

# Estación Experimental Santa Catalina Núcleo de Desarrollo Tecnológico Informe Anual 2021



Mejía - Pichincha - Ecuador  
Enero / 2022

**INFORME ANUAL 2021**

1.	Contenido	
2.	Departamento / Programa.....	4
3.	Nombre director de la Estación Experimental:.....	4
4.	Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental ..	4
5.	Equipo técnico multidisciplinario I+D.....	4
6.	Financiamiento .....	5
7.	Proyectos .....	5
8.	Socios estratégicos para investigación.....	6
9.	Publicaciones .....	7
10.	Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión: .....	8
11.	Propuestas presentadas .....	10
	Propuesta 1: .....	10
	Título: Difusión del manejo de las variedades de papa INIAP-CIP- Libertad y Superchola, considerando las dimensiones agroecológicas en las diferentes zonas de las provincias de Carchi e Imbabura. ....	10
	Tipo propuesta: proyecto .....	10
	Propuesta 2: .....	10
	Título: Difusión del manejo de las variedades de papa INIAP-CIP- Libertad, INIAP- Josefina, INIAP- Friepapa y Superchola, considerando las dimensiones agroecológicas en las diferentes zonas de las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Pichincha.....	10
	Tipo propuesta: proyecto .....	10
	Propuesta 3: .....	11
	Título: Modelo sostenible de producción y comercialización ecológica de sistemas alimentarios Andinos para reactivar la economía de pequeñas y medianas empresas de la Agricultura Familiar. ....	11
	Tipo propuesta: proyecto .....	11
	Propuesta 4: .....	11
	Título: Tecnologías climáticamente inteligentes para el manejo de la punta morada del tomate de árbol. ....	11
	Propuesta 5: .....	11
	Título: Promotores de crecimiento en el cultivo de chocho para el uso de abono verde en suelos de la localidad de Cangahua- Cayambe.....	11
	Fondos o Convocatoria: Fundación Maquita y empresas privadas.....	11
12.	Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento.....	13

Actividad 1: Evaluación de dos tipos de biol a tres dosis de aplicación foliar sobre el rendimiento de arveja verde, variedad Quantum ( <i>Pisum sativum</i> ), en la localidad de Guananguicho del cantón Montúfar de la provincia de Carchi. ....	13
Actividad 2: Validación de la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en la provincia de Imbabura. ....	27
Actividad 3: Difusión de dos variedades de arveja ( <i>Pisum sativum</i> ): INIAP Liliana e INIAP Lojanita en tres localidades de la provincia de Imbabura.....	39
Actividad 4: Evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de punta morada de la papa (PMP), variedad Superchola..	44
Actividad 5: Difusión de la variedad mejorada de Chocho INIAP- 450 en diferentes condiciones agroecológicas de la provincia Cotopaxi.....	72
Actividad 6: Difusión del manejo agroecológico en transición para las variedades de papa INIAP-CIP- Libertad; INIAP- Josefina y Superchola en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha.....	81
Actividad 7: Multiplicación y Difusión de variedades mejoradas de semilla de papa ( <i>Solanum spp.</i> ) en la provincia de Tungurahua. ....	100
Actividad 8: Evaluación de tecnología de manejo integrado de punta morada de la papa. ....	113
Actividad 9: Validación de la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de la provincia de Tungurahua. ....	146
Actividad 10: Validación de la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. ....	156

2. **Departamento / Programa:** Núcleo de Desarrollo Tecnológico (NDT)
3. **Nombre director de la Estación Experimental:** Ing. Karla Tinoco (enero-octubre 2021); Ing. M.Sc. Jorge Rivadeneira.
4. **Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental:** Ing. M.Sc. Diego Peñaherrera
5. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:**

**Tabla 1. Equipo multidisciplinario I+D del NDT y las UDT**

<b>Técnicos de las UDT</b>	<b>Categoría</b>	<b>Modalidad de contratación</b>
Jovanny Suquillo	Investigador auxiliar 1 (UDT- Carchi)	Nombramiento
María Nieto	Técnico Transferencista (UDT- Imbabura)	Nombramiento provisional
Betty Paucar	Técnico Transferencista (NDT- EESC)	Nombramiento
Diego Peñaherrera	Investigador auxiliar 1 (NDT- EESC)	Nombramiento
Néstor Castillo	Investigador auxiliar 2 (NDT- EESC)	Nombramiento
Galo Tabango	Asistente de transferencia de tecnología (NDT- EESC)	Nombramiento
Victoria López	Investigador auxiliar 1 (UDT- Cotopaxi)	Nombramiento
José Camacho	Investigador auxiliar 1 (UDT- Tungurahua)	Nombramiento
Fausto Yumisaca	Investigador auxiliar 2 (UDT- Chimborazo)	Nombramiento
César Asaquibay	Investigador auxiliar 1 (UDT- Chimborazo)	Nombramiento
Cristhian Torres	Investigador auxiliar 1 (KOPIA- Pichincha)	Contratado por KOPIA

**Tabla 2. Equipo multidisciplinario I+D con que se trabaja en la EESC**

<b>Técnicos de los programas y departamentos</b>	<b>Programa/ departamentos</b>
José Luis Zambrano	Maíz
Xavier Cuesta	Papa
Cecilia Monteros	Papa
Jorge Rivadeneira	Papa
Cristina Tello	Protección vegetal
Yamil Cartagena	Suelos y Aguas
Elena Villacrés	Nutrición y Calidad

Ángel Murillo	Leguminosas y granos andinos
Antonio Guacapiña	Ganadería
Verónica Andrade	Invernadero automatizado
José Velásquez	Producción de semillas
María Luisa Insuasti	Protección vegetal
José Ochoa	Protección vegetal
Pablo Viteri	Fruticultura
Andrea Sotomayor	Fruticultura

6. **Financiamiento:**

**Tabla 3. Presupuesto de la EESC**

Partida	Presupuesto USD
Combustible	3000
Viáticos	0
Insumos agrícolas	2000
Mantenimiento vehicular	4000
Total USD	9 000

7. **Proyectos:**

**Tabla 4. Presupuesto de proyectos 2021**

Proyecto	Presupuesto USD	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Establecimiento de Agronegocios en las organizaciones de Agricultura Familiar Campesina (AFC), en siete provincias de la Sierra Ecuatoriana que trabajan en el rubro papa	350 000	01/01/2021	31/12/2022
Proyecto EUROCLIMA CIP-IICA-INIAP	20 000	01/01/2021	31/12/2021
Proyecto Frontera Norte CIP-AECID-INIAP	20 000	01/01/2020	31/12/2021
Escuelas itinerantes de la agricultura sostenible rubro papa. (Insumos y refrigerios donados por	8 000	14/09/2021	30/04/2022

las empresas ECOJAMBI, BIOTAA, ECUAQUÍMICA, FARMAGRO, AGRIPAC, INTEROC, YARA.			
Escuela de fruticultura rubro aguacate, INIAP- CODESPA- AGROCALIDAD, BANECUADOR, MAG	5 000	01/09/2020	30/04/2021
Validación de tecnologías climáticamente inteligentes y agroecológicas para el manejo de papa, maíz de altura, tomate de árbol. (Insumos donados por las empresas ECOJAMBI, BIOTAA, FARMAGRO, YARA.	20 000	01/01/2021	30/06/2022
Validación de tecnologías climáticamente inteligentes y agroecológicas para el manejo del cultivo de chocho, actividad en conjunto la con la Fundación Maquita – INIAP e insumos donados por las empresas ECOJAMBI, BIOTAA, FARMAGRO.	18 000	01/12/2021	30/08/2022

8. **Socios estratégicos para investigación**

**Tabla 5. Socios estratégicos para la investigación, desarrollo y  
transferencia de tecnologías**

Provincia	Socio estratégico
Carchi	KOPIA; CIP-AECID; Centro Agrícola de Tulcán; GAD-La Paz; GAD-Montúfar, Instituto Alfonso Herrera; GAD-provincial; GAD-San Vicente de Pusir; PUCE.
Imbabura	KOPIA; CIP-AECID; FAO; MAG; CODESPA, UTN, GAD-provincial; GAD- Pimampiro
Pichincha	KOPIA; CIP-EUROCLIMA-IICA; AECID; GAD- provincial, GAD- Lloa; GAD- Checa; GAD- Ayora; GAD- Yaruqui; UCE; ESPOCH, Fundación Maquita, MAG; BANECUADOR; AGROCALIDAD; CODESPA; FONTAGRO; FARMAGRO,

	YARA, ECOJAMBI, BIOTTA; INTEROC; ECUAQUÍMICA; AGRIPAC; Universidad Santiago de Compostela
Cotopaxi	KOPIA; CIP; MAG, AGROCALIDAD; BANECUADOR; GAD Provincial; GAD- Latacunga. GAD-Salcedo; GAD-Pujili; UTC; UCE; UEA-Simón Rodríguez, Centro de Salud Latacunga; SENA E – Cotopaxi; FONTAGRO; Fundación Maquita; CODESPA, NTEROC, COSMOCEL; Monasterio Cisterciense Santa María del Paraíso.
Tungurahua	KOPIA; CIP-EUROCLIMA-IICA; GAD provincial; ECOJAMBI; MAG
Chimborazo	KOPIA; CIP-EUROCLIMA-IICA; MAG; GAD- Cacha; GAD-Chazo; CEFA; Fundación Maquita; FARMAGRO; GADPR Juan de Velasco; GAD- Colta; UE- Hermel Tayupanda; COPROBICH; GAD- Gonzol.

## 9. Publicaciones:

- Peñaherrera D., Paucar, B., Tipanluisa, E., Iza, C., Kan Jing Cho., Villavicencio, A. (2021). Evaluación del Dimetil sulfóxido y Rutina Flavonoide complementarios al manejo de Punta Morada de la papa para incrementar el peso de tubérculos. pp. 97-98. XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi. ISBN 978-9942-22-529-0.
- Paucar, B., Guachamin, O., Peñaherrera, D., Caicedo, J., Kan Jing Cho., Villavicencio, A. (2021). Evaluación de cuatro estrategias de rotación de insecticidas para control de *Bactericera cockerelli*. pp. 67-68. XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi. ISBN 978-9942-22-529-0.
- Castillo, N., Rivadeneira, J., Cuesta X. (2021). Evaluación de la resistencia y/o tolerancia a *Globodera pallida* en genotipos de papa en invernadero. pp. 60-61. XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi. ISBN 978-9942-22-529-0.
- Navarrete, I., Almekinders, C., López, V., Borja, R., Oyarzún, P., Quimbilco, K, Andrade, J., Struik, P. (2021). Degeneración de semilla de papa: condiciones agroecológicas, manejo y agricultores. pp. 41-42. XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi. ISBN 978-9942-22-529-0.
- Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Aucancela, R., Monteros, C., Racines, M., Cuesta, X. (2021). Nueva variedad de papa con resistencia moderada a tizón tardío y buena calidad para la Sierra Centro. pp. 55-56. XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi. ISBN 978-9942-22-529-0.
- Peñaherrera, D., Raura, D., Paucar, B., Caicedo, J., Castillo, N., Torres, C. (2021). Aplicación de extractos hidrolatados para el manejo ecológico de *Bactericera cockerelli* en *Solanum tuberosum*, Ecuador. pp. 169. XXIV Bienal

de la real sociedad española de historia natural, Valencia, España. ISBN 978-84-09-33053-9

- Paucar, B., Peñaherrera, D., Maiquez, C., Caicedo, J., Narváez, G., Torres, C., Villavicencio, A., Kan Jing Cho. (2021). Evaluación del efecto de elicitores en el manejo de punta morada de la papa. pp. 167. XXIV Bienal de la real sociedad española de historia natural, Valencia, España. ISBN 978-84-09-33053-9

10. **Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:**

- Peñaherrera D. Evaluación del Dimetil sulfóxido y Rutina Flavonoide complementarios al manejo de Punta Morada de la papa para incrementar el peso de tubérculos. Exposición oral por Zoom en el XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi.
- Paucar, B. Evaluación de cuatro estrategias de rotación de insecticidas para control de *Bactericera cockerelli*. Exposición oral por Zoom en el XI Congreso ecuatoriano de la papa, Latacunga, Cotopaxi.
- Peñaherrera D. Comercialización de papa agroecológica por la Red de Comercialización Shamuk ñan. Exposición oral por Zoom en el II Congreso argentino de agroecología, Chaco, Argentina.
- Peñaherrera D. Comercialización de productos agroecológicos por medio de un sistema participativo de garantía en Ecuador. Exposición oral por Zoom en el II Congreso argentino de agroecología, Chaco, Argentina.
- Peñaherrera D. Aplicación de extractos hidrolatados para el manejo ecológico de *Bactericera cockerelli* en *Solanum tuberosum*, Ecuador. Exposición oral en la plataforma de la XXIV Bienal de la real sociedad española de historia natural, Valencia, España.
- Paucar, B. Evaluación de elicitores en el manejo de Punta Morada de la Papa en Ecuador. Exposición oral en la plataforma de la XXIV Bienal de la real sociedad española de historia natural, Valencia, España.
- Peñaherrera D. Herramientas que facilitan la identificación y manejo de los circuitos cortos de comercialización en productores de la Agricultura Familiar Campesina (AFC). Exposición oral en el Simposio de agroecología organizado por INIAP-KOPIA- TRIAS.

**Tabla 6. Cursos de capacitación y eventos realizados, dirigidos a técnicos, productores y público en general**

Curso de capacitación	Lugar	Número de Beneficiarios
Escuela de fruticultura, rubro aguacate. Dirigido a productores, 12 sesiones.	Pimampiro, Imbabura	35
Manejo del cultivo de chocho. Dirigido a	EES	10

técnicos del MAG-Pichincha		
Escuela itinerante del manejo técnico de cuyes, sesión. Dirigido a productores de Tumbaco, Yaruqui, Checa y El Quinche	Tumbaco, Yaruqui, Checa y El Quinche	20
Manejo de la punta morada de la papa y otras enfermedades emergentes. Dirigida a técnico del MAG, dos sesiones	Capacitación en línea a técnicos MAG	83
Manejo del cultivo de aguacate. Dirigido técnicos del MAG a dos sesiones	Capacitación en línea a técnicos MAG	142
Participación en el IX Congreso ecuatoriano de la papa	Capacitación en línea a técnicos MAG, productores, estudiantes	800
Día de campo proyecto Euroclima, organizado por el CIP, INIAP, IICA	Día de campo, en Ambato, Tungurahua	120
Elaboración de biol y prácticas caceras de identificación de acidez de suelo, dos sesiones	Capacitación a productores de Tufiño-Carchi	12
Elaboración de bokashi, una sesión	Capacitación a productores de Induljel - Carchi	6
Causas síntomas y recomendaciones para el manejo integrado de la enfermedad punta morada de la papa, tres sesiones	Capacitación a productores de Licto-Chimborazo	132
Día de campo proyecto Euroclima, organizado por el CIP, INIAP, IICA	Día de campo, en Liglig, Chimborazo	100
Día de campo proyecto Euroclima	Día de campo, en Lig Lig, Chimborazo	70
Escuela de itinerante del manejo de la papa agroecológica, ocho sesiones	Capacitación de productores Cacha, Chimborazo	30
Día de campo de trigo organizado por el MAG-INIAP	Día de campo de trigo en San Antonio de Valencia, Pichincha	200
Simposio de agroecología, organizado por INIAP-KOPIA-ESPOCH-TRIAS	Simposio realizado de forma presencial y en línea, Tunshi- Chimborazo	300

Bienal de Ciencias naturales en Valencia España	Participar con un póster, en línea	70
II Congreso de Agroecología en Argentina	Participar con un póster, en línea	216
Día de campo, tecnologías climáticamente inteligentes para el manejo de la punta morada de la papa, organizado por el INIAP-CIP y empresas privadas	Día de campo, en Checa, Pichincha	100
Día de campo, tecnologías climáticamente inteligentes para el manejo de la punta morada en el tomate de árbol organizado por INIAP- Maquita y empresas privadas	Día de campo, en El Quinche, Pichincha	40

11. **Propuestas presentadas:**

**Propuesta 1:**

**Título:** Difusión del manejo de las variedades de papa INIAP-CIP- Libertad y Superchola, considerando las dimensiones agroecológicas en las diferentes zonas de las provincias de Carchi e Imbabura.

**Tipo propuesta:** proyecto

**Fondos o Convocatoria:** CIP- AECID- Frontera norte

**Fecha presentación:** 10 de enero del 2021

**Responsable:** Diego Peñaherrera, Betty Paucar

**Equipo multidisciplinario:** Diego Peñaherrera (INIAP- NDT), Betty Paucar (INIAP-NDT), Jovanny Suquillo, María Nieto y Empresa Agropecuaria Ecológica Eco Jambi

**Presupuesto:** 20 000 USD

**Duración proyecto:** 12 meses

**Estado:** Aprobado

**Fecha de ejecución:** enero 2021

**Propuesta 2:**

**Título:** Difusión del manejo de las variedades de papa INIAP-CIP- Libertad, INIAP- Josefina, INIAP- Frippapa y Superchola, considerando las dimensiones agroecológicas en las diferentes zonas de las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Pichincha.

**Tipo propuesta:** proyecto

**Fondos o Convocatoria:** CIP- IICA- Euroclima

**Fecha presentación:** 01 de enero del 2021

**Responsable:** Diego Peñaherrera, Betty Paucar  
**Equipo multidisciplinario:** Diego Peñaherrera (INIAP- NDT), Betty Paucar (INIAP-NDT), José Camacho, Cesar Asaquibay y Empresa Agropecuaria Ecológica Eco Jambi  
**Presupuesto:** 20 000 USD  
**Duración proyecto:** 12 meses  
**Estado:** Aprobado  
**Fecha de ejecución:** enero 2021

### Propuesta 3:

**Título:** Modelo sostenible de producción y comercialización ecológica de sistemas alimentarios Andinos para reactivar la economía de pequeñas y medianas empresas de la Agricultura Familiar.

**Tipo propuesta:** proyecto

**Fondos o Convocatoria:** Unión Europea  
**Fecha presentación:** 30 de marzo del 2021  
**Responsable:** Diego Peñaherrera, Betty Paucar  
**Equipo multidisciplinario:** Diego Peñaherrera, Betty Paucar, técnicos de las UDT  
**Presupuesto:** 4 500 000 USD  
**Duración proyecto:** 36 meses  
**Estado:** No aceptado  
**Fecha probable inicio ejecución:** enero 2022

### Propuesta 4:

**Título:** Tecnologías climáticamente inteligentes para el manejo de la punta morada del tomate de árbol.

**Fondos o Convocatoria:** Empresas privadas  
**Fecha presentación:** 5 de mayo del 2021  
**Responsable:** Betty Paucar, Diego Peñaherrera,  
**Equipo multidisciplinario:** Diego Peñaherrera, Betty Paucar, Facultad de ciencias agrícolas – Universidad Central del Ecuador, GAD- Pichincha, YARA, Farmagro, Biotaa, Ecojambi, Ing. Juan Pineida.  
**Presupuesto:** 11 358.01USD  
**Duración proyecto:** 24 meses  
**Estado:** Ejecución  
**Fecha de ejecución:** junio 2021

### Propuesta 5:

**Título:** Promotores de crecimiento en el cultivo de chocho para el uso de abono verde en suelos de la localidad de Cangahua- Cayambe.

**Fondos o Convocatoria:** Fundación Maquita y empresas privadas

**Fecha presentación:** 28 de octubre del 2021  
**Responsable:** Betty Paucar, Diego Peñaherrera,

**Equipo multidisciplinario:** Diego Peñaherrera, Betty Paucar, Fundación Maquita, Facultad de ciencias agrícolas - Universidad Central del Ecuador, GAD- Pichincha, Farmagro, Biotaa, Ecojambi.

**Presupuesto:** 17 059.95 USD

**Duración proyecto:** 12 meses

**Estado:** En ejecución

**Fecha de ejecución:** 3 de enero 2022

12. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento:

**Actividad 1:** Evaluación de dos tipos de biol a tres dosis de aplicación foliar sobre el rendimiento de arveja verde, variedad Quantum (*Pisum sativum*), en la localidad de Guananguicho del cantón Montúfar de la provincia de Carchi.

**Responsable:** Ing. Jovanny Suquillo. UDT-Carchi  
Agr. Carlos Sevillano. UDT-Carchi

**Colaboradores:** Alicia Villavicencio. KOPIA  
MAG Carchi.

### Antecedentes

En Carchi sobre los 2700 m, la papa es el principal cultivo; sin embargo, el productor dinamiza su economía con la siembra de otros cultivos como la arveja. Quantum es una variedad de arveja que se cultiva entre los 2 600 a 2 800 m de altitud, que según (Hortus, s.f.) se trata de una variedad de alta producción, resistente a las enfermedades y de alta demanda en el mercado.

La arveja requiere de nutrientes de 22 a 36 y de 92 a 104 kg/ha de nitrógeno y fósforo, respectivamente; los mismos que se suministran mediante aplicaciones edáficas y foliares con productos sintéticos (Peralta et al., 2010).

Los bioles son abonos de tipo foliar orgánico, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). Son ricos en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos (INIAP & GADP Santo Domingo de los Tsáchilas, s.f.) (Chiriboga, Gómez , & Andersen, 2015)

Generalmente los nutrientes existentes en un biol son bajos; lo cual depende de los métodos y materiales utilizados en su elaboración. Así, Rojas (2017) determinó que un biol está compuesto de 0,425% de nitrógeno total, 12, 3400, 14592, 8024 de ppm de fósforo, potasio, magnesio y calcio, respectivamente. Pero tiene otras propiedades como de disponer de numerosos microorganismos como: bacterias, levaduras, actinomicetes y bacillus en especial *Bacillus subtilis*. Estos microorganismos sintetizan sustancias antibióticas, las cuales demuestran tener gran acción y eficiencia como sustancias fungostáticas y bacteriostáticas (INIA, 2008).

Existen trabajos de investigación relacionados al uso de biofertilizantes en el cultivo de arveja. Un estudio sobre producción de arveja verde “Quantum” (*Pisum sativum* L.) con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol, encontró interacciones significativas en número de vainas por planta (28,6), peso de vainas verdes (12,3 g), tamaño de vainas verdes (11,2 cm), número de granos por vaina (8) y rendimiento de vainas verdes (12,8 t/ha) con el uso de 6 t/ha. de humus de lombriz, 1 t/ha. de guano de islas y 40% de biol (Rojas, 2017).

Otro estudio sobre el efecto de la aplicación de 3 biofertilizantes orgánicos (Té de estiércol, Biol y Super magro) en el rendimiento de 3 variedades de arveja (Aldeman, Kuantum y Early) determinó que la variedad Aldeman registró el mayor número de vainas por planta (61,67) a la aplicación de biol que el resto de tratamientos (Yeraldine, Inga, Teodora, & Estrada , 2019).

En relación a dosis y épocas de aplicación (Chiriboga, Gómez , & Andersen, 2015) recomiendan utilizar el biol en dosis bajas y aplicarlo de manera frecuente, debido a que este producto tiene un efecto inmediato sobre las plantas, pero de corta duración. Venegas (2011) determinó que el biol de estiércol aplicado de manera foliar cada 15 días desde la germinación hasta su ciclo de madurez en verde y en dosis de 100 cc/l obtuvo un mayor número de vainas por planta en la variedad INIAP Roxana (59,3 vainas/planta).

Tradicionalmente, la elaboración del biol se basa en la fermentación anaeróbica para lo cual se utiliza como ingrediente principal la levadura y en un periodo de aproximadamente 60 días está lista para la cosecha (INIAP & GADP Santo Domingo de los Tsáchilas, s.f.); en tanto existe otro procedimiento desarrollado por los productores de la India que sin uso de levadura, sin cierre hermético y con un constante movimiento de la mezcla, en un periodo de 10 días, está listo para usarse en los diferentes cultivos (Pagar, 2019). El mismo autor señala que entre los beneficios del biol alternativo, se destaca la ayuda en la germinación de semilla de trigo, crecimiento radicular de plantines de cebolla de rama, incorporación de microorganismos buenos al suelo por lo que aumenta la fertilidad lo que da a todo cultivo resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

## OBJETIVOS

### General

Evaluar dos tipos de biol a tres dosis de aplicación foliar sobre el rendimiento de arveja verde, variedad Quantum (*Pisum sativum*), en la localidad de Guananguicho del cantón Montúfar de la provincia de Carchi.

### Específicos:

- Determinar la composición química de los dos tipos de biol.
- Evaluar el rendimiento, en estado verde, con la aplicación de los dos tipos de biol.
- Análisis económico de los tratamientos en estudio.

## METODOLOGIA

La validación se realizó con productores de la organización Los Sanjuanes; los mismos que son beneficiarios del proyecto INIAP-KOPIA. Se inició con la elaboración de los dos tipos de biol: el tradicional y el alternativo. El biol tradicional se caracterizó que los materiales que se indican en la Tabla 1, se sometió a un proceso de fermentación anaerobia y se cosechó en 60 días; en tanto que el biol alternativo casi con los mismos materiales utilizados en el biol tradicional, no se sometió a un proceso de fermentación anaerobia y en 10 días se cosechó (Tabla 2). Se evaluaron dos tipos de biol (biol de

producción tradicional y biol de producción alternativa) y tres dosis de aplicación foliar (50, 100 y 150 cc/l) frente a un testigo de manejo del agricultor que consistió en uso de fertilizantes foliares (Tabla 3). La combinación de los factores en estudio dio 7 tratamientos; los mismos que se implementaron bajo un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial  $axb+1$  y con 4 repeticiones. Variedad de arveja Quantum, se sembró cinco semillas/golpe a 0,60 m entre surcos y 0,30 m entre plantas. El tamaño de la unidad experimental fue de 14,4 m<sup>2</sup> (4,5m x 3,2 m). Tanto los bioles como los fertilizantes de origen sintético se aplicaron de forma foliar cada 15 días por 7 ocasiones. Las variables de respuestas fueron composición química de los dos tipos de bioles, Días a la floración (DF), Días a cosecha en vaina verde (DCVV), Número de vaina por planta (NVP, Largo de la vaina (LV), Número de granos por vaina (NGV), Peso de 100 granos de arveja en verde (100 GV) y Rendimiento en vaina verde (RENVV)(Casanova, Solarte, & Checa, 2012). También se realizó Análisis Económico de acuerdo a la metodología de presupuesto parcial (CIMMYT, 1988).

**Tabla 1. Ingredientes y costo de producción del biol tradicional.**

INGREDIENTES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Estiércol fresco de bovino	Kg	25	0,1	2,5
Plantas de olores fuertes al estado de floración (500 g de ortiga y 500 g de ruda)	Kg	1	0,5	0,5
Plantas de leguminosas (Alfalfa al inicio de floración)	Kg	0,5	2	1
Ajíes	Unidad	25	0,05	1,25
Cebolla de bulbo	Kg	0,5	2	1
Roca fosfórica	Kg	2,3	0,16	0,368
Ceniza vegetal	Kg	2,3	0,05	0,115
Suero de leche	L	4	0,05	0,2
Melaza	L	4	0,5	2
Levadura	g	500	0,005	2,5
Total				11,433
Cantidad biol cosechado	L	160	1	160
Costo Unitario (USD/l)				0,071
Costo Unitario (USD/cc)				0,000071

**Tabla 2. Materiales y costo de producción del biol alternativo.**

INGREDIENTES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Estiércol fresco de bovino	Kg	20	0,1	2
Orina de cuy	L	20	0,1	2
Harina de haba (Rechazo).	Kg	20	0,5	10
Hojas de marco al estado de floración	Kg	20	0,1	2
Melaza	L	10	0,5	5
Total				21
Cantidad biol cosechado	L	150	1	150
Costo Unitario (USD/l)				0,14
Costo Unitario (USD/cc)				0,00014

**Tabla 3. Fertilizantes foliares y composición.**

Fertilizante foliar	Dosis	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	OTROS
Enraizal HV	2,5 cc/l	3%	20%	0%	
Potenciador	2,5cc/l	14%	10%	2%	
FrudeSTIM	1,25 cc/l	3,6%	5,02%		Aminoácidos libres 5,771%; carbono orgánico oxidable 7,115%; N amoniacal 1,028%; N ureico 2,609%; molibdeno 3,953%; ácido glutámico 1,660%; glicina 1,605%; lisina 1,265%; metionina 0,988%; treonina 0,119%; valina 0,134%.

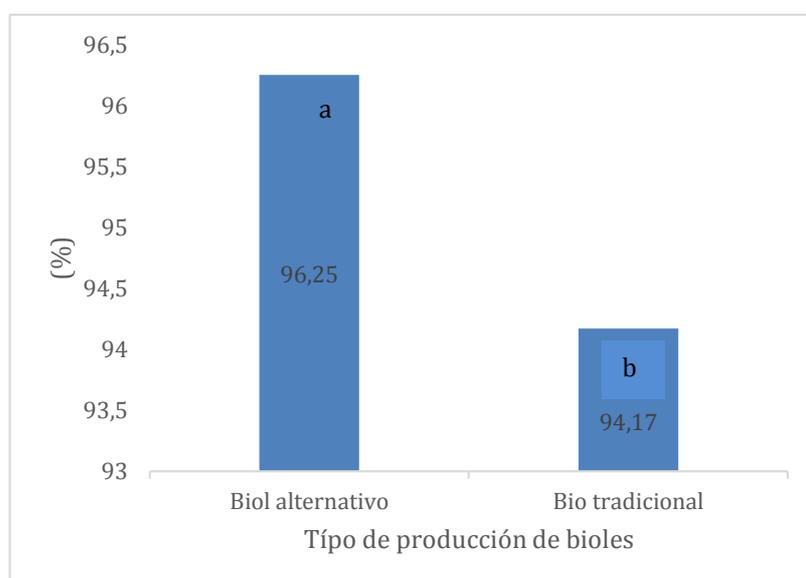
## RESULTADOS

### Días a la floración (DF)

A los 78 días de siembra se observó floración. El análisis de varianza detectó únicamente diferencias significativas para el factor A que corresponde a tipos de producción de biol (Tabla 4) donde se observa que el biol elaborado de forma alternativa influyó significativamente en mayor formación de flores en el cultivo de arveja, cuyo valor promedio fue de 96,25% (Figura 1).

**Tabla 4.** Cuadrados medios de las variables floración, número de vainas por planta, largo de la vaina, número de granos por vaina y peso de 100 granos del ensayo evaluación de dos tipos de bioles a tres dosis de aplicación foliar sobre el rendimiento de arveja verde, variedad Quantum (*Pisum sativum*). Montúfar-Carchi 2021.

Fuente de Variación	g.l.	C.M.				
		Floración	Vainas (No./planta)	Largo de la vaina (cm)	Número de granos por vaina	Peso de 100 granos (g)
Total	27	--	--	--	--	---
Trat.	(6)	8,33n.s.	512,60n.s.	0,02n.s.	0,12n.s.	14,40n.s.
FA	1	26,04*	912,67*	0,01n.s.	0,51*	73,50**
FB	2	7,29n.s.	317,40n.s.	0,03n.s.	0,04n.s.	2,54n.s.
AXB	2	1,04n.s.	293,58n.s.	0,01n.s.	0,03n.s.	3,87n.s.
Testigo vs Trat.	1	7,29 n.s.	940,99*	0,01n.s.	0,10n.s.	0,10n.s.
Repetición	3	9,52n.s.	1122,90**	0,03n.s.	0,10n.s.	15,85n.s.
Error	18	3,97	202,10	0,02	0,09	5,82
C.V. (%)		2,13	18,33	1,54	4,07	4,79



**Figura 1.** Efecto de los bioles en la floración

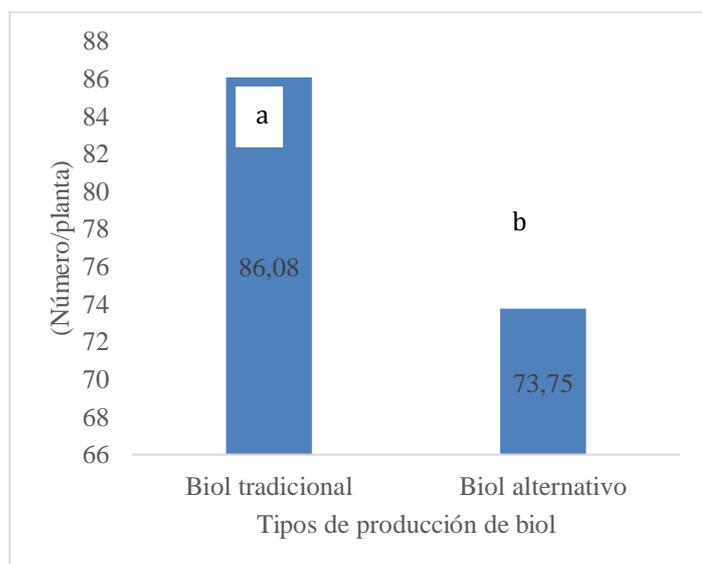
### Días a la cosecha en vaina en verde (DCVV)

La cosecha en vaina verde se realizó a los 123 días de la siembra por dos razones: se observó un 75% de plantas con llenado de granos (Casanova, Solarte, & Checa, 2012) y por precipitaciones altas en la localidad.

### Número de vainas por planta (NVP)

De acuerdo al análisis de varianza, el factor tipo de elaboración de bioles registró diferencias significativas que el resto de factores en estudio (Tabla 1). En este caso el biol elaborado de manera tradicional influyó significativamente en un mayor número de vainas por planta, cuyo valor promedio alcanzó 86,08/planta (Figura 2). En tanto,

Yeraldine, Inga, Teodora y Estrada (2019) en la arveja variedad Aldeman registraron el mayor número de vainas por planta (61,67) a la aplicación de biol.



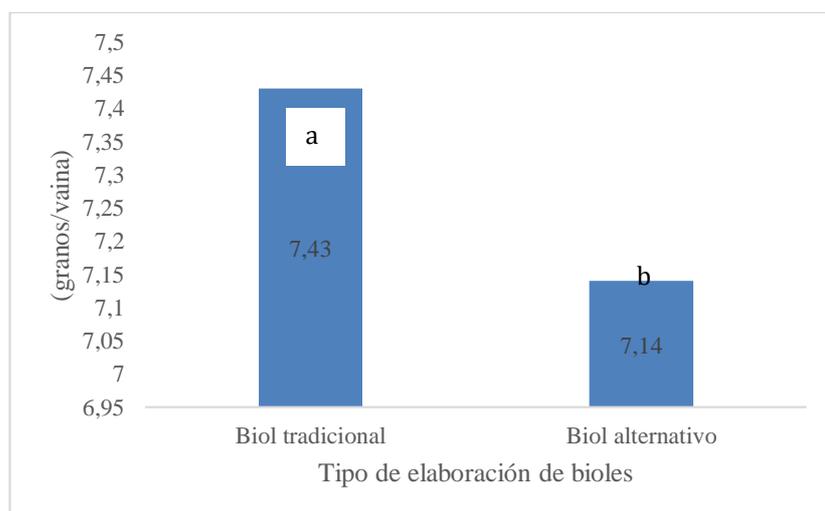
**Figura 2.** Efecto de los bioles en el número de vainas

### Largo de la vaina

La no diferencia estadística entre factores en estudio (Tabla 4) determinó que tanto en tipos de producción como en dosis de aplicación foliar de bioles las longitudes de las vainas fueran similares. Se registraron longitudes alrededor de 8 cm.

