

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
INIAP**

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**

**INFORME ANUAL DE GESTIÓN 2023**

**CIUDAD – ECUADOR**

## Contenido

Introducción .....	3
Principales resultados de la Estación Experimental .....	4
Investigación .....	4
Alternativas tecnológicas .....	4
Publicaciones técnicas y científicas .....	4
Eventos Científicos. ....	9
Cartera de Proyectos.....	10
Cartera de proyectos vigentes y en ejecución.....	10
Propuestas de proyectos elaborados y presentados .....	13
Transferencia de Tecnología .....	17
Validación de tecnologías.....	17
Capacitación y cobertura.....	18
Producción de Semilla .....	19
Producción de semilla .....	19
Producción de Material Vegetativo.....	21
Servicios Especializados.....	22
Resumen de análisis de laboratorio realizados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Relacionamiento Institucional.....	23
Instrumentos de Cooperación.....	23
Talento Humano.....	25
Análisis anual de personal de la Estación Experimental.....	25
Capacitación recibida por el personal de la estación .....	26
Presupuesto .....	27
Análisis del presupuesto de gasto corriente .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Análisis del presupuesto de gastos de inversión.....	28
Programas y/o Departamentos de la Estación Experimental.....	29
Nombre del Programa o Departamento .....	29
Financiamiento.....	29
Equipo técnico del Programa o Departamento.....	32
Principales resultados del programa o departamento.....	37

Anexos.....	50
Firmas de Responsabilidad.....	60

## Introducción

La Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias tiene como objetivo generar ciencia y tecnología para los sistemas de producción agropecuarios para contribuir al incremento sostenible de la productividad, enfocados en los rubros de importancia para la canasta familiar la papa, cereales, maíz, leguminosas, granos andinos, frutales, ganadería, además brindar servicios en las áreas de biotecnología, protección vegetal, suelos, aguas, nutrición, calidad y procesamiento de alimentos. La EESC ofrece semillas de calidad y capacitación en tecnologías agropecuarias. Se cuenta con el banco de germoplasma de semillas más grande del país, que constituye la riqueza de la agrobiodiversidad del Ecuador. La EESC cuenta con 200 ha en el cantón Mejía, cuenta un invernadero automatizado de 2 hectáreas; además se tiene dos granjas experimentales la primera en Tumbaco con 13 hectárea y la segunda la granja de Yachay con 120 ha. La EESC ha venido desarrollando una importante labor en el ámbito de la investigación científica, lo que ha permitido generar, validar y transferir conocimiento y tecnologías, contribuyendo así al desarrollo del sector agropecuario del país.

## Principales resultados de la Estación Experimental

Investigación

Alternativas tecnológicas

Durante el 2023, la Estación Experimental Santa Catalina generó dos variedades siete alternativas tecnológicas, diez artículos científicos, veinte y dos publicaciones técnicas y se formaron a profesionales mediante tesis y prácticas preprofesionales.

Nombre de la Tecnología	Estado
Variedad de Quinoa INIAP – Excelencia	Liberada
Variedad de Haba INIAP- Sultana	Liberada
7 alternativas tecnológicas	Generadas
20 artículos científicos	Generadas
11 publicaciones técnicas	Generadas
Formación profesional 29 tesis y 77 prácticas preprofesionales	Generadas

### Publicaciones técnicas y científicas

Se elaboraron 11 publicaciones técnicas entre memorias, manual, guías y materiales divulgativos efectuadas por parte de los investigadores de la Estación Experimental Santa Catalina (Cuadro 1).

Cuadro 1. Publicaciones Técnicas del la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

Nombre de la Publicación	Programa / Departamento	Autores	Tipo
Memorias del Taller "Nuevas Alternativas para el Fitomejoramiento"	MAÍZ	Cristian Subia	Memoria
Manual para la producción sostenible de cebada en la Sierra ecuatoriana	CEREALES	Javier Garófalo	Manual
Manual para la producción sostenible de trigo en la Sierra ecuatoriana	CEREALES	Javier Garófalo	Manual
Guía para facilitar el aprendizaje del Manjeo Integrado del Cultivo de Chocho	Transferencia	Victoria López	Guía
Tríptico de la variedad mejorada de quinua INIAP	LEGUMINOSAS Y GRANOS	Ángel Murillo	Divulgación

Excelencia	ANDINOS		
Tríptico de la variedad mejorada de haba INIAP 442 Sultana	LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS	Ángel Murillo	Divulgación
Catálogo de parientes silvestres de cultivos entre los Runa Kichwa del Napo, Ecuador	DENAREF	Álvaro Monteros	Divulgación
Zonas de conservación para 25 cultivos Andinos en Ecuador	Denaref	César Tapia Álvaro Monteros	Divulgación
Revisión bibliográfica de las deficiencias de nutrientes en aguacate	Fruticultura	Pablo Viteri Jorge Merino	Divulgación
Tecnologías para el Mantenimiento y Multiplicación de Semilla de Variedades de Polinización Libre de Maíz	Producción de Semillas	José Valásquez Andrés Araujo José Luis Zambrano	Divulgación
Formación de promotores agrícolas para la producción de semilla de papa - Experiencias del proceso	Dirección de Innovación y Transferencia de Tecnología	Gabriela Narváez Hugo Huarca	Divulgación

La Estación Experimental Santa Catalina generó 19 publicaciones científicas en diferentes revistas internacionales. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Publicaciones Científicas generadas en la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

Nombre de la publicación	Programa / Departamento	Autores	Link o DOI
History and status of local cotton <i>Gossypium</i> spp. in Argentina, Brazil, Colombia and Ecuador	DENAREF	Monteros-Altamirano et al.	<a href="https://doi.org/10.1007/s10722-023-01584-x">https://doi.org/10.1007/s10722-023-01584-x</a> .
Morphological and Ecogeographical Diversity of the Andean Lupine ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) in the High Andean Region of Ecuador.	DENAREF	Tapia, C. et al.	<a href="https://doi.org/10.3390/agronomy13082064">https://doi.org/10.3390/agronomy13082064</a>

<p>"Cryopreservation of <i>Arachis hypogaea</i> L. Varieties at the Gene Bank of INIAP-Ecuador"</p>	<p>DENAREF</p>	<p>Tacán, M., Tapia, C, Zambrano, E., Monteros- Altamirano, A.,</p>	<p><a href="https://actascientific.com/ASAG/ASAG-07-1304.php">https://actascientific.com/ASAG/ASAG-07-1304.php</a>.</p>
<p>Mineral Content and Phytochemical Composition of Avocado var. Hass Grown Using Sustainable Agriculture Practices in Ecuador</p>	<p>FRUTICULTURA</p>	<p>Viera, W.; Gaona, P.; Samaniego, I.; Sotomayor, A.; Viteri, P.; Noboa, M.; Merino, J.; Mejía, P.; Park,</p>	
<p>Obtención y caracterización de bioplásticos a partir de almidón acetilado de semillas de aguacate</p>	<p>FRUTICULTURA</p>	<p>Coyago-Cruz, E.; Guachamin, A.; Méndez, G.; Moya, M.; Martínez, A.; Viera, W.; Heredia- Moya, J.; Beltrán, E.; Vera, E.; Villacís, M.</p>	
<p>Influence of the Hypobaric Method in Physicochemical Fruit Quality Traits of Yellow and Purple Passion Fruit Stored in Cold Temperature.</p>	<p>FRUTICULTURA</p>	<p>William Viera, Takashi Shinohara, Atsushi Sanada, Naoki Terada and Kaihei Koshio</p>	
<p>Factors that influence the income of avocado (<i>Persea americana</i> Mill.) producers in Imbabura and Pichincha, Ecuador</p>	<p>FRUTICULTURA</p>	<p>Merino, J., Viera, W., Gaona, P., Viteri, P., Sánchez, V., Mejía, P., Noboa, M., Park, C., Valencia, D., Vásquez, L.</p>	

Profile of bioactive components of cocoa ( <i>Theobroma cacao</i> L.) by-products from Ecuador and evaluation their antioxidant activity	NUTRICIÓN Y CALIDAD	Llerena, W., Samaniego, I., Vallejo, C., Arreaga, A., Zhunio, B., Coronel, Z., Quiroz, J., Angós, I., y Carrillo, W.	<a href="https://doi.org/10.3390/foods12132583">https://doi.org/10.3390/foods12132583</a>
Physicochemical characterization of sangorache natural colorant extracts ( <i>Amaranthus quitensis</i> L.) prepared via spray-and freeze-drying.	NUTRICIÓN Y CALIDAD	Quelal, M., Villacrés, E., Vizúete, K., y Debut, A	<a href="https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/agrfood.2023019">https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/agrfood.2023019</a>
Impact of extrusion on the physicochemical parameters of two varieties of corn ( <i>Zea mays</i> )	NUTRICIÓN Y CALIDAD	Calderón, C., Quelal, M., Villacrés, E., Manosalvas- Quiroz, L. A., Álvarez, J., y Villacis, N.	<a href="https://www.aimspress.com/article/id/650a79e9ba35de09b33a57d6">https://www.aimspress.com/article/id/650a79e9ba35de09b33a57d6</a>
Agrobiodiversity in four islands of the Galápagos Archipelago, Ecuador.	ECONOMÍA AGRÍCOLA	MONTEROS- ALTAMIRANO, A.; BARRERA, V.; ESCUADERO, L.; ZAPATA, A.; VALVERDE, M.; ALLAUCA, J.	<a href="https://doi.org/10.1007/s10722-023-01759-6">https://doi.org/10.1007/s10722-023-01759-6</a>
Nitrogen Management Can Increase Potato Yields and Food Security for Climate Change	ECONOMÍA AGRÍCOLA	DELGADO, J.; BARRERA, V.; ALWANG, J.; CARTAGENA, Y.; ESCUDERO, L.; NEER, D.; D'ADAMO, R.; ZAPATA, A.	<a href="https://doi.org/10.1007/s12230-023-09912-8">https://doi.org/10.1007/s12230-023-09912-8</a>
Risk Perceptions of Climate Change, Risk Preferences and Cacao Farming	ECONOMÍA AGRÍCOLA	VILLACIS, A.; MISHRA, A.; BARRERA, V.; DOMÍNGUEZ, J	SBN-13: 9781800622265, DOI: 10.1079/9781800622289.0000

Lupinus mutabilis Breeding in the Andes of Ecuador, Peru, and Bolivia: A Review	Leguminosas y granos andinos	Rodríguez-Ortega D., Zambrano JL., Pereira-Lorenzo S., Torres A, Murillo Á.	<a href="https://doi.org/10.3390/agronomy14010094">https://doi.org/10.3390/agronomy14010094</a>
Genetic expression of Linalool in highly homozygotic national cocoa genotypes from the leading traditional cocoa-growing areas in Ecuador.	Biotecnología	Morillo E., Buitrón J., Quiroz-Vera J.	<a href="http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.02.20">http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.02.20</a>
Molecular characterization of National cocoa collection from the leading traditional growing areas in Ecuador.	Biotecnología	Quiroz-Vera J., Morillo E., Cordoba C. & Buitron J.	OI. 10.21931/RB/2023.08.01.31
Nitrogen management can increase potato yields and food security for climate change adaptation in the Andean region.	Suelos	Delgado, J., Barrera, V., Alwang, J., Cartagena, Y., Escudero, L., Neer, D., D'Adamo, R., y Zapata, A.	<a href="https://doi.org/10.1007/s12230-023-09912-8">https://doi.org/10.1007/s12230-023-09912-8</a>
Diversidad de bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo asociadas a la rizosfera del maíz andino, en Ecuador.	Maíz	Sangoquiza-Caiza, C. A., Pincay-Verdezoto, A. K., Park, C. H., & Zambrano-Mendoza, J. L.	<a href="https://www.scielo.br/j/bjb/a/CmkqZKNCRmQnWZ3wtkFqq3c/abstract/?format=html&amp;lang=pt">https://www.scielo.br/j/bjb/a/CmkqZKNCRmQnWZ3wtkFqq3c/abstract/?format=html&amp;lang=pt</a>
Detection and molecular characterization of the northern root-knot nematode, Meloidogyne hapla, infesting a tree tomato field in Ecuador	PROTECCIÓN VEGETAL	Llumiquinga, P., Enríquez, W., Proaño, K. Gallegos, P., Gutierrez-Gutierrez, C.	<a href="https://doi.org/10.1007/s13314-023-00520-3">https://doi.org/10.1007/s13314-023-00520-3</a>



Eventos Científicos

*Se ha participado en congresos, simposios, seminarios, talleres, conferencias, webinars que participaron los investigadores de la Estación Experimental Santa Catalina como expositores, organizadores y asistentes (Cuadro 3).*

Cuadro 3. Eventos científicos que participaron los investigadores de la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

Fecha	Nombre del Evento	Tipo de Evento
28 marzo – 1 abril 2023	XXIX Congreso Latinoamericano de la Papa, Puerto Varas- Chile	Congreso
18-19 abril 2023	Taller: "Fusarium raza 4 Tropical en América Latina y el Caribe: Innovaciones tecnológicas para la prevención y el manejo" , Cali - Colombia	Taller
9 mayo a 11 mayo 2023	Taller de formación sobre el uso de herramientas digitales para la detección temprana de Foc R4T, Los Ríos, Ecuador.	Taller
29 junio al 01 julio 2023	X Congreso Ecuatoriano de la papa, Carchi, Ecuador	Congreso
6 al 8 septiembre 2023	VI Simposio Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno, Quito, Ecuador	Simposio
10 agosto 2023	Seminario del área de Protección Vegetal / Fitosanidad de la ALAP	Seminario Webinar
20 a 24 noviembre 2023	Conferencias impartidas al Ministerio de Agricultura de Brasil, empresas productoras de papa Werhmann y BemBrasil, Universidad de Sao Paulo ESALQ-USP y EMBRAPA Hortalizas, Brasilia y Sao Paulo, Brasil.	Conferencias
20 a 22 septiembre 2023	V Encuentro Ecuatoriano de Entomología y II Congreso Ecuatoriano de Control Biológico, Guayaquil, Ecuador	Congreso
16-17 agosto 2023	I Congreso de Semillas Andinas, Cotopaxi, Ecuador	Congreso
20-24 noviembre 2023	Octavo Congreso Internacional de Arquitectura, Urbanismo, Territorialidad y Ambiente EARQ "Entornos Vulnerables: Diacrónica desde la fragilidad, resiliencia y	Congreso

	metabolismo urbano”, Imbabura, Ecuador	
16 -29 abril 2023	1st Working-level Training Program to strengthen genetic resource research capabilities, Incheon, Korea	Training
28 noviembre 2023	Seminario sobre avances de investigaciones en punta morada en solanaceas	Seminario webinar
22 -23 junio 2023	I Simposio de Fitoquímica en la Agricultura, Cotopaxi, Ecuador	Simposio
06-08 diciembre 2023	Congreso Internacional de Desarrollo Universitario (CIDU), Los Ríos, Ecuador	Congreso
19 – 23 junio 2023	XVI International Lupin Conference	Congreso
14 – 16 junio 2023	II Congreso Internacional de Cereales, Leguminosas y Afines	Congreso
15 febrero 2023	Webinar “Manejo sostenible del suelo, para una alimentación saludable”	Webinar
18-19 mayo 2023	II Simposio de Manejo y Fertilidad de Suelos, Quito, Ecuador	Simposio
26 julio 2023	Seminario Web “Características y clasificación de los suelos del Ecuador”	Seminario webinar
03 – 05 octubre 2023	II Simposio Ecuatoriano de Maíz Ciencia Tecnología e Innovación	Simposio
29 noviembre 2023	V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo	Simposio

