovino (hato de cría) - Estación Experimental de Gualaca, Gualaca, Chiriquí.
- Banco de germoplasma de bovino criollo panameño Guaymí (hato). Estación Experimental de Gualaca, Gualaca, Chiriquí.
- Banco de germoplasma de ovino (hato de cría) - Estación Experimental de Gualaca, Gualaca, Chiriquí.
- Colección de germoplasma de biocontroladores - David, Chiriquí, Río Sereno, Renacimiento Chiriquí.
- Colección de referencia de insectos – Campo experimental de Cerro Punta y David.
- Colección de pastos (en campo) - Estación Experimental de Gualaca, Gualaca, Chiriquí.

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria de la Comarca Ngäbe Buglé:

- Colección de trabajo de plantas tradicionales de la Comarca Ngäbe Buglé (en vivero, campo e *in vitro*) - San Félix, Chiriquí.

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria Oriental, El Naranjal, Chepo.

- Colección de biocontroladores (hongos y bacterias) - El Naranjal, Chepo.
- Colección de referencia de insectos - El Naranjal, Chepo.
- Colección de referencia de fitonemátodos (en formación) - El Naranjal, Chepo.
- Colección de cepas nativas de nemátodos entomopatógenos (en formación) - El Naranjal, Chepo.

Centro de Investigación e Innovación Agropecuaria de Bocas del Toro, Almirante.

- Colección de germoplasma de cacao (en campo) - Almirante, Bocas del Toro.

5. IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN LA AGRICULTURA PANAMEÑA

El IDIAP en los trabajos de investigación en mejoramiento genético de cultivos y animales, así como en áreas relacionadas, ha tenido grandes contribuciones en la agricultura panameña. A continuación, se presenta información sobre algunas de las contribuciones de la institución en el campo del mejoramiento genético por cultivo.

a. Arroz:

El IDIAP para contribuir al mejoramiento de los sistemas productivos de arroz, desarrolla y libera variedades para los sistemas productivos tipificados (comercial mecanizado y a chuzo), con resistencia a los principales factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequía, acidez), con alto potencial de rendimiento, con alto valor nutricional (biofortificados), excelente calidad molinera y culinaria.

Entre el periodo 2009 al 2014, en el país se han liberado siete variedades de arroz, para los sistemas comerciales por parte del IDIAP, se han liberados dos, denominados IDIAP FL 106-11 e IDIAP FL 137-11; y por parte de la empresa privada tres: CONAGRO 1, CONAGRO 2 y CONAGRO 3. Por otro lado, la Universidad de Panamá ha liberado dos variedades denominadas FCA 0616 y FCA 97116. Sin dejar de lado que se continúa con la utilización de las variedades biofortificadas de arroz, con denominación GAB y de cultivares criollos. Entre 1975 a 2019, el IDIAP ha liberado unas 36 variedades de arroz.

b. Maíz

El IDIAP contribuye al fortalecimiento de la base agro-tecnológica con el uso de cultivares de maíz de grano normal y biofortificados, de manera tal, que sea una actividad rentable y sostenible ante los nuevos escenarios que presenta la variabilidad climática, (precipitación pluvial disminuida y errática, incremento de temperatura). Con la evaluación de germoplasma de maíces para una posterior liberación.

En el periodo 2009 al 2014 el IDIAP registró en el Comité Nacional de Semillas (CNS), y posterior liberación en el año 2013, de tres variedades de maíz, dos de grano amarillo (IDIAP-MV-1102 e IDIAP-MV-1104) y una de grano blanco de alta calidad proteica o QPM (IDIAP-MQ-09), variedades con tolerancia a estrés hídrico. Entre 1975 a 2019 el IDIAP ha liberado unas 21 variedades de maíz.

c. Frijol poroto

El IDIAP promueve la utilización de los recursos genéticos de este cultivo, para incrementar la información y conocimiento sobre su valor, que permita utilizarlos eficientemente para garantizar la seguridad alimentaria e innovación tecnológica del agronegocio nacional. Promoviendo el uso de variedades con mayor valor nutricional, de buen color de grano, buena arquitectura de planta, tolerancia a la sequía y que tengan precocidad sin sacrificar el rendimiento potencial de las líneas y/o variedades

Durante el periodo 2009 al 2014, se logró la liberación de la una variedad de frijol poroto y unas líneas avanzadas próxima a registro. Entre 1975 a 2019, el IDIAP ha liberado unas 17 variedades de frijol poroto.

d. Papa

El IDIAP trabaja en la obtención de variedades con las características que requieren el mercado y los productores, a fin de generar cambios positivos dentro de la cadena agroalimentaria de la papa, reduciendo significativamente los costos económicos y ambientales del cultivo, haciendo más eficiente el eslabón primario de la cadena productiva de la papa. La obtención de variedades apta para la industria, generará oportunidades para abastecer el mercado interno.

El IDIAP mediante las actividades de investigación busca valorar y utilizar recursos genéticos de *Solanum tuberosum*, para contribuir a garantizar la seguridad alimentaria e innovación tecnológica del agronegocio relacionado al cultivo de papa en Panamá, para aumentar la accesibilidad, disponibilidad y diversidad de variedades de papa, con características deseables como: alto potencial y estabilidad del rendimiento, buen comportamiento ante plagas presentes, buenas características de calidad y aceptación de los productores, comercializadores y consumidores.

Entre el periodo 2009 al 2014, se ha logrado obtener una variedad de papa y líneas avanzadas próximas a registro. Finalmente, entre 1975 a 2019 el IDIAP ha liberado unas 6 variedades de papa.

6. ESTRUCTURA OPERATIVA DEL PROGRAMA

En la estructura programática institucional, el **Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad**, será identificado con la letra “B” para el código de Programa. Dicho programa está compuesto por tres subprogramas con sus respectivos códigos de subprogramas, estos son los siguientes:

- B.1. Valoración y Conservación de Recursos Genéticos
- B.2. Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales
- B.3. Protección y Uso de la Biodiversidad.

7. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Los objetivos del Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad, se plantean en dos niveles, un objetivo general y objetivos específicos. A continuación, se hace mención de estos.

7.1. Objetivo general del programa

El objetivo general del programa es el siguiente:

- Contribuir a la valoración, conservación y uso sostenible de los recursos genéticos y la biodiversidad.

7.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del programa están representados por el objetivo de cada uno de los subprogramas que lo conforman, estos objetivos son:

a. Objetivo del Subprograma Valoración y Conservación de Recursos Genéticos

- Contribuir a la conservación *ex situ* e *in situ* de la valoración y diversidad genética de especies de importancia, para la actividad agropecuaria y forestal.

b. Objetivo del Subprograma Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales

- Utilizar los recursos genéticos para producir nuevos individuos con características deseables para zonas agroecológicas específicas.

c. Objetivo del Subprograma de Protección y Uso de la Biodiversidad

- Contribuir en la identificación, protección, valoración y uso de la biodiversidad de los ecosistemas para el desarrollo económico y social.

8. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA

En el **Plan Estratégico Institucional** (PEI) del IDIAP, se han establecido un total de 18 líneas de investigación prioritarias, que los programas de investigación e innovación deben acatar al momento de programar sus respectivas agendas de investigación de corto, mediano y largo plazo.

Para efectos del **Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad**, se establecen como prioritarias las siguientes líneas de investigación a desarrollar, estas son las siguientes:

- Prospección de la biodiversidad asociada a los sistemas productivos para ampliar la base genética animal y vegetal para la agricultura y la alimentación.
- Desarrollo de material genético resiliente con alta eficiencia productiva y energética.

- Aplicación de la biotecnología, nanotecnología y agroecología para mejorar el desempeño de los sistemas de producción.
- Evaluación e incorporación de material genético de alto valor nutricional y nutracéuticos en los sistemas agropecuarios.
- Prospección del recurso genético animal, vegetal y biodiversidad asociada, de interés para la agricultura y la alimentación.
- Conservación *in situ* y *ex situ* de recursos genéticos de interés para la agricultura y la alimentación.
- Desarrollo de técnicas de conservación y multiplicación de germoplasma vegetal, animal y microorganismos a corto, mediano y largo plazo.

9. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DEL PROGRAMA

El Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad, cuenta para el quinquenio 2020-2024 con veinticinco proyectos, de los cuales, catorce pertenecen al Subprograma de Valoración y Conservación de Recursos Genéticos; nueve pertenecen al Subprograma de Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales; dos pertenecen al Subprograma de Protección y Uso de la Biodiversidad.

A continuación, se presentan los proyectos del programa en cada uno de los Subprogramas correspondientes.