### Número de granos por vaina

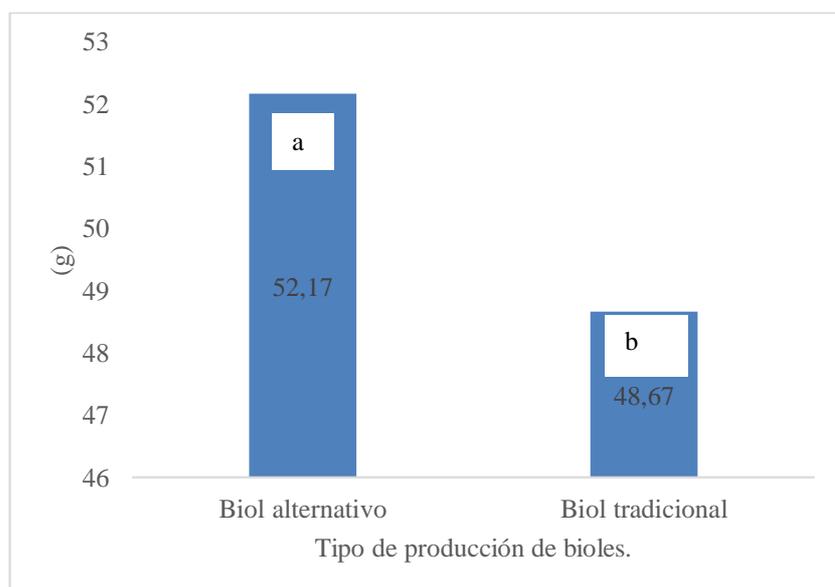
En el análisis de varianza tan solo el factor tipos de producción de biol fue significativa; por lo tanto, entre los dos tipos de bioles, el biol elaborado de manera tradicional influyó significativamente en un mayor número de granos por vaina, cuyo valor promedio fue de 7,43 granos por vaina (Figura 3).



**Figura 3.** Efecto de los bioles en el número de granos

### Peso de 100 granos de arveja en verde (100 GV)

El análisis de varianza solo detectó diferencias significativas para el factor tipos de producción de bioles (Tabla 4). En consecuencia, al realizar la prueba de Tukey al 5% se desprende que el biol elaborado de manera alternativa influyó en que los 100 granos de arveja en verde reportan un mayor peso (52,17 g) (Figura 4).



**Figura 4.** Efecto de los bioles en peso de 100 granos.

### Rendimiento en vainas verdes

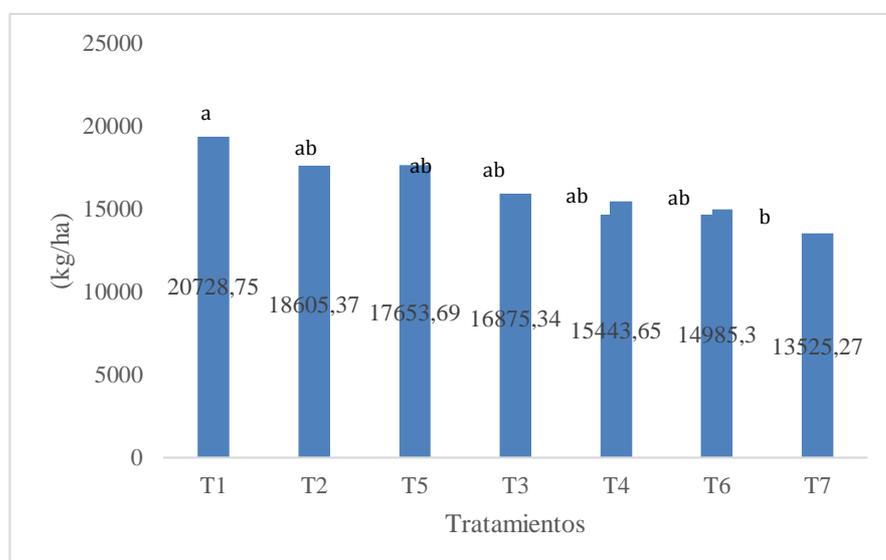
El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre tratamientos, entre tipo de elaboración de bioles y entre el uso de bioles y el uso de fertilizante foliar en el rendimiento de arveja en verde (Tabla 5).

Un análisis general desprende que los tratamientos conformados por la interacción de tipos de producción (biol de producción tradicional, biol de producción alternativa) y dosis de aplicación foliar (50 cc/l, 100 cc/l, 150 cc/l) registraron mejores rendimientos de arveja en verde en relación a la práctica del agricultor (t7) que constituyó uso de fertilizantes foliares sintéticos. Es importante resaltar que dentro del grupo de tratamientos de uso de biol, el biol elaborado de manera tradicional y en dosis de 50 cc/l de agua, alcanzó el mejor rendimiento de 20728,75 kg/ha (Figura 5).

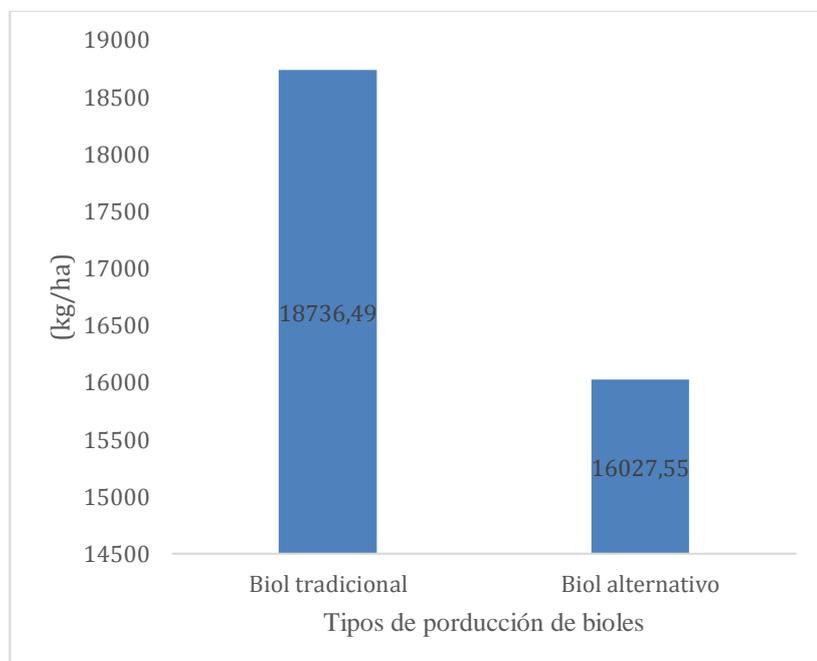
En un análisis más específico la diferencia estadística alcanzada entre tratamientos se debió al efecto de tipo de elaboración de bioles (FA) y en especial al de elaboración tradicional (Figura 6). Este efecto se puede atribuir a que el biol sometido a un proceso de fermentación anaeróbica por un periodo de 2 meses tuvo mayor posibilidad de generar nutrientes y microorganismos benéficos para el crecimiento de la arveja (INIA, 2008).

**Tabla 5.** Cuadrado medio de la variable rendimiento en vaina verde del ensayo evaluación de dos tipos de bioles a tres dosis de aplicación foliar sobre el rendimiento de arveja verde, variedad Quantum (*Pisum sativum*). Montúfar-Carchi 2021.

Fuente de Variación	g.l.	C.M.
		Rendimiento (kg/ha)
Total	27	--
Trat.	(6)	23519220*
FA	1	44030162,6*
FB	2	12648295n.s.
AXB	2	10395168,5n.s.
Testigo vs Trat.	1	50998235*
Repetición	3	54959063,8**
Error	18	7404963,0
C.V. (%)		16,17



**Figura 5.** Efecto de los tratamientos en el rendimiento



**Figura 6.** Efecto de los bioles en el rendimiento

## ANÁLISIS ECONÓMICO

### Análisis de presupuesto parcial

Generalmente los comerciantes demandan sacos de arveja Quantum que tengan un peso promedio de 54,55 kg y sobre este peso pagaron un valor de 10 USD lo que equivale a 0,18 USD/ kg. Los trabajadores cobraron a 6 USD/saco de arveja cosechada. Con estos valores se realizó el análisis de presupuesto parcial (CIMMYT, 1988); donde los beneficios brutos como los costos que varían estuvieron en relación al rendimiento de la arveja en verde (Tabla 6).

**Tabla 6.** Análisis de presupuesto parcial.

PARÁMETROS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Rend. Medio (kg/ha)	20728,75	18605,37	16875,34	15443,65	17653,69	14985,30	13525,27
Rend. Ajusta (15%) (kg/ha)	17619,44	15814,56	14344,04	13127,10	15005,64	12737,51	11496,48
Saco de 54,55 kg	323,00	289,91	262,95	240,64	275,08	233,50	210,75
Precio (\$10/saco)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
<b>BB (\$/ha)</b>	<b>3171,50</b>	<b>2846,62</b>	<b>2581,93</b>	<b>2362,88</b>	<b>2701,01</b>	<b>2292,75</b>	<b>2069,37</b>
<b>Costos que Varían</b>							
Biol tradicional (\$/ha)	8,51	17,01	25,52				
Bio alternativo (\$/ha)				17,01	34,02	51,03	
Testigo Agricultor (\$/ha)							106,32
Sacos (\$1/costal)	323,00	289,91	262,95	240,64	275,08	233,50	210,75
M.O cosecha (\$6/saco)	1937,98	1739,46	1577,71	1443,86	1650,48	1401,01	1264,51

<b>Total Costos que Varían</b>	<b>2269,48</b>	<b>2046,38</b>	<b>1866,18</b>	<b>1701,51</b>	<b>1959,58</b>	<b>1685,54</b>	<b>1581,58</b>
<b>BN (\$/ha)</b>	<b>902,02</b>	<b>800,24</b>	<b>715,74</b>	<b>661,36</b>	<b>741,43</b>	<b>607,21</b>	<b>487,79</b>

### Análisis de dominancia

Al realizar el análisis de dominancia no se detectó tratamientos dominados por cuanto los valores de los Costos que Varían y Beneficios Netos fueron ascendentes.

### Tasa de retorno marginal

La tasa de retorno marginal más alta registró el t4 que correspondió al uso de biol alternativo en dosis de aplicación foliar de 50 cc/l de agua; esto se debió a que tanto el costo que varía como el beneficio neto del tratamiento t4 fue similar a la práctica del agricultor (t7); por lo tanto, los costos marginales y beneficios marginales también fueron similares (Tabla 8).

**Tabla 7. Tasa de retorno marginal de tratamientos no dominados.**

Tratamientos	CqV	CqVM	BN	BNM	TRM (%)
T7	1581,58		487,79		
T6	1685,54	103,96	607,21	119,42	114,87
T4	1701,51	15,97	661,36	54,15	339,07
T3	1866,18	164,67	715,74	54,38	33,02
T5	1959,58	93,40	741,43	25,69	27,51
T2	2046,38	86,80	800,24	58,81	67,75
T1	2269,48	223,10	902,02	101,78	45,62

## CONCLUSIONES

Los dos tipos de biol fueron mejores en rendimiento que la aplicación de los fertilizantes foliares de producción sintética.

Dentro de los dos tipos de biol, el biol de fermentación anaerobia influyó en mayor rendimiento de arveja en verde, en dosis de 50 cc/l de agua.

En la parte económica el biol tradicional hasta 100 cc/l de agua y el biol alternativo de 100 cc/ l de agua influyeron en el rendimiento de arveja en verde por lo cual sus beneficios netos fueron mejores.

Los tratamientos que incluyeron bioles registran mejores tasas de retorno marginal que el tratamiento que correspondió a la práctica del agricultor.

## RECOMENDACIONES

Determinar la composición química de los dos tipos de bioles.

Reducir en un 50% la cantidad de harina de leguminosas con el objetivo de asegurar mayor volumen de cosecha de biol.

Evaluar los dos tipos de bioles en aplicaciones edáficas.

Difundir el uso de biol mediante parcelas demostrativas de arveja.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casanova, L., Solarte, J., & Checa, O. (2012). Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 29(2). Recuperado el 2021, de file:///C:/Users/Iniap/Downloads/462-Article%20Text-1746-1-10-20130228.pdf
- Chiriboga, H., Gómez, G., & Andersen, J. (2015). Abono orgánico sólido (compost) y líquido (biol). Bioinsumos para mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos. Manual. IICA, Ministerio de Agricultura y Ganadería del Paraguay. 16p.
- CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos*. CIMMYT. Programa de Economía. Un manual metodológico de evaluación económica. México. DF.
- Hortus. (s.f.). Arveja Quantum Hortus. Ficha técnica de semillas.
- Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. (2017). Informaciones Agronómicas no. 25. A publication of the International Plant Nutrition Institute (IPNI).
- INIA. (2008). Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. 7-Producción de biol. 10p.
- INIAP. (2011). *Tríptico para la toma de muestras para análisis de suelo, laboratorio de suelos. Estación Experimental Central Amazónica. Centro de Investigación y Capacitación*.
- INIAP, & TSACHILAS, G. P. (s.f.). El biol. Alternativa orgánica para nutrir y desarrollar los cultivos. Convenio de Cooperación Interinstitucional de Innovación Agropecuaria entre el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- Little, T., & Hills, J. (1979). *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. México: Editorial Trillas.
- MAG. (2014). Producción orgánica. Elaboración de biol. Folleto. 3p. Dirección Agropecuaria del Carchi.
- Pagar, A. (9 de Octubre de 2019). Good microbes for plants and soil. Obtenido de <https://www.accessagriculture.org/good-microbes-plants-and-soil>
- Paspuel, O. (2013). *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de arveja de tutoreo (Pisum sativum L.) Carchi-Ecuador. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo en Desarrollo Integral Agropecuario*. 99p.
- Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., Monar, C., Pinzón, J., & Rivera, M. (2010). *Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación miscelánea No. 135 (Segunda impresión*

- actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. .*
- Rojas, C. (2017). *Producción de arveja verde "Quantum" (Pisum sativum) con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Tiabaya-Arequipa (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía. Arequipa, Perú.*
- Venegas, W. (2011). *Evaluación de dos bioles a partir de dos fuentes orgánicas (bovino y cobayo) a cuatro dosis de aplicación en dos variedades del cultivo de arveja (Pisum sativum) en la comunidad de Planchaloma. Toacaso Latacunga. U.T. Cotopaxi (Tesis de grado).*
- Yeraldine, P., Inga, C., Teodora, C., & Estrada, R. (2019). *Efecto de aplicación de tres biofertilizantes orgánicos sobre el rendimiento de tres variedades de arveja (Pisum sativum) en el distrito Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión (tesis de grado). UNDAC. Yanahuanca. Perú.*

**ANEXO**

Anexo 1. Fotos



Foto 1. Biol de elaboración alternativo



Foto 1. Biol de elaboración tradicional



Foto 3. Mezcla de biol para aplicación.



Foto 4. Aplicación de bioles durante el desarrollo vegetativo.



Foto 6. Aplicación de bioles a la floración



Foto 7. Cosecha ensayo.

## **Actividad 2: Validación de la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en la provincia de Imbabura.**

**Responsable:** Ing. María Nieto

### **Antecedentes**

La ganadería en el Ecuador ocupa un lugar importante en la producción agropecuaria, siendo las especies forrajeras de gran trascendencia en la alimentación de los bovinos. El avance ganadero no se logra solamente con animales de alto pedigrí sino también proporcionando una alimentación adecuada que permita mantener sus características genéticas de alta producción. La alimentación con forrajes constituye el principal alimento más económico para el ganado; la avena es un cultivo de alto rendimiento de forraje (30-40 t ha<sup>-1</sup>) de materia verde y buena calidad nutritiva. (Loayza, 2016).

El cultivo de avena forrajera ha comenzado a ser un componente muy importante en sustitución de pasturas mixtas perennes o mejoramientos de campo natural, principalmente en los sistemas lecheros. (Ayala et al, 2010). Se requieren mejoras en los aspectos de alimentación del ganado con opciones de manejo ambiental, en diferentes combinaciones de cultivos forrajeros para los sistemas de producción de leche en pequeña escala, que les permita enfrentar y adaptar sus estrategias de alimentación a posibles escenarios por el cambio climático como escasez de lluvias, regímenes pluviales o temporales erráticos, así como en el manejo y conservación de agua y suelo. (López et al, 2017).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), liberó la variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020, para los productores de la Sierra sur. Esta variedad fue seleccionada a través de procesos participativos, con agricultores y ganaderos de las provincias de Cañar, Azuay y Loja. (Jiménez, et al, 2020).

INIAP-Fortaleza 2020 es una avena que sirve para la producción tanto de forraje como de grano, presenta características deseables de productividad, calidad y resistencia a enfermedades, ver anexo 1. (Jiménez et al., 2020)

El promedio de rendimiento de INIAP-Fortaleza 2020 en grano seco es de 5006 kgha<sup>-1</sup>. El rendimiento obtenido en materia verde a los 110 días después de la emergencia de la planta fue de 36 068 kgha<sup>-1</sup>. Los rendimientos promedio más bajos de INIAP-Fortaleza 2020 (23 300, 24 500 y 25 210 kgha<sup>-1</sup>) se observaron en ambientes que presentaron poca precipitación (<500 mm). Los rendimientos promedio mayores a 48 000 kgha<sup>-1</sup> de INIAP-Fortaleza 2020, fueron registrados en zonas con condiciones óptimas de precipitación (>650 mm) (Jiménez et al., 2020).

El Ecuador posee características geográficas, climáticas y de suelos, que permiten una adecuada adaptación y desarrollo del cultivo de avena (*Avena sativa* L.) sembrándose en todo el callejón Interandino (Loayza, 2016), siendo su mejor adaptación a un clima templado y templado-frío húmedo, de 2 500 a 3 300 m (León, Bonifaz, & Gutierrez, 2018).

## Objetivos

### General

Validar la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en la provincia de Imbabura.

### Específicos

- Determinar el rendimiento de forraje verde de la avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020, en la provincia de Imbabura.
- Determinar el rendimiento en grano seco para semilla de la avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020, en la provincia de Imbabura.
- Analizar los costos de producción de la avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020.

## Metodología

### Características de las localidades

La presente investigación se llevó a cabo en dos localidades de la provincia de Imbabura, su ubicación se señala a continuación:

**Tabla 1.** Características de las localidades donde se implementó el ensayo de “Validación de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en la provincia de Imbabura”.

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Altitud (m)	Coordenadas (UTM)
Imbabura	Ibarra	Angochagua	La Magdalena	2 709	823101 / 28382
Imbabura	Otavalo	San Pablo	Ugsha	154	818957 / 22632

## Factores en estudio

### Variedades de avena

- INIAP Fortaleza 2020
- INIAP-82 (testigo)

### Tratamientos en estudio

- Tratamientos: 2
  - INIAP Fortaleza 2020
  - INIAP-82 (Testigo)

## Características de la Unidad Experimental

- Tamaño de parcela: 16 m<sup>2</sup>
- Número de parcelas por localidad: 8
- Unidad experimental: 4 m<sup>2</sup>
- Superficie neta del ensayo 128 m<sup>2</sup>
- Superficie total ensayo: 231 m<sup>2</sup>

## Diseño experimental

El diseño experimental propuesto para la presente investigación fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con dos tratamientos y cuatro repeticiones.

## VARIABLES EN ESTUDIO

### Vigor

El vigor se evaluó de forma visual, comparando el desarrollo general de las plantas, entre líneas y/o parcelas, según la Tabla 2. Esta variable se evaluó antes del inicio del macollamiento (4-5 hojas desarrolladas). (Ponce, et al., 2019)

**Tabla 2. Escala de vigor de planta en cereales.**

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Bueno	Plantas y hojas grandes bien desarrolladas
2		Escala intermedia
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
4		Escala intermedia
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

### Altura

Se midieron 20 plantas al azar, la altura de planta se tomará en centímetros desde la base del tallo hasta la punta de la panoja cuando la planta esté en la madurez fisiológica. (Cárdenas, 2018).

### Días a la cosecha en verde.

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el cultivo se encuentre iniciando el panojamiento es decir con un 10% de floración. Esto con el fin de contar con un mayor valor nutritivo. Generalmente esto ocurre entre los 80 días después de la siembra. Al momento del corte de cada material. (Cárdenas, 2018).

### Rendimiento de materia verde.

Con un cuadrante de 0,50 m<sup>2</sup> se tomó una muestra por parcela, el corte se realizará con una hoz al ras del suelo y luego se pesarán; los resultados se expresaron en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018).

### **Rendimiento en seco.**

Se cosechó cada una de las variedades y el rendimiento en grano, se pesarán por separado; los resultados se expresaron en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018).

### **Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP-Fortaleza 2020**

Se realizó una evaluación participativa con los productores de la zona de influencia cuando el cultivo se encuentre con un 10% de floración, donde se realizará la toma de variable rendimiento de materia verde.

### **Análisis económico.**

El análisis económico se realizó mediante la aplicación del método Beneficio Costo (B/C) y rentabilidad. (Cárdenas, 2018).

### **Manejo del ensayo**

El manejo del cultivo se realizó de acuerdo con la información generada por el Programa de Cereales de la EESC.

### **Selección del lote.**

Para implementar los ensayos se seleccionó lotes que cumplan con las características recomendadas, considerando los siguientes aspectos:

- En el ciclo o campaña anterior no se cultivó ningún cereal (cebada, trigo, avena y/o centeno).
- En el ciclo anterior los lotes no se utilizaron como “era” para trillar trigo u otro cereal.

### **Preparación de suelo.**

#### **Muestreo del suelo.**

Antes de la siembra se tomó una muestra de suelo con la finalidad de realizar el análisis físico-químico y obtener información de las características edáficas de los sitios en donde instalarán los ensayos de validación. El muestreo se realizó siguiendo las recomendaciones dadas por el Departamento de Suelos del INIAP.

### **Arado.**

Se utilizó tracción mecánica, tractor con arado de discos. Esta actividad se realizará con un mes de anticipación a la siembra, incorporando la materia verde presente en el terreno.

### **Cruza.**

Esta labor se realizó el día de la siembra con tracción mecánica, con la finalidad de que el suelo quede mullido.

### **Fertilización.**

El cultivo de avena para forraje requiere 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo, 40 kg de Potasio y 20 kg de Azufre. La fertilización debe ser ajustada en base al análisis de suelo. Los momentos de aplicación variaron para el mejor aprovechamiento del cultivo, así, 20% del nitrógeno, junto con el 100% de Fósforo, Potasio y Azufre pueden ser incorporados en el momento de la siembra y el 80% de Nitrógeno restante debe ser aplicado en la etapa macollamiento (a los 35-45 días después de la siembra). Experiencias de fraccionamiento del Nitrógeno complementario muestran que este nutriente es mejor aprovechado por la planta y mejora la calidad del forraje y grano o semilla. Para este efecto se recomienda realizar la fertilización complementaria en la fase de macollo y en embuche. Es decir, fraccionar la fertilización nitrogenada en partes iguales en las dos etapas mencionadas. (Jiménez, et al, 2020).

### **Densidad de siembra.**

Se utilizaron 120 kg/ha de semilla. La siembra se realizó al voleo o con maquinaria según las características de las localidades. (Jiménez, et al, 2020).

### **Labores culturales.**

Durante el desarrollo del cultivo, oportunamente se realizaron labores como:

#### **Control de malezas.**

Se aplicó el herbicida específico metsulfurón-metil para controlar malezas de hoja ancha, aplicado en pleno macollamiento del cultivo (45 días después de la siembra) en dosis de 15 gr/ha (15gr/300 l de agua). (Cárdenas, 2018).

#### **Purificación del lote.**

Se eliminaron las plantas extrañas, atípicas, otros cereales y otras variedades de avena para evitar la mezcla de semillas. Esta labor se realizó al inicio del espigamiento. (Cárdenas, 2018).

### **Cosecha.**

La avena se corta desde que está en encañe hasta el espigamiento para que sea utilizada para corte o pastoreo. (Sánchez, Reyes, & Lopez). El corte del pasto (Avena), se realizó en la etapa de floración inicial cuando el cultivo presente un 10% de floración y una altura promedio de 1,00 m.

La cosecha en grano se la realizo en madurez de campo cuando la semilla de avena tenga una humedad menor al 16%. Si el grano o semilla presenta un elevado contenido de humedad (> 20%), y la cosecha no puede ser pospuesta, es necesario someter a un tratamiento de secado inmediato. (Jiménez, et al., 2020).

## Resultados

### Vigor

El vigor se evaluó de forma visual, comparando el desarrollo general de las plantas, entre líneas y/o parcelas, según la Tabla 2. Esta variable se evaluó antes del inicio del macollamiento (4-5 hojas desarrolladas). (Ponce, et al., 2019)

En la tabla 3, se registra que la escala de vigor para las dos variedades es 1, en las dos localidades, interpretado como plantas y hojas grandes bien desarrolladas.

**Tabla 3. Vigor de planta.**

VARIEDAD	ESCALA	NOMENCLATURA
INIAP-Fortaleza	1	BUENO
INIAP-82	1	BUENO

### Altura

Se midieron 20 plantas al azar, la altura de planta se tomó en centímetros desde la base del tallo hasta la punta de la panoja cuando la planta alcanzó la madurez fisiológica. (Cárdenas, 2018).

El promedio de altura de planta en la localidad Ugsha fue de 116.2 cm para la variedad INIAP-Fortaleza y de 141.5 cm para la variedad INIAP-82. Tabla 4.

**Tabla 4. Altura de planta localidad Ugsha.**

VARIEDAD	ALTURA DE PLANTA cm
INIAP-Fortaleza	116.2
INIAP-82	141.5

El promedio de altura de planta en la localidad La Magdalena fue de 125.6 cm para la variedad INIAP-Fortaleza y de 175.4 cm para la variedad INIAP-82. Tabla 5.

**Tabla 5. Altura de planta localidad La Magdalena.**

VARIEDAD	ALTURA DE PLANTA cm
INIAP-Fortaleza	125.6
INIAP-82	175.4

### Rendimiento de materia verde.

Con un cuadrante de 0,50 m<sup>2</sup> se tomó muestras por parcela, el corte se realizó con una hoz al ras del suelo y luego se pesó; los resultados se expresaron en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018).

**Tabla 6. Rendimiento materia verde localidad Ugsha.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
INIAP-Fortaleza	44 000
INIAP-82	34 000

El rendimiento obtenido en materia verde a los 105 días después de la emergencia de la planta fue de: INIAP-Fortaleza 44 000 kg ha<sup>-1</sup> frente a INIAP-82 con 34 000 kg ha<sup>-1</sup>

**Tabla 7. Rendimiento materia verde localidad La Magdalena.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>RENDIMIENTO MATERIA VERDE kg ha<sup>-1</sup></b>
INIAP-Fortaleza	34 500
INIAP-82	24 500

El rendimiento obtenido en materia verde a los 102 días después de la emergencia de la planta fue de: INIAP-Fortaleza 34 500 kg ha<sup>-1</sup> frente a INIAP-82 con 24 500 kg ha<sup>-1</sup>

**Rendimiento en seco.**

Se cosechó cada una de las variedades y el rendimiento en grano se expresó en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018).

**Tabla 8. Rendimiento de grano seco, localidad La Magdalena.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>RENDIMIENTO EN GRANO SECO t ha<sup>-1</sup></b>
INIAP-Fortaleza	5.1
INIAP-82	2.5

El promedio de rendimiento de INIAP-Fortaleza en grano seco fue de 5.1 t ha<sup>-1</sup> frente a INIAP-82 que rindió 2.5 t ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 9. Rendimiento de grano seco, localidad Ugsha.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>RENDIMIENTO EN GRANO SECO t ha<sup>-1</sup></b>
INIAP-Fortaleza	4.8
INIAP-82	2.35

El promedio de rendimiento de INIAP-Fortaleza en grano seco fue de 4.8 t ha<sup>-1</sup> frente a INIAP-82 que rindió 2.35 t ha<sup>-1</sup>.

### **Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP-Fortaleza 2020**

Se realizó una evaluación participativa con 15 productores de la Aso. Plaza Pallares cuando el cultivo se encontraba en 10% de floración, donde se realizó un muestreo de rendimiento en verde, se pesó con los participantes y se estableció los criterios de aceptación de las variedades expresados en la Tabla 10.

**Tabla 10. Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP-2020.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>Aceptación Tamaño de planta %</b>	<b>Aceptación Rendimiento %</b>	<b>Tiempo de cosecha %</b>
INIAP-Fortaleza	60	90	50
INIAP-82	40	10	50

De la Tabla 10. Se determinó que de acuerdo a los criterios presentados la variedad INIAP-Fortalece tiene aceptación por los productores de la Aso. Plaza Pallares. El 60% de los participantes les gusta el tamaño de planta, sin embargo, al 90% les gusta el rendimiento. En cuanto al tiempo de cosecha no encuentran diferencias por lo que presentan la misma valoración.

### **Costos de producción**

El promedio de los costos de producción para la variedad INIAP-Fortaleza fue de USD ha<sup>-1</sup> 1 271 y para la variedad INIAP-82 fue de USD ha<sup>-1</sup> 1 047, como se expresa en la Tabla 11.

**Tabla 11. Costos de producción de avena grano seco (semilla) USD ha<sup>-1</sup>.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>La Magdalena</b>	<b>Ugsha</b>	<b>Promedio</b>
INIAP-Fortaleza	1 285	1 257	1 271
INIAP-82	1 056	1 039	1 047

### **Conclusiones**

El vigor de la planta para las dos variedades es 1, en las dos localidades, interpretado como plantas y hojas grandes bien desarrolladas.

El promedio de altura de planta en la localidad Ugsha fue de 116.2 cm para la variedad INIAP-Fortaleza y de 141.5 cm para la variedad INIAP-82. Mientras que para la localidad Magdalena fue de 175.4 para INIAP-82 y 125.6 para INIAP FORTALEZA.

El Promedio de rendimiento de las dos localidades de materia verde a los 103 días después de la emergencia de la planta fue de: INIAP-Fortaleza 39 250 kg ha<sup>-1</sup> frente a INIAP-82 con 29 250 kg ha<sup>-1</sup>.

El Promedio de rendimiento de las dos localidades de grano seco de INIAP-Fortaleza fue de 4.9 t ha<sup>-1</sup> frente a INIAP-82 con 2.4 t ha<sup>-1</sup>.

El promedio de aceptación de la variedad en cuanto a los criterios presentados corresponde al 70%.

El promedio de costos para producción de semilla de avena fue de USD ha<sup>-1</sup> 1 271 para la variedad INIAP-Fortaleza y de USD ha<sup>-1</sup> de 1 047 para la variedad INIAP-82.

### **Recomendaciones**

Continuar con el proceso de validación del ensayo en un siguiente ciclo para reportar la incidencia de las condiciones climáticas y la altitud en la que la variedad INIAP-Fortaleza expresa su potencial en la provincia de Imbabura.

### Referencias bibliográficas

Ayala, W., Bemhaja, M., Cotro, B., Docanto, J., García, J., Olmos, F., Real, D., Rebuffo, M., Reyno, R., Rossi, C., Silva, J., Musso, F., Vergara, A. (2010). Catálogo de cultivares- INIA. Recuperado el 05 de 05 de 2021, de [www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf](http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf)

Cárdenas, L. (2018). Protocolo de validación "Evaluación del potencial forrajero de cuatro líneas avanzadas y dos variedades comerciales de avena forrajera (*Avena sativa* L.) en la sierra sur ecuatoriana. Cuenca, Ecuador.

Jiménez, C., Garofalo, J., Ponce, L., Cárdenas, A., Ochoa, M., O, Rodríguez, L., Bravo, C., Garzón, J., Noroña, P., Campaña, D., Muñoz, R. (2020). Nueva variedad de avena doble proposito para la Sierra Sur ecuatoriana. INIAP Fortaleza 2020. Plegable(448). Gualaceo, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Estación Experimental Del Austro.

León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador / Siembra y producción de pasturas. . Quito, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana / Editorial Universitaria Abya-Yala.

Loayza, C. (2016). Eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de avena forrajera (*Avena sativa* L ). Quito, Ecuador.

López, F., Alvarez, M., Flores, J., Vara, I., Nava, D., Contreras, A., Jordán, C., Palacios, D. (2017). Evaluación nutricional in vitro de forrajes de cereales de grano pequeño para sistemas de producción de leche en pequeña escala. Recuperado el 05 de 05 de 2021.  
<http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2400/1087>

Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. manual N° 111. Quito.

Sánchez, F., Reyes, F., & Lopez, J. (s.f.). Avena forrajera para zonas semiáridas de Durando. Durango: s/a.

## Anexos

### 13. Anexos

#### Anexo 1. Características de la Avena INIAP Fortaleza 2020.

**Tabla 1.** Características morfológicas de la planta de avena, variedad INIAP-Fortaleza 2020.

Tallo	Fuerte, grueso, resistente al vuelco
Macollos	10 – 12
Tamaño de hojas	Grandes
Número de hojas	5
Panoja, tamaño	Grande
Número de espiguillas por panoja	70

Fuente. Equipo técnico programa Cereales y Pastos EEA, 2020.

**Tabla 2.** Características físicas del grano de la variedad INIAP-Fortaleza 2020.

Forma	Alargada oblonga
Color	Crema
Peso de 1000 granos	47 gramos
Relación endospermo/glumas	75 -25
Proporción grano por categoría	Primera 75% Segunda 20% Tercera 5%

Fuente. Equipo técnico programa Cereales EEA, 2020.

**Tabla 3.** Características agronómicas de la variedad INIAP-Fortaleza 2020.

Característica	Descripción
Altura de planta en cm	130 – 140
Días al panojamiento	70-80
Días a la cosecha para grano	150-160
Días a la cosecha para ensilaje tipo funda	100 110
Rendimiento potencial (t ha <sup>-1</sup> ) materia verde	53
Rendimiento promedio (t ha <sup>-1</sup> ) materia verde	40
Rango de rendimiento en grano seco (t ha <sup>-1</sup> )	4 – 6
Estrés hídrico	Tolerante
<b>Reacción a enfermedades:</b>	
Roya de la hoja ( <i>Puccinia recóndita</i> )	Resistente
Roya del tallo ( <i>Puccinia graminis</i> )	Resistente
Enanismo de los cereales (BYD)	Resistente

Fuente. Equipo técnico programa de Cereales EEA, 2020.

**Tabla 4.** Características nutricionales del grano de la variedad INIAP-Fortaleza 2020.

Ítem	Con Cáscara	Sin Cáscara
Extracto etéreo %	3,77	4,85
Proteína %	15,01	17,48
Fibra %	17,89	10,52
Elementos libres de Nitrógeno %	60,01	64,52
Cenizas %	3,31	2,63

Fuente. Laboratorio de calidad EESC, 2020.