#### Cartera de Proyectos

Cartera de proyectos vigentes y en ejecución

*Los programas y departamentos han generado y ejecutado veinte y un proyectos de investigación en la Estación Experimental Santa Catalina. (Cuadro 4).*

**Cuadro 4. Proyectos elaborados.**

Nombre del Proyecto	Periodo de ejecución	Programa / Departamento	Entidad/Organismo	Modalidad de Financiamiento
---------------------	----------------------	-------------------------	-------------------	-----------------------------

Phase 1 (2023-2024) BOLD WP1: Capacity and resource development of Ecuador's national genebank	2023-2024	DENAREF	BOLD	FINANCIADO
Plan Estratégico de acción del banco de germoplasma del INIAP	2023	DENAREF	FIASA	FINANCIADO
Fortalecimiento de la investigación para mejorar la productividad y calidad de la naranjilla y tomate de árbol, en el Ecuador	2020-2024	Fruticultura	AECID	FINANCIADO
Difusión de tecnologías desarrolladas amigables con el medio ambiente para incrementar la productividad del aguacate en el Ecuador.	2021-2024	Fruticultura	KOPIA	FINANCIADO
Investigación y difusión de tecnologías para la producción agroecológica y bienestar de las familias de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)	2022-2023	NUTRICIÓN Y CALIDAD	FIASA	FINANCIADO
Definición e implementación del sistema MRV (Medición, Reporte y Verificación) para las acciones relacionadas con los sistemas agro productivos sostenibles	2023-2024	NUTRICIÓN Y CALIDAD	EUROCLIMA	FINANCIADO
Valorización de la torta de Sacha Inchi para su aplicación como ingrediente funcional en la industria alimentaria	2023-2024	NUTRICIÓN Y CALIDAD	CEDIA	FINANCIADO
Determinación de las mejores prácticas de manejo de la fertilización nitrogenada en los sistemas de producción de cultivos de la microcuenca del río Blanco como mecanismo de adaptación al cambio climático.	2020-2023	ECONOMÍA AGRÍCOLA	National Institute of Food and Agriculture (NIFA)-Virginia Tech	FINANCIADO
Evaluación de prácticas de agricultura de conservación en el sistema de producción papa-pastos en la microcuenca del río Blanco, que es una continuación del Proyecto "Evaluación de	2019-2023	ECONOMÍA AGRÍCOLA	National Institute of Food and Agriculture (NIFA)-Virginia Tech	FINANCIADO

las prácticas de agricultura de conservación en el sistema de producción papa-pastos en la microcuenca del río Sicalpa”				
Investigaciones en agricultura de conservación que promuevan la seguridad y soberanía alimentaria y el manejo de recursos naturales como mecanismos de adaptación al cambio climático en la Región Andina del Ecuador.	2023-2025	ECONOMÍA AGRÍCOLA	FIASA	FINANCIADO
Recopilación y sistematización de información primaria de los sistemas de producción de cacao en las provincias de Los Ríos y Guayas como soporte a la estrategia de Medición, Evaluación y Aprendizaje (MEL) de la Fundación Alter Eco.	2023	ECONOMÍA AGRÍCOLA	UNIVERSIDAD DE HARVARD	FINANCIADO
Edición génica para mejoramiento en especies vegetales y animales	2022-2024	BIOTECNOLOGÍA	FONTAGRO	FINANCIADO
Potenciación del mortiño en los Andes del Ecuador: diversidad genética, microbiota asociada y producción de plantas	2020-2023	BIOTECNOLOGÍA	UDLA	FINANCIADO
Proyecto de investigación sobre enfermedades letales en la palma aceitera en Ecuador	2022-2026	BIOTECNOLOGÍA	FIASA-EESD	FINANCIADO
Nanotecnología en la gestión de humedad de suelos agrícolas.	2023-2026	SUELOS	FONTAGRO	FINANCIADO
Semillas Andinas: Investigación, Desarrollo e Innovación para una Agricultura Sustentable en la Sierra del Ecuador	2022 - 2024	MAÍZ, CEREALES, PAPA, LEGUMINOSAS, TRANSFERENCIA	FIASA	FINANCIADO
Promoción y difusión del uso de semilla de papa y diversificación de cultivos con productores de la AFC en 5 provincias de la Sierra ecuatoriana	2022-2023	TRANSFERENCIA	KOPIA	FINANCIADO

Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y mulching en las tierras altas del Ecuador Fase II	2021-2024	MAÍZ	KOPIA	FINANCIADO
CWR-derived potatoes integrated in breeding pipelines for climate change resilience of farming communities of Cuba, Ecuador, Kenya and Peru (Crop Trust)	2023-2024	PAPA	CROP TRUST	FINANCIADO
Implementación de un sistema de alerta temprana para un manejo preventivo sustentable del Tizón tardío de la papa ( <i>Phytophthora infestans</i> ) como medida de adaptación frente al cambio climático en Latinoamérica	2019-2023	PROTECCIÓN VEGETAL	FONTAGRO	FINANCIADO
Desarrollo de tablas de vida de <i>Bactericera cockerelli</i> bajo condiciones de laboratorio	2022-2023	PROTECCIÓN VEGETAL	CIP	FINANCIADO

#### Propuestas de proyectos elaborados y presentados

Se han elaborado y postulado 14 proyectos, postulados a diferentes donantes nacionales e internacionales en la Estación Experimental Santa Catalina. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Proyectos Postulados de la Estación Experimental Santa Catalina 2023.

Nombre	Periodo	Entidad/organismo	Aprobación	Financiamiento
Proyecto FONTAGRO: "Fortalecimiento de capacidades locales en el manejo sostenible del Complejo Punta Morada en solanáceas altoandinas para contribuir a la seguridad e inocuidad alimentaria y a la diversidad productiva en Colombia y Ecuador"	2024	FONTAGRO	SI	NO

Proyecto FONTAGRO: "Plataforma de innovación Sostenible para maíz morado"	2024	FONTAGRO	SI	NO
Proyecto FONTAGRO: "Uso de residuos de cadenas de valor para la producción sostenible de bioinsumos y alimentos"	2024	FONTAGRO	SI	NO
Convocatoria FIASA 2024: Uso y desarrollo de la agrobiodiversidad contra la desnutrición infantil en el Ecuador: Un abordaje nuevo	2024	FIASA	SI	NO
Convocatoria FIASA 2024: Puesta en valor de especies infravaloradas de hoja comestible para fomentar sistemas alimentarios sostenibles y eficientes	2024	FIASA	SI	NO
Convocatoria FIASA 2024: Impacto de Valorización Agroindustrial de la Producción de Cereales de la Provincia del Carchi a través de la Alianza entre la Universidad	2024	FIASA	SI	NO

Técnica del Norte y las Asociaciones de Productores de Granos del Norte				
Convocatoria FIASA 2024: Desarrollo de nuevos productos derivados de tubérculos andinos, procedentes de las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua	2024	FIASA	SI	NO
Convocatoria FIASA 2024: Hampi Yurakuma: Una propuesta de innovación sostenible para la revalorización de saberes ancestrales y conservación de las chakras andinas	2024	FIASA	SI	NO
Convocatoria Ideate - Senescyt: Maíz para microondas: estudio de la biodisponibilidad de nutrientes, la formación de componentes y la adición de ingredientes complementarios al grano entero sometido a tostación en horno microondas.	2024	SENECYT	SI	NO

<p>Proyecto FIASA - Convocatoria 2024: Conservación y valorización del chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>) mediante la caracterización morfológica, agronómica, bromatológica, fitoquímica y el desarrollo de nuevos productos</p>	2024	FIASA	SI	SI
<p>Proyecto FIASA - Convocatoria 2024: Edición genética en papa para la generación de genotipo resistentes al tizón tardío y a la decoloración enzimática a través del silenciamiento de genes</p>	2024	FIASA	SI	NO
<p>Proyecto FIASA - Convocatoria 2024: Generación de bioconocimiento enfocado a la conservación y uso sostenible de la agrodiversidad de variedades nativas de papa (<i>Solanum spp.</i>) con la aplicación de láminas de riego, enmiendas orgánicas y biofertilizantes en la Sierra Sur del Ecuador</p>	2024	FIASA	SI	SI



Proyecto KOPIA: Difusión de tecnologías desarrolladas amigables con el medio ambiente para incrementar la productividad del aguacate en el Ecuador" extensión 2024.	2024	KOPIA	SI	SI
Proyecto Crop Trust: Distribución de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	2024	CROP TRUST	SI	SI

## Transferencia de Tecnología

### Validación de tecnologías

Se realizaron seis procesos de validación en los rubros de papa y maíz (Cuadro 6).

Cuadro 6. Validación de tecnologías en territorio, Estación Experimental Santa Catalina 2023.

Rubro	Tecnología
Papa	Validación de clones de papas de colores, con fines de mercado
Papa	Validación de clones de papa con resistencia a <i>Phytophthora infestans</i> (Mont de Bary)

Papa	Eficiencia de las tecnologías limpias para el manejo del nematodo del quiste ( <i>Globodera pallida</i> ) en dos variedades de papa a nivel de campo
Papa	Validar tecnologías limpias para el manejo para la enfermedad Punta morada de la papa
Maíz	Efecto del manejo ecológico en la producción del maíz INIAP-193 Crocantito, en las localidades de Pichincha
Maíz	Uso del acolchado plástico en el cultivo de maíz

#### Capacitación y cobertura

Se efectuaron cinco eventos de capacitación en diferentes temáticas en beneficio de agricultores, técnicos y estudiantes llegando a capacitar a dos mil cuatrocientos sesenta y cuatro participantes (cuadro 7).

Cuadro 7. Eventos de capacitación, Estación Experimental Santa Catalina 2023.

Nombre del evento	Tipo del evento	Número de participantes
Curso de capacitación en los cultivos de papa, maíz, aguacate, mora.	Cursos teóricos-prácticos de capacitación para los técnicos del MAG	180
Fortalecimiento de capacidades a técnicos del MAG en las parcelas de aprendizaje y de difusión en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo	Talleres prácticos de capacitación continua en las parcelas de difusión de papa, maíz, trigo, cebada, haba, chocho,	539

	quinua	
Fortalecimiento de capacidades a productores en las parcelas de aprendizaje y de difusión en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo	Talleres prácticos de capacitación continua en las parcelas de difusión de papa, maíz, trigo, cebada, haba, chocho, quinua	594
Visitas a los programas y departamentos de la EESC	Visitas técnicas por parte de estudiantes, técnicos y productores	851
Evento de liberación de las variedades de haba INIAP-Sultana y quinua INIAP-Excelencia	Día de campo con estaciones de aprendizaje	300
TOTAL		2464

## Producción de Semilla

### Producción de semilla

El Departamento de Producción de Semillas de la EESC tuvo una producción de noventa y seis mil trescientos treinta y cinco kilogramos de semilla entre las categorías registrada, certificada y seleccionada en 10 rubros y 17 variedades mejoradas para beneficio de los agricultores (cuadro 8).

Cuadro 8. Producción de Semilla de la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

RUBRO	VARIEDAD	CATEGORÍA	CANTIDAD PRODUCCION (kg)	COBERTURA (ha)*
Maíz	INIAP-101	Básica	2849	4.3

	INIAP-103	Básica	630	
	INIAP-122	Básica	2601	
	INIAP-180	Básica	3456	
Trigo	INIAP-Imbabura	Básica	3150	28.0
		Registrada	38342	
	INIAP-Vivar	Básica	1485	
		Registrada	3191	
Cebada	INIAP – Cañicapa	Registrada	90	
	INIAP - Alfa	Básica	585	
		Registrada	13160	
Papa	INIAP-Fripapa	Registrada	3920	4.6
	INIAP-Superfri	Registrada	160	
	Superchola	Registrada	5400	
Chocho	INIAP-450	Registrada	1148	3.3
Quinoa	INIAP-Tunkahuan	Registrada	113	
Quinoa	INIAP-Excelencia	Registrada	90	
Haba	Chaucha	Seleccionada	20	
Avena	INIAP - 82	Registrada	15255	9.2
Rye grass	INIAP - Pichincha	Seleccionada	690	

## Producción de Material Vegetativo

### Invernadero automatizado:

En el año 2023, se entregó 3.178,00 kg de tubérculo semilla categoría básica y fitomejorador para el DPS, PNRT-papa y en base al convenio de cooperación de investigación de la variedad Diacol Capiro se produjo 2.250,00 kg semilla básica de papa, que en base a la aportación de las entidades; 1.281,60 kg le pertenece a PEPSICO y 968,00 kg a INIAP semilla que se comercializará en el 2024. Finalmente, 1.800 kg de semilla básica de papa variedad Superchola se ingresó en diciembre 2023, sin embargo, se comercializó en el mes de enero 2024 (Cuadro 9).

### Granja Tumbaco:

En el año 2023 se comercializaron 23 547 plantas de las diferentes especies frutales , lo que representa un incremento del 27.4% frente al año 2022 en que se produjeron 18 488 plantas, generando ingresos por \$70 975.47 USD (Cuadro 9).

### Granja Yachay

En el año 2023 se generó 79.932,0 kg de pacas de alfalfa, 67.587,5 kg de pacas mixtas (alfalfa/gramínea) y 13.308,0 kg de pacas de gramínea (Cuadro 9.).