9.1. Proyectos del Subprograma de Valoración y Conservación de Recursos Genéticos

CÓDIGO	PROYECTO	GERENTE
404.B.1.14	Fortalecimiento de Equipamiento e Instrumentación para afrontar desafíos de investigación en la agricultura en Panamá.	Délfida Rodríguez
501.B.1.15	Recursos genéticos de alta calidad sanitaria, como alternativa para el desarrollo sostenible de la fruticultura.	Melvin Jaén
501.B.1.16	Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad.	Carmen Bieberach
501.B.1.17	Caracterización, valoración y conservación <i>in vitro</i> de especies agámicas y frutales.	Zanya Aguilar
501.B.1.21	Proyecto investigación innovación de la biodiversidad productiva de los sistemas agroforestales de la Comarca Ngäbe Buglé.	Luis Torres
501.B.1.22	Investigación-Innovación estudios genómicos de los recursos zoogenéticos y su interacción con efectos bióticos y abióticos.	Axel Villalobos
501.B.1.23	Variabilidad genética de <i>Magnaporthe oryzae</i> en cultivares de arroz de Panamá.	Délfida Rodríguez
501.B.1.24	Cepas nativas de nemátodos entomopatógenos y microorganismos benéficos para control de plagas insectiles y patógenos.	Eric Candanedo
501.B.1.25	Conservación y uso de la biodiversidad del ganado criollo Guaymí y Guabalá de Panamá.	Esteban Arosemena
501.B.1.26	Conservación de Germoplasma vegetal de Panamá, con interés científico, económico y cultural.	Omar Alfaro
501.B.1.27	Investigación Innovación Apícola en Panamá.	Ruth Del Cid
501.F.2.19	Identificación y manejo de agentes bióticos causantes de problemas sanitarios emergentes en el marañón.	Melvin Jaén
501.F.2.18	Control biológico de <i>Spodeptera frugiperda</i> (Noctuidae) y <i>Oebalus insularis</i> (Pentatomidae) en arroz, utilizando para sitoides oófagos.	Bruno Zachrisson
501.F.2.20	Investigación - innovación en formulación de bioplagicidas con cepas nativas de hongos entomopatógenos de plagas de hortalizas.	Gladys González

9.2. Proyectos del Subprograma de Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales

CÓDIGO	PROYECTO	GERENTE
501.B.2.26	Investigación e Innovación para el desarrollo de germoplasma de arroz para los sistemas mecanizados de Panamá.	Evelyn Quirós
501.B.2.27	Obtención y desarrollo de variedades de papa y camote de alto desempeño agronómico y calidad nutricional.	Arnulfo Gutiérrez
501.B.2.28	Investigación e innovación para la generación de variedades de hortalizas de tierras bajas resilientes al cambio climático.	José Guerra
501.B.2.29	Generación, validación, difusión de tecnologías para el cultivo del frijol poroto.	Emigdio Rodríguez
501.B.2.30	Investigación e innovación de generación de variedades e híbridos de maíz ante la variabilidad climática.	Román Gordón
501.B.2.31	Investigación e innovación para la evaluación de cruzamiento absorbente girolando, en un sistema de lechería intensiva del trópico húmedo.	Alexis Iglesias
501.B.2.32	Proyecto de Investigación Innovación para el mejoramiento de variedades de café (Coffea arabica) en Chiriquí.	Esteban Sánchez
501.B.2.33	Mejoramiento genético aplicado en hatos de los sistemas ganaderos familiares bovinos de Panamá.	Pedro Guerra
404.B.2.34	Mejoramiento genético de la naranja criolla (Citrus sinensis) para resistencia a Huanglongbing.	Carmen Bieberach

9.3. Proyectos del Subprograma de Protección y Uso de la Biodiversidad

CÓDIGO	PROYECTO	GERENTE
404.B.3.06	Aislamiento, identificación y caracterización de microorganismos antagonistas y promotores de crecimiento en cultivos agrícolas en las provincias de Coclé y Panamá Oeste.	Rito Herrera
404.B.3.07	Caracterización y utilización de microorganismos rizoféricos inductores de resistencia sistemática para mejorar la nutrición férrica de plantas de importancia agrícola en suelos básicos de Panamá.	Rito Herrera

10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

En esta sección se presenta una descripción general de los proyectos que componen este programa, destacando los puntos relacionados con su finalidad, propósito y productos esperados. Los proyectos serán en adelante, identificados con sus respectivos códigos de conformidad con la estructura programática institucional.

10.1. Descripción de los proyectos del Subprograma de Valoración y Conservación de Recursos Genéticos.

404.B.1.14: Fortalecimiento de equipamiento e instrumentación para afrontar desafíos de investigación en la agricultura en Panamá.

- a. Finalidad
- b. Propósito
- c. Productos.

501.B.1.15: Recursos genéticos de alta calidad sanitaria, como alternativa para el desarrollo sostenible de la fruticultura.

- a. **Finalidad:** Contribuir al desarrollo de la producción frutícola nacional, mediante el incremento de la diversidad genética y mejoramiento del estado sanitario del germoplasma, y el sistema productivo, al hacerlo competitivo y sostenible.
- b. **Propósito:** Contribuir al desarrollo de la producción frutícola nacional, permitiendo alcanzar incrementos en los niveles de productividad, rentabilidad y sostenibilidad del cultivo, para esto, se enfoca en la solución de problemas de la cadena frutícola, relacionados con el manejo y protección de germoplasma con fuentes de material vegetativo de alta calidad genética y sanitaria, manejo sanitario y difusión tecnológica.
- c. **Productos:**
 - Un banco de germoplasma de especies cítricas con 34 cultivares, bloque de multiplicación con 30 cultivares; plantas madre de portainjertos cítricos, germoplasma promisorio del recurso genético criollo de naranja dulce, colección de germoplasma nativo, criollo y comercial de piña.
 - Identificado los agentes patogénicos causantes de problemas sanitarios en guayaba y guanábana. Germoplasma cítrico Indexado periódicamente para Huanglongbing, VTC, Leprosis, Exocortis, Cancro, CVC.
 - Documento científico sobre la identidad de los agentes fitopatógenos, asociados a problemas sanitarios en guanábana y guayaba, con fichas sobre el recurso genético y carteles divulgativos sobre los problemas sanitarios en Guanábana y Guayaba. Difusión por medios escritos, radiales y/o televisivos de resultados obtenidos.

501.B.1.16: Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad. Gerente: M.Sc. Carmen Y. Bieberach F.

- a. **Finalidad:** Contribuir al desarrollo de cultivos resilientes para la innovación tecnológica de los sistemas de producción y la soberanía alimentaria en Panamá.
- b. **Propósito:** Identificar genes asociados a la tolerancia a factores adversos, adaptabilidad y productividad, en especies nativas, cultivares criollos, líneas avanzadas y variedades, para su utilización en el mejoramiento genético convencional y por biotecnología, mediante la implementación de técnicas de biología molecular y secuenciación para explorar el germoplasma criollo y mejorado, relevante para seis proyectos institucionales, ampliando el conocimiento sobre nuestra agrobiodiversidad y valorizándola.
- c. **Productos:**
- Se tendrá información sobre características de tolerancia/resistencia contra los principales patógenos que afectan la producción de los cultivos de arroz, maíz, tomate, ñame y naranja.
 - Se habrá identificado los genes de tolerancia a estrés hídrico, que permitirá utilizar los materiales como progenitores en proyectos de mejoramiento genético, y/o recomendar variedades para su cultivo en áreas específicas, como una estrategia de manejo amigable con el ambiente y con menor costo de producción.
 - Se espera identificar las características del material genético que permitirá establecer prioridades de conservación, evitando la pérdida de diversidad y asegurando la disponibilidad del germoplasma para el uso inmediato y futuro.

501.B.1.17: Caracterización, valoración y conservación *in vitro* de especies agámicas y frutales. Gerente: M.Sc. Zanya Aguilar R.

- a. **Finalidad:** Contribuir a la valoración y conservación de la agrobiodiversidad para garantizar su disponibilidad actual y futura en los sistemas de producción resilientes y la seguridad alimentaria en Panamá.
- b. **Propósito:** Valorizar y conservar las especies agámicas y frutales, nativas e introducidas, para su uso en la producción agroalimentaria y consumo nacional.
- c. **Productos:**
- 20 materiales criollos recuperados (yuca, camote, musáceas y ñame)
 - 35 materiales colectados en el territorio nacional (musáceas, raíces y tubérculos)
 - 35 materiales diagnosticados y saneados de yuca, camote, musáceas, ñame y cítricos
 - 30 materiales establecidos en cultivo aséptico *in vitro*
 - Seis colecciones conservadas (yuca, Dioscoreas, camote, papa, musáceas y aráceas)
 - 60 materiales descritos con las características morfo-agronómicas
 - 60 materiales descritos con la calidad culinaria
 - 60 materiales descritos por su valor nutricional
 - Una técnica evaluada de conservación de germoplasma a largo plazo

- Un protocolo de aclimatación SAH optimizado
- 30 materiales criollos repatriados de centros internacionales
- Un catálogo de 10 variedades de raíces y tubérculos publicado.