**Tabla 5.** *Características nutricionales de la variedad INIAP-Fortaleza 2020*

<b>Fase del cultivo</b>	<b>Contenido de proteína</b>
Planta tierna en la fase de embuche Z 5-59*	23,5%
Planta Madura, estado pastoso Z 7-77*	17,48%

\*Escala de desarrollo del cultivo según Zadoks et al. (1974)

Fuente. Laboratorio de calidad EESC, 2019

**Actividad 3: Difusión de dos variedades de arveja (*Pisum sativum*): INIAP Liliana e INIAP Lojanita en tres localidades de la provincia de Imbabura.**

**Responsable:** Ing. María Nieto

**Antecedentes**

La arveja es una leguminosa que se puede consumir en forma fresca o en grano seco, mostrando algunas diferencias en cuanto a su contenido de nutrientes en sus diferentes estados. El contenido de proteína en arveja fresca es de 7% en tanto que, en grano seco es de 24%; además son una excelente fuente de vitamina A, C y en especial las del complejo B, destacándose la vitamina B1; la misma que es importante en la producción energética ayudando en el metabolismo de los carbohidratos. Esta legumbre es rica en fibra, permitiendo reducir el colesterol y regulando el nivel de azúcar en la sangre. La arveja es un alimento que aporta minerales como hierro, fósforo, zinc, potasio y magnesio. (Fenalce, 2010)

En el Ecuador, el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) tiene un espacio productivo muy importante, se siembra en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, se lo cultiva tanto para grano tierno, así como en seco (Pinto, 2013). El Ecuador tiene una superficie sembrada de arveja de 7 060 ha, de las cuales 5 599 ha son destinadas para grano tierno, con una producción de 3.6 t ha<sup>-1</sup> en tierno y 0.6 t ha<sup>-1</sup> en seco. (ESPAC, 2020).

En Imbabura, la arveja (*Pisum sativum*) es un cultivo que forma parte de los agroecosistemas sostenibles de la sierra (2 400 a 3 200 m), por cuanto se siembra en monocultivo o asociada, en rotaciones y relevos (Peralta I., 1997).

El rendimiento promedio de arveja en la provincia de Imbabura es de 2.7 t ha<sup>-1</sup> en tierno con un área de 720 ha. (ESPAC, 2020).

La baja disponibilidad de semilla de arveja local ha generado la demanda de híbridos y variedades colombianas, creando dependencia de materiales de siembra foráneos.

**OBJETIVOS**

**General**

- Difundir dos variedades de arveja (*Pisum sativum*): INIAP 436-Liliana e INIAP 432-Lojanita en tres localidades de la provincia de Imbabura.

**Específicos:**

- Implementar parcelas de arveja con las variedades INIAP 436-Liliana e INIAP 432-Lojanita en la provincia de Imbabura.
- Evaluar el rendimiento de las variedades INIAP 436-Liliana e INIAP 432-Lojanita.

- Realizar el análisis financiero para determinar el beneficio/costo de las variedades evaluadas.
- Multiplicar semilla de las variedades de arveja INIAP 436-Liliana e INIAP 432-Lojanita con agricultores de tres localidades de la provincia de Imbabura.
- Fortalecer los conocimientos de los productores en el manejo técnico del cultivo de arveja.

## Metodología

### Características de las localidades

La presente investigación se llevó a cabo en tres localidades de la provincia de Imbabura, su ubicación se señala a continuación:

**Tabla 1.** Localidades donde se instaló el ensayo de difusión de dos variedades de arveja (*Pisum sativum*): INIAP- Liliana e INIAP- Lojanita en tres localidades de la provincia de Imbabura.

Cantón	Parroquia	Localidad	Altitud (m)	Coordenadas UTM
Ibarra	El Sagrario	San Francisco	2694	829072 38623
Ibarra	La Esperanza	Punkuwayco	2647	822532 30083
Ibarra	El Sagrario	Manzano Guarangui	2759	828859 38521

### VARIABLES A REGISTRAR Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Dentro de la parcela se seleccionó 10 surcos de 5 metros de largo para realizar la comprobación de las siguientes variables para cada variedad:

**Rendimiento:** Se realizó la cosecha de 5 surcos en grano tierno y 5 surcos en grano seco, el resultado se expresará en  $\text{tha}^{-1}$ .

**Costo de producción:** Se registró los costos directos e indirectos de acuerdo a la metodología propuesta por (Raffino, 2020).

**Estrategias de Difusión:** Se creó un fondo-banco de semilla con cada grupo donde se implementarán las parcelas de difusión, que consiste en guardar la semilla obtenida para poderla repartir a los miembros del grupo para el siguiente ciclo de cultivo, a la cosecha el socio deberá devolver al grupo el doble de la semilla que ha recibido, de tal manera que se capitaliza el fondo de semilla y se dispone de la misma todo el tiempo.

## MANEJO DEL ENSAYO:

**Preparación de terreno:** Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación para permitir la descomposición de residuos y el control de malezas. Se realizará un pase de arada, rastrada y surcada. (Peralta, Murillo, Mazón, Monar, Pinzón, & Rivera, 2010).

**Distancia y forma de siembra.** - Se sembró a 0,80 m entre surcos x 0,30 m entre plantas. (Peralta, Murillo, Mazón, Monar, Pinzón, & Rivera, 2010). Se utilizará tres semillas por sitio.

**Nivel de fertilización edáfica y fuentes de nutrientes.** - Se utilizó el nivel: 40-80-60-20-20 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, S y Mg por hectárea. Al momento de la siembra se aplicará el 18-46-0 y muriato de potasio y como fertilización complementaria se aplicará sulfomag y sulfato de amonio (Alvarado, Valverde, Novoa, Cartagena, & Parra, 2009).

**Manejo de plagas:** Se realizó de acuerdo a la incidencia y severidad.

**Control de malezas:** Se realizó de forma manual una deshierba y un aporque, entre los 45 y 60 días. (Peralta, Murillo, Mazón, Monar, Pinzón, & Rivera, 2010).

**Cosecha:** La cosecha en grano verde se realizó en forma manual y cuando las vainas estén completamente verdes y bien desarrolladas, es decir, antes de que cambien a color amarillo. La cosecha en seco se realizará cuando la planta presente amarillamiento y vainas secas. (Peralta, Murillo, Mazón, Monar, Pinzón, & Rivera, 2010)

## RESULTADOS

En la Tabla 2, se puede determinar que el rendimiento de las variedades de arveja, fue similar en las tres localidades, con un promedio de rendimiento de grano tierno en vaina de 4 191.24 kgha<sup>-1</sup> para INIAP- Liliana y 4 190.3 kgha<sup>-1</sup> de la variedad INIAP- Lojanita.

**Tabla 2. Rendimiento grano tierno en vaina kgha<sup>-1</sup>.**

VARIEDAD	RENDIMIENTO GRANO TIERNO EN VAINA			Promedio
	San Francisco	Punkuwayco	Manzano Guarangui	
INIAP-LILIANA	3062.5	3411.22	6100	4191.24
INIAP- LOJANITA	3662.5	3008.4	5900	4190.30

El promedio de rendimiento de grano seco para las tres localidades fue de 2 123.6 tha<sup>-1</sup> de la variedad INIAP-Liliana y de 1 811.11 kgha<sup>-1</sup> de la variedad INIAP-Lojanita. Tabla3.

**Tabla 3. Rendimiento grano seco kg $ha^{-1}$ .**

VARIEDAD	RENDIMIENTO GRANO SECO			
	San Francisco	Punkuwayco	Manzano Guarangui	Promedio
INIAP-LILIANA	2200	1537.5	2633.3	2123.6
INIAP- LOJANITA	1900	1483.33	2050	1811.11

### Costos de producción

El promedio de los costos de producción para la variedad INIAP-Liliana fueron de USD  $ha^{-1}$  737.3 y para la variedad INIAP-Lojanita fue de USD  $ha^{-1}$  722.7, como se expresa en la Tabla 4.

**Tabla 4. Costos de producción de grano tierno de arveja.**

VARIEDAD	Costos de producción grano tierno USD $ha^{-1}$			
	San Francisco	Punkuwayco	Manzano Guarangui	Promedio
INIAP-LILIANA	736	781	695	737.3
INIAP- LOJANITA	728	765	675	722.7

### Conclusiones

El rendimiento de las variedades de arveja, fue similar en las tres localidades, con un promedio de rendimiento de grano tierno en vaina de 4 191.24 kg $ha^{-1}$  para INIAP- Liliana y 4 190.3 kg $ha^{-1}$  de la variedad INIAP- Lojanita.

El rendimiento promedio de grano seco para las tres localidades fue de 2 123.6 kg $ha^{-1}$  de la variedad INIAP-Liliana y de 1 811.11 kg $ha^{-1}$  de la variedad INIAP-Lojanita.

En las tres localidades los agricultores manifestaron el interés de la variedad INIAP-Liliana por las características de rendimiento.

En cuanto a los costos de producción, podemos concluir que son similares para el manejo de las dos variedades en las tres localidades.

### Recomendaciones

Continuar con la difusión de las variedades de arveja INIAP-Liliana e INIAP Lojanita con manejo agroecológico.

Continuar con el banco de semilla en las organizaciones para mantener la disponibilidad de semilla local.

## Referencias bibliográficas

- Alvarado, S., Valverde, F., Novoa, V., Cartagena, J., & Parra, R. (2009). Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del callejón interandino. INIAP-EESC. D.M.S.A. Boletín Técnico No. 27. p57.
- ESPAC, I. N. (2020). Sistema de Información Pública Agropecuaria. Recuperado el 16 de 02 de 2020, de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Fenalce. (2010). El cultivo de la arveja, historia e importancia.
- Peralta I., E. M. (1997). INIAP-433 Roxana e INIAP-434 Esmeralda: Variedades mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) de tipo decumbente para la Sierra ecuatoriana. Quito: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas. (Plegable Divulgativo no. 162).
- Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Monar, C., Pinzón, J., & Rivera, M. (2010). Manual Agrícola de fréjol y otras leguminosas. Quito.
- Pinto, M. (2013). Servicio meteorológico. Recuperado el 04 de 08 de 2021, de El cultivo de la arveja y el clima en el Ecuador: [https://www.google.com/search?q=http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%25+20%2520cultivo%2520de%2520la%2520+arveja%2520y%2520el%2520clima%2520en%2520el%2520Ecuador.pdf&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwiU6\\_SS2ZzyAhXuRjABH](https://www.google.com/search?q=http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%25+20%2520cultivo%2520de%2520la%2520+arveja%2520y%2520el%2520clima%2520en%2520el%2520Ecuador.pdf&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwiU6_SS2ZzyAhXuRjABH).
- Raffino, M. (2020). Costos de producción. Argentina. Disponible en: <https://concepto.de/costos-de-produccion/>.

**Actividad 4: Evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de punta morada de la papa (PMP), variedad Superchola.**

**Responsable:** Ing. Agr. Esp. Betty M. Paucar S. (INIAP), Sr. Jefferson Stalin Cuenca Morocho (Tesista ESPOCH), Ing. Agr. M.Sc. Diego F. Peñaherrera M. (INIAP); Bio. M.Sc. Néstor Castillo (INIAP)

**Antecedentes**

Una de las enfermedades importantes que afectan al cultivo de papa es la Punta Morada de la Papa (PMP), que causa pérdidas entre el 50% al 100% en la variedad Superchola (Paucar, y otros, 2021). El agente causal de esta enfermedad son los fitoplasmas del grupo 16SrI-F (Castillo, Paltrinieri, & Buitron, 2018) y 16SrII (Caicedo, Crizon, & Pozo, 2015). Los fitoplasmas son microorganismos obligados localizados en el floema de la planta y que se transmiten por insectos vectores como cicadélidos y saltones de hojas (Araujo, y otros, 2021).

A esto se suma la presencia de *Bactericera cockerelli* comúnmente conocida psílido de la papa o paratrioza y es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) causante de la enfermedad “Zebra chip” (ZC) en los tubérculos de papa (Paucar, y otros, 2021) (Harrison, y otros, 2019). En razón de esto, los agricultores han abandonado los cultivos, mientras que otros han hecho uso indiscriminado de insecticidas que pueden llevar a la resistencia de las poblaciones de este insecto, contaminación ambiental, afectaciones a la salud del agricultor e incremento de los costos de producción (Paucar, Ochoa, & Peñaherrera, 2019). En este contexto, la PMP constituye una amenaza para la economía y seguridad alimentaria de la población ecuatoriana. Por tal motivo, es necesario buscar alternativas amigables con el ambiente y el ser humano para el manejo de la PMP, entre estos encontramos activadores de resistencias mediante el uso de microorganismos y elicitores sintéticos.

La activación de resistencia de la planta mediante el uso de elicitores es con el fin de contrarrestar el impacto negativo causado por la PMP. Los mecanismos de defensa involucrados en la resistencia inducida incluyen una combinación de cambios físicos, químicos y moleculares. Lim et al., (2020), menciona que una de las respuestas de defensa activa es la resistencia sistémica adquirida (RSA), esta inicia tras el reconocimiento del patógeno e implica la producción de una o varias señales móviles que están involucradas en la activación de los mecanismos de resistencia. Además, se ha reportado que el regulador de la RSA y considerada la hormona de defensa es el ácido salicílico (SA) (Guerra, Schilling, & Merluza, 2020).

Otra de las alternativas es el uso de microorganismos como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* para la inducción de los mecanismos de defensa con el objetivo de disminuir los daños causados por patógenos biotróficos y necrotrofoicos en cultivos de papa, tomate, tabaco, calabaza, etc. (Samaniego, Reyes, & Moreno, 2017). El uso de elicitores por ser propios de la naturaleza se consideran parte de un manejo agroecológico, así lo menciona Altieri, (2017), quien afirma que el manejo agroecológico de plagas consiste en la utilización de técnicas de manejo que direccionan a restituir el equilibrio biológico y ecológico con base en la diversidad intra e interespecífica de plantas y con la estimulación de enemigos naturales, con el fin de disminuir el grado de impacto ambiental.

Con base a lo expuesto, el presente estudio proyecta contribuir y ser una alternativa al manejo agroecológico de la PMP provocada por fitoplasmas y CLso en la variedad Superchola, por lo cual se planteó evaluar el efecto del ácido salicílico (SA), los fosfitos de potasio, *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*, como elicitores de activación de resistencia a la enfermedad de la PMP. Esta iniciativa se ajusta a los resultados que busca el proyecto INIAP en fortalecer la participación de la agricultura familiar campesina (AFC), basándose en enfoques agroecológicos y el uso de buenas prácticas agrícolas (BPA).

## Objetivos

### General

Evaluar el efecto de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de punta morada de la papa (PMP), variedad Superchola, en la parroquia Uyumbicho, cantón Mejía, Pichincha.

### Específicos

- Evaluar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en cada uno de los tratamientos.
- Determinar la incidencia y severidad de la PMP en cada tratamiento.
- Evaluar la productividad obtenida de los tratamientos en estudio.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

## Metodología

### Características de la localidad

El proyecto se ejecutó en la Asociación de productores agropecuarios de Rumipamba (ASOPROARUM), ubicada en la parroquia Uyumbicho, cantón Mejía, provincia de Pichincha, en un lote de 750 m<sup>2</sup>.

### Factores en estudio

Los factores (elicitores) en estudio fueron:

**E1** *Bacillus subtilis*

**E2** *Trichoderma harzianum*

**E3** Ácido salicílico SA

**E4** Fosfito de K (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 16% K<sub>2</sub>O; 3% SA)

### Características de la Unidad Experimental

La unidad experimental (UE) estuvo constituida por una parcela de 28 m<sup>2</sup> con cinco surcos de 5 m distanciados a 1.4 m. La distancia de siembra entre sitios fue de 0.30cm. La parcela neta estuvo compuesta por los tres surcos centrales y se eliminó una planta de los extremos de cada surco para evitar el efecto borde.

### Diseño experimental

Para el ensayo se estableció un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

### Tratamientos en estudio

Los tratamientos del ensayo se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Tratamientos en la: “Evaluación dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de punta morada de la papa (PMP), variedad Superchola”, Mejía, Pichincha.

Tratamiento	Descripción	Aplicaciones
T1	<i>Bacillus subtilis</i>	Aplicación del tratamiento a los 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 145 y 160 días después de la siembra, con un total de diez aplicaciones. Dosis: 5 cc/L.
T2	<i>Trichoderma harzianum</i>	Aplicación del tratamiento a los 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 145 y 160 días después de la siembra, con un total de diez aplicaciones. Dosis: 5 cc/L.
T3	<i>B. subtilis</i> + <i>T. harzianum</i>	Aplicación del tratamiento a los 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 145 y 160 días después de la siembra, con un total de diez aplicaciones. Dosis: 2,5 cc de <i>B. subtilis</i> y 2,5 cc <i>T. harzianum</i> .
T4	Ácido salicílico	Aplicación del tratamiento a los 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 145 y 160 días después de la siembra, con un total de diez aplicaciones. Dosis: 0,001 mM.
T5	Fosfito de K	Aplicación del tratamiento a los 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 145 y 160 días después de la siembra, con un total de diez aplicaciones. Dosis: 5 cc/L.
T6	Testigo	Sin elicitores ni microorganismos.

### VARIABLES EN ESTUDIO

- **Porcentaje de emergencia:** Los datos de emergencia fueron evaluados a los 30 y 40 días después de la siembra (dds), para ello se contabilizaron las plantas emergidas en la parcela neta y se relacionó con los tubérculos sembrados, los resultados se expresan en porcentaje.
- **Vigor de la planta:** Este indicador se evaluó en 20 plantas de la parcela neta, a los 60 y 80 dds tomando en cuenta aspectos cualitativos en base a la escala propuesta por Cuesta et al., (2020) para determinar el vigor de la planta cuando es atacada por la PMP.
- **Incidencia de la punta morada:** El seguimiento se realizó a partir del primer síntoma característico de punta morada en todo el experimento, además, se evaluó cada 15 días y se contabilizó las plantas afectadas de la neta y se expresó en porcentaje. Para identificar la sintomatología de una planta enferma se tomó en cuenta a lo mencionado por Cuesta et al., (2021), quien describe; coloración amarilla o morada en el tejido más joven de la planta, ramificaciones a manera de escoba de bruja, tallos con abultamiento de los nudos, enanismo, crecimiento en zigzag de los tallos, asimismo, la emergencia de tubérculos aéreos y la planta incluso puede presentar una muerte temprana.
- **Severidad de la Punta Morada de la Papa**  
Para la severidad de la enfermedad se utilizó como referencia la escala propuesta por Hernández (2006), que fue modificada por Paucar 2019, de acuerdo con la sintomatología de PMP observada en campo.

**Tabla 2.** Escala para medir la severidad de infección de PMP.

%	Nivel de daño	Sintomatología
0	1	No se observa síntomas de la enfermedad
25	2	<b>Síntomas leves:</b> Ligero arrugamiento (abarcamiento) de la hoja, ligero amarillamiento en las puntas de las hojas (empieza en el ápice de la planta), y si el cultivo está en etapa de floración las inflorescencias presentan inicios de deformaciones <b>Síntomas intermedios:</b> Arrugamiento (abarcamiento) de la hoja más pronunciado, amarillamiento más pronunciado en las puntas de las hojas y plantas amarillentas y en las mismas apareamiento de tonalidad morado (lila) en la punta de las hojas (empieza en el borde de la hoja), engrosamiento de los tallos y entrenudos acortados, inicio de la proliferación de brotes anormales de las yemas axilares, tallos en zigzag, en las inflorescencias aparecen filodias, en algunos casos los tallos se alargan
50	3	<b>Síntomas severos:</b> Hojas totalmente arrugadas, hojas de tonalidad morada y amarillenta y plantas totalmente amarillentas, tubérculos aéreos, brotes en forma de escobas de brujas
75	4	<b>Síntomas muy severos:</b> marchitez de la planta con un tono amarillo a morado severo, necrosis del tallo y muerte de la planta
100	5	

**Fuente:** (Hernández, 2006). Escala modificada por Betty Paucar, 2019.

Con estos datos se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC, por sus siglas en inglés). Para determinar el AUDPC o ABCPE de la enfermedad se utilizó la consiguiente fórmula:

$$ABCPE \text{ o } AUDPC = \sum_{i=1}^n \frac{(X_{i+1} + X_i)}{2} * (T_{i+1} - T_i)$$

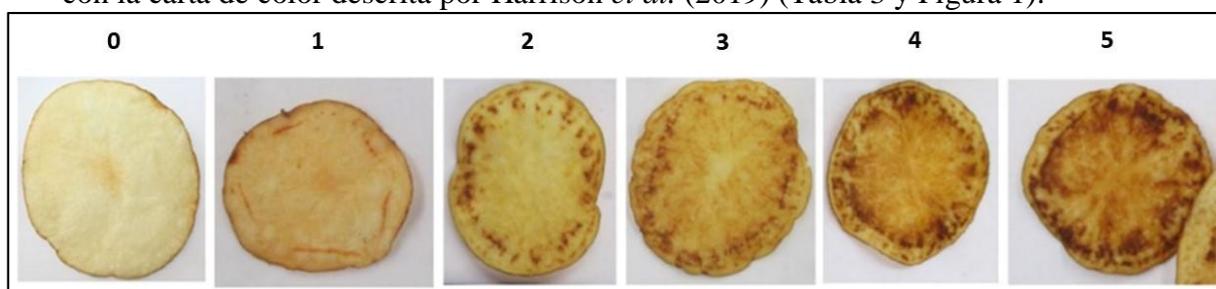
Dónde:  $X_i$  = porcentaje de severidad en la observación  $i$ ,

$(T_{i+1} - T_i)$  = tiempo en días entre dos lecturas,  $n$  = número total de observaciones.

- **Población de *Bactericera cockerelli*:** Para analizar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*, se realizó un monitoreo semanal de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta por tratamiento. En el estrato medio e inferior, se monitoreo la aparición de huevos y ninfas en el envés de las hojas.
- **Rendimiento:** Para la determinación del rendimiento, se cosechó las plantas de la parcela neta por tratamiento, posteriormente se registró el peso y el número de tubérculos y se expresó en kilogramos por parcela neta. De la misma manera, se clasificó los mismos de acuerdo con la escala propuesta por Cuesta et al., (2014).

Los datos del rendimiento fueron extrapolados y expresados en toneladas por hectárea.

- **Presencia del fitoplasma en plantas hijas del tubérculo-semilla:** En cuanto a la variable presencia o ausencia del fitoplasma se evaluó después de la cosecha. Para lo cual se tomó un subconjunto de tubérculos por cada tratamiento de plantas sintomáticas, seguidamente estos se sembraron para obtener plántulas y estas fueron enviadas al laboratorio para el análisis de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con primers específicos.
- **Prueba de fritura (calidad):** Se evaluó al final de la cosecha donde se tomaron 5 tubérculos entre la categoría 1 y 2 por cada tratamiento, se seleccionó 10 hojuelas (sin rajaduras, picadura de insectos) de cada tubérculo de aproximadamente 2 mm de grosor, se lavó hasta eliminar el almidón superficial y se procedió a freír a 170°C hasta que el aceite deje de burbujear (Cuesta, 2008). La evaluación visual se realizó con la carta de color descrita por Harrison *et al.* (2019) (Tabla 3 y Figura 1).



**Figura 1.** Escala visual de tubérculos sintomáticos de “Zebra chip”.

**Fuente:** (Harrison *et al.* 2019).

**Tabla 3.** Descripción de la escala para evaluación de fritura tipo hojuelas.

Escala	Descripción
0	Sin defecto vascular
1	Con daño muy leve
2	Con daño leve
3	Coloración marrón oscura o negra en el anillo vascular
4	Coloración en forma de franja marrón oscura en los anillos medulares
5	Moteado necrótico disperso por todo el tubérculo

**Fuente:** Harrison *et al.* (2019)

Se contabilizó el número de hojuelas enmarcadas a partir de la escala 1; se dividió para el número de hojuelas totales que ingresaron al proceso de fritura obteniéndose el porcentaje de hojuelas sintomáticas con “Zebra chip”.

- **Análisis Económico:** El análisis financiero o económico de los tratamientos se realizó identificando los costos de los insumos para el establecimiento del ensayo (preparación del terreno, labores culturales, etc.) que correspondieron a los costos directos. Adicional a esto, el análisis se ejecutó utilizando la tasa de retorno marginal propuesta por el CIMMYT (1998), que calcula la ganancia (porcentaje) por cada unidad monetaria invertida (USD). Además, se registró el precio oficial del quintal de papa en el mercado por tamaño y se calculó el Beneficio Bruto (BB), multiplicando el rendimiento total por tamaño y por el precio.

$$BB = Rendimiento (qq) \times Precio (mercado)$$

Luego se calculó el Beneficio Neto (BN), restando el Beneficio Bruto (BB) menos los Costos Directos por tratamiento:

$$BN = Beneficio Bruto (BB) - Costos Directos$$

Por último, con los datos obtenidos se calculó la Tasa Marginal de Retorno, dónde:

$$TAMAR = \frac{Beneficio Neto}{Costos Directos} \times 100$$

- **Manejo del ensayo:** El manejo del cultivo se realizó de acuerdo con la información generada por el Núcleo de Transferencia de Tecnología en el rubro papa de la EESC del INIAP.

**- Semilla:** Para el ensayo se utilizó semilla del agricultor, obtenida de un lote de papa en Romerillos del cantón Mejía, Machachi. La semilla tenía antecedentes de PMP en un 30%.

**- Siembra:** se ejecutó el 1 de octubre del 2020, una vez que la semilla alcanzo el adecuado grado de brotación. Antes del surcado se incorporó materia orgánica de ganado vacuno. La siembra se efectuó colocando 2 tubérculos por sitio a una distancia de 0.3 m entre plantas y a 1.4 m entre surcos.

**- Fertilización edáfica:** Se realizó con estiércol vacuno. Antes de la siembra se aplicó 675 kg/ensayo: 37,5 kg/ unidad experimental. Para el medio aporque se aplicó 950 kg/ensayo: 52,77 kg/ unidad experimental. No obstante, para todas las aplicaciones de enmiendas orgánicas del ganado vacuno se estimó que solo el 50 % de la mineralización fue aprovechada por el cultivo y el restante permanecerá para los cultivos próximos.

**- Fertilizantes foliares y bioinsumos:** La nutrición foliar se realizó con el fin de complementar la nutrición edáfica, a esto se suma la utilización de bioinsumos aplicados desde la siembra, con el propósito de promover la uniformidad de la emergencia y mantener el vigor durante el crecimiento y desarrollo del cultivo. Adicional a esto se usó bio-estimulantes y fertilizantes foliares a base de micronutrientes (B, Cu, S, Mg, etc.) permitidos en la producción de alimentos inocuos (agroecológicos).

**- Manejo de plagas y enfermedades:** Para el control de lancha (*Phytophthora infestans*) se utilizó el sistema de apoyo a la decisión (SAD), (Herrera D. , 2021) y se eligieron principalmente fungicidas cuyo ingredientes activos fueron el Cu, S, azoxistrobina y dimethomorfo esto con el objetivo de usar racionalmente los fungicidas para el control del tizón. En tanto que, para el manejo integrado de plagas (MIP), enfatizando a *Bactericera cockerelli* se utilizaron repelentes botánicos a base a ajo, lavanda, neem. eucalipto, mashua.

- **Labor de rascadillo, medio aporque y aporque:** Las prácticas culturales en el cultivo se realizaron de forma manual.
- **Cosecha:** La cosecha se efectuó manualmente y se clasificó los tubérculos por tamaño de tubérculo de acuerdo con la escala propuesta por Cuesta (2014).

## Resultados

### Porcentaje de emergencia

El ANOVA para el porcentaje de emergencia evaluado a los 30 y 40 días después de la siembra no mostró diferencias significativas para los tratamientos ( $P > 0.05$ ) Tabla 4.

**Tabla 4.** ANOVA de la emergencia (%) en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	gl	30 (dds)	Cuadrados medios	
			Valor <i>P</i>	
<b>Total</b>	17			
Tratamientos	5	210.54	0.69 <sup>ns</sup>	
Repetición	2	276.55	0.47 <sup>ns</sup>	
<b>Error</b>	10	341.43		
<b>CV %</b>			22.37	
<b>Promedio</b>			<b>82.59</b>	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

De acuerdo con el análisis, los resultados indicaron que a los 30 días después de la siembra el testigo y los tratamientos a base de fosfitos de K y *T. harzianum* presentaron el menor porcentaje de emergencia, con un promedio de 72.59%, 76.3% y 76.2%, respectivamente, en tanto que, los tratamientos a base de ácido salicílico, *B. subtilis* y la interacción *T. harzianum* + *B. subtilis* alcanzaron el mayor porcentaje de emergencia promedio con 91.11%, 89.63% y 89.60%, respectivamente (Tabla 5). Sin embargo, en la segunda evaluación, a los 40 días después de la siembra todos los tratamientos en general presentaron el 100% de la emergencia (uniformidad del cultivo).

**Tabla 5.** Promedios de la emergencia (%) en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Tratamiento	Emergencia	Media (%)
<i>Bacillus subtilis</i>	30 dds	89.63
<i>Bacillus subtilis</i>	40 dds	100
<i>Trichoderma harzianum</i>	30 dds	76.29
<i>Trichoderma harzianum</i>	40 dds	100
<i>T. harzianum</i> + <i>B. subtilis</i>	30 dds	89.63
<i>T. harzianum</i> + <i>B. subtilis</i>	40 dds	100
Ácido salicílico (SA)	30 dds	91.11
Ácido salicílico (SA)	40 dds	100
Fosfitos de K	30 dds	76.3
Fosfitos de K	40 dds	100
Testigo	30 dds	72.59
Testigo	40 dds	100

Según los resultados muestran que el porcentaje de emergencia probablemente pudo estar asociado con el origen de los clones, es decir, los tubérculos-semilla, por lo que quizá el adecuado estado fisiológico de la semilla influyó de manera significativa sobre el 100 % de la emergencia. En tanto que, la madurez, la humedad y la energía son factores que se incluyen dentro del estado fisiológico y que son suficientes para conseguir una brotación deseada y permitir el crecimiento de una planta vigorosa. No obstante, según Cuesta (2021), señala que el uso de semilla o clones libre de enfermedades y plagas es un requerimiento esencial y fundamental para aseverar el inicio en el proceso de producción de papa. De esta manera, el 100% de la emergencia evaluado a los 40 días después de la siembra posiblemente pudo haber sido influenciado por las condiciones ambientales de la zona, aspectos que permitieron el crecimiento y desarrollo normal de los brotes emergidos. Por lo que Peña (2013), manifiesta que para una emergencia uniforme del cultivo se debe tomar en cuenta el entorno ambiental, relacionando el sistema agua, suelo, planta y atmosfera (RASPA).

### 3.2. Vigor de la planta

El ANOVA para la variable vigor a los 60 y 80 dds no mostró diferencias significativas para los tratamientos en estudio ( $P > 0.05$ ) (Tabla 6). Sin embargo, se pudo observar que a los 60 dds todos los tratamientos incluido el testigo alcanzaron un vigor intermedio (nivel 5), mientras que, a los 80 días todos los tratamientos incrementaron su vigor, logrando un nivel de estado vigoroso (escala 7).

**Tabla 6.** ANOVA de la variable vigor en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados Medios			
		60 dds		80 dds	
		valor <i>P</i>	valor <i>P</i>	valor <i>P</i>	valor <i>P</i>
<b>Total</b>	17				
Tratamientos	5	0,005	0,64 <sup>ns</sup>	0,001	0,46 <sup>ns</sup>
Repetición	2	0,001	0,84 <sup>ns</sup>	0,001	0,40 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	10				
<b>CV %</b>		19,28		6,84	
<b>Promedio</b>		<b>5,89</b>		<b>6,89</b>	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

De acuerdo con la experimentación, el efecto estadístico no significativo de los tratamientos versus el testigo absoluto sobre la variable vigor probablemente se deba a la calidad del tubérculo semilla al momento de utilizarla, por lo que, quizá los parámetros de calidad influyeron en el crecimiento de las plantas vigorosas obtenidas a los 80 días después de la siembra. Por su parte, Andrade (2015) manifiesta que el material inicial para la siembra (tubérculo) es importante por varias razones y que está en gran medida determina significativamente la productividad (rendimiento) del cultivo. Además, cuando la semilla cumple con los parámetros de calidad y específicamente con el factor más relevante necesario para alcanzar el crecimiento de una planta vigorosa es el adecuado estado fisiológico de la semilla.

### 3.3. Incidencia de PMP

Para el porcentaje de incidencia de la enfermedad, a los 68 dds se visualizó la emergencia de los primeros síntomas asociados y característicos de la PMP en todos los tratamientos. Por otro lado el ANOVA para la variable incidencia de la PMP (Tabla 7) mostró un efecto significativo de los tratamientos a los 68 y 96 dds ( $P < 0.05$ ), respectivamente, donde a los 96 dds las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* mostraron el menor porcentaje de incidencia de PMP con respecto a los demás tratamientos. En la penúltima evaluación a los 111 dds las plantas con mejor respuesta al porcentaje de incidencia de la PMP fue el tratamiento a base de *Bacillus subtilis*, quien alcanzó la menor incidencia en comparación a las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* y los demás tratamientos, esto posiblemente debido al efecto benéfico que *B. subtilis* genera al promover el crecimiento vegetal. No obstante, las plantas del testigo a las que no se les aplicó ningún elicitor, fueron las que mayor incidencia presentaron desde el inicio hasta el final de las evaluaciones.

Según Villareal et al., (2018) el género *Bacillus*, específicamente la especie *B. subtilis* por su versatilidad metabólica ha demostrado tener actividad antagónica, la misma que ha sido utilizada para suprimir el desarrollo de varios patógenos y mitigar la incidencia de varias enfermedades de importancia agrícola, esto a través de mecanismos conocidos como: la antibiosis (secreción de antibióticos), producción de enzimas líticas y toxinas, sideróforos e incluso la presencia de este microorganismo a través de señales químicas (elicitores) promueve la resistencia sistémica inducida.

**Tabla 7.** ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados Medios							
		Incidencia (%) y valor <i>P</i>							
		68 dds	<i>P</i>	81 dds	<i>P</i>	96 dds	<i>P</i>	111 dds	<i>P</i>
<b>Total</b>	17								
Tratamientos	5	719.17	0.001**	385.56	0.06 <sup>ns</sup>	124.72	0.01**	31.39	0.24 <sup>ns</sup>
Repetición	2	37.50	0.57 <sup>ns</sup>	101.39	0.47 <sup>ns</sup>	72.22	0.08 <sup>ns</sup>	26.39	0.30 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	10	64.17		126.39		22.22		19.72	
<b>CV %</b>		19.62		16.19		5.16		4,53	
<b>Promedio</b>		<b>40.83</b>		<b>69.44</b>		<b>91.39</b>		<b>98.06</b>	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Tukey al 5% para la incidencia a los 68 días después de la siembra, identificó tres rangos de significancia estadística entre tratamientos. En el primer rango (a) con el mayor porcentaje de incidencia a los 68, 81, 96 y 111 dds se ubicó el testigo con medias de 65.00%, 91.67%, 100% y 100%, respectivamente, siendo este el más afectado. Además, el tratamiento con menor incidencia fue *Bacillus subtilis*, donde las evaluaciones realizadas a los 68 y 96 dds, comparieron el mismo rango (ab) con medias de 45% y 86.76%, mientras que a los 81 y 111 dds se ubicó en el primer rango (a) con medias de 66.67% y 91.67%, respectivamente (Tabla 8).