Cuadro 9. Producción de material vegetativo en la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

GRANJA	RUBRO	VARIEDAD	CANTIDAD PRODUCIDA (kg)	VENTAS (kg)	COBERTURA (ha)*
Yachay	Pacas puras de alfalfa	Alfalfa	79.932,0	79.932,0	18
	Pacas mixtas	Alfalfa/gramíneas	67.585,5	67.585,5	
	Pacas de gramínea	Gramíneas	13.308,0	13.308,0	
Invernadero Automatizado	Tubérculo semilla categoría básica	Superchola	16.588,00	9.360,00	15
Invernadero	Planta endurecida	*Biloxi	1.801,00	-	-

Automatizado	Arándano				
Invernadero o Automatizado	Planta endurecida Arándano	*Emerald	153,00	-	-
Invernadero o Automatizado	Planta aguacate	*Hass	889,00	-	-
Tumbaco	Aguacate	Fuerte	4505	-	-
Tumbaco	Aguacate	Hass	6294	-	-
Tumbaco	Arándano	Biloxi	1614	-	-
Tumbaco	Arándano	Emerald	126	-	-
Tumbaco	Café	Caturra	514	-	-
Tumbaco	Chirimoya	Cumbe	166	-	-
Tumbaco	Claudia	918	389	-	-
Tumbaco	Durazno	Diamante	546	-	-
Tumbaco	Granadilla	Colombiana	482	-	-
Tumbaco	Granadilla	Colombiana	961	-	-
Tumbaco	Guayaba	sp	361	-	-
Tumbaco	Higo	sp	199	-	-
Tumbaco	Limón	Meyer	930	-	-
Tumbaco	Mandarina	sp	848	-	-
Tumbaco	Manzana	Ana	295	-	-
Tumbaco	Mora	Castilla	711	-	-
Tumbaco	Mora	Andimora	659	-	-
Tumbaco	Naranja	Tangelo	386	-	-
Tumbaco	Naranja	Washinton	656	-	-
Tumbaco	Naranjilla	Espinuda	217	-	-
Tumbaco	Taxo	Castilla	298	-	-
Tumbaco	Tomate de árbol	Gigante anaranjado	1765	-	-
Tumbaco	Uva	Maroo seedlees	354	-	-
Tumbaco	uvilla	colombiana	271	-	-

### Servicios Especializados

La EESC se atendieron a cuatrocientos ochenta y cinco clientes en el laboratorio de suelos y doscientos catorce usuarios en el laboratorio de nutrición y calidad. Se realizaron tres mil novecientos ochenta y ocho muestras en el laboratorio de suelos y dos mil setecientos cuarenta y cinco muestras en el laboratorio de nutrición y calidad; con un total de seiscientos noventa y nueve usuarios y seis mil setecientos treinta y tres muestras (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de servicios especializados de la Estación Experimental Santa Catalina 2023.

Tipo de Análisis	Número de Muestras	Número de Usuarios
Total Análisis de Suelos	1611	485
Total Determinaciones Especiales Suelos	1392	
Total Análisis de agua	206	
Total Determinaciones Especiales agua	1	
Total, Análisis de tejidos	494	
Total Determinaciones Especiales tejidos	84	
Total Análisis de Abonos	72	
Total Determinaciones Especiales Abonos	128	
Total análisis nutricional de alimentos	1090	214
Total análisis funcional de alimentos	1629	
Total Análisis Físico-químico de alimentos	26	
<b>TOTAL</b>	<b>6733</b>	<b>699</b>

## Relacionamiento Institucional

### Instrumentos de Cooperación

*La Estación Experimental Santa Catalina cuenta con alrededor de 26 socios y cooperantes estratégicos nacionales e internacionales y se trabaja con más de 14 universidades del país (Cuadro 11).*

Cuadro 11. Instrumentos de Cooperación de la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

Nombre del Instrumento de Cooperación	Institución	Periodo de Vigencia
Fundación para el Desarrollo y la Innovación Tecnológica	FUNDITEC	2023
Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario	NEIKER ESPAÑA	2023
Palacky University Olomuc	UPOL	2023
Centro Internacional de la Papa	CIP	2023
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	IICA	2023
Instituto de Investigaciones Agropecuarias	INIA CHILE	2023
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	INTA ARGENTINA	2023

Sociedad Alemana de Cooperación Internacional	GIZ	2023
Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	AECID	2023
Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá	IDIAP	2023
Alianza Bioersity International & CIAT	ABC	2023
Oregon State University	OSU	2023
North Dakota State University	NDSU	2023
Instituto Nacional de Biodiversidad	INABIO	2023
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	FAO	2023
Fondo Global de Diversidad de Cultivos	CROP TRUST	2023
Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura	TIRFAA	2023
Centro KOPIA Ecuador	KOPIA	2023
Gobierno Provincial de Pichincha	GAD	2023
Municipio de Quito	CONQUITO	2023
Federación de Fruticultores del Norte	FEDEFRUNOR	2023
Corporación de Productores de Aguacate	CORPOAGUACAT E	2023
NESTLE	NESTLE	2023
Universidad Estatal de Bolívar	UEB	2023
Expertisse France	AFD	2023
Ministerio de la Producción	MICP	2023
Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica	MAATE	2023
Universidad Técnica del Norte	UTN	2023
Universidad de las Fuerzas Armadas	ESPE	2023
Universidad Central del Ecuador	UCE	2023
Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra	PUCESI	2023
Universidad de las Américas	UDLA	2023
Universidad Técnica Estatal de Quevedo	UTEQ	2023



Universidad San Francisco de Quito	USFQ	2023
Universidad de Guayaquil	UG	2023
Escuela Superior Politécnica del Litoral	ESPOL	2023
Universidad Técnica de Cotopaxi	UTC	2023
Escuela Politécnica Nacional	EPN	2023
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR	UIDE	2023
Universidad Tecnológica	ECOTEC	2023

## Talento Humano

### Análisis anual de personal de la Estación Experimental

La EESC en el mes de enero contó con 149 trabajadores (Cuadro 12). Se han mantenido el número del personal tanto en la LOSEP como en código trabajo.

Cuadro 12. Personal de la Estación Experimental Santa Catalina, 2023

Modalidad (nombramiento, contrato)	Número de funcionarios
CONTRATO DE SERVICIOS OCASIONALES	7
CONTRATO INDEFINIDO	65
NOMBRAMIENTO PERMANENTE	60
NOMBRAMIENTO PROVISIONAL	16
NOMBRAMIENTO DE LIBRE REMOCIÓN	1
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>

Con respecto al nivel de estudios cincuenta funcionarios disponen de formación de cuarto nivel, veinte y tres tercer nivel, treinta y nueve están entre tecnólogos y bachilleres. Solo treinta y siete funcionarios educación básica que corresponde en su mayoría al personal de campo (Cuadro 13).

Cuadro 13. Nivel de estudios del personal de la Estación Experimental Santa Catalina, 2023

Instrucción Formal	Número de funcionarios
--------------------	------------------------

(Ph.D., M.Sc., Ing.)	
EDUCACION BASICA	37
BACHILLER	31
TÉCNICO SUPERIOR / TECNOLOGÍA	8
TERCER NIVEL	23
CUARTO NIVEL / MAESTRIA	36
CUARTO NIVEL / DOCTORADO	14
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>

El personal de la EESC está dividido en personal de campo, administrativos e investigadores. El personal de LOSEP agrupa al personal administrativo e investigadores que corresponde a ochenta y cuatro funcionarios, mientras sesenta y cinco corresponde a los trabajadores de campo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Personal bajo código de trabajo y LOSEP de la Estación Experimental Santa Catalina, 2023.

Régimen	Número de funcionarios
LOSEP	84
CÓDIGO DEL TRABAJO	65
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>

### Capacitación recibida por el personal de la estación

Se capacito a doscientos doce funcionarios en diecinueve temas recibidos por el personal técnico e investigadores de la Estación Experimental, tanto a nivel nacional e internacional (Cuadro 15).

Cuadro 15. Capacitación del personal de la Estación Experimental Santa Catalina 2023.

Tema	Número de funcionarios	Duración de la Capacitación
Accidente Cerebro Vascular	36	2 horas
Cacao Climáticamente Inteligente	1	30 horas

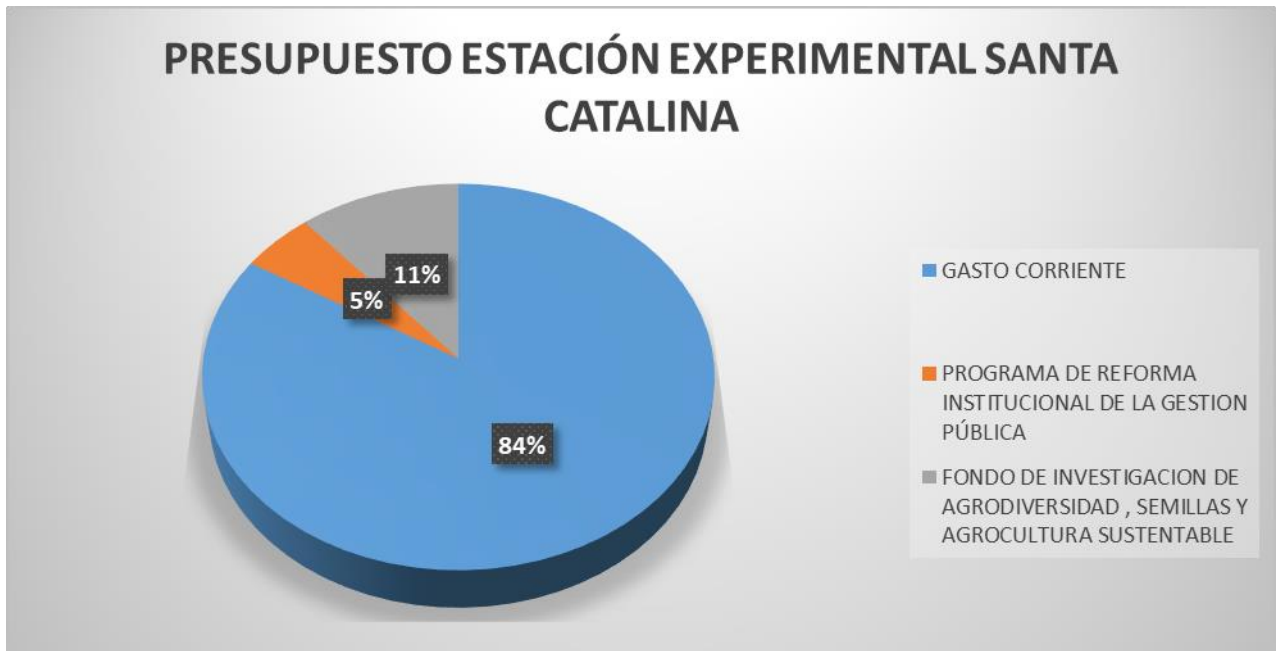
Curso internacional de transiciones agroecológicas (citae) agroecología para la vida: 1era Edición retos en los procesos de transición	1	2 horas
Ergonomía	38	2 horas
Evaluación de Conocimientos en el control de sustancias químicas sujetas a fiscalización y vigilancia	1	8 horas
Global Laboratory Leadership Programme (GLLP) funded by the Centers for Disease Control and Precention (CDC) and conducted by Integrated Quality Laboratory Services (IQLS)	1	195 horas
II Simposio de Manejo y Fertilidad de Suelos	1	15 horas
Manual de Políticas y Procedimientos Contable Parte	1	8 horas
Norma Técnica de Subsistema de Selección de Personal (Acuerdo Ministerial MDT-2022-180)	3	8 horas
Nuevos Enfoques para el desarrollo rural en los territorios	1	20 horas
Nutrición y Alimentación Saludable	34	2 horas
Operador Nacional de Compras Públicas	1	8 horas
Preparación y Publicación de trabajos científicos	1	16 horas
Prevención de alcohol, tabaco y drogas	49	2 horas
Prevención y lucha contra el VIH	37	2 horas
Propiedades Nutricionales, Bio y Tecnofuncionales de Cultivos Latinoamericanos. Su Importancia en el Desarrollo de Nuevos Alimentos	1	50 horas
Redacción y Publicación de artículos científicos	1	60 horas
Transferencia tecnologica para la innovacion agroalimentaria	1	8 horas
Uso y Manejo de Plataforma del Subistema de Selección de Personal (Acuerdo Ministerial MDT-2022-180)	3	8 horas

## Presupuesto

La Estación Experimental Santa Catalina, se recibió un presupuesto codificado de 3'126.593, 86 dólares de varias fuentes (gasto corriente, fondos FIASA).