501.B.1.21: Investigación innovación de la biodiversidad productiva de los sistemas agroforestales de la Comarca Ngäbe Buglé. Gerente: M.Sc. Luis Torres Vargas

- Finalidad:** Contribuir de manera significativa a la conservación *ex situ* de la diversidad de las especies vegetales nativas e introducidas, que permitan a los productores, disponer de semillas y prácticas agroecológicas para su selección y conservación, como un aporte para mejorar los sistemas de producción, respetando los derechos que tienen las comunidades indígenas y locales, a sus recursos fitogenéticos.
- Propósito:** Generar tecnología mediante procesos participativos productor-investigador para la selección, conservación y uso de cultivares de las especies comestibles de mayor importancia económica (maíz, frijol, musáceas y yuca), especies que constituyen la dieta principal de las familias y son empleadas en los sistemas de producción de la Comarca Ngäbe-Buglé.
- Productos:**
 - Desarrollar al menos cuatro protocolos de micro propagación *in vitro* para las especies de plantas medicinales y comestibles.
 - Disponer de cinco cultivares por cada especie (maíz, frijol, yuca y musáceas), que se pueda ofrecer a los productores, como una alternativa para aumentar la biodiversidad y rendimientos.
 - Disponer de al menos dos métodos agroecológicos para la selección y conservación de las semillas.

501. B.1.22: Investigación-Innovación estudios genómicos de los recursos zoogenéticos y su interacción con efectos bióticos y abióticos. Gerente: Ph.D. Axel Villalobos C.

- Finalidad:** Contribuir al fortalecimiento de la base agro tecnológica nacional, a la sostenibilidad de los sistemas de producción ganaderos con innovaciones agrotecnológicas, que permitan la identificación en el genoma del bovino, diversos genes de adaptación a estrés calórico, resistencia a enfermedades y otros genes de interés, a base de la generación de un producto pretecnológico de micro arreglos de SNP, combinado con oligonucleótidos específicos, donde se identifiquen animales de valor genético para la producción cárnica y lechera, además de contribuir a la recuperación de la biodiversidad de razas localmente adaptadas, y mantener una reserva de germoplasma que permita ser resilientes al cambio climático, tolerancia a enfermedades y responder a futuras demandas del mercado.

b. **Propósito:** Adaptar y validar un panel combinado de identificación de genes de utilidad para sistemas de carne y leche, mediante el estudio del genoma de las razas Guaymí y Guabalá como fuente de variabilidad genética, ubicadas en los centros de conservación *in situ*, *ex situ*, *in vivo* e *in vitro* del IDIAP y fincas privadas, además de otras razas y especies localmente adaptadas que puedan ser de interés en la conservación de la biodiversidad y la producción animal en sistemas ganaderos de pequeños y medianos productores.

c. **Productos:**

- Contar con un perfil genético de razas/genotipos en Panamá, y una herramienta que permita identificar razas y genotipos dentro de un grupo de poblaciones y su proporción de mezcla.
- Contar con una herramienta alterna que permita apoyar en los casos de cuatrismo o control de filiación.
- Contar con un protocolo que permita generar un perfil molecular de genotipos lecheros para incluirlos en programas de selección y cruzamiento de pequeños productores.
- Disponer de una base de datos de enfermedades genéticas presentes en razas lecheras y de carne, que permitan generar una alerta temprana sobre su posible presencia y evitar su uso en sistemas de cruzamiento que incrementen la probabilidad de aparición.
- Contar con la información metagenómica de los principales microorganismos presente en el tracto reproductivo de bovinos en lecherías de pequeños productores, como posible factor de riesgo de la baja fertilidad.
- Contar con un perfil genético y una base de datos de animales de diversas razas con genes favorables al estrés calórico.
- Contar con un perfil genético y una base de datos de genotipos con tolerancia a enfermedades, particularmente Leucosis Enzoótica Bovina.

501.B.1.23: Variabilidad genética de *Magnaporthe oryzae* en cultivares de arroz de Panamá. Gerente Dra. Délfida Rodríguez Justavino

a. **Finalidad:** Ampliar el conocimiento sobre la biología molecular de *Magnaporthe oryzae* (Catt.) B.C. Couch y de otros hongos importantes en el rubro arroz en Panamá.

b. **Propósito:** a) Generar información sobre la variabilidad genética de *M. oryzae* y otros hongos importantes asociados al rubro arroz, a través de la extracción de ADN a partir de diferentes aislamientos de hongos, así como también la extracción directa de ADN de los tejidos infectados, para finalmente obtener secuencias de ADN de las regiones 18S rDNA, ITS I, 5.8S, ITS II y 28S rDNA; b) Obtener información sobre la interacción celular ultraestructural entre *M. oryzae* y arroz para comprender con claridad la biología del hongo.

c. **Productos:**

- Una biblioteca de placas semipermanentes de estructuras fúngicas de *M. oryzae* y de otros hongos asociados al rubro arroz.
- Una micoteca de medios de cultivo, representada por los hongos más comunes aislados de los cultivares de arroz de Panamá.

- Una biblioteca de ADN genómico con extracciones de ADN directas de tejido foliar de cultivares de arroz infectados por hongos.
- Una biblioteca de amplicones de ADN de *M. oryzae* y otros hongos.
- Una publicación de un artículo científico documentando los resultados concernientes a la obtención de secuencias de ADN de hongos en arroz.
- Una biblioteca de amplicones de ADN provenientes de tejido foliar de diferentes cultivares de arroz para obtener información sobre razas de *M. oryzae* en arroz.
- Una biblioteca digital con secuencias de ADN relacionadas con razas de *M. oryzae*.
- Una biblioteca digital con microfotografías mostrando detalles ultraestructurales de tejido foliar de arroz infectado con *M. oryzae*.

501.B.1.24: Cepas nativas de nemátodos entomopatógenos y microorganismos benéficos para control de plagas insectiles y patógenos. Gerente: Ph.D. Eric Candanedo L.

- Finalidad:** Contribuir al perfeccionamiento de la soberanía alimentaria, al desarrollo nacional y del sector agropecuario, propiciando el establecimiento de una producción agropecuaria sostenible, sin impacto ambiental negativo, y en concordancia con las políticas sectoriales, la misión institucional y los objetivos del PIIRGEB.
- Propósito:** Evaluar la eficacia biológica de 16 cepas nativas de NEP y 27 cepas nativas de MB, en el control de plagas insectiles del suelo y follaje y patógenos de la filósfera, la espermosfera y la rizosfera, en cultivos de la canasta básica en las respectivas cadenas agroalimentarias de las áreas de influencia del proyecto.
- Productos:**
 - Identificadas las especies de las cepas nativas de nemátodos entomopatógenos (NEP), pertenecientes al género *Heterorhabditis*, más eficaces para el control de plagas insectiles del suelo y follaje de cultivos de las cadenas agroalimentarias, de un total de 16 halladas.
 - Identificadas las especies de las cepas nativas de Microorganismos Benéficos (MB), hongos y bacterias, más eficaces para el control de patógenos de la rizosfera, la filósfera y la espermósfera de cultivos de las cadenas agroalimentarias, de un total de 27 halladas.
 - Evaluada la eficacia biológica de 16 cepas nativas de NEP sobre plagas insectiles del suelo, asociadas a distintos cultivos de las cadenas agroalimentarias.
 - Evaluada la eficacia biológica de 27 cepas nativas de MB sobre patógenos de la filósfera, la rizósfera y la espermósfera de distintos cultivos de las cadenas agroalimentarias.
 - Seleccionadas, al menos, tres (3) cepas nativas de NEP, eficaces en el control de distintas plagas insectiles del suelo en cultivos de las cadenas agroalimentarias.
 - Seleccionadas, al menos, tres (3) cepas nativas de MB eficaces en el control de distintos patógenos de la filósfera, la espermósfera y la rizósfera de cultivos de las cadenas agroalimentarias.
 - El proyecto logra patentar, al menos, tres cepas nativas de NEP para control biológico de plagas insectiles y tres cepas nativas de MB para control biológico de patógenos.