**Tabla 8.** Promedios de la variable incidencia en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola

Tratamientos	Incidencia (%) de la PMP	
	Medias (%) y rangos de significancia	

	68 dds	81 dds	96 dds	111 dds
(T1) <i>Bacillus subtilis</i>	45.00 ab	66.67 a	86.67 ab	91.67 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	36.67 bc	65.00 a	81.67 b	100 a
(T3) <i>B. subtilis</i> + <i>T. harzianum</i>	28.33 bc	61.67 a	93.33 ab	98.33 a
(T4) Ácido salicílico	48.33 ab	61.67 a	91.67 ab	98.33 a
(T5) Fosfitos de K	21.67 c	70.00 a	95.00 ab	100 a
(T6) Testigo	65.00 a	91.67 a	100 a	100 a

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

### 3.4. Severidad, AUDPC y AUDPCr de PMP

El análisis de varianza para la severidad (inicial-final), AUDPC y AUDPCr mostró un efecto de los tratamientos en todas las evaluaciones ( $P < 0.05$ ) (Tabla 9).

**Tabla 9.** ANOVA de la severidad, AUDPC y AUDPCr en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados Medios							
		AUDPCr	valor P	AUDPC	valor P	Severidad (inicial)	valor P	Severidad (final)	valor P
Tratamiento	5	0.006 **	0.001	490683 **	0.001	32.19 **	0.001	29.29 *	0.02
Repetición	2	0.004 *	0.01	304003 *	0.01	1.72 ns	0.62	2.06 ns	
Error	10	0.001		50350.2		3.52		7.12	
<b>Total</b>	<b>17</b>								
CV (%)		2.9		2.92		6.64		3.61	
Promedio		0.83		7678.39		28.28		73.89	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Tukey al 5% para la severidad final a los 145 dds detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos, donde el testigo se ubicó en el primer rango (a) con un promedio de 79.00%, siendo este el tratamiento con la mayor expresión sintomatológica relacionada a la PMP. No obstante, las plantas tratadas con elicitores a base de: *T. harzianum* + *B. subtilis*, *Bacillus subtilis*, ácido salicílico y *Trichoderma harzianum*, presentaron promedios de 75.00%, 74.67%, 73.00%, y 71.67%, respectivamente, se ubicaron en el rango ab, en tanto que, las plantas tratadas con fosfitos de potasio con un promedio de 70.00%, se ubicó en el rango b con el menor nivel de severidad de la enfermedad. Por su parte Yáñez (2018) afirma que los fosfitos de K aplicados via foliar son muy eficientes y sus efectos son muy diversos que incluyen la estimulación y la inducción de los mecanismos de defensa, además, restringe el crecimiento y desarrollo de ciertos organismos fitopatógenos. En efecto, a lo antes citado se corrobora con los resultados obtenidos en la experimentación de la severidad final.

En cuanto a la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), la expresión de los primeros síntomas asociados a la PMP se manifestaron a los 68 dds en todos los tratamientos, donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ciclo del cultivo. El testigo alcanzó un valor de 8461.16 de AUDPC y mostró mayor nivel de daño asociada a PMP con relación a los demás tratamientos, esto quizá pudo deberse a la no aplicación de ningún elicitador, a su vez, las plantas tratadas con *T.*

*harzianum* alcanzaron un AUDPC de 7321.33 y mostraron un menor nivel de daño de la enfermedad (Tabla 10).

**Tabla 10.** Promedios de severidad (%), AUDPC y AUDPCr en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP.

Tratamientos	Medias y rangos de significancia		
	AUDPCr	AUDPC	Severidad final
(T1) <i>Bacillus subtilis</i>	0.838 <b>b</b>	7710.50 <b>b</b>	74.67 <b>ab</b>
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	0.796 <b>b</b>	7321.33 <b>b</b>	71.67 <b>ab</b>
(T3) <i>B. subtilis</i> + <i>T. harzianum</i>	0.821 <b>b</b>	7556.00 <b>b</b>	75.00 <b>ab</b>
(T4) Ácido salicílico	0.822 <b>b</b>	7562.16 <b>b</b>	73.00 <b>ab</b>
(T5) Fosfitos de K	0.811 <b>b</b>	7459.16 <b>b</b>	70.00 <b>b</b>
(T6) Testigo	0.920 <b>a</b>	8461.16 <b>a</b>	79.00 <b>a</b>

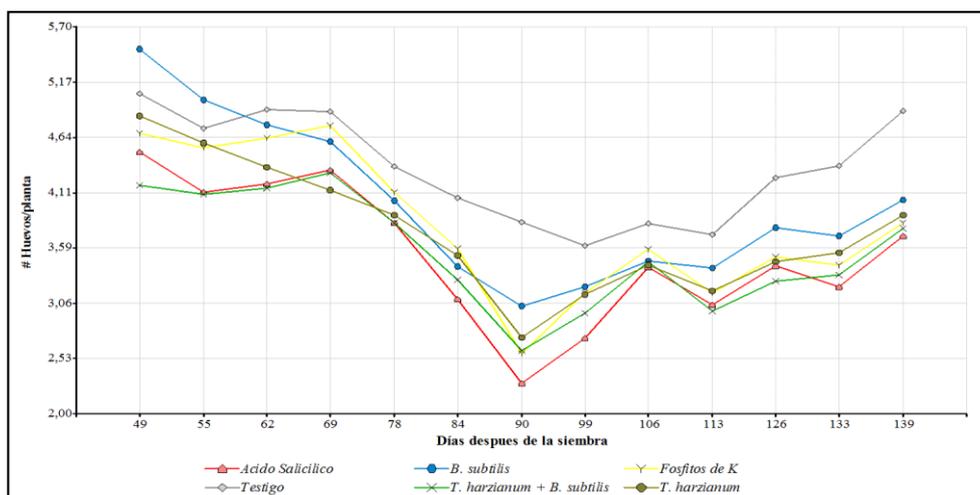
Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

Las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* mostraron el menor valor del área bajo la curva del progreso de la enfermedad en comparación a los demás tratamientos, esto probablemente se pudo haber dado por efecto del microorganismo aplicado, así, el mismo no solo tiene acción sobre los patógenos; sino que también genera beneficios sobre el hospedero como es el crecimiento y desarrollo de la planta, aspectos que generaron una reducción en la sintomatología asociada a la enfermedad. A su vez, Hoyos et al., (2011) afirma que *T. harzianum* al ser un microorganismo que promueve la resistencia, también interviene y beneficia algunas funciones fisiológicas de las plantas y consecuentemente reduce de manera significativa el nivel de daño de la enfermedad causado por organismos biótrofos, puesto que, así lo señala Glazebok (2005), quien corrobora que la misma resistencia gen por gen y la señalización del ácido salicílico son generalmente efectivas contra organismo biótrofos.

### 3.5. Dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*

#### 3.5.1. Dinámica poblacional de huevos/planta

El análisis de la dinámica poblacional de huevos/planta de *B. cockerelli* se realizó a partir de los 49 días después de la siembra con un total de 13 evaluaciones en todos los tratamientos. En el primer monitoreo el umbral de oviposuras fue mayor a 1 huevo/planta. Además, esto posiblemente debido a que los fenómenos periódicos del tiempo y clima influyeron significativamente en el ciclo biológico del insecto. En el Gráfico 1, se ilustra el promedio de huevos en las plantas tratadas con los distintos elicitores sintéticos y microorganismos.



**Gráfico 1.** Fluctuación poblacional de huevos de *B. cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

El análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas ( $P > 0.05$ ) para los tratamientos en la población promedio de huevos por planta (Tabla 11).

**Tabla 11.** ANOVA de la población de huevos de *B. cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Nº huevos/planta	valor p
<b>Total</b>	17		
Tratamientos	5	0.254	0.001**
Repetición	2	0.002	0.91 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	10	0.024	
<b>CV %</b>		3.93	
<b>Promedio</b>		3.9	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Tukey al 5% identificó tres rangos de significancia estadística entre los tratamientos, donde el testigo con el mayor número de huevos/planta se ubicó en el primer rango (**a**) con una media de 4.3 huevos/planta, mientras que, el tratamiento a base de *Bacillus subtilis* se ubicó entre el primer y segundo rango (**ab**) con una media de 4.1 huevo/planta, a su vez, los fosfitos de potasio y *Trichoderma harzianum* con promedios de 3.9 y 3.8 huevos/planta, respectivamente, compartieron el segundo y tercer rango (**bc**), en tanto que, para las plantas tratadas con *T. harzianum* + *B. subtilis* y ácido salicílico ambos con promedios de 3.6 huevos/planta se colocaron en el tercer rango (**a**) (Tabla 12).

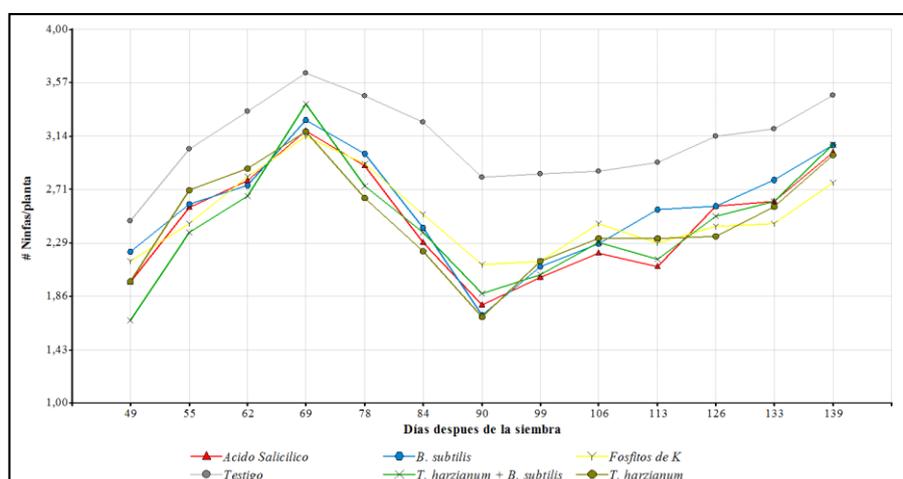
**Tabla 12.** Tukey al 5 % para la exposición de huevos de *B. cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo de PMP, var. Superchola.

N° huevos/planta		
Tratamientos	Media	Eficiencia de control (%)
Testigo	4.3 a	0
<i>Bacillus subtilis</i>	4.1 ab	4.6
Fosfito de K	3.9 bc	9.3
<i>Trichoderma harzianum</i>	3.8 bc	11.6
<i>T. harzianum</i> + <i>B. subtilis</i>	3.6 c	16.2
Ácido salicílico	3.6 c	16.2

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p \leq 0.05$ )

### 3.5.2. Dinámica poblacional de ninfas/planta

La evaluación de la dinámica poblacional de ninfas/planta de *B. cockerelli* se inició a los 49 días después de la siembra y se realizó un total de 13 evaluaciones (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Fluctuación de ninfas de *B. cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

El análisis de la varianza para esta variable mostró un efecto de los tratamientos  $P$  ( $<0.05$ ), donde el tratamiento al que no se aplicó ningún elicitador (Testigo) presentó el mayor número de ninfas/planta en relación a los demás tratamientos (Tabla 13).

**Tabla 13.** ANOVA para la fluctuación de ninfas en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	
		N° ninfas/planta	valor $P$
<b>Total</b>	17		
Tratamientos	5	0.188 **	0.001
Repetición	2	0.033 ns	0.057
<b>Error</b>	10	0.009	
<b>CV %</b>		3.53	
<b>Promedio</b>		2.63	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Tukey al 5 %, identificó dos rangos de significancia entre los tratamientos, donde el testigo tuvo el mayor número de ninfas/planta y se ubicó en el primer rango

(a) con una media de 3.2 ninfas/planta, mientras que, en el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos a base de *B. subtilis*, fosfitos de K, ácido salicílico, *T. harzianum* y *B. subtilis* + *T. harzianum* con el menor grado de infestación, con promedios de 2.6, 2.5, 2.5, 2.5 y 2.4 ninfas/planta, respectivamente (Tabla 14).

**Tabla 14.** Promedios de la población de ninfas de *B. cockerelli*. en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Tratamientos	N° ninfas/planta	
	Media	Eficiencia de control (%)
Testigo	3.2 a	0
<i>Bacillus subtilis</i>	2.6 b	18.7
Fosfitos de K	2.5 b	21.87
Ácido salicílico	2.5 b	21.8
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.5 b	21.87
<i>T. harzianum</i> + <i>B. subtilis</i>	2.4 b	25

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

La dinámica poblacional promedio de ninfas en la experimentación superó el umbral de daño económico a partir de la primera evaluación; menor a 1 ninfa/planta (MAG C. R., 2010). Según Vereijssen (2020), el aumento gradual de esta plaga está relacionada directamente con las escasas precipitaciones y al aumento progresivo de la temperatura; lo que corrobora al estudio realizado por Maiquez (2021), quien indica que la alta población del insecto se ve favorecido en épocas de nula o poca precipitación, tal como se observa en el Gráfico 2 y a lo indicado por Fereres et al., (2019) quien menciona que el incremento de la temperatura afecta directamente no solo a los vectores, sino que además incide en ciertos cambios fisiológicos en las plantas y que a su vez estas tengan un efecto sobre los vectores, dando lugar a la emergencia de nuevos patógenos de difícil manejo y control.

No obstante, la fluctuación de ninfas de *B. cockerelli* (promedio/planta) fue mínima en las plantas tratadas con *T. harzianum* + *B. subtilis*, de manera que, el tratamiento mostró una población promedio de 2.4 ninfas/planta y con un porcentaje de eficiencia de control del 25%. Por su parte, Maiquez (2021) menciona que la menor población de ninfas se encontró al aplicar *B. subtilis* vía foliar en la variedad Superchola, esto posiblemente a la capacidad del microorganismo de generar resistencia ante el ataque del psílido.

### 3.6. Rendimiento (t/ha)

El análisis de varianza para la variable rendimiento mostró un efecto significativo de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 15).

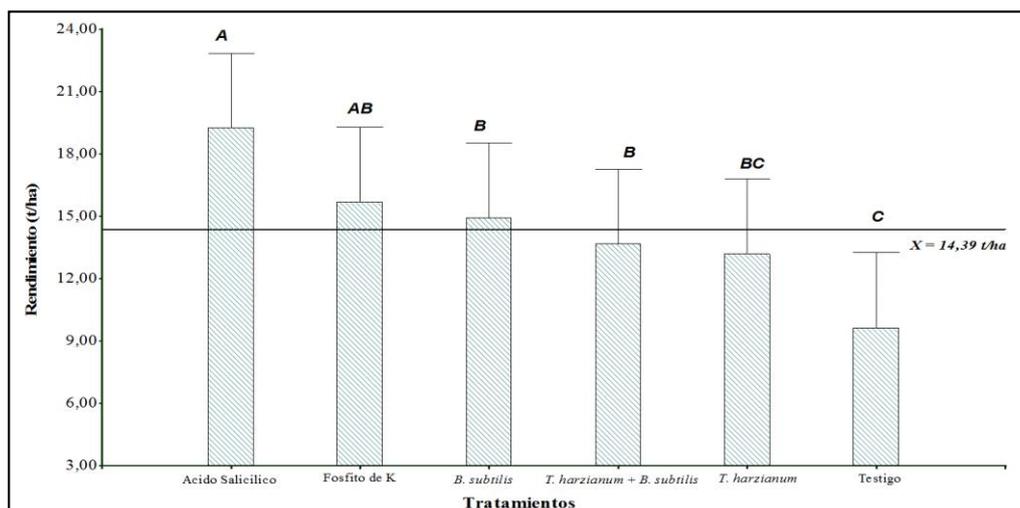
**Tabla 15.** ANOVA para el rendimiento (t/ha) en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (t/ha)	valor P
Total	17		
Tratamientos	5	30.01 **	0.001

Repetición	2	1.64 <sup>ns</sup>	0.39
Error	10	1.62	
CV %		8.84	
<b>Promedio (t/ha)</b>		14.39	

Diferencias significativas \*( $p < 0,05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0,01$ ), ns: no significativo ( $p > 0,05$ ).  
Realizado por: Cuenca S., 2021

La prueba de Tukey al 5 % identificó tres rangos de significancia entre los tratamientos, situándose en el primer rango (a) al ácido salicílico y fosfitos de K, con una media de 19.25 t/ha y 15.70 t/ha respectivamente, además, los tratamientos con *B. subtilis* y *B. subtilis* + *T. harzianum* se ubicaron en el segundo rango (b) con rendimientos de 14.91 t/ha y 13.66 t/ha, respectivamente, finalmente, en el tercer rango (c) se colocó a los tratamientos *T. harzianum* y el testigo con una media 13.20 t/ha y 9.65 t/ha, respectivamente (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Rendimiento promedio (t/ha) en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

### 3.7. Presencia de *Candidatus phytoplasma* en plantas hijas

Al realizar los análisis moleculares del follaje no se detectaron la presencia de fitoplasma en ninguno de los tratamientos (Tabla 16), pero si *Candidatus liberibacter solanacearun* (Comunicación personal con Dr. Venancio Arana quien realizó los análisis moleculares)

**Tabla 16.** Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Análisis para detección de Fitoplasma y CLso					
Tratamientos	Identificación de la muestra	Muestra	Método	Parámetros analizados	Resultado
T1	<i>Bacillus subtilis</i>	Follaje	PEE/BM/74	<i>Candidatus phytoplasma</i>	Negativo
T2	<i>Trichoderma harzianum</i>	Follaje	PEE/BM/74	<i>Candidatus phytoplasma</i>	Negativo
T3	<i>T. harzianum</i> + <i>B. subtilis</i>	Follaje	PEE/BM/74	<i>Candidatus phytoplasma</i>	Negativo
T4	Ácido salicílico	Follaje	PEE/BM/74	<i>Candidatus phytoplasma</i>	Negativo
T5	Fosfitos de potasio	Follaje	PEE/BM/74	<i>Candidatus phytoplasma</i>	Negativo
T6	Testigo	Follaje	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter s.</i>	Negativo

### 3.8. Prueba de fritura y Test de manchado

El anova realizado para la variable test de manchado detecto alta significancia estadística para los tratamientos (Tabla 17).

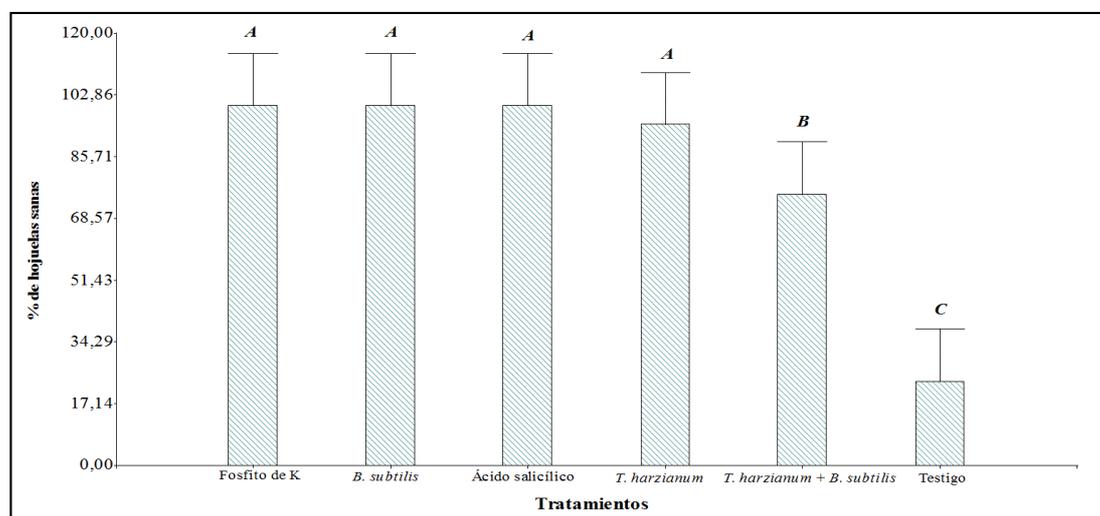
El análisis de medias para el porcentaje de fritura deseable identificó tres rangos de significancia, ubicándose en el primer rango (**a**) los tratamientos a base de fosfitos de K, ácido salicílico y *Bacillus subtilis* y *T. harzianum* con el 100%, 100%, 100% y 94.67%, respectivamente de hojuelas sanas; asimismo, en el segundo rango (**b**) se ubicó *T. harzianum* + *Bacillus subtilis* con el 75.33% de hojuelas sin quemado; finalmente el testigo con el promedio más bajo en relación a la fritura deseable se colocó en el tercer rango (**c**) con apenas el 12.67% (Gráfico 4).

**Tabla 17.** ANOVA para el test de manchado en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios			
		% de fritura sana	valor <i>P</i>	% de fritura quemada	valor <i>P</i>
<b>Total</b>	17				
Tratamientos	5	2771 **	0.001	2770 **	0.001
Repetición	2	1.59 <sup>ns</sup>	0.94	1.56 <sup>ns</sup>	0.9
<b>Error</b>	10	26		26.09	
<b>CV %</b>		6.21		28.73	
<b>Promedio</b>		82.22%		17.78%	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

Al freír las hojuelas, los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de manchado en los tubérculos fueron: el Testigo, *T. harzianum* y la interacción a base de *T. harzianum* + *B. subtilis* (Figura 2), mismos que no se ajustaron a la escala propuesta por Harrizon et al., (2019), quien indica que el manchado o el rayado de la papa es una sintomatología típica provocada por CLso, sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio difieren a los mencionados por el autor antes señalado.



**Gráfico 4.** % de fritura de hojuelas sanas en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.  
Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).



**Figura 2.** Prueba de fritura y test del manchado en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola.

Cabe señalar que la prueba de fritura es una metodología que se utiliza de manera indirecta, por lo que, a través de esta se puede estimar el nivel de daño asociado a CLSo y por su vector *B. cockerelli*.

### 3.10. Análisis económico

Para la sistematización (análisis económico) de la ganancia bruta, la ganancia neta y la tasa de retorno marginal TAMAR (relación entre los costos variables y el beneficio neto) se tomó en cuenta el costo referencial de papa en el mes de marzo - abril del año 2021, los precios del mercado en este rubro fueron: categoría primera USD 27, categoría segunda USD 18, categoría tercera USD 14 y cuarta USD 8, puesto que, a partir de la información citada se calculó los ingresos y egresos del cultivo en función del rendimiento (Tabla 18).

**Tabla 18.** Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de la PMP, var. Superchola, Mejía, Pichincha 2021.

Tratamientos (Elicitores)	Ingresos (USD)				USD/ ha			TAMAR (%)
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Beneficio bruto	Costo de producción	Beneficio neto	
1) <i>B. subtilis</i>	678.77	502.48	1082.11	1599.91	3863.27	3030.30	832.96	27.49
2) <i>T. harzianum</i>	744.87	386.91	684.67	1553.88	3370.33	3160.06	210.27	6.65
3) <i>T. harzianum</i> + <i>B. subtilis</i>	669.03	434.72	382.83	1810.19	3296.77	2944.37	352.40	11.97
4) Ácido salicílico	1752.01	1063.92	917.16	1886.46	5619.55	2517.16	3102.38	123.25
5) Fosfito de K	912.23	715.73	582.23	1859.08	4069.28	2875.35	1193.93	41.52
6) Testigo	381.33	286.59	809.01	1008.94	2485.87	2513.00	-27.13	-1.08

El análisis de tasa de retorno marginal (Tabla 18), muestran que todos los tratamientos en estudio a excepción del testigo presentan un porcentaje positivo en la TAMAR. El elicitor a base de ácido salicílico tuvo la mayor TAMAR por cada dólar invertido de 1.23 USD por cada unidad de dólar invertido.

### Conclusiones

1. Los microorganismos y elicitores evaluados incidieron en un 25% y 16% sobre las poblaciones de ninfas y huevos de *Bactericera cockerelli*, respectivamente, teniendo poblaciones superiores al umbral económico permitido (1 ninfa/planta) en todos los tratamientos.
2. Se determinó que ningún elicitor sintético (á. salicílico y fosfitos de K) y microorganismo (*B. subtilis* y *T. harzianum*) aplicados en plantas enfermas con la PMP influyeron sobre la incidencia de la enfermedad. Pero si se observó diferencias en cuanto al porcentaje de severidad de PMP, es así que *Trichoderma harzianum* y fosfitos de K, presentaron los valores más bajos de severidad con 71.6% y 70%, respectivamente, en comparación al resto de los tratamientos incluidos el testigo.
3. La mejor productividad se obtuvo con el tratamiento a base de ácido salicílico, donde alcanzó un rendimiento de 19.25 t/ha, producción que generó la mejor tasa de retorno marginal con 1.23 USD por cada dólar invertido. Asimismo, los tratamientos con fosfitos de K, *B. subtilis*, *B. subtilis* + *T. harzianum*, *T. harzianum* y el testigo, obtuvieron rendimientos de 15.70 t/ha, 14.91 t/ha, 13.66 t/ha, 13.20 t/ha y 9.65 t/ha, respectivamente, producción que generó un TAMAR positivo en todos los tratamientos, a excepción del testigo.

### Referencias bibliográficas

- Almeyda, I. S. (2008). *Vectores causantes de punta morada de la papa en coahuila y nuevo león, méxico*. Nuevo León, Sartillo, México.  
doi:[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000200001&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000200001&script=sci_abstract)
- Altieri, M. (2017). *AGROECOLOGÍA. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Obtenido de [https://www.biodiversidadla.org/Documentos/AGROECOLOGIA\\_Bases\\_cientificas\\_para\\_una\\_agricultura\\_sustentable](https://www.biodiversidadla.org/Documentos/AGROECOLOGIA_Bases_cientificas_para_una_agricultura_sustentable)
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). *AGROECOLOGÍA "Teoría y práctica para una agricultura sustentable"*. Obtenido de <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Alvarado, S., & Valverde, F. (2009). *Manejo del suelo y la fertilización en el cultivo de papa*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/2496/1/iniapsc343m.pdf>
- Amezquita, V., & Motta, D. (2015). *Evaluación de huella hídrica en la producción de un cultivo de papa R12 ubicado en el municipio El Rosal Cundinamarca*. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1314&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1314&context=ing_ambiental_sanitaria)
- Andrade, J., Kromann, P., & Otazú, V. (2015). *Manual para la Producción de semilla de papa usando Aeroponía*. Colombia, Ecuador y Perú. doi:DOI: 10.4160/9789290604556
- Araujo, A., Cartagena, Y., Castillo, C. C., Monteros, C., Paula, N., Marcelo, R., . . . Panchi, N. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Quito: INIAP.
- Araujo, M., Cartagena, Y., & Castillo, C. (2021). *Manejo integrado del cultivo de papa* (3 ed., Vol. 3).

- ASAMBLEA NACIONAL, R. D. (2017). *Ley organica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de agricultura*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Ley-Organica-Agrobiodiversidad-Semillas-y-Fomento-de-Agricultura.pdf>
- Battle, A., & Laviña, A. (2020). *Identificación y epidemiología de fitoplasmas en frutales y vid en españa* (Vol. 5). Barcelona, España. Obtenido de <https://sef.es/sites/default/files/publications/fitopatologiaSEFn5.pdf>
- BCE. (Abril de 2018). *Reporte de coyuntura sector agropecuario*. Obtenido de Banco central del Ecuador: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201804.pdf>
- Berendsen, R., Pieterse, C., & Bakker, P. (2012). *The rhizosphere microbiome and plant health* (Vol. 17). doi:DOI: 10.1016/j.tplants.2012.04.001
- Berg, G. (2007). *Biological control of fungal soilborne pathogens in strawberry*. Rostock, Alemania: Haworth Food & Agricultural Products Press. doi:9781560223283
- Burbano, O. (2020). *Resistencia de plantas a patógenos: una revisión sobre los conceptos de resistencia vertical y horizontal* (Vol. 52). doi:doi.org/10.1016/j.ram.2020.04.006
- Buysens, C., & Boulois, H. (2016). *Inoculation of Medicago sativa cover crop with Rhizophagus irregularis and Trichoderma harzianum increases the yield of subsequently-grown potato under low nutrient conditions*. Lovaina, Bélgica. doi:10.3389/fpls.2013.00206
- Caicedo, J. (2020). *Primer informe de 'Candidatus Liberibacter solanacearum' que causa decoloración y marchitamiento de las hojas en tamarillo y uchuva en Ecuador*. doi:10.5197 / j.2044-0588.2020.041.030
- Caicedo, J., Crizon, M., & Pozo, A. (2015). *First report of 'Candidatus Phytoplasma aurantifolia' (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador*. San Gabriel. Recuperado el 12 de 11 de 2020, de First report of 'Candidatus Phytoplasma aurantifolia' (16SrII) associated with potato purple top in San: <https://www.researchgate.net/publication/284027743>
- Camarena, G. (2009). *Señales en la interaccion planta insecto*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v15n1/v15n1a10.pdf>
- Castillo, C., Paltrinieri, S., & Buitron, J. (2018). *Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador*. doi:DOI:10.1007/s13313-018-0557-9
- CIMMYT. (1998). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómico: Un manual metodológico de evaluación económica*. D.F. Mexico, México: Lisboa. Obtenido de <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- CIP. (2020). *Datos y Cifras de la papa*.
- CIP, C. i. (11 de 2020). *Building diverse and healthier diets for Africa's growing population*. Obtenido de CIP.ORG: <https://cipotato.org/blog/building-diverse-healthier-diets-africas-growing-population/>
- Cooper, R. (2014). *Dissecting a Potato Pathogen's Hiding Place in Its Insect Vector*. Obtenido de

- <https://agresearchmag.ars.usda.gov/AR/archive/2014/May/potato0514.pdf>
- Coppola, M., Cascone, P., & Chiusano, M. (2017). *Trichoderma harzianum* enhances tomato indirect defense against aphids. doi:<https://doi.org/10.1111/1744-7917.12475>
- Crichton, R. (2019). *Chapter 4 - Biological Ligands for Metal Ions* (Vol. 3). doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811741-5.00004-7>
- Crizon, M. (Octubre de 2017). *Identificación molecular del fitoplasma causante de la punta morada de la papa y ensayos de resistencia sistémica adquirida*. Recuperado el Diciembre de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13057/1/T-UCE-0004-43-2017.pdf>
- Crosslin, J., Hamli, L., & Buchman, J. (2011). *Transmisión De Phytoplasma púrpura de la patata a los tubérculos de la patata y a las plantas hijas*. Columbia: Springer link. Obtenido de Sringer link: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12230-011-9199-y#citeas>
- Cuervo, Y., Espadas, M., & Zita, G. (2006). *Manual de prácticas de Ingeniería Agrícola*. Obtenido de <http://portal.cuautitlan.unam.mx/manuales/Fitopatologia.pdf>
- Cuesta. (2014). *Manual de cultivo de papa para pequeños productores. (2.ª edición)*, 98. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP.
- Cuesta el at. (2021). *Guía de manejo de la punta morada de la papa*. Pichincha: IDEAZ. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5345>
- Cuesta et al. (2015). *Mejoramiento genético de papa: conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito: INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3227/1/iniapscpm426.pdf>
- Cuesta, X., & Rivadeneira, J. P. (2014). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Mejía. Recuperado el lunes de enero de 2021, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3033/1/iniapscm78.pdf>
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2020). *"Mejoramiento genetico de papa; concepos,procedientos, metodologias y protocolos"*. Quito.
- Daniel, R., & Guest, D. (2006). *Defence responses induced by potassium phosphonate in Phytophthora palmivora-challenged Arabidopsis thaliana*. Australia. doi:DOI: 10.1016 / j.pmpp.2006.01.003
- Delgado, B. G. (01 de Enero de 2020). *La resistencia inducida como alternativa para el manejo de plagas en las plantas de cultivo*. Recuperado el 15 de 12 de 2020, de SciELO: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522020000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522020000100001)
- Delgado, J., Beltran, M., & Cerna, E. (2019). *Candidatus Liberibacter solanacearum vascular pathogen of solanaceae: Diagnosis and control* (Vol. 22). Mexico. doi:[doi:doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.177](https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.177)
- Díaz, L. (2012). *RESISTENCIA SISTÉMICA ADQUIRIDA MEDIADA POR EL ÁCIDO SALICÍLICO*. Venezuela. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a30.pdf>

- Dodds, P. R. (2010). *Plant immunity: towards an integrated view of plant-pathogen interactions*. doi:DOI: 10.1038/nrg2812
- EPPO. (2002). *Glogal Database. Bactericera cockerelli (PARZCO)*. Obtenido de <https://gd.eppo.int/taxon/PARZCO>
- ESPAC. (2020). *Encuesta de superficie y produccion agropecuaria continua*. Ecuador. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)
- ESPAÑA. (2019). *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico; Gobierno de España*. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/biocidas/>
- FAO. (2015). *International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides*. Recuperado el 20 de 11 de 2020, de adopted by the Hundred and Twenty-third Session of the FAO: <https://www.fao.org/3/bt565e/bt565e.pdf>
- FAO, a. (2012). *Producción orgánica de cultivos andinos*. (M. B. Valdivieso, Ed.) Ecuador: Manual técnico. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Fereres, A. A. (2019). *Impacto del cambio climático sobre los virus de plantas y sus insectos vectores*. Murcia, España. Obtenido de <http://sef.es/sites/default/files/publications/FITOPATOLOG%C3%8DA%20N%C2%BA4.pdf>
- Firrao, G. (01 de Julio de 2004). '*Candidatus Phytoplasma*', a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. Recuperado el 2020, de <https://doi.org/10.1099/ijs.0.02854-0>
- Flores, R. M. (2016). *Aplicación periódica de bajas concentraciones de paclobutrazol y ácido salicílico en papa en invernadero\**. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000501143](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000501143)
- Gao, Q., Zhu, S., & Kachroo, P. e. (2015). *Signal regulators of systemic acquired resistance*. doi:doi.org/10.3389/fpls.2015.00228
- Glazebok, J. (2005). *Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens* (Vol. 43). Minnesota, Minnesota, EEUU. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.43.040204.135923>
- Glynn, J. L. (04 de 2011). *La secuencia completa del genoma de 'Candidatus Liberibacter solanacearum', la bacteria asociada con la enfermedad del chip de cebra de la papa*. doi:doi.org/10.1371/journal.pone.0019135
- Gonzalez, S. S. (2019). *Rendimientos de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Ciclo 2016*. Recuperado el 29 de 02 de 2021, de <https://nrxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/1.-Sgonzales.pdf>
- Guachamin, O. (2021). *Evaluación de seis sistemas de rotación de insecticidas para el manejo de Bactericera cockerelli en la variedad de papa INIAP-Libertad*. Quito: INIAP.
- Guerra, T., Schilling, S., & Merluza, K. (2020). *La proteína quinasa 5 dependiente del calcio vincula la señalización del calcio con el ácido N-hidroxi-l-*