PRESUPUESTO A NIVEL DE ESTACIÓN

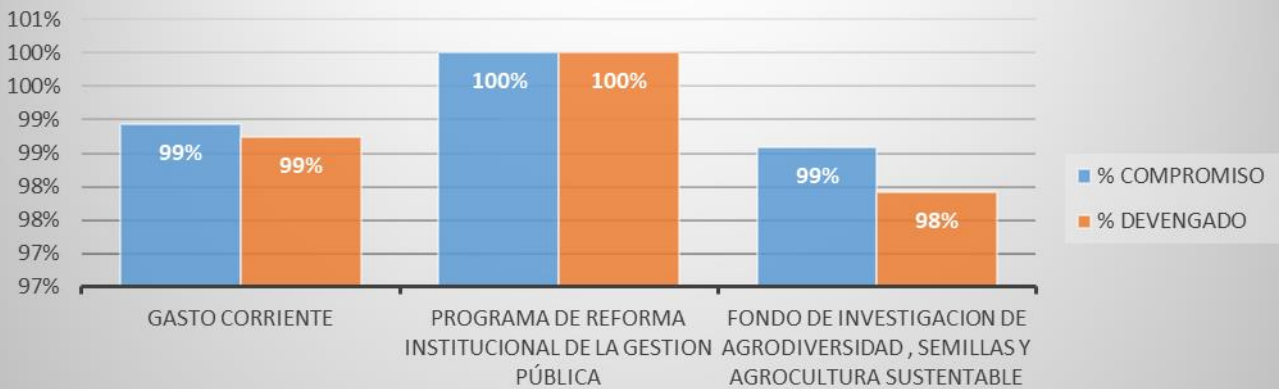
CÓDIGO	PROYECTO	CODIFICADO	PORCENTAJE DE ASIGNACIÓN
000-001	GASTO CORRIENTE	\$ 2.617.737,85	84%
001-001	PROGRAMA DE REFORMA INSTITUCIONAL DE LA GESTION PÚBLICA	\$ 159.300,00	5%
000-002	FONDO DE INVESTIGACION DE AGRODIVERSIDAD , SEMILLAS Y AGRO CULTURA SUSTENTABLE	\$ 349.556,01	11%
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.126.593,86</b>	<b>100%</b>



ANÁLISIS GLOBAL DE GASTOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CODIFICADO	CERTIFICADO	% CERTIFICADO	COMPROMETIDO	% COMPROMISO	DEVENGADO	% DEVENGADO
000-001	GASTO CORRIENTE	\$ 2.617.737,85	28178,08	1%	2589559,77	99%	2584572,33	99%
001-001	PROGRAMA DE REFORMA INSTITUCIONAL DE LA GESTION PÚBLICA	\$ 159.300,00	0	0%	159300	100%	159300	100%
000-002	FONDO DE INVESTIGACION DE AGRODIVERSIDAD , SEMILLAS Y AGRO CULTURA SUSTENTABLE	\$ 349.556,01	4947,35	1%	344608,66	99%	342250,76	98%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 3.126.593,86</b>	<b>\$ 33.125,43</b>	<b>1%</b>	<b>\$ 3.093.468,43</b>	<b>99%</b>	<b>\$ 3.086.123,09</b>	<b>99%</b>

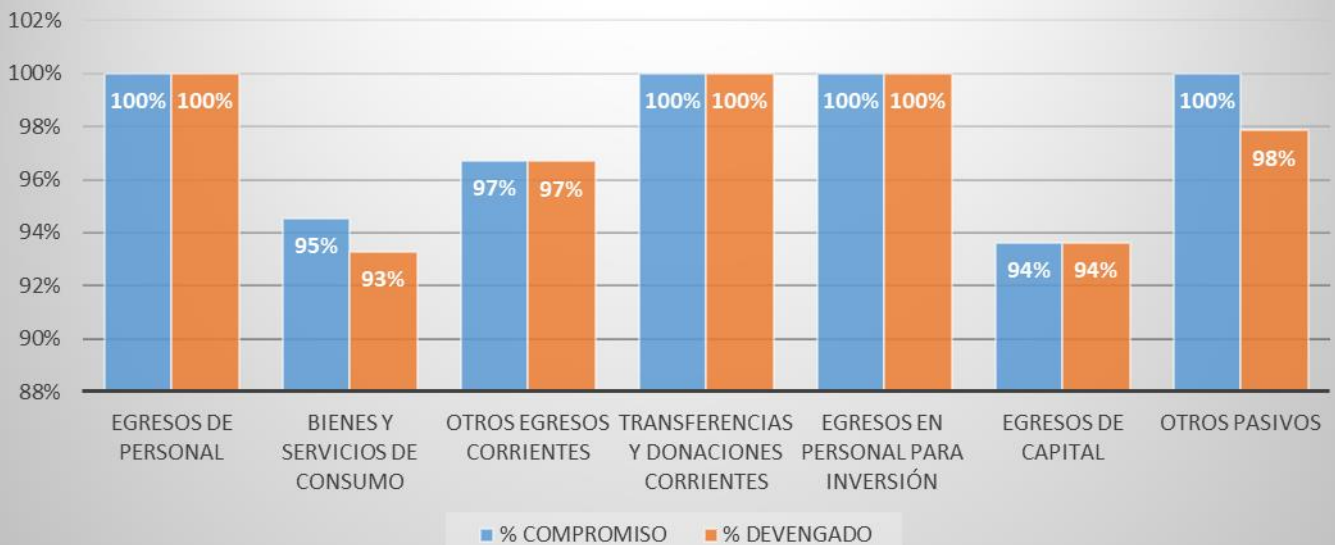
## Porcentaje de ejecución por Proyecto a nivel de EESC



### ANÁLISIS DE GASTO CORRIENTE LA ESTACIÓN POR GRUPO DE GASTO

GRUPO GASTO	DESCRIPCIÓN	CODIFICADO	CERTIFICADO	% CERTIFICADO	COMPROMETIDO	% COMPROMISO	DEVENGADO	% DEVENGADO
510000	EGRESOS DE PERSONAL	\$ 2.329.064,46	0	0%	2329064,46	100%	2329064,46	100%
530000	BIENES Y SERVICIOS DE CONSUMO	\$ 586.298,83	31995,81	5%	554303,02	95%	546978,92	93%
570000	OTROS EGRESOS CORRIENTES	\$ 19.994,96	654,62	3%	19340,34	97%	19334,74	97%
580000	TRANSFERENCIAS Y DONACIONES CORRIENTES	\$ 23.755,78	0	0%	23755,78	100%	23755,78	100%
710000	EGRESOS EN PERSONAL PARA INVERSIÓN	\$ 159.300,00	0	0%	159300	100%	159300	100%
840000	EGRESOS DE CAPITAL	\$ 7.455,04	475	6%	6980,04	94%	6980,04	94%
990000	OTROS PASIVOS	\$ 724,79	0	0%	724,79	100%	709,15	98%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 3.126.593,86</b>	<b>33125,43</b>	<b>1%</b>	<b>3093468,43</b>	<b>99%</b>	<b>3086123,09</b>	<b>99%</b>

## Porcentaje de ejecución de Gasto Corriente



Centenario, Vainilla y Guayusa; UDLA - Proyecto mortiño.

**2. Departamento:** Economía Agrícola

Gasto Corriente - Estación Experimental Santa Catalina; FIASA-Agricultura de conservación; National Institute of Food and Agriculture (NIFA)-Virginia Tech; Instituto de Cacao y Chocolate Fino (FCCI) de la Universidad de Harvard.

**3. Programa:** Cereales.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; Proyecto FIASA - Semillas Andinas: Investigación, Fomento de la producción sostenible de semillas de trigo duro y harinero con características resilientes a factores bióticos - FIASA-UEB-INIAP.

**4. Departamento:** Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF)

Fondos de inversión, Estación Experimental Santa Catalina, financiamiento del Estado; FIASA – Plan Estratégico de acción del banco de germoplasma del INIAP; CROP TRUST - BOLD WP1: Desarrollo de capacidades y recursos del banco de germoplasma nacional de Ecuador; FIEDS - Casas de semillas en dos provincias de la frontera norte del Ecuador.

**5. Programa:** Nacional de Fruticultura.

Gasto Corriente Código (000-001) Geográfico – 1701 – Estación Experimental Santa Catalina – INIAP; Fondo De Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable FIASA; Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID); Centro KOPIA Ecuador.

**6. Programa:** Ganadería y Pastos.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO).

**7. Departamento:** Invernadero Automatizado.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable – FIASA; KOPIA; Proyecto de Inversión Producción de Semillas.

**8. Programa:** Leguminosas y Granos Andinos.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; Proyecto “Semillas Andinas” financiado por FIASA; Laboratorios Pharmavital- Caracterización agromorfológica, genética y nutricional del banco activo de germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) del INIAP y desarrollo de padres donantes de genes para características de interés.

9. **Programa:** Maíz.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; KOPIA - Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz utilizando biofertilizantes en la Sierra del Ecuador fase II; FIASA – Semillas Andinas.

10. **Departamento:** Núcleo de Desarrollo Tecnológico.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; FIASA - Semillas Andinas: Investigación, Desarrollo e Innovación para una Agricultura Sustentable en la Sierra del Ecuador; KOPIA RDA Corea - Promoción y difusión del uso de semilla de papa y diversificación de cultivos con productores de la AFC en 5 provincias de la Sierra ecuatoriana; KOPIA - Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y mulching en las tierras altas del Ecuador Fase II.

11. **Departamento:** Nutrición y Calidad.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; Financiamiento Universidad Técnica Estatal de Quevedo/Universidad de Extremadura (España) - Efecto del proceso de fermentación y tostado sobre el contenido de compuestos químicos volátiles y no volátiles responsables del perfil de sabor y aroma del cacao ecuatoriano; FIASA - Investigación y difusión de tecnologías para la producción agroecológica y bienestar de las familias de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA); Euroclima-Expertise France - Definición e implementación del sistema MRV (Medición, Reporte y Verificación) para las acciones relacionadas con los sistemas agro productivos sostenibles; Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia, CEDIA; FIASA - Plan estratégico de acción del banco de germoplasma del INIAP.

12. **Programa:** Nacional de Raíces y Tubérculos- Papa.

Gasto corriente Estación Experimental Santa Catalina; CROP TRUST - CWR-derived potatoes integrated in breeding pipelines for climate change resilience of farming communities of Cuba, Ecuador, Kenya and Peru; Proyecto FIASA Semillas Andinas.

13. **Departamento:** Producción de Semillas.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; Proyecto FIASA - Fortalecimiento de los sistemas de producción, prestación de servicios especializados, y comercialización en las estaciones experimentales: Santa Catalina, Litoral Sur, Tropical Pichilingue del INIAP.

; .

14. **Departamento:** Protección Vegetal.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; AECID - Fortalecimiento de la Investigación para mejorar la Productividad y Calidad de la Naranja y Tomate de árbol en Ecuador; FONTAGRO - Centre for Biodiversity Genomics, Canadá (CBG) del Global Program Malaise Trap; FONTAGRO - Implementación de un sistema de alerta temprana para un manejo preventivo sustentable del Tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) como medida de adaptación frente al cambio climático en Latinoamérica; CIP - Desarrollo de tablas de vida de *Bactericera cockerelli* bajo condiciones de laboratorio.

15. **Departamento:** Suelos y Aguas.

Gasto Corriente Estación Experimental Santa Catalina; FONTAGRO - Nanotecnología en la gestión de humedad de suelos agrícolas

16. **Programa:** Yachay

Gasto Corriente de la Estación Experimental Santa Catalina.

Equipo técnico del Programa o Departamento

1 **Departamento:** Biotecnología

**Responsable:**

Eduardo Morillo, PhD

**Analista de Servicios Especializados:**

Ing. Johanna Buitrón

Ing. Santiago Meneses

2 **Departamento:** Economía Agrícola

**Responsable:**

Dr. Víctor Barrera

**Técnicos:**

Eco. Angélica Zapata



**3 Programa:** Cereales.

**Responsable:**

Mgs. Javier Alberto Garófalo Sosa

**Técnicos:**

Ph.D. Luis Ponce (comisión estudios en el exterior)

Ing. Patricio Javier Noroña Zapata

**4 Departamento:** Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF)

**Responsable:**

Dr. César Tapia Bastidas

**Equipo Técnico:**

Dr. Álvaro Monteros A.

Mgs. Marcelo Tacán P.

MSc. Alberto Roura C

**5 Programa:** Nacional de Fruticultura.

**Responsable:**

Ing. Pablo Viteri

**Equipo Técnico:**

MSc. William Viera (comisión estudios)

Ing. Mónica Angamarca

Ing. Aníbal Martínez Granja Experimental de Pillaro

Ph.D. Jorge Merino

Sr. Milton Hinojosa

**6 Programa:** Ganadería y Pastos.

**Responsable:**

Ing. Antonio Guacapiña

**Equipo Técnico:**

Ing. Arturo Godoy

Ing. Javier Maighuasca

Ing. José Luis Rivadeneira

**7 Departamento:** Invernadero Automatizado.

**Responsable:**

Ing. Pablo Jaramillo

**Equipo Técnico:**

Ing. Santiago Flores

Sr. Eduardo Chicaiza.

**8 Programa:** Leguminosas y Granos Andinos.

**Responsable:**

Ing. Ángel Murillo

**Equipo Técnico:**

Ing. Diego Rodríguez Ortega.

Ing. Laura Vega Jiménez.

**9 Programa:** Maíz.

**Responsable:**

Dr. José Luis Zambrano

**Equipo Técnico**

M.C. Cristian Subía

Ing. Carlos Sangoquiza

**10 Departamento:** Núcleo de Desarrollo Tecnológico.

**Responsable:**

Ing. Diego Peñaherrera Mg.

**Equipo Técnico:**

Ing. Jovanny Suquillo.

Ing. Néstor Castillo

Ing. María Nieto.

Ing. Betty Paucar

Sr. Galo Tabango

Ing. Victoria López

Ing. José Camacho

Ing. Fausto Yumisaca

Ing. César Asaquibay

**11 Departamento:** Nutrición y Calidad.

**Responsable:**

Dr. MSc. Iván Samaniego.

**Equipo Técnico:**

Dra. Elena Villacrés

Ing. Prod. Agrop. Bladimir Ortiz

Ing. Prod. Agrop. Carmen Rosales

Ing. María Quelal

Ing. Verónica Arias

**12 Programa:** Nacional de Raíces y Tubérculos- Papa.

**Responsable:**

Ing. Marcelo Racines

**Equipo Técnico:**

Dr. Xavier Cuesta

Ing. Jessica Amagua

M.Sc. Veronica Suango

**13 Departamento:** Producción de Semillas.

**Responsable:**

Ing. José Velásquez.

**Equipo Técnico:**

Ing. Andrés Araujo.

Ing. Edwin Cruz

**14 Departamento:** Protección Vegetal.

**Responsable:**

Dra. María Luisa Insuasti.

**Equipo Técnico:**

Sandra Garcés, PhD.

Carmen Castillo, PhD.

José Ochoa, PhD.

Judith Zapata, Mg.

Cristina Tello, Mg.

Ing. Pablo Llumiquinga

Danilo Vera Ph.D.

**15 Departamento:** Suelos y Aguas.

**Responsable:**

Dra. Yamil Cartagena.

**Equipo Técnico:**

Ing. Rafael Parra.

Ing. José Lucero.

Quim. Luis Cuacuango

Lcda. Nathaly Santorum.

M.Sc. Julio Moreno

## **16 Granja: Yachay**

### **Responsable:**

Ing. María Tamba

## Principales resultados del programa o departamento

### **1. Programa de Cereales**

#### **1.1. Ensayos de Rendimiento en cebada implementados en la Estación Experimental Santa Catalina Evaluados:**

En el año 2023 se seleccionaron 24 líneas promisorias de cebada, con una presión de selección del 56%.

Las líneas promisorias de cebada seleccionadas en el ciclo 2023, presentaron tolerancia a las principales enfermedades presentes en la EESC.

#### **1.2. Líneas Promisorias de cebada seleccionadas en las diferentes filiales en la estación Experimental Santa Catalina del INIAP:**

Para el ciclo 2024, el Programa de Cereales cuenta con 49 nuevas poblaciones segregantes en diferentes filiales, que servirán como base para el programa de mejoramiento, en busca de germoplasma con características deseables para el productor cebadero del Ecuador.