501.B.1.25: Conservación y uso de la biodiversidad del ganado criollo Guaymí y Guabalá de Panamá. Gerente: M.Sc. Esteban Arosemena J.

a. Finalidad:

Contribuir a la recuperación de la biodiversidad genética bovina, y mantener una reserva de genes para enfrentar al cambio climático, tolerancia a enfermedades y futuras demandas del mercado.

b. Propósito: Conservar y evaluar potenciales usos de la biodiversidad de las razas bovina criollas Guaymí y Guabalá, como recursos genéticos para enfrentar el cambio climático, en forma pura o en sistemas de cruzamientos, donde se requiera el aporte de genes de rusticidad, longevidad, eficiencia reproductiva, calidad de carne y adaptabilidad.

c. Productos:

- Se mantendrán los centros de conservación *in situ e in vitro* existentes: los núcleos *in vivo* de la raza Guaymí de Río Hato, El Coco, Calabacito, Arena y Gualaca. El núcleo de la raza Guabalá de Ollas Arriba y el centro de conservación *in vitro* de Gualaca.
- Se adicionará un nuevo núcleo de conservación *in situ* de la raza Guabalá en Buena Vista y un nuevo centro de conservación *in vitro* (réplica) en Divisa.
- Se ajustará y divulgará el manejo de los hatos, según zona agroecológica para la obtención de EPP en 24-27 meses, IEP de 11-14 meses, peso a los 12 meses del macho de 500 o más libras.
- Se caracterizarán morfológicamente a las razas Guaymí y Guabalá, identificándose el patrón racial y a qué morfotipo pertenece (lechero o cárnico).
- Se identificarán la expresión de características adaptativas y de resistencias a enfermedades determinada su presencia molecularmente.
- Los núcleos Guaymí producirán anualmente dos pies de cría, formados cada uno por 5-7 reproductoras hembras puras y un reproductor macho puro. Además, de 6-10 sementales puros.
- El núcleo de la raza Guabalá de Ollas Arriba, producirá el pie de crías necesario para formar un nuevo núcleo de conservación de la raza Guabalá.
- Se determinará el árbol genealógico y el grado de consanguinidad de los reproductores.
- Al final del proyecto se habrá formado la asociación de criadores de bovinos criollo Guaymí y capacitado a los productores y extensionista en el manejo sostenible de los hatos.

501.B.1.26: Conservación de Germoplasma vegetal de Panamá con interés científico, económico y cultural. Gerente: M.Sc. Omar Alfaro

a. Finalidad: Contribuir a la conservación de la biodiversidad existente en los diversos agroecosistemas en el territorio nacional, como base de la resiliencia a los cambios generados como consecuencia de la emergencia climática, y a la actividad antrópica, que está afectando las poblaciones naturales de las diferentes especies que presentan un valor de uso actual o potencial, y constituyen parte del patrimonio biológico, cultural y económico de Panamá.

b. **Propósito:** Conservar parte de la riqueza biológica vegetal existente en los agroecosistemas predominantes en el país, para garantizar una amplia base genética, en la cual se puedan identificar fuentes de resistencia a enfermedades, mejor calidad nutritiva, mayor productividad y capacidad de adaptación a los factores asociados a la crisis climática, y la obtención de nuevas materias primas para uso industrial, a través de la colecta, caracterización y conservación de germoplasma vegetal con potencial de uso cultural, científico y económico, para beneficio de las actuales y futuras generaciones.

c. **Productos:**

- Colecta de al menos 10 nuevos cultivares de uso alimenticio, medicinal, ornamental, o industrial de uso diverso, conservados en colecciones *ex-situ*, en la Finca Experimental Ollas Arriba.
- Una colección de trabajo de genotipos nativos e introducidos de especies medicinales, aromáticas, colorantes, etc.
- Una colección de trabajo de genotipos nativos e introducidos, de especies ornamentales de flores y follaje.
- Una colección de trabajo de genotipos nativos o introducidos de especies alimenticias.
- Una colección de trabajo de genotipos nativos e introducidos de musáceas.
- Una colección de trabajo de especies de interés, potencial para su explotación industrial (biocombustibles y otros de interés industrial, nutraceútico, etc.)
- Al menos 1 kg. de semilla con viabilidad sobre el 80% de germinación y excelente calidad sanitaria, de cada cultivar de las colecciones de especies que presentan semilla de tipo ortodoxo, para los diferentes usos que se determine.
- Caracterización morfológica de al menos el 25% del germoplasma vegetal de interés cultural, comercial o científico, actual o potencial, que forma parte del Banco Genético Institucional.
- Una base de datos activa, conteniendo la información sistematizada sobre las características morfológicas de las especies colectadas.
- Publicación de diferentes documentos, conteniendo la información generada en el proyecto.
- Capacitación de al menos 100 técnicos y productores, en el tema de conservación de germoplasma vegetal.

501.B.1.27: Investigación Innovación Apícola en Panamá. Gerente: M.Sc. Ruth Del Cid

a. **Finalidad:** Generar información científica y tecnológica de la producción apícola, para definir temáticas de la problemática en Panamá.

b. **Propósito:** Distribución de haplotipos del DNA mitocondrial de poblaciones de abejas africanizadas (*Apis mellifera scutellata* + *Apis mellifera mellifera*) en Panamá. Desarrollo de alternativas tecnológicas en la producción apícola en las áreas rurales de Panamá.

c. **Productos:**

- Diversidad y distribución genética de las africanizadas.
- Identificación de las plagas y enfermedades.
- Polinización en viveros con abejas *Bombus sp.*
- Sistematización socioeconómica de la producción apícola en Panamá.
- Manejo de plagas y enfermedades en los apiarios.
- Dietas fortificadas para las colmenas durante los periodos críticos para la sostenibilidad colonial.
- Alternativas de alimentación para la producción de miel en el apiario.

501.F.2.18: Control biológico de *Spodoptera frugiperda*(Noctuidae) y *Oebalus insularis* (Pentatomidae) en arroz, utilizando para sitoides oófagos. Gerente: Ph.D. Bruno Zachrisson S.

a. **Finalidad:** Promover y asegurar el mejoramiento social y económico de los pequeños y medianos productores, mediante el fortalecimiento de la base agrotecnológica del país, de manera que contribuya a la competitividad del agronegocio, sostenibilidad de los sistemas de producción y a la resiliencia socio-ecológica, permitiendo a la población panameña reducir el nivel de pobreza y garantizar su alimentación con productos de calidad.

b. **Propósito:** Fortalecer la base agrotecnológica nacional, que genere un producto pre-tecnológico, que promueva el manejo sostenible en insectos-plagas en arroz, por medio del control biológico, liberando parasitoides oófagos (*Trichogramma pretiosum*, *Telenomus podisi*), que reduzca de la población de *Spodoptera frugiperda* y *Oebalus insularis*, en parcelas comerciales de este rubro, aportando a la competitividad de este sistema productivo, a la soberanía alimentaria y que propicie la reducción de la pobreza, por medio de la producción de alimentos de calidad, mejorando la calidad de vida de los panameños.

c. **Productos:**

- Disponer 1,000,000 adultos (hembras) de *Trichogramma pretiosum* por mes, para la liberación del parasitoide oófago de *Spodoptera frugiperda*, en parcelas de arroz comercial.
- Reducir el 50% de la población de *Spodoptera frugiperda*, por medio del parasitismo de *Trichogramma pretiosum*, inferior a los umbrales de acción "UA", correspondiente a 20 larvas entre 3º y 5º instar.
- Capacitar formal e informalmente a 10 productores y actores involucrados en la producción de arroz, con la agrotecnología generada dirigida al manejo de *S. frugiperda*.
- Realizar estudios de aceptación de la agrotecnología generada, considerando 10 productores comerciales de arroz, en el manejo de *S. frugiperda*.
- Disponer 500,000 adultos (hembras) de *Telenomus podisi* por mes, para las liberaciones del parasitoide oófago de *Oebalus insularis*, en parcelas de arroz comercial.
- Reducir el 60% de la población de *O. insularis*, por medio del parasitismo de *T. podisi*, inferior a los umbrales de acción "UA", correspondiente a 2 ninfas entre 2º y 5º instar o 3 adultos.

- Capacitar formal e informalmente a 10 productores y actores involucrados en la producción de arroz, con la agrotecnología generada dirigida al manejo de *O. insularis*.
- Realizar estudios de aceptación de la agrotecnología generada, considerando 10 productores comerciales de arroz, en el manejo de *O. insularis*.