- pipecólico y la memoria inmunitaria dependiente de SARD1 en la resistencia sistémica adquirida.* doi:10.1111 / nph.16147
- Gutschick, V. (1997). *Photosynthesis, Growth Rate, and Biomass Allocation.* doi:doi.org/10.1016/B978-012378260-1/50003-8
- Harman, G. H. (2004). *Trichoderma species--opportunistic, avirulent plant symbionts.* doi:DOI: 10.1038/nrmicro797
- Harrison, K., Tamborindeguy, C., Scheuring, D., Mendoza, A., Silva, A., Badillo, I., . . . Levy, J. (2019). Differences in Zebra Chip Severity between 'Candidatus Liberibacter Solanacearum' Haplotypes in Texas. *American Journal of Potato Research*, 96, 86-93. doi:10.1007/s12230-018-9692-7
- Hernandez, J., & Diaz, P. B. (2017). *Sobre el papel del ácido salicílico en las respuestas de las plantas al estrés ambiental.* doi: https://doi.org/10.1007/978-981-10-6068-7\_2
- Hernández, V. (diciembre de 2006). *Factores abióticos y su relación con el síndrome de la punta morada de la papa.* Recuperado el 3 de agosto de 2020, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3827/K%2059734%20Hern%c3%a1ndez%20Garc%c3%ada%2c%20Vi%20dal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, D. (2021). *Uso del sistema de apoyo a la decisión (sad) en el manejo integrado de phytophthora infestans (mont.) de bary, en el cultivo de papa solanum tuberosum.* Obtenido de <http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/recien/article/view/549>
- Herrera, M. G. (2019). *La interacción entre Candidatus Phytoplasma trifolii y Liberibacter modifica la concentración de ácidos grasos en extractos de plantas de Chile.* Zacatecas. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/3/52.pdf>
- Himeno, M. K. (2014). *Purple top symptoms are associated with reduction of leaf cell death in phytoplasma-infected plants.* Tokio, Japón. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/srep04111>
- Hoyos, L. (2011). *Enfermedades de plantas: Control biológico.* Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/69125>
- Huang, J. J. (2015). *The multi-tasking gut epithelium of insects.* doi:https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2015.05.004
- Huang, W. R. (2020). *Bacterial Vector-Borne Plant Diseases: Unanswered Questions and Future Directions* (Vol. 13). (q, Trad.) doi:doi.org/10.1016/j.molp.2020.08.010.
- IICA. (2020). *ORGANIZACIONES PROMUEVEN CONSUMO DE PAPA POR LA SALUD DEL ECUADOR.* Ecuador: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. Obtenido de <https://iica.int/es/prensa/noticias/organizaciones-promueven-consumo-de-papa-por-la-salud-del-ecuador>
- INEC. (2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 para el rubro papa.* Ecuadorencifras. Recuperado el 2 de 12 de 2020, de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)

- INIAP. (2016). *Catálogo de variedades de papa*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2748/1/iniapscpm427.pdf>
- IPPC. (ENERO de 2017). Obtenido de DP 21: 'Candidatus Liberibacter solanacearum': [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/04/DP\\_21\\_2017\\_En\\_2017-03-31.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/04/DP_21_2017_En_2017-03-31.pdf)
- Jereijssen, J. (2021). *Ecology and management of Bactericera cockerelli and Candidatus Liberibacter solanacearum in New Zealand*. doi:doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62641-9
- Keswani, C. M. (2013). *Unraveling the efficient applications of secondary metabolites of various Trichoderma spp.* Alemania. doi:DOI: 10.1007/s00253-013-5344-5
- Kingdom, H. S. (10 de Octubre de 2011). *Instituto Max Planck de Biología del Desarrollo*. (Department of Disease and Stress Biology) Obtenido de <https://www.pnas.org/content/108/48/E1254>
- Kumar, D. (2019). *Chemical elicitors of systemic acquired resistance—Salicylic acid*. Louisiana: Current Plant Biology. doi:https://doi.org/10.1016/j.cpb.2019.03.002
- Kunkel, B. B. (2002). *Cross talk between signaling pathways in pathogen defense*. Washington: Brookings Drive. doi:https://doi.org/10.1016/S1369-5266(02)00275-3
- Kurioka, M. M. (2013). *Evaluación de metabolitos inducidos en plantines de Eucalyptus en vivero sobre sustrato inoculado con trichoderma*. Montevideo. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1756/1/3855kur.pdf>
- Lee, M. G. (1998). *Society microbiology*. Recuperado el 10 de 11 de 2020, de Research Article: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/00207713-48-4-1153>
- Levine, A. T. (1995). *H2O2 from the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response*. California. doi://doi.org/10.1016/0092-8674(94)90544-4
- Lim, G., Liu, H., & Yu, K. e. (2020). *La cutícula de la planta regula el transporte apoplásico de ácido salicílico durante la resistencia sistémica adquirida*. doi:10.1126 / sciadv.aaz0478
- Lin, H., Lou, B., & Glynn, J. e. (2011). *The Complete Genome Sequence of 'Candidatus Liberibacter solanacearum', the Bacterium Associated with Potato Zebra Chip Disease*. USA. Obtenido de The Complete Genome Sequence of 'Candidatus Liberibacter solanacearum', the Bacterium Associated with Potato Zebra Chip Disease: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0019135>
- Lopez, H., & Scott, I. (1997). *Induction of in vitro tuberization of potato microplants by acetylsalicylic acid* (Vol. 151). California. doi:doi.org/10.1016/S0176-1617(97)80039-9
- Lorito, M. W. (2015). *Trichoderma: A Multi-Purpose Tool for Integrated Pest Management*. doi:10.1007/978-3-319-08575-3\_36

- Lugtenberg, B. K. (2009). *Plant-growth-promoting rhizobacteria*. doi:DOI: 10.1146/annurev.micro.62.081307.162918
- MAG. (2020). Informe de rendimientos objetivos de papa; Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). 2. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/papa/rendimiento-de-la-papa-ecuador>
- MAG, C. R. (2010). *Servicio fitosanitario del estado (SFE) desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de Bactericera cockerelli*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Servicio fitosanitario, Costa Rica. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>
- Maiquez, C. (2021). *Evaluación del efecto de tres categorías de elicitores para el manejo de punta morada*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22718/1/T-UCE-0004-CAG-307.pdf>
- Maramorosh, K. (2011). *Historical reminiscences of phytoplasma discovery*. Rutgers-The State University of New Jersey, New Brunswick, NJ, USA, Entomology Department, New Jersey. Recuperado el 12 de 12 de 2020, de <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol64-2011-S005-S008maramorosch.pdf>
- Martinez, A. F. (2013). *Deciphering the hormonal signaling network behind the systemic resistance induced by Trichoderma harzianum in tomato*. Granada, España. doi:doi.org/10.3389/fpls.2013.00206
- Mastrocola, N. (2016). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador*. Quito, Ecuador: Quito, EC: FAO/INIAP. (Publicación Miscelánea no. 427). Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2748/1/iniapscpm427.pdf>
- Moreno, E. (02 de 2020). *Evaluación de un bactericida para el manejo del Complejo Punta Morada en dos categorías de semilla de papa variedad Superchola*. Recuperado el 12 de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21983/1/T-UCE-0004-CAG-279.pdf>
- Munyanza, J., & Henne, D. (2013). *Leafhopper and Psyllid Pests of potato*. doi:DOI: 10.1016/B978-0-12-386895-4.00004-1
- NCBI. (2020). *National Center for Biotechnology Information*. (Database (Oxford)) Recuperado el 21 de 12 de 2020, de NCBI Taxonomy: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=33926>
- Olivares, P. (2013). Obtenido de Identificación filogenética de Candidatus Liberibacter solanacearum y su efecto en la calidad fisiológica de la semilla de chile jalapeño.: <https://1library.co/document/4zp0odrq-identificacion-filogenetica-candidatus-liberibacter-solanacearum-calidad-fisiologica-jalapeno.html>
- Pal, K. G. (2006). *Biological control of plant pathogens*. Obtenido de the plant health instructor: <https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/Documents/PHI-BiologicalControl.pdf>
- Paris, M. (2016). *Diversidad y distribución de hongos endófitos en endemismos canarios*. Obtenido de

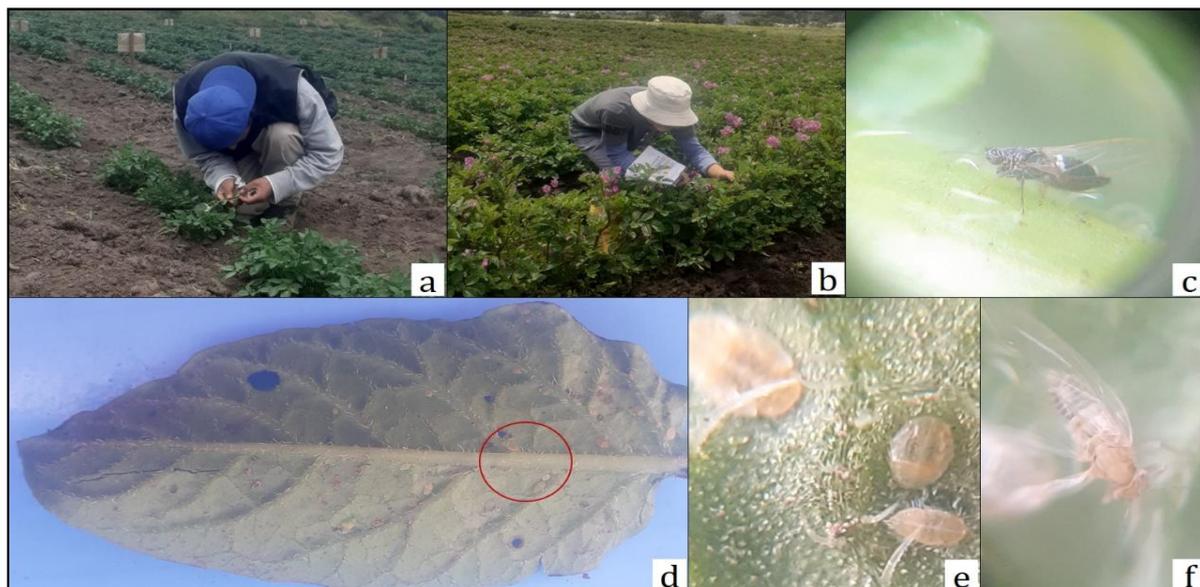
- <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6750/Diversidad%20y%20distribucion%20de%20hongos%20endofitos%20en%20endemismos%20canarios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paucar, B., Ochoa, J., & Peñaherrera, D. (2019). *Evaluación de elicitores para el manejo de la punta morada de la papa en la variedad Superchola*. INIAP, Núcleo de Desarrollo Tecnológico. Quito: INIAP-protocolo de validación. Recuperado el domingo de junio de 2021, de Repositorio-iniap: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5746>
- Paucar, B., Peñaherrera, D., Maiquez, C., Caicedo, J., Narváez, G., Torres, C., . . . Cho, K. J. (2021). Evaluación del efecto de elicitores en el manejo de la punta morada de la papa. En A. García, N. Conejero, Y. Díaz, & A. Baratas, *Libro de Resúmenes de la XXIV Bienal de la RSEHN - Valencia 2021* (pág. 376). Valencia, España: La Imprenta, Comunicación gráfica S. L. P. I. Fuente del Jarro - Paterna.
- Peña, R. (2013). "EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum spp.*) CON TOLERANCIA AL DÉFICIT HÍDRICO.". Riobamba, Chimborazo, Ecuador: ESPOCH. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3302/1/13T0782%20.pdf>
- Perez, D. M. (2018). *Impact of the zoophytophagous predator Engytatus varians (Hemiptera:)*. doi:doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.12.009
- Perilla, L. (2013). *Determinación de la capacidad de transmisión de fitoplasmas en dos morfoespecies de la familia Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) de Bogotá D.C.* Bogota. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21844/01188145.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Piedra, J. (2015). *Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía*. (P. K. Jorge Andrade-Piedra, Ed.)
- Pieterse, E. C. (2014). *Induced Systemic Resistance by Beneficial Microbes* (347-375 ed., Vol. 52). Países Bajos. doi:doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102340
- Promis, A. C. (2010). *Microclimate within a Nothofagus pumilio forest and the effects of a regeneration felling*. Santiago, Santiago de Chile, Chile. doi:doi.org/10.4067/S0717-92002010000200006
- Pumisacho, M. V. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/840/4/iniapscm78.pdf>
- Racines, M. C. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. (C. C., Ed.) Mejía, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5672>
- Ramirez. (2013). *Modelización de la distribución espacial de Bactericera cockerelli* (Vol. 45). Mendoza: Sistema de Información Científica.
- Ramirez, J. P. (2013). *Modelización de la distribución espacial de Bactericera cockerelli Sulc. (Hemiptera: Triozidae) en Solanum tuberosum L. (Solanales: Solanaceae)* (Vol. 45). Mendoza: Sistema de Información Científica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837655026>

- Ramirez, M. R. (2012). *Mecanismos de defensa y respuestas de las plantas: una revision* (Vol. XIV). Bogota, Colombia. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v14n1/v14n1a25.pdf>
- Reyes C., C. R. (2020). *Susceptibility of Physalis longifolia (Solanales: Solanaceae) to Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae) and 'Candidatus Liberibacter solanacearum'* (Vol. 113). Oxford, Reino Unido. doi:doi: 10.1093/jee/toaa210.
- Reyes, C. C. (2021). *Asociación de Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae) con la maleza perenne Physalis longifolia (Solanales: Solanaceae) en las regiones productoras de papa del oeste de Idaho*. doi:10.1093 / ee / nvab076.
- Rivadeneira, J. (2015). *VI CONGRESO DE LA PAPA; LA PUNTA MORADA DE LA PAPA EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3058/1/iniapsc332l.pdf>
- Samaniego, B., Reyes, A., & Moreno, O. (2017). *Resistencia sistémica inducida contra virus fitopatógenos mediada por la inoculación con la rizobacteria Bacillus spp.* doi:doi: 1010-27522017000100002
- Sanchez, G. C. (2010). *El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas*. Obtenido de <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Elacidosalic%C3%ADlicoysresistenciaenplantas.pdf>
- Sanchez, S. L. (29 de Octubre de 2010). *El ácido salicílico protege las plantas de papa del estrés asociado con el fitoplasma y mejora la asimilación del fotosinteto de los tubérculos*. doi:10.1007 / s12230-010-9175-y
- Shearer, B. G. (2011). *Variation within the genus Lambertia in efficacy of low-volume aerial phosphite spray for control of Phytophthora cinnamomi*. Australia. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13313-011-0088-0>
- Silva, J. C. (2021). *ALLOPHANE, A NATURAL NANOPARTICLE PRESENT IN ANDISOLES OF ECUADOR, PROPERTIES AND APPLICATIONS* (Vol. 33). doi:doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.05
- Sugio, A. K. (2011). *Phytoplasma protein effector SAP11 enhances insect vector reproduction by manipulating plant*. Obtenido de PNAS: <https://www.pnas.org/content/108/48/E1254>
- Thompon, I. (2011). *Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal*. Ontario, Canadá. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2560s/i2560s05.pdf>
- Tipanluisa, E. (Febrero de 2020). *Repositorio UCE*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21508/1/T-UCE-0004-CAG-271.pdf>
- Tomilhero, A. I. (2020). *Effects of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' (haplotype B) on Bactericera cockerelli fitness and vitellogenesis*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29676854/>
- Torres, C. A. (2014). *Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de papa (Solanum tuberosum, L.)*. Cusco, PE: Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, 2014. Obtenido de

- <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2495/3/iniapsc342m.pdf>
- Tripathi, D. R. (Enero de 2019). *Activadores químicos de resistencia sistémica adquirida: ácido salicílico y sus análogos funcionales* (Vol. 17). Washington. doi:DOI: 10.1016 / j.cpb.2019.03.002
- Vallejo, M. (2020). *Caracterización filogenética y molecular de 'Candidatus Liberibacter solanacearum' en cuatro especies de la familia Solanáceae*. Recuperado el 20 de 11 de 2020, de UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21454/1/T-UCE-0004-CAG-254.pdf>
- Valverde et al. (2009). *LOS ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DE PAPA*. doi:<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/2496/1/iniapsc343m.pdf>
- Vereijssen, J. (2020). *Ecology and management of Bactericera cockerelli and Candidatus Liberibacter solanacearum in New Zealand*. doi:[doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62641-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62641-9)
- Villareal, M. V. (2018). *El género Bacillus como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola*. Mexico. doi:[doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5](https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5)
- Vlot, A. D. (2009). *Salicylic Acid, a Multifaceted Hormone to Combat Disease* (Vol. 47). Alemania. Obtenido de <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.050908.135202>
- Wang, Z. L. (2019). *A Rhizosphere-Derived Consortium of Bacillus subtilis and Trichoderma harzianum Suppresses Common Scab of Potato and Increases Yield*. doi:10.1016/j.csbj.2019.05.003
- Woo, M. L. (2015). *Trichoderma: A Multi-Purpose Tool for Integrated Pest Management*. Italia . doi:DOI: 10.1007/978-3-319-08575-3\_36
- Wozniak, M. G. (2019). *Endophytic Bacteria Potentially Promote Plant Growth by Synthesizing Different Metabolites and their Phenotypic/Physiological Profiles in the Biolog GEN III MicroPlate™ Test*. Polonia. doi:[doi.org/10.3390/ijms20215283](https://doi.org/10.3390/ijms20215283)
- Xie, S. J. (01 de Noviembre de 2017). *Molecular plant pathology*. Recuperado el 02 de 12 de 2020, de <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mpp.12634>
- Yanez, M. L. (2018). *Los fosfitos como alternativa para el manejo de problemas fitopatológicos*. México. doi:[doi.org/10.18781/r.mex.fit.1710-7](https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1710-7)
- Yi, H. A. (2016). *Impact of a Bacterial Volatile 2,3-Butanediol on Bacillus subtilis Rhizosphere Robustness*. doi:[doi.org/10.3389/fmicb.2016.00993](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00993)
- Zipfel, C. (2009). *Early molecular events in PAMP-triggered immunity*. doi:DOI: 10.1016 / j.pbi.2009.06.003

**Anexos**

**Anexo 1:** Detección y monitoreo de *B. cockerelli* en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, Mejía, Pichincha.



a-b) Detección del psílido y monitoreos periódicamente. c) Primera detección de *B. cockerelli*. d) Umbral de daño provocado por las herbivoría de ninfas. e) Ninfas en Instar: 1-2 y 4. f) Cambio de exuvia; ninfa (5 instar)-adulto.

**Anexo 2:** Cosecha de los tratamientos en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo agroecológico de PMP, var. Superchola. Mejía, Pichincha.



**Actividad 5:** Difusión de la variedad mejorada de Chocho INIAP- 450 en diferentes condiciones agroecológicas de la provincia Cotopaxi

**Responsable:** Victoria López Guerrero

**Colaboradores:** Centro KOPIA Ecuador, MAG Cotopaxi.

### **Antecedentes:**

En Ecuador, los granos andinos forman parte de los sistemas de producción, principalmente en la región Sierra, en las provincias de Carchi, Imbabura Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, debido a que son cultivadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivos (Peralta y otros, 2012).

El INIAP, a través de su Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, ha generado mediante procesos de investigación participativa, tecnologías apropiadas a las necesidades de los agricultores y consumidores, como es la variedad de chocho INIAP - 450 ANDINO, considerada precoz debido a que su ciclo de cultivo dura entre 6 y 8 meses dependiendo la altitud de siembra que puede ser desde los 2 800 hasta los 3 500 m, en cuanto al rendimiento puede alcanzar los 30 qq / hectárea con un buen manejo agronómico.

Además de sus cualidades agronómicas el chocho posee bondades nutricionales, es así que el mineral predominante es el calcio, con una concentración promedio de 0,48%. Este elemento, según (Villacres, Rubio, Egas, & Segovia, 2006), es una sustancia blanquecina que los dientes y huesos absorben para asegurar su crecimiento y mantener la solidez. El calcio se localiza principalmente en la cáscara del grano, por eso es recomendable su consumo sin pelar.

La presente actividad no es parte de un proyecto ni consecuencia de actividades anteriores, la misma se la ha venido ejecutando debido a la demanda de los agricultores de los diferentes sectores donde se cultiva chocho.

### **Objetivos:**

#### **General**

Difundir la variedad de chocho INIAP – 450 Andino en diferentes zonas agroecológicas de la provincia de Cotopaxi.

#### **Específicos**

- Implementar lotes demostrativos de chocho INIAP – 450 Andino en la provincia de Cotopaxi.
- Multiplicar la semilla de chocho INIAP – 450 Andino con agricultores de la provincia de Cotopaxi.
- Establecer los costos de producción de la variedad de chocho INIAP – 450 andino en la provincia de Cotopaxi

### **Metodología**

Las características de las localidades se presentan en la Tabla 1 y Tabla 2, en la cual se detalla la ubicación de las parcelas de difusión implementadas en la provincia de Cotopaxi, con su respectiva coordenada UTM y fecha de siembra.

**Tabla 1. Descripción de los sectores donde se implementaron las parcelas de difusión. Cotopaxi 2021.**

Ubicación	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
<b>Provincia</b>	Cotopaxi	Cotopaxi	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Pujili	Latacunga	Pujili
<b>Parroquia</b>	Pujili	Guaytacama	Pujili
<b>Comunidad</b>	Cuturibi Chico	Pilacoto	Cuturibi Chico
<b>Latitud</b>	-1,0088056	-0.8096626	-1,0034776
<b>Longitud</b>	-78,7370833	-78.64555	-78,7279126
<b>Fecha de siembra</b>	14 de enero de 2021	13 de febrero de 2020	15 de marzo de 2021
<b>Superficie</b>	5000 m <sup>2</sup>	3000 m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>
<b>Observaciones</b>	Desarrollo	Desarrollo	Desarrollo

*Elaborado por: Victoria López*

**Tabla 2. Descripción de los sectores donde se implementaron las parcelas de difusión. Cotopaxi 2021.**

Ubicación	Localidad 4	Localidad 5
<b>Provincia</b>	Cotopaxi	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Latacunga	Latacunga
<b>Parroquia</b>	Juan Montalvo	Once de Noviembre
<b>Comunidad</b>	Panguigua	Plaza Arenas
<b>Latitud</b>	-0,9111678	-0,9111678
<b>Longitud</b>	-78,5642125	-78,5642125
<b>Fecha de siembra</b>	23 de marzo de 2020	25 de marzo de 2020
<b>Superficie</b>	2000 m <sup>2</sup>	4000 m <sup>2</sup>
<b>Observaciones</b>	Emergencia	Emergencia

*Elaborado por: Victoria López*

En la Tabla 3 se presenta las condiciones agroecológicas donde se establecieron las parcelas de difusión, haciendo referencia a la altitud, precipitación anual expresada en milímetros (mm), así como también la temperatura promedio de cada localidad, expresada en grados centígrados (°C), y el tipo de suelo.

**Tabla 3. Condiciones agroecológicas donde se establecieron las parcelas de difusión. Cotopaxi 2021.**

Localidades	Altitud (m)	Precipitación Anual promedio (mm)	Temperatura promedio (°C)	Tipo de suelo
Localidad 1	3350	500	12	Franco Arenoso
Localidad 2	2831	500	12	Arenoso
Localidad 3	3280	500	12	Franco Arenoso

Localidad 4	2910	600	10	Arenoso
Localidad 5	2850	500	10	Arenoso

*Elaborado por: Victoria López*

**Variabes:** En cuanto a las variables evaluadas son las siguientes, considerando que aún no se las evalúa porque el desarrollo vegetativo de las parcelas esta en sus primeras etapas.

- **Días a la floración:** Se contabilizó los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el cultivo alcance el 50% de floración.
- **Días a la cosecha del eje central:** Se contabilizó los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el eje central se cosechó.
- **Rendimiento:** A la cosecha se pesaron el total de la producción y se expresó el resultado en kg/ha.

**Estrategias de Difusión:** Se creó un **Fondo de semilla** con cada grupo de interés con el que se instaló las parcelas de difusión, el mismo que consiste en guardar la semilla obtenida para poderla repartir a los miembros del grupo para el siguiente ciclo de cultivo, a la cosecha el socio deberá devolver al grupo el doble de la semilla que ha recibido, de tal manera que se capitaliza el fondo de semilla y se dispone de semilla todo el tiempo.

**Manejo del cultivo:** Se lo realizó de acuerdo al “Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción”, Publicación Miscelánea no. 69. (Peralta y otros, 2012)

- **Preparación del suelo:** Se preparó con anticipación debido a que esto permitió que el terreno quede suelto de forma tal que las semillas puedan tener buen contacto con el mismo, lo que facilitó la germinación rápida y uniforme.
- **Siembra:** La época de siembra fue desde enero a marzo. Se sembró de 25 a 30 kg/ha de semilla de la variedad INIAP 450 Andino; colocando 3 semillas por sitio, a una distancia entre plantas de 30 cm y entre surcos de 80 cm. Se desinfectó la semilla con Thiodicarb para el control de la larva de la mosca de la semilla y otras plagas que afectan en el crecimiento del cultivo.
- **Fertilización:** Se la realizó de acuerdo a la recomendación general para suelos arenosos de 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fósforo) a la siembra, que se cubre con la aplicación de 100 kg de 18 - 46 - 0.
- **Control de malezas:** Se realizó una deshierba y un aporque manual a los 30 y 60 días.
- **Controles fitosanitarios:** Se realizó aplicaciones de pesticidas en presencia de la plaga, con los insecticidas, Bala (Cipermetrina + Clorpirifos), Curacron (Profenofos) y Acefato, de acuerdo al Manual citado.

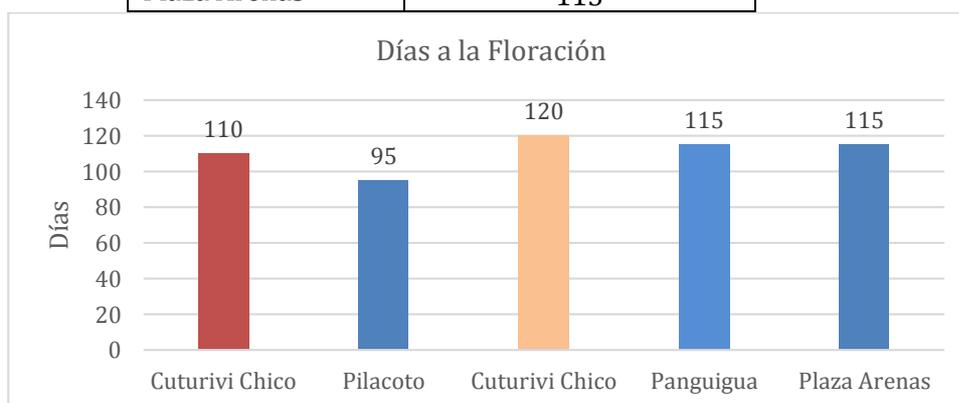
## Resultados:

### Días a la floración

En la Tabla 4 y Grafico 1 correspondientes a la variable días a la floración cada sector presenta distintos días, siendo Pilacoto del cantón Latacunga el que en menos días presento el 90% de floración (95 días) debido a que se encuentra en una zona baja con temperatura templada y constante; en cuanto a Cuturibi Chico del cantón Pujilí, fue el sector que más se demoró en florecer (120 días) debido a que se encuentra en una zona alta sobre los 3 000 m, además el clima es frío, lo que permite corroborar las cualidades tempraneras de la variedad, las misma que de acuerdo a la ficha técnica correspondiente a la variedad tiene un promedio de días a la floración de 76 a 125 días (Peralta, Murillo, Mazón, Pinzón, & Villacrés, 2013)

**Tabla 4. Número de días a la floración por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

Localidad	Días a la Floración
Cuturivi Chico	110
Pilacoto	95
Cuturivi Chico	120
Panguigua	115
Plaza Arenas	115



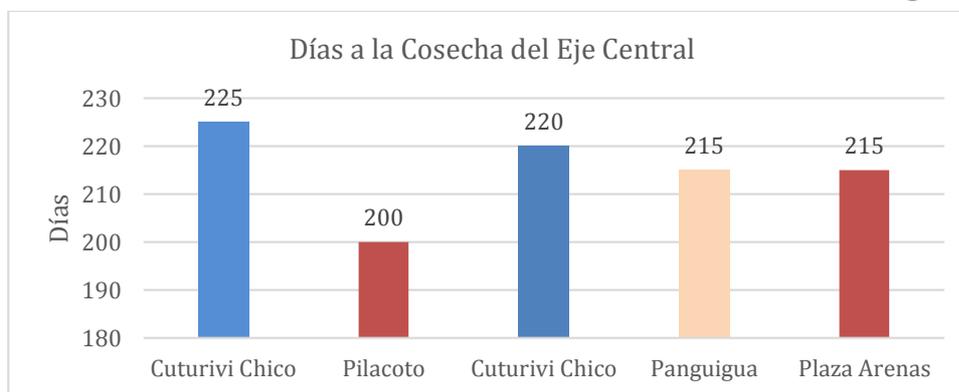
**Gráfico 1 Número de días a la floración por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

#### Días a la cosecha del eje central:

En la Tabla 5 y Gráfico 2 correspondientes a la variable días a la cosecha del eje central, cada sector presenta distintos días, manteniéndose la localidad de Pilacoto del cantón Latacunga la que se cosecha en menos días el eje central (200 días), debido a que se encuentra en una zona baja con temperatura templada y constante; por el contrario Cuturivi Chico del cantón Pujili, fue el sector que más se demoró en cosechar el eje central (225 días) debido a que se encuentra en una zona alta sobre los 3000 m y además el clima es frío, lo que permite corroborar las cualidades tempraneras de la variedad, las misma que de acuerdo a la ficha técnica correspondiente a la variedad tiene un promedio de días a la cosecha del eje central de 167 a 225 días (Peralta, Murillo, Mazón, Pinzón, & Villacrés, 2013)

**Tabla 5. Días a la cosecha del eje central por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

Localidad	Días a la Cosecha del Eje Central
Cuturivi Chico	225
Pilacoto	200
Cuturivi Chico	220
Panguigua	215
Plaza Arenas	215



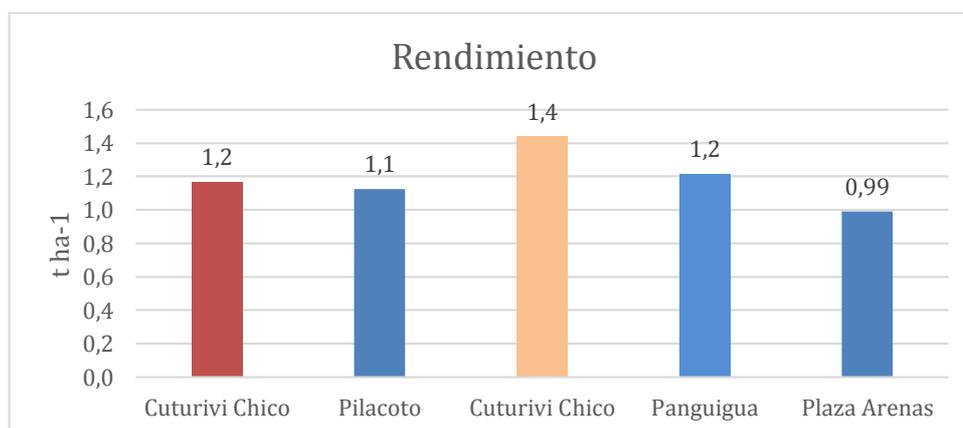
**Gráfico 2. Días a la cosecha del eje central por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

**Rendimiento:**

En la Tabla 6 y Gráfico 3 correspondientes a la variable rendimiento expresado en  $t\ ha^{-1}$  cada sector de acuerdo al tipo de suelo, clima y disponibilidad de agua, presenta distintos rendimientos, siendo la parcela de Cuturivi Chico del cantón Pujili la que alcanzó mayor rendimiento con 1,4, y el sector de Plaza Arenas del cantón Latacunga con  $0,9\ t\ ha^{-1}$  fue el menor rendimiento, demostrando que los rendimientos están acorde con las características de la variedad, las misma que de acuerdo a la ficha técnica correspondiente a la variedad tiene un promedio de rendimiento de  $0,33$  a  $1,5\ t\ ha^{-1}$  (Peralta y otros, 2012)

**Tabla 6. Rendimiento en  $kg/ha$  por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

Localidad	Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ )
Cuturivi Chico	1,2
Pilacoto	1,1
Cuturivi Chico	1,4
Panguigua	1,2
Plaza Arenas	0,99



**Gráfico 3 Rendimiento en  $t\ ha^{-1}$  por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

### Costos de Producción

En la Tabla 7 correspondiente a los costos de producción por hectárea de cada sector, existe variación entre cada localidad, debido a que los controles fitosanitarios y la mano de obra especialmente para cosecha, trilla, selección y clasificación del grano de chocho son los factores que elevan los costos. Siendo así que entre 2120 y 2390 dólares es el valor para producir una hectárea de chocho, considerando que los rendimientos son óptimos, permite compensar los costos y obtener utilidades adecuadas, debido a que el costo de producción de un qq de chocho varía entre 75 y 96 dólares y se llega a comercializar hasta en 120 dólares el quintal, obteniendo un B/C de hasta 1.61 dólares.

**Tabla 7. Costos de producción por localidad del cultivo de chocho I - 450 ANDINO. Cotopaxi 2020**

Localidad	Costos de Producción (ha)	Costo de producción por qq	Costo venta (qq)	Ingresos netos	B/C
Cuturivi Chico	2250	87	115	2990	1,33
Pilacoto	2160	86	120	3000	1,39
Cuturivi Chico	2390	75	120	3840	1,61
Panguigua	2280	84	115	3105	1,36
Plaza Arenas	2120	96	115	2530	1,19

### Conclusiones:

- Se ha difundido la variedad de chocho INIAP - 450 Andino en diferentes zonas agroecológicas como son en los cantones de Pujilí y Latacunga de la provincia de Cotopaxi.
- Se han implementado dos lotes de difusión de chocho INIAP - 450 Andino, en el cantón Pujili y tres lotes en el cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi.
- Multiplicación de la semilla de chocho INIAP - 450 Andino con agricultores de la Asociación Artesanal Cuturivi Chico del cantón Pujili, la Asociación de Mujeres Emprendedoras Loco Santa Marianita y la Asociación de Emprendedores Virgen del Tránsito del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi.
- Implementación de bancos de semilla con la variedad de Chocho INIAP - 450 Andino en cada localidad.
- Se realiza un monitoreo semanal de las parcelas para identificar la presencia oportuna de plagas y enfermedades.
- Como parte del manejo agroecológico, dos parcelas de chocho INIAP 450 Andino, se han implementado en parcelas de maíz como complemento y aprovechamiento del uso del suelo y nutrientes que aporta el chocho al maíz para su adecuado desarrollo.

### Recomendaciones:

- Continuar con la difusión de la variedad de Chocho INIAP 450 Andino en las zonas donde se ha adaptado exitosamente.
- Implementar parcelas de difusión con la variedad de Chocho INIAP 450 Andino en nuevas zonas agroecológicas.
- Refrescar la semilla de la variedad de Chocho INIAP 450 Andino, especialmente en los sectores donde se ha establecido adecuadamente el cultivo.

#### 14. Referencias

- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., & Monar, C. (2012). Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Quito.
- Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Pinzón, J., & Villacrés, E. (2013). Manual agrícola de frejol y otras leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Quito.
- Villacres, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Usos alternativos del chocho. Quito.

Anexos

Registro Fotográfico

	
<p>Siembra de la parcela de multiplicación y difusión. Cuturivi Chico. Pujili. Cotopaxi.</p>	<p>Siembra de la parcela de multiplicación y difusión. Guaytacama. Latacunga. Cotopaxi.</p>
	
<p>Siembra de la parcela de multiplicación y difusión. Cuturivi Chico. Pujili. Cotopaxi.</p>	<p>Siembra de la parcela de multiplicación y difusión de chocho INIAP 450 Andino en asociatividad con Maíz Forrajero INIAP 180. Panguigua. Latacunga. Cotopaxi.</p>
	
<p>Siembra de la parcela de multiplicación y difusión de chocho INIAP 450 Andino en asociatividad con Maíz INIAP 103 "Mishqui Sara". Plaza Arenas. Latacunga. Cotopaxi.</p>	<p>Parcela en floración (cultivo asociativo). Panguigua.</p>
	
<p>Parcela en floración. Cuturivi Chico</p>	<p>Parcela en floración (cultivo asociativo). Plaza Arenas</p>



Cosecha de la parcela Pilacoto. Guaytacama



Cosecha de la parcela Panguigua. Latacunga.