#### **1.3. Ensayos de Rendimiento en trigo implementados en la Estación Experimental Santa Catalina Evaluados:**

En el año 2023 se seleccionaron 18 líneas promisorias de trigo, con una presión de selección de 67%.

Las líneas promisorias de trigo seleccionadas en el ciclo 2023, presentaron tolerancia a las principales enfermedades presentes en la EESC. La roya amarilla fue la enfermedad con mayor incidencia y severidad que se observó en los ensayos de investigación.

El Programa de Cereales cuenta con 18 líneas promisorias seleccionadas de los ensayos de rendimiento, las cuales se seleccionaron por sus características deseables de resistencia a enfermedades, alto rendimiento (> 3 t ha<sup>-1</sup>) y calidad.

#### **1.4. Líneas Promisorias de trigo seleccionadas en las diferentes filiales en la estación Experimental Santa Catalina del INIAP: . Líneas promisorias seleccionadas de trigo en las diferentes filiales.**

Se han seleccionado 53 poblaciones segregantes, las cuales serán la base para el esquema de mejoramiento para el ciclo 2024

## **2. Programa de Fruticultura**

### **2.1. Determinación de características agronómicas y calidad fisicoquímica de siete segregantes de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), Fase II, en Tumbaco Pichincha:**

Se determinó el rendimiento de cada uno de los siete segregantes de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) II FASE, donde se destacó el segregante S2 con 10.81 kg planta<sup>-1</sup>, con un promedio de 156.50 frutos/planta cosechados durante un periodo de 6 meses y un peso del fruto promedio de 102.07 g, superando las cifras nacionales registradas para naranjilla y encontrándose dentro de los parámetros requeridos en el mercado.

El tiempo de oxidación o índice de pardeamiento expuso que los segregantes que menos se oxidan son el S3 con 11.72 %, el S1 con 13.66 % y el S2 con 13.88%, sin embargo, el último mencionado es el único que cuenta con una pulpa de color verde, siendo la tonalidad requerida para la naranjilla de jugo.

La variable sintética logró identificar los mejores segregantes en relación con la calidad del fruto, donde los segregantes S2, S4 y S3 resultan potenciales para comercialización en el mercado.

Las cinco mejores plantas ponderadas de la variable sintética fueron de los segregantes S2, S4, S3 y S7, con codificaciones de S2B2P5, el S3B3P3, el S4B1P2, el S7B1P2 y el S2B2P4

### **2.2. Evaluación agronómica, patológica, cosechas de segregantes y poblaciones; y, selección de materiales promisorios de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en Imantag, Imbabura:**

El comportamiento agronómico expresado en crecimiento distinguió a las poblaciones GTA6, PL5 y GTA3 como de comportamiento vigoroso; con respecto al comportamiento fenológico la población PL5 fue la primera en llegar a la etapa “botón floral”, pero dicha diferencia se extiende hasta los 316 DDP al no distinguirse diferencias entre poblaciones.

Se evidenció la presencia del vector *B. cockerelli* con un número de ninfas 12 veces superior al umbral establecido. Las poblaciones TATA y GTA1 fueron más susceptibles a “punta morada”, mientras que las poblaciones GTA4, PL5, GTA6 Y GTA3 registraron menores valores de severidad e incidencia para esta enfermedad. Los primeros síntomas de “punta morada” fueron registrados a los 80 DDP, a los 121 y 183 DDP la enfermedad registró dos picos con valores máximos. A continuación, a partir de los 183 DDP, se presentaron síntomas ya sea de “escoba de bruja” o “clorosis letal” teniendo esta última una mortalidad de 100% de las plantas afectadas. Los síntomas de “escoba de bruja” se caracterizaron por muerte del ápice de crecimiento, lo que posteriormente devino en sobre brotación, incremento centros productivos y por ende flores y frutos, además del decremento de tamaño de hojas, frutos, porosidad en los mismos entre los síntomas mas trascendentes. En general el ensayo tuvo una mortalidad de 58% ocasionada por “clorosis letal”, lo que resultó en 72 plantas vivas a los 316 DDP de las cuales el 62% presentaron síntomas de “punta morada”, “escoba de bruja” o “clorosis letal”, dando un total de 27 plantas asintomáticas correspondientes a las poblaciones GTA2, GTA3, GTA4, GTA6 y PL5. Al comparar el vigor de crecimiento del segregante F10P8 2GTA7, sintomático a “escoba de bruja”, con plantas sanas, se determinó que tiene una reducción de tamaño tanto en alto de planta (-18%) como en diámetro de tallo (-72%). Los primeros síntomas de virus fueron registrados a partir de 80 DDP para “hoja palmeada” y 316 para “mancha de aceite”, GTA4 fue la población más sensible a “hoja palmeada”.

Las características de calidad físico químico de frutos evaluadas de 17 segregantes asintomáticos cumplieron con los requerimientos del mercado interno, exceptuando los segregantes F3P6 1GTA4 y F4P9 7GTA4 con color morado del mucílago de la semilla y en el caso del último segregante también con color morado de cascara, estos segregantes podrían ser relevantes por su contenido de antioxidantes. Los frutos del segregante F10P8 2GTA7, sintomático a “escoba de bruja”, fueron comparados con las cosechas de los segregantes seleccionados como promisorios determinándose que esta sintomatología genera frutos con menores tamaños, peso y contenido de sólidos solubles, así también duplica el número de frutos presentes en plantas enfermas.

Se seleccionaron 8 materiales promisorios: F1P8 5GTA2, F3P1 18GTA2, F8P8 14GTA2, F3P4 3GTA3, F4P9 7GTA4, F4P4 3GTA6, F9P11 1GTA6 y F6P10 1PL5, mismos que se mantuvieron asintomáticos los síntomas de “punta morada” y otros y además presentaron las mejores características desde el punto de vista de calidad de frutos.

### **2.3. Evaluación de la resistencia a enfermedades, el potencial agronómico y la calidad de la fruta de líneas mejoradas de naranjilla en Rio Verde Tungurahua:**

Se evaluó la calidad de la fruta de siete poblaciones de segregantes de naranjilla, obteniendo al segregante S8 con buen peso en gramos y sólidos solubles.

### **2.4. Evaluación de progenies de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) para resistencia punta morada en Chimborazo:**

El segregante GTA6 ocupa el primer rango de significancia con un promedio de 32 frutos. En tanto que, los segregantes que destacaron estadísticamente en la calidad fisicoquímica de los frutos para las variables peso fue GTA1, diámetro fueron GTA1 y GTA3 longitud fue GTA1 y PL5 y firmeza fue PL5.

Las segregantes seleccionadas de las plantas de tomate de árbol de la parcela de providencia, donde L6 tiene mayor peso 102 g, y diámetro con 4.9 mm, mientras que L4 tiene mayor promedio 11 en sólidos solubles (brix).

### **3.Programa de Ganadería**

#### **3.1. Evaluación del comportamiento productivo y valor nutricional en época seca y época lluviosa de tres líneas promisorias de avena (*Avena sativa L.*) para producción de forraje.**

Las líneas de avena, presentaron diferencias en el comportamiento productivo en época lluviosa y época seca, bajo las condiciones de suelo y clima de la Estación Experimental.

La mayor productividad de forraje y altura de planta presentó la avena forraje INIAP-82 e INIAP-Fortaleza 2020.

En época lluviosa la avena forrajera INIAP-82, presentó el mayor contenido nutricional con 16 % de proteína y 3,46 % Extracto Etéreo.

### **4.Programa de Leguminosas y Granos Andinos**

#### **4.1. Incremento de semilla de la variedad de quinua INIAP EXCELENCIA en diferentes zonas de producción:**

A pesar de las condiciones adversas del clima (sequía y exceso de lluvias), donde fueron implementadas las parcelas de multiplicación de la nueva variedad INIAP EXCELENCIA, se obtuvo un total de 1 305 kg de semilla que será utilizada para implementar otros ensayos de multiplicación de semilla en otras provincias en el próximo ciclo de siembra.

#### **4.2. Elaboración de ficha técnica de la nueva variedad de quinua INIAP EXCELENCIA.**

El proceso de mejoramiento genético de la nueva variedad INIAP Excelencia, se llevó a cabo tanto a nivel de Estación Experimental Santa Catalina (EESC) y campos de agricultores de las diferentes provincias de la Sierra ecuatoriana. Posee características de mayor precocidad y menor altura de planta que la variedad Tunkahuan y un rendimiento superior que la variedad INIAP Pata de Venado. Además, es resistente a mildiu y su grano tiene bajo contenido de saponina (dulce). Esta nueva variedad de quinua desarrollada por el INIAP constituye una alternativa más para los productores, con el fin de ayudar y mejorar la productividad de este cultivo.



#### **4.3. Incremento de semilla y liberación de la variedad de haba INIAP 442 Sultana.**

La mayor cantidad de semilla de la nueva variedad INIAP 442 SULTANA se multiplicó en la localidad de Santa Isabel, Chimborazo con 904 kg; mientras que en la EESC se obtuvo la menor cantidad de semilla con 12 kg.

El total de semilla incrementada fue de 995 kg y el promedio general de rendimiento proyectada fue de 1 530 kg ha<sup>-1</sup>.

La semilla de INIAP 442 SULTANA incrementada será utilizada para implementar parcelas de difusión de la nueva variedad en otras localidades en cada provincia en el ciclo 2024.

#### **4.4. Elaboración de la ficha técnica de la nueva variedad de haba INIAP 442 SULTANA.**

INIAP 442 Sultana, de amplia adaptación, precoz, alto rendimiento, y de grano grande, de preferencia dirigido para consumo en grano tierno.

### **5. Programa de Maíz**

#### **5.1. Mejoramiento genético de maíz Chazo y Canguil por medios hermanos (MH)**

En el trabajo de mejoramiento de 159 familias de maíz Chazo evaluadas en la Universidad Técnica de Ambato se seleccionaron un total de 106 mazorcas tomando en cuenta las características de mazorca, tipo de grano y rendimientos superiores a 3,00 t ha<sup>-1</sup> estas mazorcas/familias serán utilizadas en el cuarto ciclo de mejoramiento.

De los trabajos de mejoramiento en las 117 familias sembradas en la Universidad Técnica del Norte se seleccionaron 92 mazorcas/familias las cuales fueron seleccionadas por su alto un porcentaje de reventado de grano superior al 60 %, estos materiales seleccionados serán utilizados en el cuarto ciclo de mejoramiento MH.

#### **5.2. Evaluación de biofertilizante y acolchado plástico en el cultivo de maíz (PROYECTO-KOPIA)**

Existió un aumento en el rendimiento de maíz suave choclo en un promedio del 22 % en todas las localidades así mismo se redujeron los costos de producción en un promedio del 20 % lo cual mejora los ingresos del agricultor.

Se entregó un total de 161 Litros de biofertilizante y se capacitó a un total de 791 personas entre; agricultores, técnicos y estudiantes sobre el uso del biofertilizante, semilla de calidad y buenas prácticas agrícolas en el cultivo de maíz.

Se registró el biofertilizante Fertibacter- Maíz ante Agrocalidad.

### **5.3. Evaluación de densidad de siembra bajo el sistema de acolchado plástico en el cultivo de maíz variedad INIAP-101 (EESC-2023).**

Con la tecnología de siembra bajo el sistema de acolchado plástico y con una densidad de siembra a 50 000 plantas ha<sup>-1</sup> se logró incrementaron los rendimientos para maíz suave choclo en 16,04 t ha<sup>-1</sup> y para grano seco en 6,23 t ha<sup>-1</sup>. Esta densidad de siembra equivale a sembrar una planta cada 25 cm. Dentro de las variables agronómicas se vio una influencia sobre el desarrollo en el diámetro de tallo y peso de raíz.

## **6. Programa de Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro papa**

### **6.1. Caracterización y selección de progenies provenientes de parientes silvestres con resistencia a tizón tardío desarrolladas por el CIP y evaluadas en INIAP-Ecuador**

La mayoría de las progenies de CWR mostraron características de resistencia a LB en condiciones de campo.

En las progenies de CWR se observó una gran variación en cuanto a resistencia a LB, rendimiento, número de tubérculos y características de calidad.

Las características de calidad del tubérculo corresponden a las preferencias del consumidor ecuatoriano (forma del tubérculo, color de piel y pulpa) en las progenies de seleccionadas.

Las especies y progenies provenientes de CWR son fuentes potenciales de resistencia para LB y PMP, las progenies seleccionadas continuarán el proceso de selección según el esquema de mejoramiento genético del INIAP.

### **6.2. Evaluación de Clones de Papa (*Solanum* sp.) con Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en Campo**

Todos los clones evaluados poseen características de resistencia al tizón tardío y al menos ocho tienen rendimientos superiores que el testigo resistente INIAP-CIP-Libertad, superiores a la variedad Superchola.

### **6.3. Evaluación sensorial de clones de papa con pulpa de color.**

Las propiedades organolépticas del clon 12 – 6 – 29 es que tiene un sabor dulce y terroso, mientras que el clon 12 – 4 – 143 tiene un sabor salino y nutritivo de percepción umami. En cuanto al clon 14 – 4 – 45 tiene un sabor equilibrado y neutro, en tanto, que clon 14 – 4 – 35 tiene un sabor amargo con notas herbáceas.

Cada uno de los clones tiene un potencial es así que: para cocción el mejor es el clon 12 – 4 – 143 por ser arenosa, suave, color intenso lila y rápida cocción. En cuanto a fritura en forma de chips el mejor fue el clon 14 – 4 – 45 por su crocancia, buen sabor, color atractivo, rápida cocción, y poca untuosidad, también los clones 12 – 4 – 143 y 12 – 6 – 29, tienen buenas características para hacer chips. Para preparar locro de papas el mejor clon es el 12 – 6 – 29 debido a que mantuvo una textura firme pero suave después de la cocción, con un sabor dulce

más pronunciado; al preparar fritos en bastones el mejor clon fue el 12 – 6 – 29 porque mostró una textura crujiente exterior y un interior suave. Mientras que, para preparar tortillas el mejor fue el clon 14 – 4 – 35 por sus notas herbáceas.