501.F.2.19: Identificación y manejo de agentes bióticos causantes de problemas sanitarios emergentes en el marañón. Gerente: M.Sc. Melvin Jaén S.

a. **Finalidad:** Contribuir al desarrollo de la producción frutícola nacional, mediante la identificación de los agentes bióticos asociados a la problemática sanitaria, que actualmente afecta el desarrollo vegetativo y productivo del marañón, y la evaluación y/o implementación de alternativas amigables con el ambiente para su manejo.

b. **Propósito:** Contribuir al rescate y desarrollo de la producción del marañón en el territorio nacional, permitiendo alcanzar incrementos en los niveles de productividad, rentabilidad y sostenibilidad del cultivo.

En el desarrollo del proyecto, se incluyen temas relacionados con el manejo y protección de germoplasma, con fuentes de material vegetativo de alta calidad genética y sanitaria, producto de actividades de rescate de genotipos criollos e introducción de cultivares promisorios, manejo sanitario y difusión tecnológica, esperándose que el impacto económico, social y ambiental sea altamente positivo al desarrollar las actividades que permitan obtener las metas o productos esperados.

c. **Productos:**

- **Recurso genético:** Tener seleccionado en el ámbito local, por lo menos 2 genotipos promisorios de marañón con buenas características en calidad de fruto. Haber introducido por lo menos 2 cultivares de marañón de bajo desarrollo vegetativo, y buenas características en fruto. Banco de germoplasma *in vitro* y cielo abierto, con por lo menos 2 genotipos locales de marañón y 2 genotipos introducidos. Bloque de incremento vegetativo (semilla vegetativa y gámica) con 4 cultivares de marañón; material registrado en el CNS.
- **Manejo sanitario:** Identificados los agentes patogénicos asociados al problema sanitario que afecta el desarrollo vegetativo y productivo del marañón en el ámbito nacional. Identificación de la variabilidad genética de los agentes fúngicos patogénicos, componentes del complejo sanitario que afecta al marañón. Disponer de alternativas tecnológicas para el manejo del problema sanitario en marañón, desde la etapa de producción de plántones sanos.
- **Difusión:** Documento sobre la identidad de la variabilidad genética de fitopatógenos asociados al problema sanitario emergente. Documento referente a alternativas tecnológicas para la producción de plantas sanas desde la etapa de vivero. Carteles divulgativos sobre los problemas fúngicos en marañón y alternativas tecnológicas.

501.F.2.20: Investigación - innovación en formulación de bioplagicidas con cepas nativas de hongos entomopatógenos de plagas de hortalizas. Gerente: M.Sc. Gladys González D.

- a. **Finalidad:** Contribuir al fortalecimiento de la base agrotecnológica nacional, a la sostenibilidad de los sistemas de producción hortícolas, con innovaciones agrotecnológicas de manejo de plagas insectiles, mediante la transformación de productos pretecnológicos generado por el IDIAP a base de microorganismos benéficos.
- b. **Propósito:** Generar tecnologías consistentes de formulados viables y estables, de microorganismos benéficos nativos (*Beauveria bassiana*, y *Cordyceps javanica*) que actúan como enemigos naturales de las principales plagas de hortalizas las tierras altas de la región occidental del país, las cuales, utilizados por los productores protegen al ambiente, mejora la sanidad del cultivo, la productividad y sus ingresos monetarios.
- c. **Productos:**
- Al menos dos formulaciones viables y estables a partir de cepas nativas de *Cordyceps javanica*.
 - Al menos dos formulaciones viables y estables a partir de cepas nativas de *B. bassiana*.
 - Un protocolo (guía técnica) para la producción artesanal y/o semindustrial masiva de formulados de HEP.

10.2. Descripción de los proyectos del Subprograma de Mejoramiento Genético de Cultivos y Animales

501.B.2.26: Investigación e Innovación para el Desarrollo de Germoplasma de Arroz para los Sistemas mecanizados de Panamá. Gerente: PhD. Evelyn Itzel Quirós McIntire.

- a. **Finalidad:** El país cuenta con variedades adaptadas y tolerantes a las enfermedades importantes del cultivo de arroz, que han contribuido a la sostenibilidad del agronegocio arrocero hasta ahora. Es casi imperante que el IDIAP continúe contribuyendo a la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de cultivo del país. Con la investigación e innovación tecnológica desarrollando germoplasma de arroz, tolerante a los principales factores bióticos y abióticos, germoplasma con alto potencial de rendimiento, excelente calidad molinera y culinaria. Además, debe presentar buena estabilidad y adaptabilidad en los sistemas de secano favorecido y riego. Y así, contribuir con el incremento de la productividad y lograr la disminución de los costos de producción. Se esperaría que, con el uso de germoplasma evaluado y seleccionado en las zonas arroceras de Panamá, el manejo integrado del cultivo sea más amigable con el ambiente y más rentable.
- b. **Propósitos:** Tecnología varietal con resistencia a los principales factores bióticos y abióticos, con alto potencial de rendimiento, con alto valor nutricional, excelente calidad molinera y culinaria, que proporcione rentabilidad al agronegocio ya que, como tecnología varietal, puede cultivarse con bajos insumos y con buena estabilidad y adaptabilidad en los sistemas mecanizados de Panamá.

c. Productos:

- Generación de 25 plantas F1, con la finalidad obtener plantas segregantes para la selección de plantas superiores, utilizando diferentes metodologías.
- Generación de 1 población segregante de arroz con tolerancia a factores bióticos y abióticos, buena arquitectura, ciclo corto o intermedio, buen potencial de rendimiento y alta calidad de grano, con la finalidad de convertirlas en líneas homocigóticas, para que estas líneas constituyan el vivero de evaluación y selección de líneas superiores.
- Germoplasma producto de viveros (nacional o introducidos), debidamente caracterizados y evaluados con el propósito de aumentar el vivero F8, con al menos 50 líneas.
- 60 líneas F8 caracterizadas y evaluadas agronómicamente en varias zonas arroceras para la obtención de líneas F9.
- 30 líneas o genotipos superiores evaluados, al menos en dos años, por sus características agronómicas, nutricional y rendimiento.
- 3 líneas debidamente caracterizadas morfológicamente y con buena respuesta a las poblaciones del ácaro *S.spinki*.
- Valor agregado al seguimiento en líneas superiores, de acuerdo a la preferencia de los productores, con la participación en las selecciones de campo, en concordancia con al menos el 15% de la selección.
- 3 Genotipos superiores con adaptabilidad y estabilidad, al menos en evaluaciones de dos años.
- Conservación de recursos fitogenéticos de arroz, para la identificación de 10 cultivares criollos de interés.
- Información sobre el impacto económico que tienen las tecnologías varietales del IDIAP en la producción, con la generación de 1 documento informativo.
- Promoción de los resultados y actividades del proyecto en al menos 1 taller de capacitación al año, y la elaboración de 1 plegable que ilustre la tecnología varietal.

501.B.2.27: Obtención y desarrollo de variedades de papa y camote de alto desempeño agronómico y calidad nutricional. Gerente: Ph.D. Arnulfo Gutiérrez G.

- a. **Finalidad:** Valorar y utilizar recursos genéticos de *Solanum tuberosum* y *Ipomoea batata L.*, para contribuir a garantizar la seguridad alimentaria e innovación tecnológica del agronegocio relacionado al cultivo de papa y cultivo de camote en Panamá.
- b. **Propósito:** Generar y difundir variedades de papa y camote que atiendan la demanda de los productores, con las siguientes características: alto potencial y estabilidad del rendimiento, resistencia ante el ataque de plagas y enfermedades, alta calidad y aceptación por parte de los productores de tierras altas (papa), y bajas (camote) de la república de Panamá.

c. Productos:

- Por lo menos dos nuevas variedades de papa, caracterizadas y registradas.
- Por lo menos dos nuevas variedades de camote biofortificado, caracterizadas y registradas.

- Producción y manejo del material de propagación (semilla experimental de alta calidad y sanidad) a través de técnicas innovadoras, como la aeroponía, hidroponía y otras.
- Recomendaciones para el uso de semilla de papa partida.
- Una estrategia para el manejo ecológico de plagas de la papa para la agricultura familiar de la comarca Ngäbe Buglé.
- Una estrategia para el manejo ecológico de plagas del camote para la agricultura familiar de la comarca Ngäbe Buglé.
- Introducidas y aceptadas, por lo menos dos nuevas variedades de papa en sistemas productivos de las tierras altas de Panamá.
- Introducidas y aceptadas por lo menos una nueva variedad de camote biofortificado en sistemas productivos de Panamá.