**Actividad 6: Difusión del manejo agroecológico en transición para las variedades de papa INIAP-CIP- Libertad; INIAP- Josefina y Superchola en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha.**

**Responsable:** Ing. José Gabriel Camacho

**Colaboradores:** Nancy Panchi (CIP), Empresa ECOJAMBI, AGROPAPA, Asociaciones de productores de Tungurahua y Técnicos del MAG de Tungurahua

### **Introducción**

El modelo actual de agricultura para alcanzar altos rendimientos ha incurrido en el uso excesivo de fertilizantes, pesticidas para matar plagas, enfermedades y malezas, lo que incrementa los costos de producción, por otro lado ha provocado la contaminación del ambiente, afectando la microflora y microfauna y un daño colateral en la salud del agricultor, (Etesamia & Maheshwarib, 2018) (Pankaj & Tapan, 2018). Todo esto ha provocado un desequilibrio de los sistemas ecológicos y podría aumentar mucho más debido al cambio climático global (Bianco & Defez, 2011), y poner en riesgo a los sistemas alimentarios.

Los sistemas agroalimentarios andinos basados en papa son propios de la agricultura familiar campesina (con menos de 5 ha de terreno), y abastecen el 70% de mercado interno en América Latina. Pero estos, son afectados debido al cambio climático que impacta los medios de vida de los agricultores, lo que se refleja en menores ingresos familiares, incremento de la migración especialmente de jóvenes del campo a la ciudad y a otros países, derivando en la feminización de la agricultura, envejecimiento de la población, disminución de la seguridad alimentaria y nutricional (el promedio de prevalencia de anemia en niñas/os menores de 5 años es de 50.7%) y debilitación del núcleo familiar y desenraizamiento cultural local (CIP-IICA, 2018).

Además, en el cultivo de papa hay un uso indiscriminado de insecticidas, herbicidas y fungicidas, tanto en países desarrollados como en desarrollo, lo que provoca la contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre (FAO, 2010). Esto nos lleva a reflexionar y poner en práctica otros modelos de producción más sanos como es el caso de la agroecología en un proceso de transición o inicial y sustentable.

De la misma forma se debe considerar que los productores de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) que cultivan papa, tienen limitaciones que no les permiten desarrollarse adecuadamente bajo un modelo agroecológico como es: Limitado acceso a tierras, agua y semillas de calidad; poca capacitación en temas de producción; las instituciones Gubernamentales y No Gubernamentales no trabajan de forma articulada (Peñaherrera & Mármol, 2018). Por eso, es necesario buscar alternativas para solucionar en parte estas limitaciones, considerando el enfoque de agroecología en transición.

La agroecología en transición es tomada desde distintos ámbitos y bajo distintas concepciones, es pensada como una propuesta que sienta las bases para la construcción

de un modelo de agricultura sustentable con un conjunto de técnicas ambientalmente adecuadas, caracterizadas por la disminución paulatina de los agrotóxicos hasta llegar a la ausencia de los mismos (INTA, 2012).

Para (Altieri M. , 2020) la agroecología es una ciencia que plantea un nuevo paradigma científico para el desarrollo de la agricultura. En realidad, no solo se basa en los elementos de la ciencia moderna, sino también en la etnociencia que refiere a los conocimientos de los propios agricultores. Por lo tanto, es una combinación de saberes que resulta en una serie de principios que se transforman en formas tecnológicas que finalmente nacen de lo que nosotros llamamos la investigación participativa. La agroecología implica, entonces, un verdadero cambio del paradigma científico, pero también de la práctica, de la tecnología concreta de trabajo, de la relación con la tierra y con el producto de ella. De igual manera la agroecología tiene tres dimensiones o principios, la ambiental, social-cultural, económica y política.

El INIAP y el CIP han logrado avances en procesos y tecnologías para el cultivo de papa, por medio de las metodologías de investigación y validación participativa en función a la problemática del productor se han generado variedades mejoradas tolerantes a lancha como es el caso de la variedad INIAP- CIP-Libertad, INIAP Josefina que también es tolerante al stress hídrico. A más de lo mencionado estas instituciones cuentan con recomendaciones para el manejo integrado del cultivo de papa, incluyendo el uso de semilla de calidad, manejo del suelo y manejo integrado de plagas y enfermedades.

## Objetivos

### Objetivo general

Difundir el manejo agroecológico en transición para las variedades de papa INIAP- CIP- Libertad; INIAP- Josefina, en las provincias de Tungurahua y Chimborazo y Superchola en Pichincha

### Objetivo específico

- Implementar las tecnologías agroecológicas generadas por el INIAP usando elicitors, DMSO, extractos vegetales como repelentes, plantas repelentes, trampas para capturar insectos, control biológico, cultivos asociados, abonos verdes, fertilización orgánica y uso del Sistema de Apoyo a la Decisión SAD para el manejo de lancha.
- Fortalecer las capacidades y destrezas de los productores en el manejo del cultivo de papa con un enfoque agroecológico y en cada fase del cultivo realizar evaluaciones participativas.
- Incrementar la disponibilidad de semilla de calidad de las variedades INIAP – CIP- Libertad, INIAP-Josefina y Superchola mediante la creación de los bancos de semilla en las Organizaciones beneficiarias.
- Establecer las cajas rurales de emprendimiento y ahorro de la agroecología (CREAA) como fuente de crédito y de apoyo a los emprendimientos

agroproductivos asociativos e individuales, en cada Organización beneficiaria del proyecto.

- Establecer los costos de producción y beneficio/ costo de papa agroecológica.

## Metodología

**Objetivo 1: Implementar las tecnologías agroecológicas generadas por el INIAP usando elicitors, DMSO, extractos vegetales como repelentes, plantas repelentes, trampas para capturar insectos, control biológico, abonos verdes, fertilización orgánica, cultivos asociados y uso del Sistema de Apoyo a la Decisión SAD en el cultivo de la papa.**

Para el cumplimiento del objetivo la implementación de las tecnologías agroecológicas se llevó a cabo en dos etapas en cada una de las localidades de la provincia como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Localidades y organizaciones beneficiarias en donde se implementó las parcelas de difusión de tecnologías agroecológicas.

Provincia	Cantón	Parroquia	Nombre de la organización	Número de beneficiarios
Tungurahua	Ambato	Pilahuin	Agropapa	16
Tungurahua	Tisaleo	La Matriz	Sta. Teresita	12
Tungurahua	Tisaleo	La Matriz	La Florida	8
Tungurahua	Quero	Rumipamba	Guangaló Tierra Mia	8

Elaborado: José Camacho.

## Primera etapa. Cultivo vicia y avena para abono verde

Se implementó en una extensión de 2 500 m<sup>2</sup>. Previamente se realizó la preparación del suelo y la toma de muestras para análisis químico, fitopatológico, nematológico y microbiológico (benéfico) del suelo, en todas las localidades de la provincia de Tungurahua donde se implementó las parcelas que luego de la toma de muestras fueron sembradas al voleo con vicia y avena; se utilizará 25 kg de semilla de avena y 12.5 kg de vicia para la siembra en 2 500 m<sup>2</sup> según el estudio de (Chancosa, Edwin, & Valverde, 2015).

Cuando el cultivo llegó al estado de floración, previo a la incorporación del abono verde se procedió a tomar muestras nuevamente del suelo para análisis químico, fitopatológico (hongos) y nematológico y luego se procedió a la incorporación con la ayuda de un tractor con implemento de rastra. La descripción de esta tecnología se describe en el Anexo 1.

## **Segunda etapa. Usos de tecnologías agroecológicas en el cultivo de papa, variedad INIAP- CIP-Libertad, INIAP- Josefina y Superchola en Pichincha**

Un mes después de la incorporación del abono verde y luego de preparar el suelo se procedió a tomar muestras de suelo para análisis químico, fitopatológico (hongos) y nematológico, luego se implementó una parcela de 2 500 m<sup>2</sup> con las variedades INIAP-Josefina y Superchola.

### **Uso de *Beauveria bassiana* en las trampas para gusano blanco y para el primero y segundo aporque**

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

**Antes de la siembra:** 30 días antes de la siembra de papa, se realizó trampas con el objetivo de reducir la población del adulto de *Premnotrypes borax*. Para las trampas se utilizó cartones de 50 cm x 50 cm y debajo de ellos se colocó follaje de papa humedecido con *Beauveria*. La dosis de aplicación fue de 200 g de producto con una concentración de 10<sup>9</sup> esporas cc/l, en esta solución se sumerge las hojas de papa y se los coloca debajo del cartón.

**En el desarrollo:** luego de la emergencia, al primer y segundo aporque, se aplicó nuevamente *Beauveria*, en una cantidad de 200 g alrededor del cultivo. En el aporque hay que asegurarse que haya materia orgánica en descomposición en el suelo para que el hongo pueda vivir; a la vez, se aplicó en el tercio inferior del follaje de la planta mediante aspersion líquida de *Beauveria* (125 g o 125 ml/100 litros de agua).

#### **Fertilización orgánica**

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

En la siembra al fondo del surco se aplicó 20 t/ha de abono orgánico considerando la recomendación realizada en la publicación El cultivo de papa en Ecuador (Oyarzún, et al., 2002) que menciona que aplicando esa dosis se alcanza una producción de hasta 20 t/ha, además se consideró el resultado del análisis químico del suelo.

#### **Cultivos asociados**

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, y arreglo dentro de la parcela de papa**

El mismo día de la siembra del cultivo de papa, también, se trasplantó las cebollas largas y apio en los bordes del ensayo en hilera doble.

### **Uso de *Bacillus subtilis***

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

Se aplicó al suelo cada 15 días, desde los 0 hasta los 75 días después de la siembra (dds) y solo a los 30 y 75 dds se aplicará al follaje. Se lo realizará conjuntamente con el biol y *Trichoderma harzianum*. La dosis a emplearse es de 2.5 ml /ha.

### **Uso de *Trichoderma harzianum***

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

Se aplicó cada 15 días, desde los 0 hasta los 75 días después de la siembra (dds). La aplicación será al suelo y solo a los 30 y 75 dds se aplicará al follaje. Se lo realizará conjuntamente con el biol y *Bacillus subtilis*. La dosis a emplearse es de 2.5 ml /ha,

### **Biol**

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementará, frecuencia y dosis**

Se aplicó cada 15 días, desde la emergencia hasta el final de la tuberización. La aplicación será al follaje en la dosis de 1 litro de biol por 100 litros de agua (Merchán, Valverde, Noboa, & Pumisacho, 2009).

### **Trampas de color amarillo**

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó y frecuencia**

Las trampas fijas se implementaron desde la emergencia hasta finales de la floración. Estas se evaluaron con la ayuda de una lupa dos veces por semana y la información fue registrada en el libro de campo. Al momento de detectar la presencia de psílidos en las trampas se inició con los controles pertinentes (Cuesta, Peñaherrera, Velásquez, & Castillo, 2018). Se aconseja colocar de 4 a 8 trampas por hectárea.

El uso de las trampas móviles se inició desde la emergencia de las plantas y hasta cuando fue posible caminar entre los surcos del cultivo, y por el tema de un manejo agroecológico se realizó los barridos cada 8 días.

### **Uso de extractos vegetales para manejar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* y otros insectos plaga en el cultivo de papa.**

#### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

Se aplicó desde la emergencia hasta la formación de tubérculos, la dosis recomendada es de 2.5 ml por cada litro de agua con una frecuencia de cada 10 días y es compatible con DMSO u otros productos biológicos. Las aplicaciones son dirigidas al follaje de las plantas utilizando una bomba de mochila o estacionaria.

## **Uso de Neem X para manejar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* y otros insectos plaga en el cultivo de papa.**

### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

Se aplicó en base al monitoreo semanal que inicia desde la emergencia hasta el engrose del tubérculo, la aplicación se realizó cuando se encuentre en promedio 5 ninfas y/o huevos por planta. La dosis recomendada es el 1 litro/ha.

### **Uso del Dimetil Sulfóxido**

### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

En la fase de desarrollo a partir de los 60 días después de la siembra hasta la etapa final de floración. Se aplicó DMSO  $10^{-2}$  por cada litro de agua con una frecuencia de cada 15 días. Las aplicaciones fueron dirigidas al follaje de las plantas utilizando una bomba de mochila o estacionaria.

### **Uso del Sistema de apoyo a la decisión SAD para el manejo de lancha**

### **Fase fenológica del cultivo donde se implementó, frecuencia y dosis**

Para el manejo de la lancha se utilizó la aplicación para teléfono SAD.

### **Características de las parcelas de difusión**

Para la implementación de las parcelas de difusión en cada localidad, se utilizó semillas de las variedades INIAP- Josefina y Superchola.

Distancia entre surcos: 1.40 m (según la sugerencia del comité de PMP-EESC)

Distancia de siembra entre plantas: 0.30 m

Número de tubérculos por sitio: 1 a 2 tubérculos dependiendo del tamaño de la semilla

### **Manejo de las parcelas de papa agroecológica**

Además de las tecnologías mencionadas para cumplir el objetivo 2 se realizarán las siguientes actividades.

**Preparación del terreno:** se utilizó una arada y una rastra por lo menos 30 días antes de la siembra, dependiendo del cultivo anterior.

**Siembra:** se realizó cuando la semilla presente un estado adecuado de brotación (brotes de 1 hasta 2 cm).

**Fertilización orgánica:** la aplicación de la fertilización orgánica se realizó, de acuerdo a la recomendación de la dosis óptima fisiológica (DOF) (Oyarzún, et al., 2002), utilizando de 10 a 20 t/ha de compost/bocashi/humus según la disponibilidad de la zona.

**Manejo de enfermedades:** para el manejo del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) se aplicaron las recomendaciones de INIAP y del CIP, utilizando la herramienta Sistema del Apoyo a la Decisión (SAD) juego de las ruletas o la aplicación que está disponible en Play store.

**Manejo de plagas:** para el control de gusano blanco, se instalaron trampas 30 días antes y 30 días después de la siembra y se realizó control químico a los 40, 60 y 90 días después de la siembra con un insecticida bioracional como consta en las tecnologías agroecológicas.

Para el control de polilla en campo, se implementaron las siguientes recomendaciones: preparar bien el suelo, uso de semilla de buena calidad, eliminación de rastros del cultivo anterior y malezas (Montesdeoca, et al., 2012), luego del medio aporque o el aporque se aplicó a la base de la planta los insecticidas bioracionales y repelentes si persiste la presencia de mariposas de la polilla es preferible realizar una tercera aplicación a la base de la planta 15 días después del aporque, después de realizado el medio aporque o el aporque se procedió a realizar el huacho apretado (Gallegos, Asaquibay, Suquillo, & Sevillano, 2010). De igual manera, para el control de la polilla en almacenamiento se realizó las aplicaciones de Bacuturin.

Para el control de la punta morada de la papa (PMP), se utilizó un manejo integrado basado en: uso de semilla sana, monitoreo semanal del vector (adultos, huevos y ninfas) en trampas amarillas pegajosas y en plantas; al detectar la presencia de oviposturas y ninfas en las plantas, se inició el programa agroecológico que se menciona en el desarrollo del objetivo 1. Si las poblaciones fueran más altas del umbral económico se realizó el control químico de la plaga, tomando en cuenta que la aplicación frecuente de insecticidas puede crear resistencia en el insecto, por lo cual se recomienda realizar rotación de los insecticidas de acuerdo a su grupo químico y modo de acción, además, se complementó con la eliminación de plantas con síntomas de PMP y se eliminaron focos de infestación como malezas hospederas o plantas voluntarias (Cuesta, Peñaherrera, Velásquez, & Castillo, 2018).

**Implementación de selección positiva:** con el propósito de obtener un material adecuado para semilla para futuros procesos de multiplicación y promoción, se implementó la práctica de selección positiva que consiste en señalar las mejores plantas en la etapa de floración para obtener semilla de buena calidad, (Panchi, Taipe, Pallo, & Montesdeoca, 2015); o de selección negativa de ser el caso que consiste en señalar y extraer plantas atípicas (Cortbaoui, 1984).

Posteriormente, se realizó una nueva selección cuando la semilla haya brotado, y se seleccionó para la siembra o venta a aquellas que tengan brotes vigorosos y se desecharon aquellas que tengan brotes débiles (ahilados) o no hayan brotado.

## Variables evaluadas.

### Resultados Objetivo 1

#### Fase 1: abono verde a base de vicia y avena

**Análisis químico del suelo:** se evaluó al inicio del establecimiento del cultivo de abono verde, luego a la floración antes de la incorporación de abono verde. Para lo cual se tomaron muestras de suelo y se enviaron al laboratorio de suelos del INIAP – EESC,

para determinar la cantidad de macro y micronutrientes, conductividad eléctrica, MO, relación carbono- nitrógeno, pH.

**Tabla 2. Análisis de suelo antes de la instalación de la intervención. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola. Tungurahua. 2021**

Análisis	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
N ppm	139 A	7,2 B	93 A	129 A
P ppm	113 A	52 A	152 A	226 A
S ppm	7,1 B	3,4 B	52,8 A	8,3 B
B ppm	0,22 B	0,30 B	0,37 B	0,22 B
K meq/100g	1,01 A	0,67 A	1,51 A	1,39 A
Ca meq/100g	27,22 A	9,88 A	14,86 A	18,60 A
Mg ppm	3,44 A	1,71 A	3,06 A	2,20 A
Zn ppm	14,0 A	4,4 M	9,0 A	5,6 A
Cu ppm	6,7 A	10,0 A	16,1 A	13,9 A
Fe ppm	242 A	129 A	400 A	327 A
Mn ppm	5,2 M	3,0 B	6,7 M	11,1 M
Ca/mg	7,91	5,78	4,86	8,46
Mg/K	3,42	2,57	2,03	1,58
MO %	9 A	2,1 A	5,0 A	3,2 A
Clase	Franco	Franco Are	Franco	Franco
pH	6,2	6,87	5,81	6,2

**Cuantificación de la población de microorganismos:** se evaluó al inicio y al final del cultivo. Para lo cual se tomó muestras de suelo y se envió a un laboratorio especializado para cuantificar la población de microorganismos (hongos patógenos y nematodos) presentes durante el desarrollo del ensayo.

#### Análisis fitopatológicos.

Al realizar el análisis fitopatológico del suelo antes de la intervención del proyecto se observaron que la localidad 2 y 4, tienen la mayor cantidad de *Globodera* sp con 40 h.lv/100g., de suelo donde el cultivo anterior fue papa, seguido por las localidades 1 y 3 donde el cultivo anterior fue hortalizas y papa con un valor de 0 h.lv/100g de suelo. Tabla 3.

**Tabla 3. Análisis fitopatológicos del suelo antes de la intervención. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola Tungurahua. 2021.**

Patógenos (huevos y lv/100g suelo)	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
<i>Globodera</i> sp	0	40	0	40
<i>Pratylenchus</i> sp	320	200	80	0
<i>Paratylenchus</i>	0	80	0	0
<i>Tylenchus</i>	40	60	0	40
<i>Tylenchorrhynchus</i>	0	0	0	0
<i>Medoidogyne</i>	0	0	40	0

<i>Helicotylenchus</i>	0	0	20	0
<i>Criconemoides</i>	40	0	0	380
Saprophytos	980	1940	740	1440

Luego de la siembra y antes de la incorporación de avena vicia el reporte del análisis de suelo fue: para el caso de *Globodera* sp, de 460 se redujo a 80 huevos y 1v/100g., suelo. Tabla 4.

**Tabla 4. Análisis fitopatológicos del suelo luego de la intervención. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola Tungurahua. 2021.**

Patógenos (huevos y 1v/100g suelo)	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
<i>Globodera</i> sp	320	140	80	100
<i>Pratylenchus</i> sp	60	60	560	180
<i>Paratylenchus</i>				
<i>Tylenchus</i>	20	20	60	
<i>Tylenchorrhynchus</i>		20		
<i>Medoidogyne</i>				
<i>Helicotylenchus</i>				20
<i>Criconemoides</i>				
Saprophytos	1640	2080	2500	920

#### Dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*:

Al monitorear los lotes de papa del ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa, se pudo evidenciar la presencia de: huevos de *Bactericera cockerelli*, de acuerdo al crecimiento del cultivo, mismos que se realizó para las dos variedades de papa: I-Josefina y Superchola. Como resultado se registró en 10 observaciones un promedio de 2 huevos en las localidades de El Calvario y la Florida de acuerdo a la Tabla 5.

**Tabla 5. Promedio de huevos de *Bactericera cokerelli* . Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola Tungurahua. 2021.**

DDS	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
40	0	0	0	0
55	0	0	0	0
69	0	0	0	0
79	0	0	0	0
88	0	0	0	0
97	0	0	0	2
112	0	2	0	1
120	0	5	1	2
130	0	3	4	0
145	0	2	2	0

**Incidenca de PMP:** Se evaluó en cada fase fenológica: 1) Desarrollo, 2) Inicio floración, 3) Fin de floración y 4) Engrose (Cuesta et al., 2014), se medirá la incidencia de PMP en porcentaje de número de plantas afectadas con síntomas de PMP (Parga, Zamora, Covarrubias, López, & Almeyda, 2010). La incidencia de PMP sobre el cultivo, se determinó de forma visual determinándose que para la fase de maduración en la variedad Josefina su incidencia fue la más alta con un 60% considerando que el origen fue la semilla Tabla 6, mientras que para Superchola Tabla 7 su incidencia fue del 100% para la fase de maduración en la localidad de Guangaló atribuyendo esto a la mala calidad de semilla.

**Tabla 6. Porcentaje de incidencia de PMP. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum*., con la variedad INIAP-Josefina Tungurahua. 2021.**

Fases del cultivo	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Desarrollo	0	20	0	0
Inicio de floración	0	0	0	40
Fin de floración	0	40	40	40
Maduración	0	60	40	40
Promedio	0	30	20	30

**Tabla 7. Incidencia de PMP. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum*., con la variedad Superchola Tungurahua. 2021.**

Fases del cultivo	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Desarrollo	0	20	20	0
Inicio de floración	0	0	0	40
Fin de floración	0	40	0	100
Maduración	0	80	60	100
Promedio	0	35	20	60

**Número de tubérculos por planta:** se tomarán al azar 20 plantas de la parcela evitando tomar las plantas de los extremos, se contará el número total de tubérculos cosechados y se obtendrá el promedio por planta (Pumisacho & Velásquez, 2009).

En los dos tratamientos la variedad Superchola presenta la mayor cantidad de tubérculos por planta Tabla 10; mientras que la Variedad I. Josefina reporta un promedio de 21,35 tubérculos por planta en la localidad de Guangaló. Tabla 8

**Tabla 8. Número de tubérculos por planta. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum*., con la variedad INIAP-Josefina. Tungurahua. 2021.**

Categoría	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
<b>Gruesa</b>	1,05	2,2	4,15	1,25
<b>Primera</b>	2,05	3,35	2,55	2,75
<b>Segunda</b>	2,45	9,75	5,65	5,1

Tercera	3,55	11,95	7,25	12,2
<b>Total</b>	<b>9,1</b>	<b>27,25</b>	<b>19,7</b>	<b>21,35</b>

**Tabla 9. Número de tubérculos por planta. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con la variedad Superchola. Tungurahua. 2021.**

Categoría	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Gruesa	3,55	0,25	0,9	0,55
Primera	4,50	3,95	1,75	1,05
Segunda	6,05	13,7	6,8	7,05
Tercera	6,40	42,45	30,25	10,9
<b>Total</b>	<b>20,5</b>	<b>60,35</b>	<b>39,7</b>	<b>19,55</b>

**Rendimiento:** se pudo determinar que en las diferentes localidades donde se realizó el estudio reportaron rendimientos superiores a las 10 t/ha, dato que se obtuvo de las 20 plantas que se cosecharon y que se determinó en gramos el rendimiento por tamaño de tubérculo, como se observa en la Tabla 10, los datos de rendimiento se expresarán en t/ha. (Pumisacho & Velásquez, 2009).

**Tabla 10. Rendimiento por clase en gramos. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con la variedad INIAP-Josefina. Tungurahua. 2021.**

Categoría	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Gruesa	94	402,3	925,4	207,3
Primera	166,75	465,5	263,95	262,5
Segunda	123,5	706,7	325,6	267,9
Tercera	108,85	283,5	132,2	203,7
<b>Total</b>	<b>493,1</b>	<b>1850</b>	<b>1647</b>	<b>941,4</b>

**Tabla 11. Rendimiento por clasea en gramos. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con la variedad Superchola. Tungurahua. 2021.**

Categoría	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Gruesa	430,75	39,4	110,3	70,05
Primera	381,75	367,4	141,5	70,3
Segunda	318,75	546,2	371,55	327,1
Tercera	171,75	663,6	577,2	289
<b>Total</b>	<b>1303</b>	<b>1616,6</b>	<b>1200,55</b>	<b>756,45</b>

### Beneficio Costo (B/C) de la producción Agroecológica

De acuerdo a las localidades y al manejo que se dio en las parcelas se pudo determinar la variable B/C, que estableció que la localidad de Tamboloma obtuvo un B/C de 1,50

para la variedad Superchola y la localidad Guangaló obtuvo un valor de 0,73, que representa pérdida esto por presencia de fitoplasma en las plantas en la fase de engrose y maduración. En la variedad I. Josefina se pudo establecer mejores ingresos obteniéndose el B/C más alto en la localidad de El Calvario con 1,87 y el menor en la localidad de Tamboloma con 0,67 de acuerdo a la Tabla 12

**Tabla 12. Beneficio/Costo Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Fripapa e INIAP-Josefina. Chimborazo. 2021.**

Variedad de papa	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Superchola	1,50	1,17	1,41	0,73
Iniap Josefina	0,67	1,87	1,68	0,95

### Objetivo 2.

Fortalecer las capacidades y destrezas de los productores en el manejo del cultivo de papa con un enfoque agroecológico y en cada fase del cultivo realizar evaluaciones participativas.

### Evaluaciones participativas:

#### Principales problemas identificados en las organizaciones.

Los diferentes inconvenientes que los productores mantienen al cultivar papa fueron identificados tres como los más prioritarios: Disponibilidad de semilla, la falta de control sanitario por el costo de los insumos y el mal uso que hacen al aplicar de forma incorrecta los productos amigables con el ambiente; de la misma manera se identificaron alternativas de posibles soluciones que se puso en práctica durante el tiempo que duró el trabajo Tabla 13.

**Tabla 13. Principales problemas y posibles soluciones para la implementación de los ensayos de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola. Tungurahua. 2021.**

Problemas identificados por orden de prioridad	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
<b>Problema 1.</b> <b>Disponibilidad de semilla</b>	No existe semilla de calidad en el sector	No existe semilla de calidad en el sector	No existe semilla de calidad en el sector	No existe semilla de calidad en el sector
Posible solución	Crear un banco de semilla de calidad propia del productor	Crear un banco de semilla de calidad propia del productor	Crear un banco de semilla de calidad propia del productor	Crear un banco de semilla de calidad propia del productor
<b>Problema 2. Poco control sanitario del cultivo</b>	Gusano Blanco, PMP	PMP	PMP.	PMP y tizón
Posible solución	Manejo sanitario y agroecológico			

<b>Problema 3. Mal uso de productos agroecológicos</b>	No usan los productos de acuerdo a la fase del insecto	No usan los productos de acuerdo a la fase del insecto	No usan los productos de acuerdo a la fase del insecto	No usan los productos de acuerdo a la fase del insecto
Posible solución	Uso acorde a la fase del insecto vector	Uso acorde a la fase del insecto vector	Uso acorde a la fase del insecto vector	Uso acorde a la fase del insecto vector

### Evaluación participativa en la fase de floración.

En las organizaciones donde se implementó el ensayo se pudo realizar con los productores la evaluación participativa al momento de la floración de la parcela de papa, donde los productores consideraron que es necesario una buena fertilización uso adecuado de trampas amarillas, que las plantas se encuentren sanas y con tallos fuertes y que el uso adecuado de biológicos ayuda al control de bactericera. Tabla 14.

**Tabla 14. Evaluación participativa a la floración. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola. Tungurahua. 2021.**

Evaluación	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Fase de floración del cultivo de papa	Uso efectivo de la fertilización orgánica y microorganismos aplicados	Las trampas de captura de insectos permiten bajar a población de insectos	Las plantas tienen un tamaño y color verde intenso que permiten ver que están sanas	La variedad Josefina es más precoz que la otra variedad
	Los controles sanitarios realizados a tiempo permiten que las plantas estén sanas	Uso correcto de la herramienta SAD, ayuda a controlar el uso de pesticidas	La materia orgánica funciona adecuadamente en el desarrollo de la planta	.La materia orgánica funciona adecuadamente en el desarrollo de la planta
	El clima favoreció al desarrollo y la presencia de bactericera que con los biológicos se controlaron a tiempo	El clima favoreció al desarrollo y la presencia de bactericera que con los biológicos se controlaron a tiempo	El clima favoreció al desarrollo y la presencia de bactericera que con los biológicos se controlaron a tiempo	El clima favoreció al desarrollo y la presencia de bactericera que con los biológicos se controlaron a tiempo

### Evaluación participativa a la cosecha.

A la cosecha, se evidenció un rendimiento adecuado con tubérculos sanos en un 90%, los productores estuvieron satisfechos con los resultados puesto que el manejo fue ideal al momento de controlar plagas y enfermedades. Tabla 15.

**Tabla 15. Evaluación participativa a la Cosecha. Ensayo de manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola. Tungurahua. 2021.**

Evaluación	Localidad. 1. Tamboloma	Localidad. 2. El Calvario	Localidad. 3 La Florida	Localidad. 4. Guangaló
Fase de cosecha del cultivo de papa	El rendimiento satisface la necesidad del productor	El rendimiento se ve afectado por la presencia de zorros que se comen los tubérculos	Rendimiento bueno y acorde a lo sembrado	El rendimiento es bajo por la presencia de PMP en las parcelas en floración

La papa está completamente sana	La papa está completamente sana	La papa está completamente sana	La papa está completamente sana
Los tubérculos tienen buen tamaño al usar solo productos orgánicos	Los tubérculos tienen buen tamaño al usar solo productos orgánicos	Los tubérculos tienen buen tamaño al usar solo productos orgánicos	Las papas han quedado pequeñas
No existe un mercado para la variedad Josefina	No existe un mercado para la variedad Josefina	No existe un mercado para la variedad Josefina	No existe un mercado para la variedad Josefina

## Capacitación.

Las capacitaciones realizadas se ejecutaron de acuerdo a la demanda de los productores y a la planificación realizada por la pandemia COVID-19, en vista que se debía hacer las prácticas para el adecuado uso de las herramientas para control y seguimiento de las plagas y enfermedades.

Con el fin de fomentar el conocimiento al productor se aplicaron tecnologías amigables con el ambiente y de bajo costo, se realizó un día de campo con los miembros de todas las organizaciones participantes en los procesos de capacitación donde conocieron más alternativas del manejo agroecológico de las parcelas de papa. Tabla 16.

**Tabla 16. Capacitación a productores, en el desarrollo del ensayo de validación del manejo agroecológico del cultivo de papa. *Solanum tuberosum.*, con las variedades INIAP-Josefina y Superchola. Tugurahua. 2021.**

Temas	Organizaciones Participantes	
Cambio Climático	4	44
Abonos verdes y materia orgánica	4	44
Elaboración de caldos minerales	4	44
Manejo de <i>Bactericera cockerelli</i>	4	44
Trampeo gusano blanco.	4	44
Elaboración de bioles y abonos orgánicos	4	44
Uso del SAD	4	44
Uso de trampas de barrido	4	44
Manejo de productos y microorganismos	4	44
Uso de plantas repelentes y extractos	4	44

## Conclusiones.

El uso de microorganismos benéficos (*Trichoderma*, *Bacillus* y *Beauveria*) a la siembra sorprendió a los productores puesto que nunca habían utilizado estos productos para ayudar a descomponer abono y reducir las plagas que se encuentren en el suelo reduciendo la presencia de enfermedades en el tubérculo cosechado.

Se pudo observar con los productores que existió baja presencia de huevos de bactericera en el cultivo lo que incentiva a los productores a buscar el uso de los bio-repelentes a fin de manejar a corto plazo cultivos con poca toxicidad y a bajo costo.

### Recomendaciones.

La experiencia generada con estas organizaciones obliga a continuar con actividades de validación de nuevas alternativas que están en manos de los productores para reducir la incidencia de enfermedades y plagas permitiendo de esta manera tener una amplia gama de tecnologías para que se difundan entre otras localidades y organizaciones.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroWin. (2011). *Manual Costos de Producción*. Caldas – Colombia: InSoft Ltda.
- Al- Ani, L. (2018). Trichoderma: Beneficial Role in Sustainable Agriculture by Plant Disease Management. En *Plant Microbiome: Stress Response* (págs. 105 - 126).
- Altieri, M. (15 de 02 de 2020). *Abyayalacolectivo*. Obtenido de [www.abayalacolectivo.com](http://www.abayalacolectivo.com):  
<http://www.abayalacolectivo.com/web/compartir/noticia/miguel-altieri-que-es-la-agroecologia>
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). *Agroecología, Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México DF, México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Altieri, M., & Toledo, V. (July de 2011). The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587 - 612.
- Alvarado, S., Valverde, F., Quishpe, J., & Parra, R. (2014). Los Abonos verdes. *INIAP, Estación Experimental Santa Catalina*.
- Álvarez, D., & Larqué, A. (2004). La supermolécula, el dimetil sulfóxido. *Ciencia*, 20.
- Ayllon, M. (2015). *Control de trips de la mancha roja (Chaetaphothrips signipennis Bagnall 1914) con insecticidas biorracionales en cultivo banano, cantón Pasaje*. Machala: Tesis para la obtención de la Ingeniería Agronómica en la Universidad Técnica de Machala, Carrera de Ingeniería Agronómica.
- Barriga, E. (2003). *Evaluación de la patogenicidad y multiplicación en sustratos de aislamientos de Beauveria brogniartii y Metarhizium anisopliae para el control de Premnotrypes vorax en laboratorio y campo*. Tumbaco: Tesis para la obtención de la Ingeniería Agronómica en la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Bianco, C., & Defez, R. (2011). Soil Bacteria Support and Protect Plants Against Abiotic Stresses. En *Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations* (págs. 143 -170). Recuperado el 2 de abril de 2020, de <https://www.intechopen.com/books/abiotic-stress-in-plants-mechanisms-and-adaptations/soil-bacteria-support-and-protect-plants-against-abiotic-stresses>
- Cartagena, Y., Toapanta, G., & Valverde, F. (2004). *Más papas con huacho rozado*. Quito: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina.