#### **6.4. Evaluación de productos biorracionales para el manejo de *Bactericera cockerelli*.**

Los productos aplicados para las diferentes etapas de desarrollo de *B. cockerelli* tuvieron efectos en la disminución de las poblaciones de huevos y ninfas. De este modo, se obtuvo los mejores resultados con Caolín para huevos llegando a obtener 143.21 huevos/planta con respecto al testigo que obtuvo 223.67 huevos por planta, mientras que los productos con menor número de ninfas fueron el Neem con 16.63 individuos con relación al testigo con un promedio de 28.92 ninfas/planta.

Los productos biorracionales aplicados en esta investigación presentaron un efecto de control para los insectos adultos de *B. cockerelli*, donde los extractos de Ajo-ají, Piñón, Neem y Caolín mostraron mayor eficacia frente al resto de los extractos llegando a reducir el número de adultos a 1 por planta.

Se puede establecer una estrategia de manejo de *B. cockerelli*, rotando aplicaciones de biorracionales, de acuerdo a la población del psílido en sus diferentes estados, así: en huevos con Caolín; en ninfa con Neem y adultos con Ajo-ají y Piñón.

#### **6.5. Caracterización de la resistencia de antibiosis a *Bactericera cockerelli* en germoplasma de papa.**

Se observó gran variación para el número total promedio de huevos en el germoplasma evaluado.

Existen genotipos con características de resistencia de antibiosis al psílido de la papa. Sin embargo, es necesario realizar pruebas complementarias y de campo.

Los materiales con características de resistencia podrían emplearse dentro del programa de mejoramiento genético para el desarrollo de variedades mejoradas

#### **6.6. Zonificación agroecológica (ZAE) de la producción de papa en la Sierra ecuatoriana.**

La ZAE del cultivo de papa a escala 1:25 000 en condiciones naturales representa la base de geoinformación en la planificación de los espacios agrícolas, así como para la ejecución de proyectos de investigación, extensión y fomento del cultivo.

La determinación de la ZAE usando SIG y programación permitió conocer los niveles de aptitud en función de la geoinformación base recopilada obteniendo resultados confiables en la ubicación geográfica de estas zonas, por lo que la metodología empleada fue eficiente en la identificación de áreas con menor riesgo para la producción del cultivo de papa donde se podría maximizar la producción, así como zonas que por sus características físicas no deberían utilizarse para producir papa. Cuando el cultivo se desarrolla en zonas óptimas y moderadas mejora la producción y calidad del producto lo que beneficia a los agricultores para obtener ingresos estables y a largo plazo, además evita la sobreexplotación del suelo reduciendo la erosión.

En la provincia de Carchi que tiene un área total de 378 177,56 ha, las zonas que se encuentran en la categoría óptima corresponden a 5227,36 ha que representan el 1,38%; la categoría moderada corresponde a 40 673,59 ha que representan 10,76%; la categoría marginal corresponde a 95 218,61 ha que representa el 25,18%; la categoría no apta es la de mayor superficie, corresponde a 176 119,41 ha que representa el 46,57% y la categoría no aplicable que corresponde a 60 938,60 ha que representa el 16,11% del total de la superficie de la provincia.

En la provincia de Imbabura que tiene un área total de 479 042,43 ha, las zonas que se encuentran en la categoría óptima corresponden a 4 571,72 ha que representan el 0,95%; la categoría moderada corresponde a 32 134,12 ha que representan 6,71%; la categoría marginal corresponde a 157 541,51 ha que representa el 32,89%; la categoría no apta es la de mayor superficie, corresponde a 217 531,77 ha que representa el 45,41% y la categoría no aplicable que corresponde a 67 263,31 ha que representa el 14,04% del total de la superficie de la provincia.

En la provincia de Pichincha que tiene un área total de 945 503,03 ha, las zonas que se encuentran en la categoría óptima corresponden a 21 818,50 ha que representan el 2,31%; la categoría moderada corresponde a 89 566,26 ha que representan 9,47%; la categoría marginal corresponde a 235 306,85 ha que representa el 24,89%; la categoría no apta es la de mayor superficie, corresponde a 447 773,79 ha que representa el 47,36% y la categoría no aplicable que corresponde a 151 037,61 ha que representa el 15,97% del total de la superficie de la provincia.

En la provincia de Cotopaxi que tiene un área total de 619 432,63 ha, las zonas que se encuentran en la categoría óptima corresponden a 1 942,46 ha que representan el 0,31%; la categoría moderada corresponde a 64 657,45 ha que representan 10,44%; la categoría marginal corresponde a 177 151,07 ha que representa el 28,60%; la categoría no apta es la de mayor superficie, corresponde a 192 847,87 ha que representa el 31,13% y la categoría no aplicable que corresponde a 182 833,78 ha que representa el 29,52% del total de la superficie de la provincia.

## **7. Biotecnología**

### **7.1. Caracterización molecular de guayusa.**

El proceso de extracción y validación del ADN de guayusa a partir de 197 muestras recolectadas en diferentes provincias de la Amazonia se realizó con éxito. Se logró obtener ADN de buena calidad para su posterior análisis.

Se realizaron pruebas de amplificación de ADN con múltiple primers, algunos de los cuales requerían ajustes de temperatura para lograr una amplificación exitosa. Estos ajustes permitieron obtener resultados positivos con la mayoría de los primers seleccionados.

El análisis de polimorfismo reveló la ausencia de variabilidad genética en las muestras analizadas.

## **7.2. Caracterización molecular de vainillas de lotes de producción en la región Amazónica Norte del Ecuador.**

Se identificaron 18 marcadores SSRs y 9 marcadores ISSRs que amplifican ADN de varios genotipos de vainilla presentes en la Amazonía ecuatoriana y que fueron analizadas en esta investigación.

Los marcadores SSRs no proporcionaron información relevante para determinar los perfiles de amplificación de las especies colectadas. Por lo tanto, el análisis de diversidad se realizó con los marcadores moleculares ISSRs, los cuales demostraron ser informativos en *V. odorata*.

Se identificó que en las zonas de producción de vainilla existe tres grupos genéticos de la especie *V. odorata*.

## **7.3. Caracterización molecular de variedades pisíferas de palma africana**

Se validó la metodología descrita por Babu et al., 2017 para la amplificación del gen SHELL e identificación molecular de palmas Pisíferas, Duras y Teneras.

Se identificaron muestras control para la evaluación de la técnica Tetra-Primer ARMS-PCR y los progenitores de las dos poblaciones en estudio.

Se iniciaron ensayos con la técnica Tetra-Primer ARMS-PCR. La combinación ensayada es al momento tan informativa como la técnica reportada por Babu et al, 2017, requiriendo sin embargo una estandarización para optimizar el patrón de amplificación.

## **7.4. Análisis transcriptómico para genes de resistencia a *Fusarium oxysporum* y *Meloidogyne incognita* en naranjilla**

Se dispone del ARN de las inoculaciones con *M. incognita* y *Fusarium* en condiciones y cantidades requeridas para el análisis de secuenciación NGS y la tecnología RNA-seq. En el 2023 no se pudo concluir con el análisis de expresión diferencial por falta de asignación presupuestaria del proyecto. Se espera concluir el análisis en el 2024.

Del análisis nematológico se observó un incremento poblacional de *M. incognita* en todas las accesiones de naranjilla evaluadas, lo cual fue más evidente en todas las líneas de *S. quitoense* y *S. hyporodum* x *S. quitoense*. Por el contrario, se registró un decremento en los genotipos

silvestres *S. hirtum* y *S. hyporodium*.

#### **7.5. Análisis transcriptómico de genes de calidad de fruta en tomate de árbol**

Se dispone de la totalidad de los ARN extraídos para realizar la secuenciación de nueva generación (NGS) y el respectivo análisis transcriptómico.

En el 2023 no se pudo concluir con el análisis de expresión diferencial por falta de asignación presupuestaria del proyecto. Se espera concluir el análisis en el 2024.

#### **7.6. Evaluación de la regeneración de mortíño por organogénesis indirecta**

Se validó la tecnología generada para la generación de callos y fue posible generar brotes adventicios a partir de tejido foliar de vitro plantas de mortíño encontrando diferencias en cuanto a la generación de callo y brotes de acuerdo a la procedencia del explante.

El tejido foliar procedentes de vitro plantas de semillas son las que generan la mayor cantidad de callos y brotes cuando se utiliza Thidiazurón como regulador de crecimiento a una dosis de 1.5 mg.L<sup>-1</sup>.

El desarrollo y proliferación de las vitro plantas fue evidente con el uso de Zeatina en ambas dosis, existiendo un mejor comportamiento cuando se utiliza este regulador de crecimiento a la dosis 0.5 mg.L<sup>-1</sup> tanto para plantas procedentes de brote y semillas.

#### **7.7. Producción de vitro plantas para producción y ensayos experimentales**

En las 25 muestras de vitro plantas analizadas resultaron negativas para la presencia de los virus examinados. Los controles negativos y positivos respondieron eficientemente para PVY, PVS y PLRV. Los controles positivos PVX no respondieron.

La demanda de servicios internos para la multiplicación de vitro plantas fue respondida.

#### **7.8. Regeneración y evaluación in vitro de protoplastos**

La organogénesis indirecta a partir de tejido foliar y tallo de diferentes genotipos de papa mostró que INIAP-Gabriela y el tejido foliar como explante inicial expresan el mejor rendimiento en la producción de brotes constituyéndose en un genotipo recomendable para el establecimiento de ensayos de aislamiento de protoplastos, inducción de callos y regeneración de plantas para procesos de edición genética.

Resultó posible la obtención de protoplastos de los diferentes genotipos de papa estudiados siendo INIAP-CIP-Libertad el que se obtiene la mayor cantidad de protoplastos, en tanto que los genotipos de interés, Superchola e INIAP-Gabriela logra obtener más de 800000 protoplastos.

Al momento se ha logrado regenerar callos a partir del cultivo de protoplastos. Solo se observaron índices de diferenciación celular en INIAP-Gabriela y en DIACOL-Capiro que no se diferenció en callo.

### **7.9. Transfección de protoplastos**

Se obtuvieron colonias de *E. coli* transformadas con el vector ptrans\_100. Se debe validar por secuenciación.

Se verificó la amplificación de los *primers* para la verificación del RNAg 0 y RNAg4 en las cuatro variedades de papa ecuatorianas (Cecilia, Gabriela, Libertad y Súper chola). Está pendiente la secuenciación de los fragmentos clonados para verificación de la homología de los RNAg definidos por el INTA.

## **8. Recurso Fitogenéticos**

### **8.1. Conservación ex situ de colecciones**

Se mantiene una importante colección de 115 accesiones de plantas medicinales y aromáticas de la Sierra ecuatoriana.

### **8.2. Conservación y uso de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura - rfaa, como mecanismo para la distribución justa y equitativa de los beneficios**

Al momento se está trabajando en pulir los resultados y discusión para posteriormente redactar las conclusiones del estudio.

Se observa una notable diversidad de maíces criollos en dos regiones de Ecuador: la región sur de la provincia de Loja y la región central de la Costa ecuatoriana, en la provincia de Manabí. Estas áreas albergan numerosas variedades locales y posiblemente razas con diferencias destacadas en su morfología, genética y composición nutricional.

La diversidad del maíz criollo colectada se distribuye en diferentes ecosistemas, altitudes y regiones del país.

La caracterización físico química ha mostrado la existencia de poblaciones de maíz criollo con perfiles nutricionales diferenciados, con contenidos variables de proteínas, grasas, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, lo que les confiere un valor nutricional específico.

El proceso de validación para la inducción de embriogénesis somática establecido por Maximova et al. (2002) ha sido favorable, ya que se ha inducido al proceso de callogénesis y embriogénesis somática indirecta tanto en estaminoides como en pétalos de flores inmaduras de los genotipos seleccionados, con la producción de embriones somáticos primarios.

La metodología de Vitricación con el uso de PVS2 como solución vitrificante por 45 y 60 minutos y una hora en NL, ha permitido obtener callo esponjoso en cotiledones de embriones somáticos secundarios del genotipo EET-103, lo cual es un indicio de sobrevivencia del tejido.

El 100% de recuperación de los ESS de tratamientos T0 (control) y T1 con inmersión en las soluciones de carga y de lavado, indican que no son tóxicas para los embriones.

Los dos tejidos (fréjol y maní), exhiben defensas moleculares claramente similares frente al ataque oxidativo. A pesar de la variación en la respuesta a la pérdida de agua en los dos tejidos, parece haber pocas dudas de que los ejes sufrieron un ataque oxidativo cada vez mayor a medida que se secaban (24 y 72 horas).

A través de este método de crioconservación, el material de fréjol y maní, se almacena en una forma estable; todos los procesos metabólicos tales como la respiración y la actividad enzimática, son paralizados, impidiendo su deterioración. De esta forma, por ser un método eficiente y práctico de conservación, es posiblemente, hoy en día, la técnica que proporciona más ventajas para conservación *ex situ* de las especies vegetales.

La colección nacional de guarango ha sido establecida en campo en la Granja Yachay de INIAP; existen algunas accesiones que necesitan ser reemplazadas debido al ataque de un gorgojo.

Fue posible proponer un protocolo eficiente para la desinfección de yemas laterales de cedro a partir del T7, que involucra la combinación de Mancozeb + Cymoxanil + Skul + 3% NaOCl + WPM, dando un 46,7 % de explantes viables.

En cuanto a los agroquímicos la combinación de Mancozeb + Cymoxanil destacó como el más eficaz para eliminar patógenos, superando a Aridiona y Benomil.

El medio de cultivo que se destacó como el mejor para el cedro, fue el WPM tanto para la fase de establecimiento como para la fase de regeneración al satisfacer todos los requerimientos de la planta y controlar los niveles de oxidación.

En la fase de regeneración el tratamiento más efectivo en el crecimiento de la yema fue el T6 (WPM + ANA 0,5 mg/L). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en cuanto al crecimiento longitudinal, por lo que se tomó en cuenta la presencia de callogénesis.



## 9. Nutrición y Calidad

### 9.1. Obtención y caracterización del almidón de miso

Las doce accesiones de almidón de miso presentaron un rendimiento entre 8.77-1.44%. En el caso del contenido de fibra se obtuvieron valores inferiores a 1.76% y de ceniza menores al 3.56%, a excepción de la accesión 2502 que registró un valor más alto en estas dos variables en relación a las otras accesiones estudiadas.

Con respecto a las características funcionales y nutricionales correspondiente a los objetivos 2 y 3 de la investigación se encuentra en fase de estudio.