501.B.2.28: Investigación e innovación para la generación de variedades de hortalizas de tierras bajas resilientes al cambio climático. Gerente. Ing. Agr. José Ángel Guerra Murillo

- Finalidad:** Contribuir con la productividad y sostenibilidad de los cultivos tomate, pimentón, zapallo y cebolla mediante la obtención de cultivares con alto potencial de rendimiento, tolerantes a las principales plagas, con firmeza para larga vida en anaquel, y que tolere altas temperaturas, además de la conservación, aumento de la variabilidad genética.
- Propósito:** Ampliar la variabilidad genética del tomate, pimentón, zapallo y cebolla a través de la introducción, recolección nacional, hibridación e inducción de mutaciones genéticas, para enriquecer la base genética y poner a disposición de los productores tomate, pimentón, zapallo y cebolla del país, los diferentes cultivares tolerantes a las principales enfermedades, altas temperaturas y con alto potencial de rendimiento para el mercado nacional y exportación.
- Productos:**
 - Al menos 75 genotipos, 50 de pimentón y 25 de tomate colectados en todo el país.
 - Se tendrá caracterizado 11 accesiones de tomate fenotípica y genotípicamente.
 - Igualmente se habrá generado, al menos, dos líneas de tomate hasta la F6.
 - Un cultivar por hibridación producto de nuevas combinaciones genéticas, con características para la agroindustria y consumo fresco.
 - Cuatro líneas avanzadas de tomate mutante para consumo fresco y para la industrialización.
 - Seleccionada al menos 2 líneas avanzadas de tomate mutante, con firmeza y larga vida de anaquel a partir de M1 hasta M4.
 - Un menos un genotipo de tomate mutante, tolerante a estrés biótico y abiótico a partir de M4 hasta M6.
 - Un genotipo de tomate mutante, tolerante a altas temperaturas.
 - Dos líneas seleccionadas, y evaluado molecularmente al menos 2 líneas seleccionadas de tomate mutante.
 - Se habrá logrado variabilidad genética de pimentón para la obtención de nuevas combinaciones genéticas, con características para el mercado nacional.

- Se habrá seleccionado al menos un genotipo de pimentón mutante con tolerancia al hongo *Fusarium* sp y la firmeza del fruto del pimentón M1 hasta M4.
- Se habrá caracterizado fenotípica y genéticamente al menos dos accesiones que serán utilizadas como progenitores complementarios para el desarrollo de nuevos genotipos.
- Se habrá identificado, al menos un genotipo superior de zapallo, con alto contenido de betacaroteno para el consumo nacional y para la exportación.
- Se conocerá al menos dos cultivares con características agronómicas sobresalientes y alto potencial de rendimiento.
- Se tendrán al menos dos cultivares de cebolla adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de las provincias centrales.

501.B.2.29: Generación, validación, difusión de tecnologías para el cultivo del frijol poroto. Gerente: M.Sc. Emigdio Rodríguez Quiel.

- Finalidad:** Contribuir a la base agrotecnológica nacional, generando alternativas para mejorar la productividad y el valor nutricional del cultivo del frijol poroto, a través del uso de germoplasma generado, para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria de la población panameña. Se generarán variedades con mayor contenido de hierro, mayor rendimiento, que toleren el déficit hídrico, tolerantes a la mustia hilachosa y que sean tan precoces como las variedades criollas.
- Propósito:** Generar, validar y difundir variedades de frijol poroto con tolerancia a la sequía, altos rendimientos y variedades con alto contenido de hierro, buen color y tamaño del grano, buena arquitectura de planta y rendimientos superiores a las variedades existentes, para mejorar el sistema productivo y las condiciones nutricionales de los productores y sus familias, en las áreas de intervención del proyecto. Se desarrollarán actividades para atender las demandas tecnológicas de problemas investigables por los productores, y para lograr producir semilla de buena calidad de las variedades utilizadas por los agricultores.
- Productos:**
 - Al menos una variedad de frijol poroto con contenido nutricional entre 80 y 90 ppm de Fe, validada y liberada para ser usada en áreas rurales y campesinas de Panamá.
 - Se cuenta con al menos una variedad de frijol poroto con rendimientos superiores a las variedades mejoradas y liberadas por la institución, buen color y tamaño del grano y precocidad similar a las variedades criollas.
 - Liberada al menos una variedad con tolerancia a la sequía para las zonas donde la variación climática limita la producción del frijol.
 - Valida y adaptada la fertilización química para el cultivo del frijol en la Comarca Ngäbe Buglé (CNB).
 - Se producen al menos 750 qq de semillas de buena calidad en las zonas de influencia del proyecto, a través de la producción no convencional de semillas de frijol poroto.

501.B.2.30: Investigación e innovación de generación de variedades e híbridos de maíz ante la variabilidad climática. Gerente: M.Sc. Román Gordón Mendoza.

- a. **Finalidad:** Contribuir al fortalecimiento de la base agrotecnológica, para el uso de cultivares de maíz con grano biofortificado y/o normal, de color blanco y amarillo para el consumo humano, de manera tal que sea una actividad rentable y sostenible.
- b. **Propósito:** Desarrollar, disponer y liberar genotipos (variedades y/o híbridos), para su difusión y utilización por los productores de semillas de maíces normales y/o biofortificados con alto potencial de rendimiento, que presenten tolerancia a las condiciones de humedad limitada y aumento de la temperatura ambiental, que limita la producción de maíz del país.
- c. **Productos:**
 - Identificación de al menos una variedad y un híbrido de grano amarillo normal o biofortificado, tolerante a estrés abiótico (hídrico y/o altas temperaturas) que supera en 10% al cultivar más sembrado en la zona de influencia del proyecto.
 - Se tendrá un documento con los descriptores fenotípicos de los cultivares seleccionados del proyecto, para su seguimiento por parte del ente regulador de semillas del país.

501.B.2.31: Investigación e innovación para la evaluación de cruzamiento absorbente Girolando en un sistema de lechería intensiva del Trópico Húmedo. Gerente: Ing. Agr. Alexis Iglesias.

- a. **Finalidad:** Contribuir con la biodiversidad de los sistemas de ganadería doble propósito, a través del desarrollo de cruces para combinar las características de producción y calidad de la leche del ganado **Bos Taurus**, con las características de adaptación y rusticidad del ganado **Bos indicus**, para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en el trópico húmedo de nuestro país.
- b. **Propósito:**

Producir y evaluar el comportamiento reproductivo y productivo de los animales obtenidos en el cruzamiento absorbente Girolando en el trópico húmedo.
- c. **Productos:**
 - Obtención de un núcleo de ganado Girolando para un sistema de lechería intensiva del trópico húmedo.
 - Generar tecnología adecuada, para el crecimiento y desarrollo de terneras Girolando para un sistema de lechería intensiva del trópico húmedo.
 - Generar tecnología adecuada del manejo de novillas Girolando, para un sistema de lechería intensiva del trópico húmedo.
 - Generar información del comportamiento reproductivo y productivo de animales Girolando, para un sistema de lechería intensiva del trópico húmedo.
 - Determinar la factibilidad bioeconómica de las diferentes dietas y/o estrategias alimenticias usadas en cada categoría animal en un sistema de lechería intensiva del trópico húmedo.

501.B.2.32: Investigación Innovación para el mejoramiento de variedades de café (Coffea arábica) en Chiriquí. Gerente: M.Sc. Esteban Sánchez

- a. **Finalidad:** Fortalecer la base agrotecnológica de la caficultura en Chiriquí, mediante la valoración y conservación de líneas y variedades de café introducidas y conservadas en bancos de germoplasma “*in situ*”, mejorar la obtención de semilla gámica y plantones, y describir los materiales promisorios, para contribuir a la seguridad alimentaria, apertura de nuevas ventanas de mercado y a mejorar la capacidad de gestión del eslabón primario de la cadena productiva del café.
- b. **Propósito:** Generar, adaptar y difundir nuevas variedades de café provenientes de semilla gámica del actual banco de germoplasma, enriquecido con nuevos materiales introducidos; para que los beneficiarios del proyecto cuenten con variedades y plantones puros, adaptadas a ambientes cambiantes, buena calidad de tasa, tolerantes a roya y otras enfermedades, contribuyendo con la innovación, aumento de la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la caficultura de Renacimiento.
- c. **Productos:**
- Al menos 2 a 3 líneas de café con atributos apropiados en calidad de tasa.
 - Al menos 2 a 3 líneas de café con tipos de granulometría apropiada para la calidad de tasa.
 - Al menos 20 descriptores varietales con información cuantitativa y cualitativa de al menos 2 a 3 variedades promisorias de café en Renacimiento.
 - Al menos 15 líneas nuevas de café introducidas, seleccionadas por su rendimiento, tolerancia a enfermedades y calidad de tasa.
 - Al menos 2 a 3 variedades de café con mayor tolerancia a roya y rendimiento superior a 25 qq de café pergamino seco/ha; con calidad de tasa de al menos 81 puntos.
 - Al menos 900 plantones de café, distribuidos en 10 productores colaboradores beneficiarios directos, 30 por cada variedad.
 - Un protocolo para la selección y producción de semilla gámica y producción de plantones de café.
 - Al menos 2 a 3 variedades promisorias descritas.

501.B.2.33: Mejoramiento genético aplicado en hatos de los sistemas ganaderos familiares bovinos de Panamá. Gerente: M.Sc. Pedro Guerra M.

- a. **Finalidad:** Contribuir al desarrollo de sistemas ganaderos familiares, que actualmente se caracterizan por su baja capacidad para conquistar, mantener y ampliar su participación lucrativa en la cadena agroalimentaria de la carne y leche bovina; así como permitir su crecimiento, resiliencia y sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo, lo cual traerá como resultado, el aumento en la capacidad de cubrir en cantidad y calidad la demanda en el mercado (interno y externo), de la carne y leche de Panamá para el mejoramiento de la calidad de vida familiar en beneficio de la sociedad panameña.

b. **Propósito:** Contribuir al cambio en la composición genética y comportamiento general del hato del sistema de producción familiar, para aumentar su productividad, calidad del producto y adaptabilidad al cambio climático, para lograr sistemas ganaderos familiares eficientes, competitivos, resilientes y sostenibles, que permita ofrecer un producto de mayor calidad e inocuidad a bajo costo. Los beneficiarios directos del proyecto son los pequeños y medianos ganaderos y sus familias en las áreas intervenidas de Panamá (32,508 personas directas).

c. **Productos:**

- Se contará con una base de datos y conocimiento sobre la presencia de marcadores moleculares para suavidad de la carne, evaluaciones en el comportamiento general, y costos de producción de los cruzamientos de dos y tres razas (entre razas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sintéticas), tolerancia al calor, sobrevivencia, emisión de metano, rendimiento, calidad de canal y carne, y eficiencia reproductiva.
- Se contará con un banco de germoplasma (ovocitos, embriones y semen), con biotecnologías para el aprovechamiento, multiplicación y conservación de recursos genéticos. Unos 65 extensionistas zootecnistas del MIDA y 250 ganaderos capacitados en el uso de las herramientas del mejoramiento genético y las formas de cómo expresar el potencial genético. Desarrollo de capacidades a extensionistas y ganaderos en el uso de alternativas raciales para los sistemas de producción bovina de Panamá. Se cuenta con una estrategia de difusión de conocimiento, a través de la vinculación con las instituciones estatales y gremios de ganaderos.

501.B.2.34: Mejoramiento genético de la naranja criolla (*Citrus sinensis*) para resistencia a Huanglongbing. Gerente: M.Sc. Carmen Y. Bieberach F.

a. **Finalidad:** Contribuir al mejoramiento de la citricultura panameña, mediante el desarrollo de genotipos resistentes y/o tolerantes a la bacteria causante de HLB.

b. **Propósitos:**

- Identificar el agente causal del HLB y su distribución en Panamá.
- Identificar genes de resistencia a la bacteria *Candidatus Liberibacter* en naranja criolla.
- Identificar genes de susceptibilidad a la bacteria *Candidatus Liberibacter* en naranja criolla.
- Implementar tecnologías de edición y transformación genética en naranja criolla, para conferir resistencia contra HLB.
- Capacitar investigadores del IDIAP en el uso de las nuevas biotecnologías para el mejoramiento genético de cultivos de interés nacional.

c. **Productos:**

- Información sobre la presencia / ausencia de HLB en las provincias de Bocas de Toro, Chiriquí, Veraguas y Coclé. Imágenes de plantaciones de cítricos.
- Información sobre el género y especie de la bacteria causante de HLB en Panamá. Secuencias.
- Genes de susceptibilidad a la bacteria *Candidatus Liberibacter* identificados.

- Genes de resistencia a la bacteria *Candidatus Liberibacter* identificados en naranja criolla.
- Vectores de transformación genética construidos.
- Tejidos de *Citrus* spp transformados.
- Vectores de transformación genética construidos y evaluados.
- Tejidos de *Citrus* spp transformados.
- Tejidos /plántulas de dos variedades de naranja evaluadas (preliminar) en invernadero.
- Resultados de investigación divulgados en programa de televisión (1), programas radiales (3) y medios escritos (2). Documentación de actividades de divulgación de los resultados.

10.3. Descripción de los proyectos del Subprograma de Protección y Uso de la Biodiversidad.

404.B.3.06: Aislamiento, identificación y caracterización de microorganismos antagonistas y promotores de crecimiento en cultivos agrícolas en la provincia de Coclé y Panamá Oeste. Gerente: Dr. Rito Herrera.

a. **Finalidad:** Caracterizar bioquímica y molecularmente, microorganismos antagonistas y promotores de crecimiento en cultivos agrícolas (arroz, tomate, piña, frijol) en la provincia de Coclé y Panamá Oeste.

b. **Propósito:**

- Aislar los microorganismos beneficiosos en las diferentes etapas fenológicas de los cultivos de arroz, tomate, piña y frijol.
- Desarrollar y preservar una colección de referencia de los microorganismos beneficiosos.
- Multiplicar por medio de biorreactores estos microorganismos beneficiosos y aplicar las correspondientes pruebas de campo.
- Establecer posibles relaciones filogenéticas entre los microorganismos beneficiosos aislados.

c. **Productos:**

- Valores de dióxido de carbono en suelo y actividad deshidrogenasa.
- Obtención de bacterias, hongos con actividad antagonista contra los fitopatógenos de arroz, tomate, piña, frijol.
- Obtención de pruebas positivas en ensayos de antagonismo.
- Obtención de bacterias, hongos con actividad promotora de crecimiento en arroz, tomate, piña, frijol.
- Secuencias de ADN de microorganismos aislados.
- Obtención de parámetros cuantitativos y cualitativos de pruebas de eficacia biológica.

404.B.3.07: Caracterización y utilización de microorganismos rizoféricos inductores de resistencia sistemática, para mejorar la nutrición férrica de plantas de importancia agrícola en suelos básicos de Panamá. Gerente: Dr. Rito Herrera Vega.

a. **Finalidad:** 1) Conocer mejor las similitudes entre la señalización de las respuestas a deficiencia de Fe en plantas dicotiledóneas y la ISR.

2) Estudiar microorganismos ISR (rizobacterias y hongos) que puedan ser beneficiosos para la nutrición férrica de plantas dicotiledóneas en suelos básicos.

b. Propósito:

- Estudiar el efecto de la concentración de Fe en las respuestas a deficiencia de Fe provocadas por microorganismos ISR.
- Estudiar el papel de los factores de transcripción FIT(FER) y bHLH38 en las respuestas a deficiencia de Fe provocadas por microorganismos ISR.
- Estudiar el papel en la nutrición férrica de microorganismos ISR ya conocidos.
- Estudiar el papel en la nutrición férrica de cepas y especies de microorganismos ISR relacionadas con los ya conocidas pero aisladas de suelos básicos.

c. Productos:

- Científicos.

501.F.2.20. Investigación - innovación en formulación de bioplaguicidas con cepas nativas de hongos entomopatógenos de plagas de hortalizas.

M.Sc. Gladys González D.

Finalidad:

Contribuir al fortalecimiento de la base agrotecnológica nacional, a la sostenibilidad de los sistemas de producción hortícola, con innovaciones agrotecnológicas de manejo de plagas insectiles, mediante la transformación de productos pretecnológicos generado por el IDIAP a base de microorganismos benéficos.

Propósito:

Generar tecnologías consistentes de formulados viables y estables de microorganismos benéficos nativos (*Beauveria bassiana*, y *Cordyceps javanica*), que actúan como enemigos naturales de las principales plagas de hortalizas las tierras altas de la región occidental del país, los cuales, utilizados por los productores, protegen al ambiente, mejora la sanidad del cultivo, la productividad y sus ingresos monetarios.

Productos:

Al menos dos formulaciones viables y estables a partir de cepas nativas de *Cordyceps javanica*
Al menos dos formulaciones viables y estables a partir de cepas nativas de *B. bassiana*
Un protocolo (guía técnica) para la producción artesanal y/o semindustrial masiva de formulados de HEP.

11. COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO DEL PROGRAMA

El Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad, cuenta con un plantel de 52 técnicos entre gerentes e investigadores, distribuidos en cinco de los siete centros de innovación agropecuaria en el territorio nacional. A continuación, se presenta información de la conformación del personal técnico del programa por centro de innovación agropecuaria.

a. Centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí:

Gerentes de Proyecto: Délfida Rodríguez, Arnulfo Gutiérrez, Emigdio Rodríguez, Alexis Iglesias, Esteban Sánchez, Pedro Guerra, Gladys González.