### 9.2. Aplicación de la tecnología de fritura en la obtención de chips de salak (*Salacca zalacca*)

La caracterización físico-química del salak en estado crudo mostró un importante contenido de azúcares (sólidos solubles), fibra cruda y cenizas. También, el fruto se caracterizó por tener un importante contenido de fenoles totales y ácido ascórbico, lo que le convierte en una fuente adecuada de compuestos antioxidantes.

En cuanto a los objetivos 2 y 3 correspondiente a la aplicación de las técnicas de fritura convencional y al vacío, así como su caracterización se encuentra en fase de estudio.

### 9.3. Evaluación de las variables operativas en la microfiltración del jugo de naranja

El jugo de naranja (*Citrus sinensis*) fresco presentó 10°Brix de sólidos solubles, densidad de 1.052g/ml, 3.4 pH, acidez titulable del 0.96%, turbidez de 312 FAU, concentración de sólidos totales de 0.12 g/ml, viscosidad de 0.0012 Pa\*s, capacidad antioxidante de 157377.46 µg trolox/100ml y 62880.65 µg trolox/100ml por ABTS y DPPH, respectivamente; contenido de fenoles totales de 18.58 mg Ac. Gálico/100ml, y vitamina C con 42.64 mg/100g.

Las características físico-químicas y funcionales del jugo de naranja fueron afectadas con el proceso de microfiltración. En el permeado los sólidos solubles se redujeron 40.63%, la densidad 2.74%, la acidez en 54.83%, la viscosidad 17.91%, la turbidez 96.79%, los fenoles totales de 18.58 a 17.23 mg Ac. Gálico/100ml, mientras que el ácido ascórbico experimentó una pérdida del 6.36%. El retenido presentó características muy similares al jugo natural en cuanto a color, pH y sólidos totales, mientras que los sólidos solubles se incrementaron 3.57%, la acidez titulable se redujo en un 29.61%, la turbidez disminuyó un 7.18% y la viscosidad se redujo en 12.18%. Los fenoles totales incrementaron de 18.58 a 23.39 mg Ac. Gal/100ml y el ácido ascórbico disminuyó 13.95%.

### 9.4. Efecto del procesamiento en los compuestos no-nutritivos del sachá inchi

La cocción de la torta de sachu inchi provocó una disminución significativa de los antinutrientes, especialmente taninos, alcaloides, oxalatos y nitratos, cuya residualidad es importante conocer con el fin de determinar la seguridad de las hojas para el consumo humano o animal.

Paralelo a la disminución de los antinutrientes, los tratamientos de cocción podrían causar una disminución de los compuestos nutricionales y funcionales, siendo necesario realizar estudios adicionales para encontrar un balance entre la pérdida de antinutrientes y la retención de los compuestos nutritivos de la torta.

### **9.5. Evaluación de la ocurrencia de aflatoxina m1 en leche**

En el presente estudio se comparó un KIT rápido basado en inmunocromatografía de oro coloidal para la cuantificación de Aflatoxina M1 y la técnica estándar de cromatografía líquida HPLC, determinándose que existe diferencia significativa en la cuantificación de AFM1 mediante las dos metodologías.

Se concluye que el KIT rápido puede ser empleado para un control de calidad en campo para la detección de AFM1 en leche debido a su bajo costo, poco tiempo de análisis y la buena precisión y exactitud que presenta; sin embargo, las muestras que analizadas mediante el KIT superen o sean cercanas al límite máximo permisible deberán ser verificadas mediante un análisis en laboratorio por técnicas más sensibles, como lo es la cromatografía líquida HPLC.

Se determinó que el porcentaje de incidencia de AFM1 es mayor en la provincia de Imbabura y es menor en la provincia de Tungurahua.

### **9.6. Aprovechamiento agroindustrial de los residuos de la cadena de cacao**

La cascarilla de cacao es un subproducto de la industrialización del cacao que tiene propiedades funcionales para su utilización en el desarrollo de nuevos productos que generen efectos benéficos para la salud.

La cascarilla de cacao, de la variedad CCN 51, presentó mayor contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante con relación al mismo subproducto de la variedad Nacional x Trinitario.

Se logró obtener un queso semi-maduro tipo Tilsit funcional, por la adición de cascarilla y extracto decascarilla de cacao, ya que se aprovechó las propiedades que estos poseen, siendo los mismos residuos infrautilizados, demostrando que la incorporación de éstos hace que tengan actividad antioxidante.

La formulación óptima, de acuerdo al análisis de compuestos bioactivos y análisis sensorial, fue el tratamiento CCEA (T4: 25 g/kg cascarilla, 25 g/kg extracto de cascarilla).

Las muestras de queso semi-maduro tipo Tilsit presentaron defectos visuales en la calidad, ya que existe diferencia en el índice de amarillez. Esto es debido a la incorporación de la cascarilla. La prueba descriptiva (color, aspecto, aroma, sabor, y palatabilidad) del mejor tratamiento CLEL (T6: 3.65 g/kg cascarilla, 12.5 g/kg extracto de cascarilla) presentó un perfil sensorial: color marrón claro, aspecto pasta semidura, aroma complejo (especiado), sabor ligeramente salado y palatabilidad grasoso.

### 9.7. Diseño de un chocolate funcional con CBD para fines medicinales

La concentración final de CBD en las formulaciones de chocolate está estrechamente relacionada a la concentración añadida de extracto de Cannabidiol, y aunque se pierde aproximadamente un 16% durante el proceso aún se mantiene gran parte del contenido de CBD.

La concentración de Cannabidiol y sólidos de cacao contribuyen a las potenciales propiedades funcionales del chocolate desarrollado, puesto que la combinación de ambos factores permitió tener un buen nivel de componentes bioactivos como flavonoides (7.33 a 14.28 mg catequina/g), polifenoles (15.64 a 29.18 mg Ac. Gálico/g), lo que le aporta un gran poder antioxidante in vitro, medido por ABTS (277.74 a 414.79  $\mu\text{mol}$  Trolox/g) y FRAP (149.09 a 210.98  $\mu\text{mol}$  Trolox/g).

Al trabajar con una muestra purificada de Cannabidiol aislado se garantizó de que no exista THC residual, cumpliendo con lo estipulado en la resolución del ARCSA “Regulación y control de productos de consumo humano que contengan cannabis”, donde se menciona que el contenido de THC debe ser inferior o igual al 0.3%

De acuerdo con la evaluación sensorial, la incorporación de sólidos de cacao y CBD no afectó significativamente al color, olor y textura de los chocolates. El sabor presentó diferencias significativas entre los tratamientos, relacionados con el amargor de los sólidos de cacao.

El uso de CBD, en formulaciones de chocolate, podría ser adecuado a nivel organoléptico, puesto que los catadores no logran distinguir su presencia en los diferentes tratamientos desarrollados.

## 10. Protección Vegetal

### 10.1. Taxonomía de patógenos, evaluación de la resistencia y caracterización agronómica de poblaciones promisorias de naranjilla en Ecuador

Los aislados de *C. acutatum* y *C. tamarilloi* fueron patogénicamente diversos, pero presentaron ciertos niveles de especificidad dependiendo del origen botánico (hospedante) y geográfico. Así, cuando el aislado se originó en naranjilla fue más patogénico en las poblaciones de naranjilla, y cuando el aislado se originó en tomate de árbol fue más patogénico en tomate de árbol. Sin embargo, cuando el aislado se originó en áreas de cultivo comunes, tanto para

naranjilla como tomate de árbol, la patogenicidad fue alta tanto para naranjilla como tomate de árbol.

Se observó resistencia completa en las poblaciones tanto de tomate de árbol como naranjilla, que se expresó en forma diferencial para las poblaciones tanto de tomate de árbol como naranjilla, pero ninguna fuente de resistencia fue eficiente a todos los aislamientos, a excepción de la población N1 que tiene origen en la cruce de *S. quitoense*/*S. hyporhodium* que fue la única población resistente a todos los aislados tanto de *C. acutatum* y *C. tamarilloi*. También se observó ciertos niveles de resistencia cuantitativa a *C. acutatum* en las poblaciones de naranjilla, y a *C. tamarilloi* en las poblaciones de tomate de árbol.

### **10.2. Taxonomía de patógenos, evaluación de la resistencia y caracterización agronómica de poblaciones promisorias de tomate de árbol en Ecuador.**

El aspecto epidemiológico más importantes de la enfermedad “hoja de babaco” causada por CMV es la transmisión del virus a través del injerto. La “hoja de babaco” es una enfermedad potencialmente importante, podría volverse endémica, por lo que es importante caracterizar con más detalle la etiología y epidemiología de la enfermedad, lo que permitirá establecer las medidas adecuadas para evitar la diseminación del patógeno y diseñar el manejo de la enfermedad.

En este estudio se identificó al menos un gen mayor de resistencia completa en las poblaciones de tomate de árbol obtenidas de la cruce entre *S. betaceum*/*S. unilobum*; este gen se expresó en forma dominante y se heredó en forma Mendeliana.

Se identificaron además poblaciones de la cruce entre *S. betaceum*/*S. unilobum* que desarrollaron PI y PL más largos, y TL e IE menores, lo que lo más probable está asociado con resistencia cuantitativa, que es un tipo de resistencia más estable y considerada duradera.

En el análisis de patogenicidad de *P. infestans*, se identificó una población del patógeno virulenta para el gen mayor de resistencia presente en las poblaciones de la cruce entre *S. betaceum*/*S. unilobum*, por lo que este gen de resistencia es ineficiente para la nueva población evolucionada de *P. infestans*.

Durante la evolución del patógeno, la población virulenta resultó menos agresiva, por lo que aparentemente en *P. infestans* de tomate de árbol se presenta el fenómeno de selección estabilizadora, aspecto que es necesario estudiar con más detalle.

### **10.3. Estrategias de manejo de las marchiteces vasculares causadas por *Fusarium oxysporum* en Ecuador**

Se encontraron diferentes reacciones de resistencia a *F. oxysporum* f. sp. *vasconcellea* de los tratamientos (especies) evaluados, y estas reacciones fueron consistentes y similares tanto en infecciones controladas como en infección natural, por lo que la evaluación de resistencia en condiciones controladas es preciso.

En este estudio, la Col del Monte fue completamente resistente, el chamburo y el chihualcan presentaron resistencia cuantitativa y el babaco fue susceptible.

#### **10.4. Evaluación de sensibilidad de poblaciones de *Phytophthora infestans* a fungicidas**

En Ecuador, los fungicidas de contacto evaluados (mancozeb, clorotalonil y mandipropamid) junto al fungicida sistémico dimetomorf resultaron ser los más eficientes frente al patógeno, es decir, no se encontró resistencia a estos en las poblaciones de *P. infestans* estudiadas; pero si presentaron resistencia a los fungicidas sistémicos cimoxanil, propamocarb y muy alta resistencia al metalaxil

#### **10.5. respuesta del cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) a la aplicación de trichoderma spp para el manejo del moho gris (*Botrytis cinerea* pers.) bajo condiciones controladas.**

Al evaluar en condiciones de invernadero tres aislamientos de *Trichoderma* para manejo de *B. cinerea*, se encontró una disminución de la enfermedad con respecto al testigo enfermo. Respecto al porcentaje de incidencia de la enfermedad no hubo diferencias significativas entre aislamientos de *Trichoderma*, pero si respecto al testigo absoluto planta enferma; mientras que, para severidad de *B. cinerea* se encontró que el tratamiento *Trichoderma* 3 presentó el menor AUDPC, siendo el tratamiento que controló de mejor manera al patógeno. De manera general la aplicación de *Trichoderma* spp. presentó un efecto positivo para el manejo de *B. cinerea* y producción de cáñamo.

#### **10.6. Evaluación de patogenicidad de nematodos entomopatogenos para el control de la polilla de la papa.**

Se encontraron ocho aislamientos diferentes en suelos de cultivos de papa del centro-norte del Ecuador, que infectaron a larvas de *G. mellonella*, y luego fueron aislados mediante trampas White. Mediante marcadores D2/D3 se obtuvo amplificaciones con un tamaño entre 600 y 800 pb aproximadamente y para la región 18S se amplificó bandas con tamaño entre 800 y 1200 pb aproximadamente.

Se identificaron cuatro especies de nematodos entomopatógenos en las muestras de suelo: *Cruznama* sp., *Acroboloides bodenheimeri*, *Pristionchus maupasi* y *Oscheius myriophilus*. Los análisis estadísticos indicaron que no hay diferencia significativa entre los aislamientos, lo que indica que todos son patógenos hacia *T. solanivora*.

#### **10.7. Evaluación de bioformuladoren base a extracto vegetal-hongo nematofago para el control de *Meloidogyne* spp.**

En la investigación se determinó que la interacción de extractos vegetales y hongos nematófagos como *Purpureocillium lilacinum* y *Trichoderma virens* tienen potencial nematocida bajo condiciones controladas. Durante la investigación, se evaluó que la mejor interacción para mortalidad de *Meloidogyne* sp., fue la combinación del extracto de quinua al 10% más el

conjunto de los hongos *Trichoderma virens* y *Purpureocillium lilacinum* mostrando una mortalidad del 70%. Sin embargo, el extracto de neem, a pesar de tener un buen potencial nematocida, no tuvo buen resultado en interacción con los hongos nematófagos. Esto debido a que, a medida que se aumentaba la concentración de este extracto, también aumentaba la actividad antifúngica, lo que afectó su capacidad de control del nematodo. La mejor interacción probada sobre huevos de *Meloidogyne* sp., resultado de la interacción de *Trichoderma virens* más *Purpureocillium lilacinum* y Quinua al 10% mostró una menor eclosión (20%) frente a los demás tratamientos, además de tratamientos que contenían Quinua al 5% con la misma combinación de hongos.

En relación con la estabilidad de los bioformulados, se demostró que el gránulo cubierto tuvo una mejor estabilidad durante el tiempo evaluado en comparación con la emulsión, que perdió estabilidad con el tiempo. Los resultados de esta investigación indican que la combinación de hongos nematófagos y extractos vegetales puede ser una alternativa efectiva y prometedora al uso de productos químicos en el control de *Meloidogyne* sp. Además, se destacó la importancia de la selección adecuada de los extractos vegetales y su concentración, para lograr la interacción más efectiva. Por otro lado, se destaca la importancia de considerar la estabilidad de los bioformulados para su uso a largo plazo en el campo.