Investigadores: José Quintero, Javier Pittí, Liliam Marquínez, Jessica Sánchez, Edwin Lorenzo, Carlos Martínez, Ricaurter Quiel.

b. Centro de Innovación Agropecuaria Divisa:

Gerentes de Proyecto: Carmen Bieberach, Zanya Aguilar.

Investigadores: Vidal Aguilera, Ricardo Hernández, Calixto Guerra, José Batista, Yarabis Navarro, Rito Herrera, Houdinis Rodríguez, Omaira Hernández.

c. Centro de Innovación Agropecuaria Azuero:

Gerentes de Proyecto: Román Gordón, José Guerra.

Investigadores: Luis Barahona, Rubén Samaniego, Jorge Maure, Nivaldo De Gracia, Yisela Villarreal, Francisco Centella.

d. Centro de Innovación Agropecuaria de Recursos Genéticos:

Gerentes de Proyecto: Evelyn Quirós, Omar Alfaro, Ruth Del Cid, Melvin Jaén, Rito Herrera, Esteban Arosemena, Axel Villalobos.

Investigadores: Elsie Chen, Víctor Camargo, Ramón Luck, José Causadías, Domingo Sánchez, Hilda Castillo.

e. Centro de Innovación Agropecuaria Oriental:

Gerentes de Proyecto: Bruno Zachrisson, Eric Candanedo.

Investigadores: Ovidio Castillo.

12. BIBLIOGRAFÍA

- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE. 2010. Cuarto Informe Nacional de Panamá ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Gobierno Nacional, ANAM, UNEP, GEF. Panamá, 2010. 110p.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE. 1999. Estrategia de Biodiversidad. Documento en línea. Consultado el 8 de septiembre de 2004. Disponible en: <http://www.anam.gob.pa/estrategia.htm>. 40p.
- CAMARGO, I., 2009. Proyecto de Investigación e Innovación para el Desarrollo de Germoplasma mejorado de arroz, para los sistemas de agricultura comercial y familiar. IDIAP. Panamá, 2010. 45p.
- CARDIEL, J. M.; CASTROVIEJO, S.; VELAYOS, M. 1997. El Parque Nacional de Coiba: el medio físico. En: Flora y Fauna del Parque Nacional de Coiba (Panamá). Inventario preliminar. Ed. S. Castroviejo. Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid, España. p 11-30.
- GORDON, R. 2009. Proyecto de Investigación e Innovación para la Generación de variedades y híbridos de maíz. IDIAP. Panamá, 2010. 10p.
- GUERRA, P. 2009. Proyecto de Investigación e Innovación Tecnológica sobre Evaluación de Razas y Cruces, su multiplicación y conservación para mejorar los sistemas vaca-ternero de Panamá y enfrentar el impacto ambiental. IDIAP. Panamá. 2010. 35p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ. 2010. Segundo Informe Nacional del Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos de Panamá, IDIAP, FAO. Panamá, 2010. 87p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ. 2015. Tercer Informe Nacional del Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos de Panamá, IDIAP, FAO. Panamá, 2015. 78p.
- JARAMILLO, S.; BAENA, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en Conservación *ex situ* de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. 210p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. 1998. The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia. 510p.
- ROJAS, M.; ARDILA, J. 2002. Valoración económica de los recursos fitogenéticos en Mesoamérica. San Salvador, El Salvador, REMERFI, 47p.
- www.ipgri.cgiar.org/institute/matter_es.htm

13. GLOSARIO

Fuente de glosario: Jaramillo, S. y M. Baena. 2000. Conservación *ex situ* de Recursos Fitogenéticos. IPGRI. Colombia.210p.

- **Accesión:** Muestra de una planta. Línea o población mantenida en un banco de germoplasma o programa de mejoramiento para conservación y uso. También, una muestra de germoplasma que representa la variación genética de una población. Conocida también como entrada.
- **Arboretum – Arboreta (pl):** Jardín donde se cultivan árboles y arbustos para estudio y exhibición.
- **Banco de germoplasma:** Entidad constituida para conservar los recursos genéticos. Constituye la manera más práctica de salvaguardar el material genético. Almacena muestras de variedades tradicionales, productos de mejoramiento, variedades fuera de uso y especies silvestres.
- **Banco de ADN,** cuyas muestras son genes o fragmentos de ellos. Colección de moléculas de ADN recombinante, en las cuales hay inserciones que representan el genoma completo de un organismo.
- **Biótico:** Relativo a organismos vivos y organismos componentes de la biósfera. Un factor o agente biótico está frecuentemente asociado a tres grupos importantes que afectan el rendimiento de los cultivos: las plagas, enfermedades, nemátodos.
- **Caracterización:** Medida o evaluación de la presencia, ausencia o grado de especificidad de los caracteres cuya expresión es poco modificada por el ambiente.
- **Colección activa:** Conjunto de muestras o accesiones de germoplasma almacenadas de corto a mediano plazo y mantenidas con fines de estudio, distribución o uso.
- **Colección base:** La más amplia y completa colección de accesiones de germoplasma almacenada durante periodos largos, con fines de conservación. Solo se usa para suplir vacíos en la colección activa.
- **Colección núcleo:** Colección que agrupa en un mínimo número de accesiones, la mayor variabilidad existente en una colección base.
- **Colección de trabajo:** Llamada también colección del mejorador, se utiliza para investigación y mejoramiento de cultivos.

- Conservación: La conservación de recursos genéticos se refiere al mantenimiento de las poblaciones en su hábitat natural (in situ) o de muestras de estas poblaciones en bancos de germoplasmas (ex situ). La conservación supone que los materiales son útiles o potencialmente útiles, y busca mantenerlos y manejarlos para el beneficio actual y futuro.
- Conservación *in situ*: Conservación de recursos genéticos en las zonas en que se han desarrollado naturalmente, y en el caso de las especies o variedades cultivadas, en las inmediaciones de la zona en que han adquirido sus propiedades distintivas.
- Conservación *ex situ*: Conservación del recurso genético en condiciones diferentes a las de su hábitat natural.
- “*Creep-Feeding*”: Método de alimentación en donde se le coloca una ración alta en fibra y energía-proteína en un corral donde las madres no tienen acceso.
- Cultivar: Sinónimo de variedad. Tipo de planta dentro de una especie cultivada que se distingue por una o más características que se retienen y transfieren cuando la planta se reproduce por semilla o asexualmente.
- Curador: Persona física o jurídica que conserva y administra los recursos genéticos.
- Descriptores: Características cuantitativas o cualitativas que permiten identificar una planta a diferentes niveles taxonómicos, mediante caracteres morfológicos, agronómicos y ecogeográficos.
- Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos, así como su ambiente no biótico, con el cual interactúan formando una unidad funcional.
- Erosión genética: Pérdida de diversidad genética. Pérdida de material genético, incluyendo genes individuales o combinaciones de genes (complejo genético), genotipos, especies.
- Especies silvestre: Especies u organismo que no ha mutado. Este término fue acuñado originalmente para denotar organismos que se encontraban en la naturaleza de manera regular.
- Fenotipo: Apariencia final de un individuo que resulta de la interacción de su genotipo con un ambiente determinado. Características observables de un organismo.
- Genotipo (vegetal): Constitución genética total de un organismo. Conjunto de factores hereditarios que regulan las formas de reacción del organismo a los estímulos externos.
- Germoplasma: Estructura que porta la suma total de características hereditarias de una especie. La palabra germoplasma supone que la estructura puede dar origen a una nueva generación, transmitiendo sus características genéticas.

- Hábitat: Lugar específico ocupado por organismos o comunidades que interactúan con el ambiente. El hábitat se describe en función de esas interacciones.
- Recursos genéticos: Conjunto de muestras poblacionales de plantas, animales o microorganismos, obtenidas para disponer de caracteres genéticos útiles con valor actual o potencial. Bien o medio potencial que se encuentra en los genes. Variabilidad genética almacenada en los cromosomas y en otras estructuras que contienen ADN.
- Variabilidad genética: Grupo de variación genética existente en una población o especie, como consecuencia de los procesos evolutivos a los que ha sido sometida.
- Variación genética: Variación heredable, ocurrida por cambios en los genes debido generalmente a factores ambientales.
- Variedad: Dentro de las especies cultivadas, planta que se diferencia por uno o más caracteres. Cuando se reproduce por semilla estos caracteres se conservan. El término se considera sinónimo de cultivar.