#### **10.8. Estrategias para la prevención y manejo de la marchitez por *Fusarium oxysporum* usando como modelo la f.sp. cubense raza 1 en banano cultivar gros michel en Ecuador**

A pesar de que en el lote la enfermedad se encuentra presente (varias plantas sintomáticas con infección confirmada mediante aislamiento de tejido), la intensidad de enfermedad es baja, y la curva de progreso de la enfermedad tiene pendiente creciente pero no es pronunciada.

## **11. Suelos y Aguas**

### **11.1. Evaluación de formulaciones potásicas en el rendimiento y calidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) var. Itálica, híbrido Avenger.**

El mejor rendimiento, el mayor diámetro ecuatorial de pella, una mejor dureza óptima para la exportación y el mayor peso de pella se obtuvo con la aplicación de 450 kg ha<sup>-1</sup> de polisulfato.

La aplicación de 450 kg ha<sup>-1</sup> de polisulfato influyó de manera positiva en la extracción de macronutrientes (N, P y K), obteniendo la mayor cantidad acumulada a los 90 ddt.

La mejor relación beneficio-costos y rentabilidad se obtuvo con la aplicación de 450 kg ha<sup>-1</sup> de polisulfato.

### **11.2. Evaluación de dos concentraciones de solución nutritiva en la fase vegetativa del cultivo de mortiño (*Vaccinium floribundum*, Kunth) en invernadero**

El tratamiento 2, correspondiente a la concentración al 100% de la solución nutritiva, presentó mejores características agronómicas (altura de planta, diámetro de tallo y tasa de altura y diámetro).

La tasa de crecimiento del mortuño en su fase vegetativa, dentro del periodo de evaluación, comprendido entre los 30 y los 180 ddt, fue estadísticamente similar en los dos tratamientos.

### **11.3. Optimización de la solución nutritiva Steiner a diferentes concentraciones en flor de cáñamo medicinal (*Cannabis sativa* L.) var. Cherry Oregon, bajo invernadero**

La solución nutritiva Steiner, en las concentraciones de 100% y 125%, mejoran los parámetros agronómicos de *Cannabis sativa* var. Cherry Oregon, con respecto a su altura y diámetro a la altura de cuello, durante los 4 meses del cultivo.

La concentración al 125% de la solución nutritiva se destacó en la variable rendimiento, calculado mediante la biomasa seca, con una media de 810 g m<sup>-2</sup> o 8.10 t ha<sup>-1</sup>.

El contenido de CBD estuvo afectado positivamente por la distribución de nutrientes en los tratamientos con 75% y 100% de la solución nutritiva, con contenidos de 15.30 y 15.15%, respectivamente; sin embargo, el contenido de THC fue similar para todos los tratamientos, presentando contenidos menores al 1%, cumpliendo el Reglamento para el Uso Terapéutico del Cannabis Medicinal.

### **11.4. Efecto del encalado sobre el rendimiento de un sistema de rotación de cultivos en un Andisol ecuatoriano.**

El cultivo de trigo presentó una alta respuesta al encalado, lo que implica que el cultivo es susceptible a la acidez del suelo.

Los mayores rendimientos se obtuvieron cuando se realizó el encalado con la dosis de 18 t ha<sup>-1</sup> de cal y con tres épocas de aplicación.

### **11.5. Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), variedades INIAP 101 e INIAP 122, con diferentes niveles de fertilización, bajo condiciones de riego y acolchado plástico**

Las variedades de maíz (INIAP 101 y 122) tienen una alta respuesta a la aplicación de la fertilización química.

El mayor rendimiento, de 6.15 t ha<sup>-1</sup>, se obtuvo con la variedad INIAP 101 con el 100% de la recomendación de fertilización química.

## **12. Transferencia de Tecnología**

### **12.1. Difusión del manejo del cultivo de papa utilizando tecnologías de agricultura limpia en las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo**

Por el trabajo realizado en los proyectos KOPIA rubro papa y FIASA semillas andinas se logró implementar en los productores las tecnologías de agricultura limpia generadas por el INIAP y otros centros de investigación para propiciar una producción limpia del cultivo de papa en las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, y que son de gran importancia porque de esta manera se construye una sostenibilidad ambiental por el uso de tecnologías limpias que ayudan de forma directa a reducir el impacto negativo en el medio ambiente y promueve la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, así como la reducción de la contaminación del suelo y del agua. Además, se garantiza la calidad de los alimentos porque se disminuye la presencia de residuos químicos en los tubérculos que son consumidos por gran parte de las personas que viven en nuestro país. Además, gracias a la intervención de INIAP el porcentaje de incremento promedio en la producción para la variedad Superchola fue de 30,71 %, con un rendimiento promedio de 25,56 t/ha en las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua y se cumple con la meta de incrementar en un 25% la producción de papa de la variedad Superchola.

Fortalecer las capacidades y destrezas de los productores en el manejo del cultivo de papa con un enfoque en agricultura limpia es fundamental debido a que se aborda varios de los problemas que tienen los productores en cada fase del cultivo y de esta forma generamos o fortalecemos los conocimientos de prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para minimizar el impacto negativo en los ecosistemas de cada provincia donde se trabajó. Por este tipo de trabajo hemos observado que los productores mejoran la productividad y la calidad de los cultivos. Esto incluye el conocimiento sobre la selección de variedades adecuadas, la técnica de siembra, el manejo de las plagas, enfermedades y la cosecha oportuna. Además, se visualiza que el productor reduce los costos de producción por implementar prácticas de agricultura limpia porque aprende a maximizar la eficiencia de los recursos disponibles.

### **13. Producción**

#### **13.1. Multiplicación y distribución de semilla básica de maíz, INIAP-101, 103, 122 y 180 en 4.5 ha sembradas, para agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.**

Se generó 6 750 kilogramos de semilla de maíz, producida, comercializada y distribuida entre los agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos

#### **13.2. Multiplicación y distribución de semilla de cereales categoría registrada y certificada de trigo INIAP-Imbabura e INIAP-Vivar y semilla registrada de cebada INIAP- Cañicapa e INIAP-Alfa-maltera en 28 ha sembradas, para agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.**

Se generó 61 600 kilogramos de semilla de trigo y cebada, producida, comercializada y distribuida entre los agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.

#### **13.3. Multiplicación y distribución de semilla, registrada de papa INIAP-SuperFri, INIAP-Fripapa y Superchola en 4,6 ha sembradas, para agricultores de la Sierra ecuatoriana.**



Se generó 45 500 kilogramos de semilla de papa, producida, comercializada y distribuida entre los agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos

**13.4. Multiplicación y distribución de semilla de leguminosas y granos andinos, semilla registrada y certificada de chocho INIAP-450 Andino y quinua INIAP-Tunkahuan, semilla registrada de arveja INIAP-Lojanita e INIAP-Andina, semilla seleccionada de haba Chaucha y una línea promisoriosa H13 en 3,3 ha sembradas, para agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.**

Se generó 3 960 kilogramos de semilla de leguminosas y granos andinos, producida, comercializada y distribuida entre los agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.

**13.5. Multiplicación y distribución de semilla de pastos, avena INIAP-82 y rye-grass INIAP-Pichincha seleccionada en 9 ha sembradas, para agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.**

Se generó 13 500 kilogramos de semilla de pastos, producida, comercializada y distribuida entre los agricultores de la Sierra ecuatoriana y valles interandinos.

#### **14. Invernadero Automatizado.**

##### **14.1. Producción de Esquejes**

En el año 2023 se produjeron una totalidad de 109.413,00 unidades de esquejes de diferentes variedades de papa, mismos que se destinaron para la producción interna del invernadero, en la sección de hidroponía 58%, aeroponía 32%, otros que fueron donados y vendidos a diferentes clientes (10%).

Con respecto al año 2022 hubo una reducción en la producción de esquejes en un 13%, es decir 17.797,00 unidades menos, esto obedece a que la planificación de siembra del 2022 era mayor a la del año 2023, de igual manera la demanda para la producción y venta de esquejes se vio disminuida.

##### **14.2. Producción de tubérculo semilla categoría básica de papa a través del Sistema Hidropónico.**

Los valores obtenidos de producción y el control interno de calidad, son óptimos, lo que nos lleva a concluir el buen trabajo que se está realizando en los diferentes procesos de producción garantizando semilla categoría básica de calidad.

Durante el año 2023 se logró garantizar la producción en este sistema de producción con un 106% de cumplimiento de la planificación de producción generando más ingresos por venta de semilla básica de papa.

La semilla de categoría básica de papa producida bajo altos estándares de calidad, garantizarán al agricultor semillerista o multiplicadores del país a mejorar su productividad generando mayores réditos utilizando el mismo espacio de siembra.

### **14.3. Producción de tubérculo semilla categoría básica de papa a través del Sistema Aeropónico.**

Los valores obtenidos de producción y el control interno de calidad, son óptimos, concluyendo el excelente trabajo que se está realizando en los diferentes procesos de producción garantizando semilla básica de calidad.

Durante el año 2023, se logró garantizar la producción en este sistema de producción con un 135% de cumplimiento de la planificación de producción, generando de esa manera más ingresos por venta de semilla básica de papa.

La semilla de categoría básica de papa producida bajo altos estándares de calidad, garantizarán al agricultor semillerista o multiplicadores del país mejorar su productividad generando mayores réditos utilizando el mismo espacio de siembra.

## **15. Economía Agrícola**

### **15.1. Determinación de las mejores prácticas de manejo de la fertilización nitrogenada en los sistemas de producción de cultivos de la microcuenca del río Blanco como mecanismo de adaptación al cambio climático.**

La investigación sobre la “Determinación de las mejores prácticas de manejo de la fertilización nitrogenada en los sistemas de producción de cultivos de la microcuenca del río Blanco como mecanismo de adaptación al cambio climático”, en los cinco cultivos en rotación: papa-quinua-cebada-chocho-maíz en choclo, probó la hipótesis que la fertilización nitrogenada muestra un beneficio positivo en el rendimiento en t ha<sup>-1</sup> de esos cultivos y el beneficio neto en USD ha<sup>-1</sup>. Es evidente que el uso de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N en papa, 150 kg ha<sup>-1</sup> de N en quinua, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N en cebada, 60 kg ha<sup>-1</sup> de N en chocho y 225 kg ha<sup>-1</sup> de N en maíz en choclo, son las mejores dosis de fertilización para mejorar el rendimiento y los beneficios netos, que se ven reflejados en el incremento del rendimiento de estos cultivos de papa, quinua, cebada, chocho y maíz en 87%, 67%, 72%, 90% y 104%, respectivamente, al pasar del no uso de N hasta los

niveles de 300-150-120-60-225 kg ha<sup>-1</sup> de N. Aunque los agricultores son conscientes del impacto ambiental de las prácticas de manejo del N, las consideraciones económicas son los principales motores para adoptar estas prácticas o no; por lo que, el incremento del 104% en el beneficio neto, que representa el uso del N (300-150-120-60-225 kg ha<sup>-1</sup> de N), en comparación con la práctica de no uso del N, puede ser motivador para su adopción. Es importante que los estudios de investigación en colaboración con los productores sigan proporcionando información de los beneficios del uso del N, para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola de esta microcuenca y de la Región Andina del Ecuador en general, para minimizar las amenazas que sufre la agricultura y garantizar la seguridad alimentaria en un clima cambiante.

### **15.2. Evaluación de prácticas de agricultura de conservación en el sistema de producción papa-pastos en la microcuenca del río Blanco.**

La investigación sobre la “Evaluación de prácticas de agricultura de conservación en el sistema de producción papa-pasto en la microcuenca del río Blanco”, permite concluir, de manera contundente que los tratamientos de agricultura de conservación presentan mayores rendimientos y mejores beneficios netos en los cultivos en rotación: papa 2019, avena-vicia 2019, maíz suave 2020, haba tierna 2020-2021, cebada 2021, papa 2022 y maíz suave 2023, en comparación con el tratamiento testigo del productor. La retención de residuos de cosecha y los residuos de cultivos de cobertura en el campo en lugar de cosecharlos para forraje animal, son positivos para el reciclaje de nutrientes; la cobertura con avena-vicia como cultivo de cobertura, promueve la acumulación de materia orgánica y niveles más altos de N orgánico, que son fácilmente asimilables por las plantas. En definitiva, los factores en estudio labranza reducida y la cobertura con residuo muestran un beneficio positivo en los rendimientos y beneficios netos en comparación con los factores labranza convencional y cobertura sin residuo.

### **15.3. Investigaciones en agricultura de conservación que promuevan la seguridad y soberanía alimentaria y el manejo de recursos naturales como mecanismos de adaptación al cambio climático en la Región Andina del Ecuador.**

El primer ciclo de implementación del proyecto “Investigaciones en agricultura de conservación que promuevan la seguridad y soberanía alimentaria y el manejo de recursos naturales como mecanismos de adaptación al cambio climático en la Región Andina del Ecuador”, permite concluir preliminarmente, que los tratamientos de agricultura de conservación y las prácticas convencionales de los agricultores como son la labranza convencional y la cobertura sin residuos, sumados a la tecnología del INIAP que se utilizó para el cultivo de papa, son mejores alternativas a las que utilizan los productores en la actualidad, tanto para mejorar los rendimientos del cultivo de papa, así como incrementar sus beneficios netos. Los factores en estudio labranza reducida y la cobertura con residuo no muestran todavía un beneficio positivo en los rendimientos y beneficios netos en comparación con los factores labranza convencional y cobertura sin residuo.

## **16. Granja Yachay**

**16.1. Siembra y manejo agronómico de los lotes de maíz. Programa de Producción de semillas.**

La producción de maíz INIAP-103 e INIAP-180 se encuentra dentro del rango esperado de rendimiento en la zona. Con un resultado de 46 qq/0,7 ha y 93 qq/ha respectivamente.

**16.2. Manejo Agronómico de lotes frutales. Programa de Fruticultura.**

Se efectuó el manejo agronómico de los lotes frutales, observando que el lote de aguacate nacional se encuentra en etapa de floración y fructificación se ha cosechado en dos ocasiones (octubre y noviembre) los frutos con las características fenotípicas y fenométricas por el Programa de Fruticultura de la GET, permitiendo avanzar tanto con la obtención de semilla de los árboles seleccionados para propagación sexual, como con la selección de árboles para disposición de material vegetativo para reproducción asexual.

**16.3. Producción de forrajes**

El ingreso económico para INIAP por concepto de venta de pacas de alfalfa generó un ingreso económico de USD 31.689,45 dólares. Se generó 5328.80 pacas puras, 4505.70 pacas mixtas y 887.20 pacas de gramíneas.

Firmas de Responsabilidad.