- CEPAL,FAO,IICA. (2013). Los circuitos cortos como política para la promoción de la agricultura familiar. *Experiencias de los circuitos cortos en latinoamérica*, 21.
- Chancosa, C., Edwin, V., & Valverde, F. (2015). *Evaluación del efecto de abonos verdes en la calidad del suelo, en la localidad de Peribuela*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- CIDSE. (2018). *Los principios de la agroecología. Hacia sistemas alimentarios justos, resilientes y sostenibles*. Bruselas, Bélgica: CIDSE.
- CIP-IICA. (2018). *Proyecto EUROCLIMA*. Lima: CIP.
- Cisneros, F. (2010). *Control etológico de plagas*. Obtenido de AgriFoofGaleway.com: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-etologico-de-plagas.pdf>
- Costa, D., & Peñaherrera, D. (2018). *Fortalecimiento de la utilidad financiera de la organización productiva agrícola El Porvenir de Romerillos mediante la determinación de circuitos cortos óptimos en la comercialización de papas, evitando la cadena de intermediarios*. . Quito: Tesis de maestría en gestión de proyectos socio productivos .
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., & Castillo, C. (2018). *Guía de manejo de la Punta morada de la papa*. Mejía : INIAP.
- Ecoinventos. (2020). 17 plantas que nos ayudan a controlar plagas de forma ecológica. *Agricultura Ecológica*.
- ECURED. (18 de mayo de 2020). *Beauveria bassiana*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Beauveria\\_bassiana](https://www.ecured.cu/Beauveria_bassiana)
- Etesamia, H., & Maheshwarib, D. (2018). Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 156, 225 -246.
- Eyhorn, F., Heeb, M., & Weidmann, G. (s.f.). *Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos*.
- FAO. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s06.htm#4.%20costos%20de%20produccion>
- FAO. (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*.
- FAO. (2010). *Perspectivas para el medio ambiente*. Roma: FAO.
- FAO. (2013). *Manual del compostaje del agricultor*. Santiago, Chile: FAO.
- FAO. (2014). *Módulo: Bancos de Semillas Comunitarios, Escuelas de Campo y de vida para jóvenes agricultores – Guía del facilitador*. Roma: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3987s.pdf>
- Ferreir, M., & Moore, S. (2011). Repelentes de insectos a base de plantas: una revisión de su eficacia, desarrollo y pruebas. *Malaria Journal*.
- FONAG. (2010). *Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan la alimentación sana*. Quito. Ecuador : FONAG.
- Gallegos, P., Asaquibay, C., Suquillo, J., & Sevillano, C. (2010). El huacho apretado para el control de la polilla de la papa en campo. *Plegable No. 361*. Quito, Ecuador: INIAP- Estación Experimental Santa Catalina.
- García, M., Treto, E., & Alvarez, M. (2000). Los abonos verdes: una alternativa para la economía del nitrógeno en el cultivo de la papa. Efecto de la interacción abono verde - dosis de nitrógeno. *Cultivos Tropicales*, 21(1), 13 - 19.

- Gomero, L., & Velásquez, H. (1999). *Manejo de suelos: Conceptos, técnicas y experiencias*. Lima, Perú: RAAA.
- Gómez, P., & Mendoza, J. (Octubre de 2004). Guía para la producción de *Metarhizium anisopliae*. 1- 13. El Triunfo, Guayas, Ecuador: CINCAE, .
- González, M., & García, C. (2012). Uso de biorracionales para el control de plagas de hortalizas en el norte de Sinaloa. *Redalyc*, 18.
- Gutiérrez, M., Chávez, R., & Larqué, P. (2003). Effect of Dimethyl Sulphoxide in the fresh weight of radish and beet plants. . *Agrociencia. Recuperado el 23 de julio de 2019*, 15.
- Hernández, D., Ferrera, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: Importancia agrícola, biotecnológica y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean J. Agric. Anim., ex Agro - Ciencia*, 35(1), 98 - 112.
- Hernández, F., García, L., Figueroa, K., Figueroa, B., Salinas, J., Sangerman, D., & Díaz, E. (2019, 15 de marzo al 30 de abril). Análisis de investigaciones sobre *Metarhizium anisopliae* en los últimos 40 años. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*(22), 155 -166.
- INIA. (2008). *Producción y uso de biol*. Lima, Perú: INIA.
- INIAP; GAD PROVINCIAL SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS. (2008). Santo Domingo de los Tsachilas: INIAP.
- INTA. (2012). *El camino de transición agroecológica* . Buenos Aires, Argentina : Ecología Agrícola. I. Marasas , Mariana Edith.
- Intagri. (18 de mayo de 2020). *Beauveria bassiana en el control biológico de patógenos*. Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>
- Izaguirre, J. G. (2010). Bases para Implementar los Costos Agrícolas. *Revistas Investigacion UNMSM - QIPUKAMAYOC*, 14. Obtenido de file:///C:/Users/Vicky/Downloads/5977-Texto%20del%20art%C3%ADculo-20725-1-10-20140321.pdf
- Laclette, H. (2014). Alelopatía, Matrimonio entre plantas. *Inforural*.
- Maiquez, C., Paucar, B., Peñaherrera, D., & Caicedo, J. (2020). *Evaluación del efecto de tres categorías de elicitors para el manejo de Punta Morada de la Papa (PMP) en la variedad "Superchola"*. Tumbaco: Tesis para la obtención de la Ingeniería Agronómica en la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- McGuire, A., & Northfield, T. (January de 2020). Tropical occurrence and agricultural importance of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Frontiers in sustainable food system*, 4, 1 - 8.
- Merchán, M., Valverde, F., Noboa, V., & Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de papa*. Mejía : INIAP.
- Monsalve, O. (1988). Compatibilidad agronómica del cultivo intercalado de papa (*Solanum tuberosum* L) y cebolla (*allium fistulosum*). *Revista Latinoamericana de la papa*.
- Montesdeoca, F., Panchi, N., Pallo, E., Yumisaca, F., Taipe, A., Mera, X., . . . Andrade, J. (2012). Produzcamos nuestra semilla de papa de buena calidad. Guía para agricultoras y agricultores. Centro Internacional de la Papa (CIP). 82.

- Muñoz, L. (15 de Abril de 2014). *Agrohuerto. Abono verde para el huerto ecológico*. Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/abono-verde-para-el-huerto-ecologico/>
- Oliva, C. (2015). *Caracterización del potencial biológico de Bacillus spp. y sus metabolitos para el control de Colletotrichum acutatum causante de la antracnosis del chocho andino (Lupinus mutabilis) en las provincias de Chimborazo y Cotopaxi*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Oyarzún, P., Chamorro, F., Córdava, J., Merino, F., Valverde, F., & Velázquez, J. (2002). *El Cultivo de la Papa en el Ecuador. Cap. 3. Manejo Agronómico*. (M. Pumisacho, & S. Sherwood, Eds.) Quito: INIAP - CIP.
- Pankaj, B., & Tapan, N. (2018). *Crop Improvement Through Microbial Technology: A Step Toward Sustainable Agriculture*.
- Parga, V., Zamora, L., Covarrubias, J., López, A., & Almeyda, I. (2010). Evaluación, selección y caracterización de genotipos de papa tolerantes al síndrome de punta morada. México DF, México: *Revista Mexicana de Fitopatología*. 29:15-24.
- Peñaherrera, D. (2018). *Análisis de la aplicación de los tipos de circuitos cortos de comercialización en la organización de la Agricultura Familiar AF. Caso de estudio organización productiva Fuerza y Trabajo de la parroquia de Machachi*. Quito: Tesis de posgrado .
- Peñaherrera, D., & Mármol, R. (2018). Quito, Ecuador : Universidad Tecnológica Indoamérica, Tesis para la obtención del título de Master en Administración de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria .
- Pérez, W. (2020). *Cómo controlar el tizón tardío de la papa usando correctamente los fungicidas*. Lima, Perú .
- Pionetti, C. (2006). *Seed Diversity in the Drylands: Women and Farming in South India. Gatekeeper 126, International Institute for Environment and Development*. London. Obtenido de <https://pubs.iied.org/pdfs/14520IIED.pdf>
- Proyecto INIAP- KOPIA. (2018). *Incremento de la productividad en la sierra altoandina ecuatoriana a través de procesos de producción de semilla de lala de calidad y fortalecimiento agroempresarial*. Mejía : Proyecto presentado a KOPIA en el 2017.
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Manual Técnico 78. 100.
- Raura, D., Peñaherrera, D., Caicedo, J., & Paucar, B. (2020). *Efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre la dinámica poblacional de Bactericera cockerelli en el cultivo de papa*. Quito: Tesis de tercer nivel para la obtención del título de Ingeniero agrónomo de la Universidad Central del Ecuador.
- Rodriguez, A., Morales, D., & Ramirez, M. (2000). *EFEECTO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL CRECIMIENTO In Vitro DE HONGOS FITOPATÓGENOS*. Obtenido de REDALYC: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215024014.pdf>
- Samaniego, B., Reyes, A., Moreno, O., & Tun, J. (2017). Resistencia sistémica inducida contra virus fitopatógenos mediada por la inoculación con la rizobacteria Bacillus spp. *Revista de Protección Vegetal*, 32(1), 10 -22. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pd>

- Sotelo, A. (2017). *Uso de activadores de defensa para el manejo de Delia platura (Meigen)(Diptera: Anthomyiidae) en semillas de chocho, Lupinus mutabilis (Sweet)*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Stuart, F. (2018). Asociación de cultivos. *Huertocity*.
- Suquillo, J. (2019). *Informe anual del NDT, año 2019*. Quito: INIAP- NDT- EESC.
- Suquillo, J., Rodríguez, P., Gallegos, P., Orbe, K., & Zeddám, J. (2012). Manual para la elaboración del bioinsecticida Bacu-Turin a través de premezclas concentradas para el control de las polillas de la papa *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*. Quito.
- Tipanluisa, E., Peñaherrera, D., Paucar, B., & Iza, C. (2020). *Evaluación del Dimetil Sulfóxido y Rutina Flavonoide complementarios al manejo de punta morada de la papa para incrementar el peso de tubérculos*. Tumbaco: Tesis para la obtención de la Ingeniería Agronómica en la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & Santos, S. (2018, Enero). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(1), 95 -130.
- Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & Santos, S. (Enero de 2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(1), 95 -130.

## **Actividad 7: Multiplicación y Difusión de variedades mejoradas de semilla de papa (*Solanum* spp.) en la provincia de Tungurahua.**

**Responsable:** José Gabriel Camacho  
**Colaboradores:** Núcleo de Desarrollo Tecnológico

### **ANTECEDENTES**

La papa constituye uno de los productos agropecuarios de mayor producción y consumo en Ecuador, en especial en la región interandina, donde se constituyó como producto alimentario básico de los pueblos. En el Ecuador, un total del 0,4% del territorio de uso agropecuario se dedica a la producción de papa, lo que corresponde a 49 719 ha (Devaux A. et al., 2010).

Existen varios métodos de difusión de tecnología entre los más utilizados son: programas y espacios radiales y televisivos, días de campo, exhibiciones, afiches, folletos, testimonios, cursos cortos, visitas a productores líderes, demostraciones prácticas, parcelas demostrativas, murales informativos, círculos de interés, entre otros (Lezcano A., 2011).

### **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La papa constituye uno de los rubros principales para los pequeños, medianos y grandes productores, constituyéndose una de las fuentes de ingreso y subsistencia para los agricultores, quienes buscan mejorar su productividad y rentabilidad, lamentablemente esta producción y rentabilidad son afectadas por diferentes factores entre ellos tizón tardío.

### **JUSTIFICACIÓN**

La difusión de las variedades en distintas condiciones ambientales y socio económicas es primordial para que los agricultores conozcan las características agronómicas tales como rendimiento y tolerancia a enfermedades.

Es por esto que el Núcleo de Desarrollo Tecnológico y el Programa de Raíces y Tubérculos Rubro Papa, están comprometidos en difundir las variedades creando el interés de los agricultores a través de días de campo y luego con parcelas demostrativas con las cuales se creará un fondo de semilla que permita llegar a más agricultores.

### **OBJETIVO:**

#### **General:**

Difundir la variedad de papa Superchola en la provincia de Tungurahua.

#### **Específicos:**

- Implementar parcelas de difusión de la variedad Superchola.

- Establecer fondos de semilla con los materiales empleados para obtener un mejor impacto.
- Seguimiento a las Organizaciones beneficiarias del fondo de semillas

## METODOLOGÍA

### Características de las localidades

#### Datos geográficos

**Tabla 1: Ubicación Política de las localidades implementadas**

Actividad	Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad
2	Tungurahua	Pelileo	Benítez	Chiquihurco
3	Tungurahua	Pelileo	Benítez	El Mirador
4	Tungurahua	Pillaro	Guapante	Cocha Verde

#### Condiciones Edafo-climáticas

Las condiciones edafo-climáticas de la localidad donde se implementó la parcela de difusión de semilla de papa fueron.

**Tabla 2: Condiciones edafo climática de Pelileo**

Parámetros	Pelileo	Pelileo	Pillaro
Zona climática	Bosque húmedo montano	Bosque húmedo montano	Bosque montano húmedo
Temperatura	13,3	13,3	13
Precipitación	790	590	714,4
Altura (m)	3 200	2 769	2 960
Humedad Relativa (%)	76	76	81
Topografía	Inclinado	Inclinado	Plana
Textura del suelo	Franco Arcilloso	Arcilloso	Franco Arcilloso
pH del suelo	6,7	6,7	7

Fuente:(GADPT, 2011)

### Características de la Unidad Experimental

Distancia entre surcos: 1,10 m  
 Distancia de siembra entre plantas: 0,30 m  
 Número de tubérculos/sitio: 1 a 2

## VARIABLES REGISTRADAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

### Rendimiento total

Al realizar la cosecha, el rendimiento se dividió en categorías de papa. Papa comercial de primera (tubérculos mayores a 60 g), papa comercial de segunda “semilla” (tubérculos de 30 a 60 g) y papa de desecho o no comercial (tubérculos menores a 30 g). Se registró cada categoría y el resultado se expresó en kg/parcela neta (Cuesta X. et al., 2015).

### Control Interno de calidad

En lo que tiene que ver con la sanidad de la semilla seleccionada se realizó mediante observaciones visuales a través del método indexado, donde el índice es la relación entre la incidencia y la severidad tal como se aprecia en la siguiente fórmula. La escala de severidad utilizada es la siguiente: (0) sana, (1) muy ligera, (2) ligera, (3) moderada, (4) severa (16).

$$\text{Índice} = \frac{0*\text{Sana} + 1*\text{Muy ligera} + 2*\text{Ligera} + 3*\text{Moderada} + 4*\text{Severa}}{4*\text{número total de tubérculos muestra}} \times 100$$

(Montesdeoca et al., 2006).

### Costos de producción.

Se realizó una evaluación contabilizando los costos fijos más los costos variables en función de los gastos realizados.

### Manejo del ensayo

**Muestreo de suelo:** la muestra de suelo se tomó, 30 días antes de la siembra, al azar, se tomaron de 20 a 25 submuestras por hectárea efectuando un recorrido en zigzag. Las muestras se homogenizaron y 1 kg de mezcla de suelo se envió al laboratorio.

**Preparación del terreno:** Se realizó con tractor 30 días antes de la siembra, y la surcada se realizó con yunta por las condiciones del suelo

**Implementación del lote:** La distancia de siembra fue de 1,10 m entre surcos y 0,30 m entre planta, la variedad utilizada fue Superchola por ser la semilla disponible en el proyecto.

**Fertilización:** De acuerdo al análisis de suelo, se aplicó todo el fósforo, potasio y azufre más la mitad de nitrógeno al momento de la siembra, a chorro continuo y al fondo del surco. Luego se cubrió el fertilizante. El resto de nitrógeno se aplicó a los 45 días después de la siembra, en banda lateral a 10 cm de las plantas.

**Manejo de plagas y enfermedades** se aplicaron las recomendaciones del Manejo Integrado de Plagas. En el caso de gusano blanco se colocaron trampas 30 días antes de la siembra y se cambiaron cada 15 días hasta la emergencia de las plantas.

**Labores culturales:** el rascadillo, medio aporque, aporque y cosecha se realizaron de acuerdo a la práctica de cada zona, con azadón y con yunta.

**Cosecha:** Se cosecharon cuando los tubérculos estaban maduros, es decir cuando los tubérculos no estaban pelones a la fricción de los dedos.

### Estrategia de difusión.

**1. Socialización de resultados:** En los lotes de multiplicación de papa, se realizó la socialización de resultados, el mismo que estaba dirigido para agricultores, promotores, técnicos y otros actores de la cadena. A través de la socialización se dio a conocer las características de la variedad, así como el rendimiento y los costos de producción.

**2. Fondo de semilla:** Con los agricultores interesados en la producción de la variedad de papa se les entregó de 1 a 5 quintales según la disponibilidad de semilla y la disponibilidad de terrenos. En este sistema el INIAP contribuirá con seguimiento, semilla y fertilizantes y como contraparte el agricultor contribuirá con la mano de obra, el terreno e insumos. En la cosecha el agricultor devolvió el 2 por 1 de la semilla entregada al momento de la siembra; y esta a su vez fue entregada a otros productores de la Organización.

## DISCUSIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO

### LOCALIDAD CHIQUIHURCO LOTE 2 VARIEDAD SUPERCHOLA

#### 1.1. Número de tubérculos por planta.

La disponibilidad de tubérculos en cada planta muestreada ha determinado (Tabla 3), que los tubérculos de categoría 1 está en 4,5 tubérculos, mientras que los tubérculos de categoría 2 se ubican en 3,5 los de categoría 3 en 4 y los de categoría 4 en mayor cantidad con 5,55 tubérculos por planta, lo que se refleja directamente con el valor obtenido en peso por categoría en la Figura 1.

**Tabla 3: Promedio de Tubérculos obtenidos en una muestra de 20 planta**

Denominación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
<b>promedio</b>	4,5	3,5	4	5,55



**Figura 1: Promedio de Tubérculos obtenidos por planta evaluada**

De los datos obtenidos se puede determinar que para la categoría 1 o papa de primera el número de tubérculos estaba en un promedio de 4,5 por planta, mientras que para la segunda categoría este se encontró en 3,5 tubérculos, para la tercera categoría fueron de 4 en promedio y para la cuarta categoría fue de 5,55 tubérculos por planta con un peso de más de 100 gramos para la primera categoría, 60 a 99 gramos para la segunda categoría, 40 a 59 gramos para la tercera categoría mientras que en la cuarta categoría se ubicaron tubérculos menores a 40 gramos de acuerdo a lo manifestado por Pumisacho (2009).

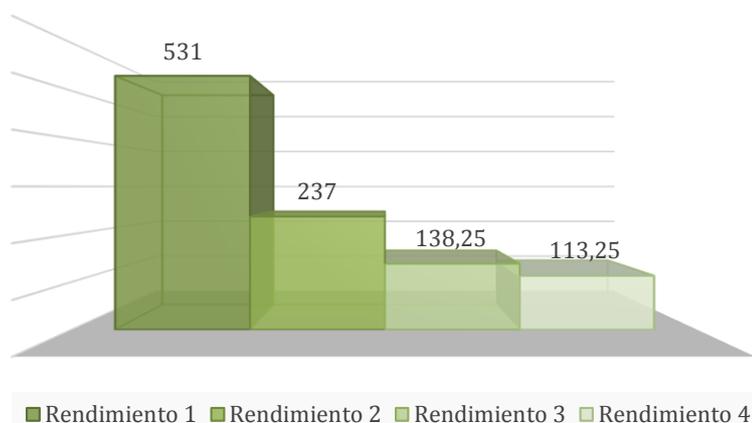
## 1.2. Rendimiento total:

De acuerdo a la Tabla 4 se puede determinar que el mayor rendimiento se obtuvo para la categoría 1 o comercial con un peso promedio por planta de 531 g y el menor rendimiento se obtuvo en la cuarta categoría o descarte con un valor de 113,25 g por planta de promedio.

**Tabla 4. Rendimiento en g/categoría de la variedad Superchola en una muestra de 20 plantas tomadas al azar.**

Denominación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	15.
Promedio	531	237	138,25	113,25	

### 1.3. Rendimiento por categoría



**Figura 2. Rendimiento de la variedad por categoría en g**

Para el análisis de la Figura 2 se ha podido determinar que el mayor rendimiento lo obtuvo los tubérculos de categoría uno con un valor de 531 g en la muestra de 20 plantas, esto se debe a las características del suelo arcilloso y la precipitación existente en la zona, mientras que para la categoría dos con tubérculos de peso promedio a 120 g se determina un rendimiento de 237 g, para la tercera categoría se observa un rendimiento de 138,25 g y para la cuarta categoría 113,25 g promedio.

Del análisis se ha determinado Tabla 5, que el rendimiento por hectárea de la variedad Superchola en esta localidad es de 22,42 t/ha, obteniendo un rendimiento en la parcela de difusión de 137 quintales de papa en todas las categorías mencionadas.

**Tabla 5.- Rendimiento total de la parcela de multiplicación de semilla de papa Superchola 2021**

<i>Denominación</i>	<i>Rendimiento (kg)</i>	<i>Rendimiento (t)</i>	<i>qq cosechados</i>
<i>Gruesa (&gt;120g)</i>	2925	2,92	65
<i>Grande (81 a 120 g)</i>	1575	1,57	35
<i>Mediana (61 a 80g)</i>	720	0,72	16
<i>Pequeña (40 a 60g)</i>	675	0,67	15
<i>Rechazo (&lt;40g)</i>	270	0,27	6
<b>TOTAL</b>	<b>6165</b>	<b>6,15</b>	<b>137</b>

#### 1.4. Control interno de calidad

De la evaluación realizada al lote de papa cosechado y en base a la Tabla 6 en la escala de severidad se identificó tubérculos sanos, con daños muy ligeros, daños ligeros, daños moderados y severos, al aplicar la fórmula propuesta se pudo determinar un índice de severidad del 1,875%, permitiendo calificar a la producción obtenida como papa de categoría registrada puesto que de acuerdo a (Montesdeoca 2016) los niveles de tolerancia para calificar como semilla registrada a los tubérculos deben ser de 20% para registrada y de 30% para certificada. En este análisis se puede determinar entonces que por su bajo índice de tolerancia se acepta la papa cosechada como semilla para la siembra de futuros lotes.

**Tabla 6. Control interno de calidad de la variedad Superchola.**

Parámetro	Sana (0)	Muy Ligera (1)	Ligera (2)	Moderada (3)	Severa (4)	Index (%)
# tubérculos	190	5	5	0	0	
<b>Resultado</b>	0	5	10	0	0	1,875

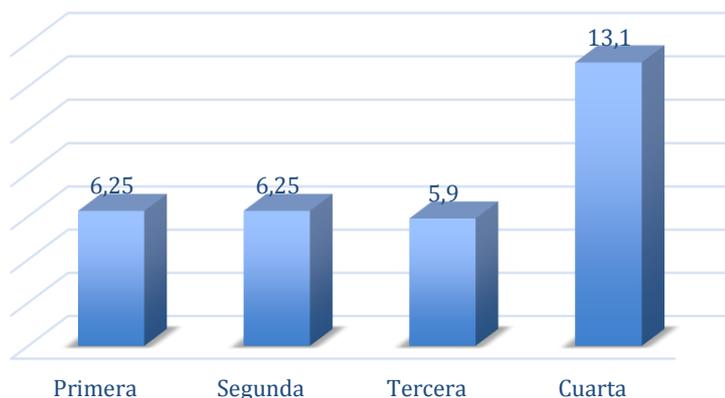
#### LOCALIDAD SAN JOSÉ LA LINDERA VARIEDAD FRIPAPA

##### 1.5. Número de tubérculos por planta.

La disponibilidad de tubérculos en cada planta muestreada ha determinado (Tabla 7), que los tubérculos de categoría 1 está en 6,25 tubérculos por planta, mientras que los tubérculos de categoría 2 se ubican en 6,25 por planta, los de categoría 3 en 5,9 tubérculos por planta y los de categoría 4 en mayor cantidad con 13,1 tubérculos por planta.

**Tabla 7: Promedio de Tubérculos obtenidos por planta evaluada**

Denominación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
<b>promedio</b>	6,25	6,25	5,9	13,1



**Figura 3: Número de Tubérculos por planta**

De acuerdo a la Figura 3 se puede determinar que el mayor número de tubérculos por planta se obtuvo para la cuarta categoría con un promedio de 13,1 tubérculos, mientras que en segundo lugar se encuentra la papa gruesa o de primera y la papa de segunda con 6,25 tubérculos en cuarto lugar se encuentra la tercera, valores que inciden directamente sobre el rendimiento, estos valores se determinaron en base a un peso de más de 100 gramos para la primera categoría, 60 a 99 gramos para la segunda categoría, 40 a 59 gramos para la tercera categoría mientras que en la cuarta categoría se ubicaron tubérculos menores a 40 gramos de acuerdo a lo manifestado por Pumisacho (2009)

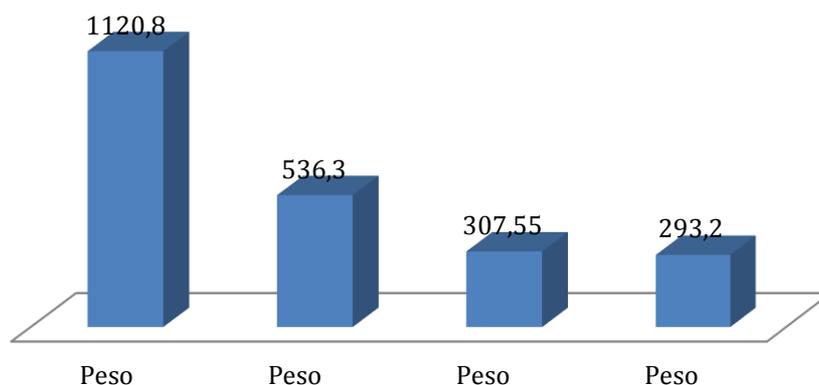
### 1.6. Rendimiento total:

De la parcela de multiplicación y difusión de papa Superchola Tabla 8, se obtuvo un promedio de 1120,8 g de rendimiento para papa de primera, para segunda en el muestreo se obtuvo un promedio de 536,3 g, mientras que el rendimiento en 20 plantas de papa de tercera categoría es de 307.55 g y para papa de cuarta categoría se obtiene 293,2 g de promedio.

**Tabla 8: Rendimiento promedio por categoría**

Denominación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Promedio	1120,8	536,3	307,55	293,2

### 1.7. Rendimiento promedio por planta por categoría



**Figura 4: Rendimiento promedio por planta por categoría**

De la Figura 4, se desprende que el rendimiento por categoría mayor fue para papa gruesa de primera categoría con un rendimiento de 1120,8 g por planta, en segundo lugar se ubica la papa de categoría dos con un rendimiento de 536,3 g por planta y en tercer lugar se obtiene un rendimiento de 307,55 g. Esto nos permite obtener una proyección de rendimiento Tabla 9, para esta variedad de 10 t/ha, inferior al rendimiento promedio nacional que supera las 14 t/ha, esto se debe a la calidad de la semilla y la presencia de plagas como bactericera en estado de floración que mermó el engrose de la papa.

### 1.8. Equivalencias de rendimiento

**Tabla 9. Rendimiento total de la parcela de multiplicación Iniap Fripapa.**

<i>Denominación</i>	<i>Rendimiento (kg)</i>	<i>Rendimiento (t)</i>	<i>qq cosechados</i>
<i>Gruesa (&gt;120g)</i>	3600	3,6	80
<i>Grande (81 a 120g)</i>	1305	1,305	29
<i>Mediana (61 a 80g)</i>	675	0,675	15
<i>Pequeña (40 a 60g)</i>	495	0,495	11
<i>Rechazo (&lt;40g)</i>	270	0,27	6
<b>TOTAL</b>	<b>6345</b>	<b>6,345</b>	<b>141</b>

### 1.9. Control interno de calidad

**Tabla 10. Control interno de calidad de la variedad Superchola.**

Parámetro	Sana (0)	Muy Ligera (1)	Ligera (2)	Moderada (3)	Severa (4)	Index (%)
# tubérculos	187	10	3	0	0	

**Resultado**                    0                    10                    6                    0                    0                    2

De la evaluación realizada al lote de papa cosechado y en base a la Tabla 10; en la escala de severidad se identificó tubérculos sanos, con daños muy ligeros, daños ligeros, daños moderados y severos, al aplicar la fórmula propuesta se pudo determinar un índice de severidad del 2%, permitiendo calificar a la producción obtenida como papa de categoría registrada puesto que de acuerdo a (Montesdeoca 2012) los niveles de tolerancia para calificar como semilla registrada a los tubérculos deben ser de 10% para registrada y de 30% para certificada. En este análisis se puede determinar que se acepta la papa cosechada como semilla para la siembra de futuros lotes.

## LOCALIDAD GUAPANTE CHICO VARIEDAD SUPERCHOLA

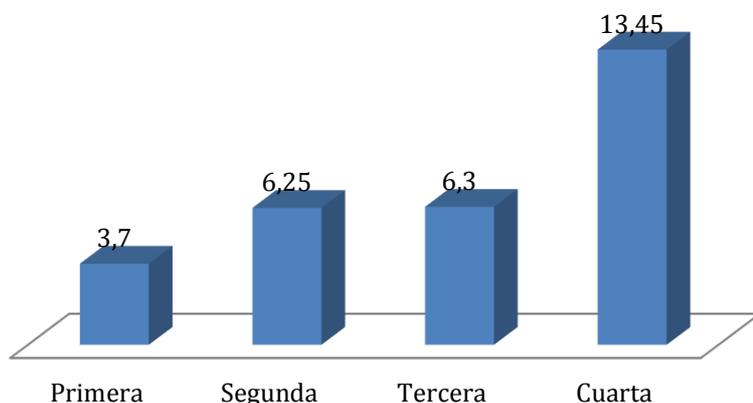
### 1.1. Número de tubérculos por planta.

La disponibilidad de tubérculos en cada planta muestreada ha determinado (Tabla 11), que los tubérculos de categoría 1 está en 3,7 tubérculos, mientras que los tubérculos de categoría 2 se ubican en 6,25 los de categoría 3 en 6,3 y los de categoría 4 en mayor cantidad con 13,45 tubérculos por planta, lo que se refleja directamente con el valor obtenido en peso por categoría Figura 5.

**Tabla 11: Promedio de Tubérculos obtenidos por planta evaluada**

Denominación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
<b>Promedio</b>	3,7	6,25	6,3	13,45

### Promedio de Tubérculos obtenidos por planta evaluada



**Figura 5: Promedio de Tubérculos obtenidos por planta evaluada**

De los datos obtenidos se puede determinar que para la categoría 1 o papa de primera el número de tubérculos promedio es de 3,7 por planta ubicándose en la posición cuarta con el valor más bajo de tubérculos por planta, mientras que para la segunda categoría

se encontró 6,25 tubérculos, para la tercera categoría 6,3 en promedio y para la cuarta categoría fue 13,45 tubérculos por planta la misma que en número de tubérculos se encuentra en primer lugar puesto que se determinó su peso en base a lo manifestado por Pumisacho (2009), donde se determina que los tubérculos con un peso de más de 100 gramos para la primera categoría, 60 a 99 gramos para la segunda categoría, 40 a 59 gramos para la tercera categoría mientras que en la cuarta categoría se ubicaron tubérculos menores a 40 gramos.

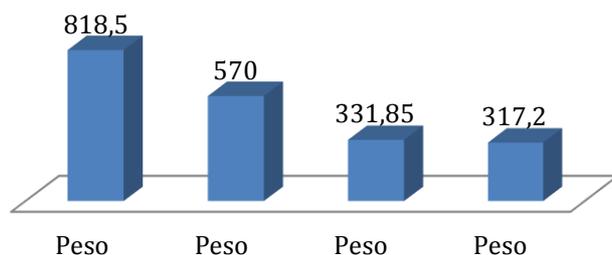
## 1.2. Rendimiento total:

El rendimiento establecido para esta localidad de acuerdo a la Tabla 12, nos permite ver que para la primera categoría se obtiene un rendimiento de 818,5 g por planta, para la segunda categoría o papa locrera un rendimiento de 570 g por planta y para la tercera categoría un rendimiento promedio de 331,85 g por planta cosechada.

**Tabla 12. Rendimiento en g/categoría variedad Superchola en una muestra de 20 plantas tomadas al azar.**

Denominación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Promedio	818,5	570	331,85	317,2

## Rendimiento por categoría



**Figura 6. Rendimiento de la variedad por categoría en g**

Para el análisis de la Figura 6 se ha podido determinar que el mayor rendimiento obtuvo los tubérculos de categoría uno con un valor de 818,5 g en la muestra de 20 plantas, esto se debe a las características del suelo arcilloso y la precipitación existente en la zona, mientras que para la categoría dos se determina un rendimiento de 570 g, para la tercera categoría se observa un rendimiento de 331,85 g y de papa de cuarta categoría es de 317,2 gramos.

Del análisis se ha determinado Tabla 13, que el rendimiento por hectárea de la variedad Superchola en esta localidad es de 20 t/ha, obteniendo un rendimiento en la parcela de difusión de 136 quintales de papa en todas las categorías mencionadas.

**Tabla 13.- Rendimiento total de la parcela de multiplicación de semilla de papa Superchola 2021.**

<i>Denominación</i>	<i>Rendimiento (kg)</i>	<i>Rendimiento (t)</i>	<i>qq cosechados</i>
<i>Gruesa (&gt;120g)</i>	3420	3,42	76
<i>Grande (81 a 120g)</i>	1260	1,26	28
<i>Mediana (61 a 80g)</i>	540	0,54	12
<i>Pequeña (40 a 60g)</i>	630	0,63	14
<i>Rechazo (&lt;40g)</i>	270	0,27	6
<b>TOTAL</b>	<b>6120</b>	<b>6,12</b>	<b>136</b>

### Control interno de calidad

**Tabla 14. Control interno de calidad de la variedad Superchola.**

<b>Parámetro</b>	<b>Sana (0)</b>	<b>Muy Ligera (1)</b>	<b>Ligera (2)</b>	<b>Moderada (3)</b>	<b>Severa (4)</b>	<b>Index (%)</b>
<b># tubérculos</b>	190	2	3	2	3	
<b>Resultado</b>	0	2	6	6	12	3,25

De la evaluación realizada al lote de papa cosechado y en base a la Tabla 14 en la escala de severidad se identificó tubérculos sanos, con daños muy ligeros, daños ligeros, daños moderados y severos, al aplicar la fórmula propuesta se pudo determinar un índice de severidad del 3,25%, permitiendo calificar a la producción obtenida como papa de categoría registrada puesto que de acuerdo a (Montesdeoca 2012) los niveles de tolerancia para calificar como semilla registrada a los tubérculos deben ser de 20% para registrada y de 30% para certificada. En este análisis se puede determinar que se acepta la papa cosechada como semilla para la siembra de futuros lotes.

### CONCLUSIONES

La difusión de la variedad Superchola con semilla de categoría registrada con las Organizaciones participantes permitió obtener rendimientos superiores a las 20 t/ha, generando en la provincia expectativas entre los productores locales para difundir estas semillas de calidad a través de lotes de difusión que nos permite disponer de un fondo de semilla que incremente la productividad entre los agricultores con rendimientos que incluso superen el obtenido en este ensayo de difusión de papa, pudiéndose observar esto con el seguimiento frecuente y la determinación de los rendimientos que se obtengan en los ciclos siguientes del cultivo.

## RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos, la semilla disponible de alta calidad por su baja tolerancia debemos iniciar un proceso de difusión de lotes de semilla de papa que nos permita en uno o dos ciclos disponer de bancos locales de semilla para ser ofertada entre los productores locales, generando ingresos económicos y rentabilidad en la producción de papa .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cuesta, X., Oyarzun, P., Andrade, J., Taipe, A., Montesdeoca, L., Montesdeoca, F., Monteros, C., Ribadeneira, J., Carrera, E., Comina, P., & Reinoso, I. (2015). *Ficha Técnica de la variedad INIAP-Libertad*.
- Devaux A., M., O., A., H., & R., F. (2010). *El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú)*. Centro Internacional de la papa.
- GADPT. (2011). *Plan de ordenamiento Territorial de Tungurahua*.
- Lezcano A. (2011). *La innovación y transferencia tecnológica en el sistema de extensionismo agrícola*.
- MAG. (2019). *Informe de rendimientos objetivos de papa en el Ecuador 2018*.
- Montesdeoca, F., Narváez, G., Mora, E., & Benítez, J. (2006). *Control Interno de Calidad*.

**Actividad 8: Evaluación de tecnología de manejo integrado de punta morada de la papa.**

**Responsable:** José Gabriel Camacho

**Colaboradores:** Programa de papa, Proyecto Euroclima

## ANTECEDENTES

La papa es uno de los principales cultivos a nivel mundial, en el Ecuador es la base de la alimentación de gran parte de la población, la producción nacional estimada para el 2018, fue de 536,906 toneladas, cultivadas en 32,188 ha, con un rendimiento promedio de 16.28 t/ha. Comparado con el año 2016 existe una disminución del 40% de la superficie cosechada y de la producción total (MAG-SIPA, 2019). Lo cual se debió al incremento de eventos climáticos extremos y a factores bióticos, dentro de los primeros sobresalieron la sequía y las heladas, mientras que dentro de los factores bióticos los más importantes fueron el tizón tardío, punta morada y los patógenos de suelo (MAG-SIPA, 2019; INIAP, 2018).

La mayoría de las variedades de papa disponibles en el mercado son susceptibles al tizón tardío y requieren para su producción en algunos casos de más de 23 aplicaciones de fungicidas durante el ciclo, como es el caso de la variedad Superchola en la provincia del Carchi (Unda, 2013). El tizón tardío en condiciones favorables de clima (alta humedad) puede producir pérdidas del rendimiento de hasta el 100% en variedades susceptibles (Cuesta, 2010). El INIAP en los últimos años ha desarrollado variedades con resistencia a tizón tardío, como INIAP-CIP-Libertad (Cuesta et al., 2015b) y tolerantes a sequía como INIAP-Josefina (Cuesta et al., 2015a). Sin embargo, estas variedades no están difundidas debido al desconocimiento de las bondades agronómicas y de calidad de parte de los consumidores y agricultores. Durante el 2017-2018, el INIAP con el apoyo del proyecto CIP-FIDA, y la participación de varios actores de la cadena seleccionaron a las variedades INIAP-Josefina, INIAP- CIP-Libertad por sus características agronómicas y el clon 98-38-12 por su sabor y potencial de mercado (Monteros, et al. 2019).

En los últimos años se han evidenciado los efectos negativos de una nueva enfermedad que afecta la producción y la calidad de la papa denominada “punta morada de la papa” (PMP), la cual es causada por fitoplasmas y *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso). (Caicedo et al., 2015; Castillo et al., 2018; Caicedo 2019, in press). La transmisión de estos patógenos está asociada con los saltones de hojas del orden de los hemípteros como cicadelidos y el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) (Munyaneza 2010; Bertaccini et al., 2020 in press).

La mejor alternativa para reducir los efectos negativos de la PMP es el manejo integrado, el cual está basado en el uso de semilla sana, prácticas culturales, monitoreo del insecto vector y el control químico (Cuesta et al., 2018). Algunos agricultores realizan aplicaciones de insecticidas semanalmente para el control del vector, lo que incrementa los costos de producción, puede generar desarrollo de resistencia de los

insectos a los insecticidas, causa contaminación del ambiente y produce efectos negativos a la salud de los agricultores.

Por otro lado, el programa de mejoramiento de papa trabaja en la revalorización de las papas con alto contenido de antioxidantes, Fe y Zn, como resultado de ese trabajo en el año 2011 fueron liberadas las variedades INIAP-Puca shungo e INIAP-Yana shungo, las cuales se utilizan para la producción del producto *Mix de Papas Nativas Andinas Kiwa* (Monteros et al., 2011). Sin embargo, en la actualidad estas variedades tienen problemas por su bajo contenido de materia seca (19%), dormancia menor a 15 días, alto porcentaje de hojuelas quemadas (60%) (Quevedo et al., 2015). Por lo que el INIAP ha seleccionado 5 clones con mejores características, materia seca (> 21%), dormancia (> 25 y < 60 días), porcentaje de hojuelas quemadas (<30%) (Monteros et al., 2018), además, estos materiales tienen mayor tolerancia a la sequía, resistencia a tizón tardío y pudrición comparados con la variedad INIAP-Yana Shungo (Cuesta, et al., 2019; Cedeño, et al., 2017). De estos materiales se requiere multiplicar su semilla para continuar con los procesos de evaluación/difusión con agricultores.

En el Ecuador, la enfermedad denominada “punta morada de la papa” (PMP), ha ocasionado pérdidas en la producción de hasta el 100% y se reporta como agentes causales a los fitoplasmas y a *Candidatus Liberibacter solanacearum*, CaLso (Cuesta et al., 2021). Los síntomas son clorosis, enrollamiento de las hojas superiores, engrosamiento de los nudos del tallo, coloración morada en algunas hojas y formación de tubérculos aéreos (Hernández et al., 2018; Rubio et al., 2013). Al momento no existen variedades con tolerancia a PMP, por lo que es necesario difundir los principios de manejo integrado de PMP, el cual está basado en el uso de semilla sana, prácticas culturales, monitoreo del insecto vector, control químico (Cuesta et al. 2021).

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La papa constituye uno de los rubros principales para los pequeños, medianos y grandes productores, constituyéndose una de las fuentes de ingreso y subsistencia para los agricultores, quienes buscan mejorar su productividad y rentabilidad, lamentablemente esta producción y rentabilidad son afectadas por diferentes factores entre ellos la incidencia de *Bactericera Cockerelli*, plaga que reduce en muchos de los casos en su totalidad la producción de la papa.

## JUSTIFICACIÓN

El cultivo de papa es afectado por factores bióticos dentro de los cuales el tizón tardío, la punta morada y los patógenos de suelo son los principales, mientras que dentro de los factores abióticos una de las principales limitantes es el déficit hídrico, estos factores pueden producir pérdidas de hasta el 100% de producción. La mayoría de las variedades comerciales son susceptibles a estos factores por lo cual los agricultores para controlar las enfermedades realizan aplicaciones de pesticidas que en algunos casos pueden ser semanales con los riesgos que esta práctica supone para el ambiente y la salud.

Como alternativa se propone el uso de variedades mejoradas con características de resistencia/tolerancia a factores bióticos y abióticos, como uno de los principales

componentes dentro del esquema de manejo integrado del cultivo para reducir los efectos negativos de estas limitantes, lo que permitirá a los agricultores reducir el uso de pesticidas, incrementar la rentabilidad del cultivo y el consumidor tendrá acceso a alimentos más saludables y a menor costo.

## **OBJETIVO:**

### **General:**

Evaluar y difundir tecnología de manejo integrado de punta morada de la papa.

### **Específicos:**

1. Seleccionar genotipos de papa en las provincias de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo.
2. Evaluar el impacto ambiental y costos de producción de los genotipos de papa en la provincia de Tungurahua.
3. Difundir los principios de manejo integrado de punta morada en las provincias de Tungurahua y Chimborazo.
4. Multiplicar semilla de clones promisorios de papa

## **METODOLOGÍA**

**OBJETIVO 1.** Seleccionar genotipos de papa en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Pichincha

Con la finalidad de seleccionar genotipos de papa, se utilizó la metodología de selección participativa de variedades que utiliza el diseño “Mamá & Bebé”, propuesto por De Haan., et al.(2017), se implementaron tres ensayos Mamá y seis ensayos Bebés con tres genotipos de papa (tablas 1, 2, 3 y Anexo 1). Los ensayos Mamás se implementaron, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, y los ensayos bebés sin diseño experimental. La unidad experimental del ensayo Mamá fue de 42.00 m<sup>2</sup> y la parcela neta de 22.68 m<sup>2</sup>. El área total del experimento fue de 462.00 m<sup>2</sup>. Los ensayos bebés fueron de 100.80 m<sup>2</sup> para cada unidad experimental, y el área total de 302.40 m<sup>2</sup>.

Las variables que no presentaron distribución normal fueron transformadas mediante logaritmo natural previo el análisis. Para las comparaciones de medias se realizó la prueba de Tukey al 5%. Para evaluar el comportamiento agronómico se siguió los procedimientos descritos por Cuesta et al., 2021.

Para la selección de genotipos con mejor comportamiento agronómico se utilizó la herramienta Z-Score propuesta por Kreyszig, (1979), que permite normalizar los datos de todas las variables a una misma medida. Para la selección de los genotipos se seleccionó los genotipos que presentaron índices de selección sobre 0. Para el cálculo del índice de selección se utilizó las variables que presentaron significación estadística, y se les asignó los siguientes pesos: rendimiento total (15%), papa comercial (20%), madurez del tubérculo (15%), papa desecho (20%) y porcentaje de daños internos y externos del tubérculo para número de tubérculos (30%).

**Tabla 1.** Genotipos de papa que se utilizaron en los ensayos para seleccionar genotipos de papa en la provincia de Tungurahua.

	Clones/variedades	Característica principal
1	INIAP-CIP-Libertad	Precoz, resistente al tizón
2	Clon 98-38-12	Semiprecoz, resistente al tizón
3	Superchola	Tardía, testigo comercial

**Tabla 2.** Siembra y ubicación de los ensayos “Mamá” para la selección participativa de genotipos de papa. 2020.

	Localidad
Provincia	Tungurahua
Cantón	Mocha
Sitio	La Matriz
Grupo agricultores	Asociación
No Agricultores	40
Altitud (m) <sup>1/</sup>	3196
Latitud <sup>1/</sup>	-1.252140
Longitud <sup>1/</sup>	-78.392630

Información obtenida por GPS en el sitio

**Tabla 3.** Siembra y ubicación de los ensayos “Bebés” para la selección participativa de genotipos de papa. 2020.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	
<b>TUNGURAHUA</b>	Cantón:	Quero	Quero	Píllaro
	Localidad:	Pueblo nuevo	Guangaló	La Rinconada
	Propietario predio	Rocío Benalcázar	Robert Naranjo	Cruz Acuña
	No. Agricultores	10	10	10
	Altitud (m) <sup>1/</sup>	3057	3275	3119
	Latitud <sup>1/</sup> :	-1.23041	-1255050	-1061190
	Longitud <sup>1/</sup> :	-78354590	-7838740	-78291270

Para las evaluaciones participativas se contó con la participación de las organizaciones de productores en cuyas localidades se implementaron los ensayos. Se tomó en cuenta las recomendaciones para evitar contagios del COVID-19 como fueron: desinfección de manos a través de uso de alcohol en gel y líquido, distanciamiento, uso de mascarilla (se entregó una mascarilla a cada participante), se evitó en lo posible aglomeraciones.

La primera evaluación participativa se realizó en la etapa de floración para lo cual, junto al ensayo se realizó una plenaria en donde a través de una lluvia de ideas se identificó los criterios que los productores toman en cuenta para calificar como “buena” una parcela de papa, después a través de una votación simple se priorizó los criterios, luego se realizó un recorrido por los tratamientos a evaluar y finalmente se procedió a la

calificación a través de una votación sencilla en tres categorías: bueno (5 puntos), regular (3 puntos) y malo (1 punto).

La segunda evaluación se realizó en la cosecha, para lo cual, se seleccionó la producción de cada genotipo en cuatro categorías: 1) comercial (tubérculos > 150 g), 2) primera (90 a 150 g), 3) segunda (30 a 90 g) y 4) fina (<30 g o con daños o deformaciones), (Cuesta et al., 2015c). Con el grupo de productores participantes, se procedió a la identificación y priorización de los criterios que consideran importantes tomar en cuenta en la selección; a continuación, se realizó un recorrido guiado por cada genotipo y finalmente se procedió a la calificación de los mismos en base a tres categorías: bueno (5 puntos), regular (3 puntos) y malo (1 punto).

En la tercera evaluación se realizó la degustación de tubérculos cocidos, la misma que se desarrolló después de la cosecha, para lo cual se procedió a tomar una muestra de 10 tubérculos de primera de cada genotipo, se lavó y se colocó en mallas etiquetadas, posteriormente se sometió a cocción en un mismo recipiente; se terminó la cocción cuando un genotipo ya presentó estado ideal para el consumo; a los tubérculos cocidos se los dividió en pequeñas partes para que cada participante pueda degustar. Previo a la calificación en las categorías bueno (5 puntos), regular (3 puntos) y malo (1 punto), con el grupo de participantes se identificó y priorizó los criterios que se consideraron importantes para la selección.

## **OBJETIVO 2. Evaluar el impacto ambiental y costos de producción**

Para medir el impacto ambiental, se utilizó la metodología propuesta por Kovach et al. (1992). Que permitió evaluar los ensayos en relación al impacto ambiental por efecto del uso de los agroquímicos utilizados para el control de *B. cockerelli*.

La Tasa de Impacto Ambiental (TIA), es un indicador que sirve para valorar el riesgo potencial causado por el uso de pesticidas en cultivos agrícolas. Mientras mayor sea la TIA, mayor es el potencial de impacto ambiental negativo y viceversa.

Los valores de los coeficientes CIA de los insecticidas utilizados en los ensayos fueron tomados de “list of pesticide active ingredients EIQ values” de la Universidad Cornell, actualizado al 2021 (<https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>). Para el cálculo de los valores de la TIA, se consideraron los CIA de los insecticidas utilizados, la concentración del i.a., las dosis empleadas por hectárea y el número de aplicaciones durante el ciclo de cultivo.

Para la caracterización de los insecticidas, se tomó información de los nombres comerciales o marcas, ingredientes activos, categoría toxicológica y dosis, se tomaron de la “lista de plaguicidas y productos afines de uso agrícola registrados” (AGROCALIDAD, 2020), actualizado al 01 de octubre del 2020. La información del grupo químico se tomó de la clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas (IRAC, 2019).

En cada uno de los ensayos se realizaron aplicaciones de insecticidas para el control de *B. cockerelli*. Los insecticidas fueron aplicados de acuerdo con la disponibilidad que hubo de los insecticidas en cada ensayo, aplicando las dosis recomendadas por los fabricantes.

La mención de algunas marcas comerciales de insecticidas, no implica ninguna relación con las empresas formuladoras o distribuidoras de agroquímicos.

Se realizó un análisis de costos de producción referenciales con la metodología de presupuesto de Costos Variables y Costos Fijos, con datos actualizados a julio del 2021. Los costos de producción constituyen información relevante para la toma de decisiones durante el proceso productivo y comercial de los productos. En las diferentes zonas, los costos varían en función de la disponibilidad, los precios de la mano de obra, insumos, productos o servicios, la época de siembra y de acuerdo con la variedad que se utiliza.

Se consideró un ciclo de cultivo (de siembra a cosecha) de 4 meses para la variedad INIAP-CIP- Libertad, 5 meses para el clon 98-38-12 (actual variedad INIAP-SuperFri), de 6 meses para Superchola, y para completar el ciclo de producción (desde preparación de suelo hasta cosecha y clasificación) se consideró un mes adicional en cada una. Se realizaron los cálculos a costo unitario en finca (USD/qq) por quintal. Para la determinación de los costos de producción referenciales, se tomó como base una superficie de 2 500 m<sup>2</sup>, que corresponde a áreas usuales entre pequeños productores que participaron en las actividades del proyecto en las provincias de Tungurahua y Chimborazo.

Los costos variables están relacionados a las fases de cultivo que se consideraron: (a) Preparación del suelo, actividades y labores de presiembra; (b) Siembra y fertilización inicial; (c) Labores culturales de manejo de cultivo y (d) cosecha, clasificación y envasado. En cada una de estas fases se incluyen las actividades y labores de cultivo con sus respectivos insumos, materiales, equipos, servicios y mano de obra requerida.

Los costos fijos se estimaron como porcentajes del total de costos variables: administración (5%), uso de equipos y herramientas (1%). El costo de la tierra corresponde al valor de arrendamiento de un lote para un ciclo de cultivo en la zona (100 USD/ciclo). El costo de capital (tasa de interés), se consideró como un costo de oportunidad de recursos propios del productor, con una tasa de interés del 8.53% (tasa referencial del Banco Central de Ecuador para actividades agropecuarias).

### **OBJETIVO 3. Difundir los principios de manejo integrado de punta morada en las provincias de Tungurahua.**

Frente a la problemática de PMP, en el marco del Proyecto EUROCLIMA, se desarrolló un proceso de capacitación para reducir los efectos negativos de la PMP en aquellas zonas en donde se encuentra presente a través de la difusión del manejo integrado, el cual está basado en el uso de semilla sana, prácticas culturales, monitoreo del insecto vector y el control químico (Cuesta et al., 2021); mientras que, en aquellas zonas en donde todavía no se ha detectado su presencia, para contar con información frente a la inminente llegada de la enfermedad.

Implementar un proceso de difusión y capacitación en los grupos de productores en cada localidad donde se implementaron los ensayos. Los objetivos del proceso de capacitación, fueron que los beneficiarios estarán en la capacidad de:

- Identificar los síntomas en la planta ocasionados por la enfermedad punta morada
- Identificar el ciclo de vida comportamiento del insecto vector
- Determinar las recomendaciones para el manejo integrado de la enfermedad punta morada
- Identificar recomendaciones para el manejo comunitario de la enfermedad PMP

En las provincias de Tungurahua, en las localidades seleccionadas, se formaron grupos pequeños de 10-15 productores con los cuales se realizaron eventos de capacitación de corta duración (2-3 horas), a campo abierto y junto a las parcelas de cada localidad.

Se utilizó la metodología para capacitación por llamadas, con el propósito de desarrollar los temas de tipo interactivo, con más tiempo y se reforzó a través de prácticas en campo. Las llamadas estuvieron relacionadas con el ciclo de cultivo y las diversas labores que se realizan para el manejo del cultivo.

Para el desarrollo de los temas de capacitación se utilizaron varias herramientas metodológicas tales como: lluvia de ideas para identificar la situación de la PMP en la zona y recomendaciones para su manejo comunitario; formación de grupos de trabajo; recorridos en campo para identificar síntomas de la enfermedad, monitoreo de la plaga, determinar la densidad de siembra adecuada y recomendaciones para el control químico eficiente; analogías para determinar la transmisión de la enfermedad a través del insecto vector y para identificar su ciclo de vida, presentación de estudios de caso.

Los eventos de capacitación y difusión tuvieron la siguiente agenda general:

- Inscripción de participantes.
- Protocolo bioseguridad.
- Bienvenida.
- Desarrollo de temas (presentación de participantes, objetivos, contenidos y preguntas).
- Práctica de campo.
- Plenaria y cierre.
- Refrigerio.

La ejecución de las actividades de capacitación se realizó durante la pandemia del COVID-19, por lo que para precautar a los participantes se aplicó un protocolo de bioseguridad consistente en la desinfección de manos con alcohol, entrega de mascarilla y distanciamiento social durante las actividades.

#### **OBJETIVO 4. Multiplicar semilla de clones promisorios de papa**

Con la finalidad de contar con semilla de buena calidad de clones promisorios de papa con potencial de ser futuras variedades para continuar con los procesos de evaluación y difusión con varios actores de la cadena de papa, se implementó ensayos de multiplicación de semilla de calidad. La multiplicación de semilla del clon 12-4-35 se realizó bajo invernadero en la Estación Experimental Santa Catalina, se partió de las plantas in vitro entregadas por el departamento de Biotecnología, se sembró las plantas in vitro bajo un sistema autotrófico y luego se trasplantó las plantas a macetas de 1 kg, el resto de clones promisorios de pulpa de colores se sembraron en Tamboloma con la colaboración de Asopapa-Tungurahua. La multiplicación de semilla del clon 98-38-12, se realizó en la comunidad Santa Isabel en la provincia de Chimborazo (Tabla 4).

Se utilizaron las técnicas de selección positiva que consiste en marcar las mejores plantas (sanas, con características propias de la variedad y buen desarrollo) cosecharlas por separado y seleccionar los tubérculos con mejor sanidad (Montesdeoca et al., 2012), y la selección negativa (roguing) que consiste en eliminar plantas en campo y tubérculos en bodega que presenten plagas o enfermedades (Thomas-Sharma et al., 2016).

**Tabla 4. Características de los clones y de las parcelas de multiplicación de semillas de papa en Tungurahua 2021.**

Localidades / clones promisorios		Parcelas de multiplicación	
Tungurahua-Tamboloma a 3500 m		Superficie m <sup>2</sup>	# tubérculos sembrados 2
12.4.145 (Chumbi )	Piel morada-negra con manchas cremas dispersas, forma oblonga alargada, ojos medios, pulpa crema con anillo y médula morado	84.00	200
12.4.175	Piel negra forma oblonga alargada, ojos superficiales , pulpa crema con anillo y médula morada	16.80	40
12.4.72	Piel negra forma oblonga alargada, ojos medios , pulpa crema con anillo y médula morada	16.80	40
12.6.29	Piel rojo-morado, forma comprimida con ojos profundos, pulpa crema con anillo y médula violeta-morada.	25.20	60
12-4-143	Piel morada con manchas cremas dispersas, forma oblonga alargada, ojos medios, pulpa crema con anillo y médula rojo-violeta	33.60	80

## RESULTADOS

### OBJETIVO 1. Seleccionar genotipos de papa en las provincias de Tungurahua.

#### Comportamiento agronómico ensayo “Mamá”

En la Tabla 5, se observa que INIAP-CIP-Libertad fue el más precoz (135 días) y Superchola fue la más tardía (182 días) y para la variable rendimiento total en Mocha los genotipos presentaron rendimientos de 36.26 y 32.12 t/ha respectivamente, estas diferencias se debieron a las condiciones climáticas, debido a que en Mocha se presentó una sequía entre los 40 y 70 días (emergencia e inicio de tuberización) y en Sulsul la caída de ceniza afectó el rendimiento.

En la Tabla 5 y Figura 1, se observa que el genotipo 98-38-12 presentó el mayor rendimiento en la EESC (58.01 t/ha) y el menor rendimiento en Sulsul (26.09 t/ha), los bajos rendimientos en Sulsul, posiblemente se debió a que la ceniza se quedó atrapada en los tricomas de las hojas, lo que hizo que las hojas se marchitaran.

**Tabla 5. Promedios y prueba de Tukey al 5% de seis variables agronómicas para la selección de genotipos de papa. Ensayo “Mamá” 2021.**

Genotipos		Días cosecha		Rendimiento tot/ha	Rendimiento Papa comercial t/ha <sup>1/</sup>		Rendimiento Papa segunda t/ha <sup>2/</sup>		Rendimiento Papa desecho t/ha <sup>3/</sup>		Daños del tubérculo % <sup>4/</sup>		
INIAP-CIP-Libertad		135	c	38.67	31.14	a	4.46	b	3.06	b	25.00	a	
98-38-12		158	b	40.68	29.56	ab	7.16	ab	3.96	ab	17.10	ab	
Superchola		182	a	39.14	25.49	b	8.54	a	5.11	a	12.10	b	
Localidades													
Mocha	INIAP-CIP-Libertad	135	d e	32.11	cd	26.26	bd	3.25	c	2.60	c	24.40	b
Mocha	98-38-12	160	c	37.95	bd	29.14	bc	6.27	bc	2.54	c	15.10	b
Mocha	Superchola	182	b	38.71	bd	27.66	bd	6.97	ac	4.07	b c	8.33	b
Promedio general		158		39.5		28.73		6.72		4.04		18.10	
Coeficiente variación		1.69		13.46		21.13		24.92		24.40		39.60	

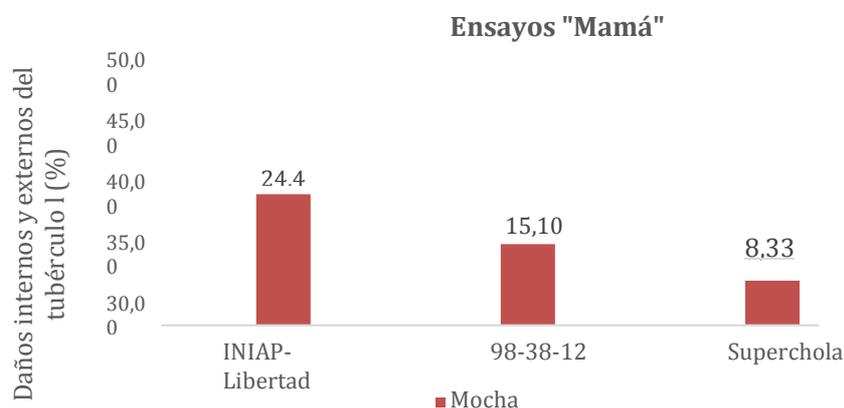
<sup>1/</sup> Papa comercial (tubérculo mayor a 90 g); <sup>2/</sup> Papa segunda (tubérculos entre 30 a 90 g); <sup>3/</sup> Papa desecho (tubérculos menores a 30 g y papas deformes).

<sup>4/</sup> Defectos externos (tubérculos rajados, con crecimiento secundario, sarna) y defectos internos (corazón hueco, manchas negras, necrosis, pudrición).

<sup>5/</sup> Letras diferentes indican diferencias significativas entre genotipos según la prueba de Tukey al 5 %.

Para la variable categorías de tubérculos, en la Tabla 5, se observa que el genotipo INIAP-CIP- Libertad presentó los mejores rendimientos de papa comercial (31.14 t/ha) y menores rendimientos de papa semilla (4.46 t/ha) y desecho (3.06 t/ha), mientras que el genotipo Superchola presentó los menores rendimiento de papa comercial (25.49 t/ha) y mayores rendimientos de papa semilla y desecho (8.54 y 5.11 t/ha respectivamente).

En la Figura 1, se observa para la variable daños internos y externos de los tubérculos que el genotipo INIAP-CIP-Libertad presentó los menores daños (25.00%), y en la EESC se presentaron los mayores daños (46.70%).



**Figura 1.** Daños internos y externos del tubérculo (%) de tres genotipos de papa en el ensayo “Mamá”. 2021.

### Comportamiento agronómico ensayos “Bebé”

En la Tabla 6, se observa que el genotipo INIAP-CIP-Libertad fue más precoz (128 días) y Superchola fue la más tardía (169 días). En Guangaló-Tungurahua los genotipos presentaron los mayores rendimientos promedios de 61 t/ha, mientras que en Puculpala-Chimborazo los genotipos presentaron los menores rendimientos de 11.79 t/ha, esta diferencia se debió a que la caída de ceniza afectó los rendimientos de los genotipos.

**Tabla 6. Promedios y prueba de Tukey al 5% de seis variables agronómicas para la selección de genotipos de papa. Ensayos “Bebé”.**

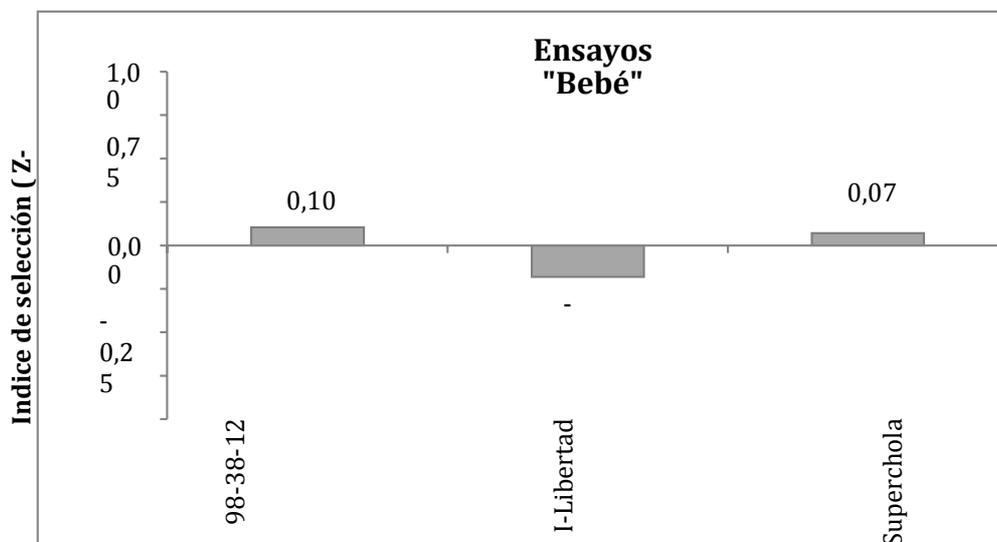
Localidades/genotipos	Días cosech a	Total t/ha	Papa comercial t/ha <sup>1/</sup>	Papa segunda t/ha <sup>2/</sup>	Papa desecho t/ha <sup>3/</sup>	Daños del tubérculo % <sup>4</sup>
<b>Localidades</b>						
Guangaló (Tungurahua)	160	61.00	a	44.19	a	10.04
Pueblo viejo (Tungurahua)	150	39.24	ac	32.05	a	4.95
Poaló (Tungurahua)	152	50.88	ab	37.45	a	5.63
<b>Genotipos</b>						
INIAP-CIP-Libertad	128	36.99		26.03	6.65	4.31
98-38-12	153	34.69		24.14	5.52	5.02
Superchola	169	38.36		24.56	7.07	6.72
Promedio general	150	36.68		24.91	6.41	5.35
Coefficiente variación	7.3	35.16		16.28	26.80	19.13

<sup>1/</sup> Papa comercial (tubérculo mayor a 90 g); <sup>2/</sup> Papa segunda (tubérculos entre 30 a 90 g); <sup>3/</sup> Papa desecho (tubérculos menores a 30 g y papas deformes).

<sup>4/</sup> Defectos externos (tubérculos rajados, con crecimiento secundario, sarna) y defectos internos (corazón hueco, manchas negras, necrosis, pudrición).

<sup>5/</sup> Letras diferentes indican diferencias significativas entre genotipos según la prueba de Tukey al 5 %.

En la Figuras 2, se observa que presentaron el mejor comportamiento agronómico y alcanzaron índices de selección positivos el genotipo 98-38-12 y Superchola entre 0.07 y 0.10



**Figura 2.** Selección de clones basados en la prueba de Z-score de los ensayos “Bebé” en Tungurahua. 2021.

## Evaluaciones participativas,

### Participación de los productores.

Las evaluaciones participativas se desarrollaron en las etapas de floración y cosecha de los ensayos implementados bajo la metodología Mamá & Bebé ubicados en cuatro localidades de la provincia, Tabla 7; en la evaluación participativa desarrollada en la etapa de floración se contó con la participación de 54 productores, mientras que en la etapa de cosecha participaron 40 productores evaluadores.

**Tabla 7: Número de productores participantes por organización y etapa de evaluación participativa, Tungurahua 2021**

Localidades	Etapa de evaluación	
	Floración	Cosecha
Mocha	15	8
Guangaló	14	8
Pueblo Viejo	15	14
Poaló	10	10
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>40</b>

## Evaluación participativa en estado de floración

### Criterios de selección

Se identificó el criterio “resistencia a enfermedades y plagas” como el más importante en las cuatro localidades, Tabla 8, debido a que obtuvo los porcentajes más altos en la priorización; a continuación le sigue en importancia el criterio “ciclo corto”, es decir que los genotipos presenten precocidad porque representa menos costos de producción, retorno de la inversión en menor tiempo y menos peligro de contaminación; en tercer lugar de importancia se ubicó el criterio “mercado”, identificado en las localidades

Guangaló, Pueblo Viejo y Poaló porque representa mejores ingresos por la aceptación de los consumidores.

**Tabla 8: Priorización de criterios identificados por los productores para la selección de genotipos de papa en estado de floración en cuatro localidades, Tungurahua 2021.**

Criterio	Porcentaje de priorización			
	Mocha	Guangaló	Pueblo Viejo	Poaló
Resistencia a enfermedades y plagas	53.33	50.00	60.00	60.00
Ciclo corto	20.00	21.43	20.00	30.00
Disponga de muchos brotes	6.67			
Buen carguío	20	7.14		
Tamaño mediano de planta		7.14	6.67	
Mercado		14.29	13.33	10.00

### Selección de genotipos

Para la selección de los genotipos se tomó en cuenta los criterios priorizados por los productores en cada una de las localidades, así tenemos que la variedad Superchola por ser la más conocida por los productores y en el mercado, alcanzó el primer lugar en el porcentaje de preferencia en las cuatro localidades, Tabla 9, a pesar de que, de acuerdo a los criterios priorizados, los otros genotipos presentan mejor nivel de resistencia a tizón tardío y tienen el ciclo de cultivo más corto. El clon 98-38-12 alcanzó el segundo lugar en las localidades Guangaló, Pueblo Viejo y Poaló, mientras que la variedad INIAP-CIP-Libertad obtuvo el segundo lugar en la localidad Mocha y el tercer lugar en el resto de localidades.

**Tabla 9: Selección participativa de genotipos de papa en estado de floración en cuatro localidades, Tungurahua 2021.**

Clon/Variiedad	Porcentaje de preferencia			
	Mocha	Guangaló	Pueblo Viejo	Poaló
INIAP-CIP-Libertad	94.67	77.14	54.67	56.00
Clon 98-38-12	76.00	94.29	78.67	92.00
Superchola	97.33	97.14	89.33	96.00

Según la prueba de Friedman al 5%, Tabla 10, se obtuvieron diferencias estadísticas altamente significativas entre genotipos en las localidades Guangaló, Pueblo Viejo y Poaló, mientras que se presentaron diferencias significativas en la localidad de Mocha. En las localidades Guangaló, Pueblo Viejo y Poaló, la variedad Superchola y el clon 98-38-12 fueron similares estadísticamente y presentaron el mayor valor de medias.

**Tabla 10: Prueba de Friedman al 5% (rango de medias) para la variable selección participativa de genotipos de papa en estado de floración en cuatro localidades, Tungurahua 2021.**

Clon/Variiedad	Media (Ranks)			
	Mocha	Guangaló	Pueblo Viejo	Poaló
INIAP-CIP-Libertad	2.13 B	1.54 A	1.47 A	1.20 A
Clon 98-38-12	1.63 A	2.18 B	2.10 B	2.35 B
Superchola	2.23 B	2.29 B	2.43 B	2.45 B

P > 0,050                      0.025\*                      0.0018\*\*                      0.0051\*\*                      0.0001\*\*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

### Evaluación participativa en estado de tubérculo fresco en la cosecha. Criterios de selección.

Para la selección de los genotipos en la cosecha, se identificaron cinco criterios y la tendencia de priorización fue diferente entre localidades, Tabla 11, así tenemos que el criterio “tubérculos de buen tamaño” se ubicó en primer lugar en las localidades Mocha y Guangaló, mientras que el criterio “mercado seguro” solo se ubicó en primer lugar en la localidad Pueblo Viejo al igual que el criterio “tubérculos sanos sin deformación” en la localidad Poaló.

En la localidad de Mocha, los criterios más importantes fueron “tubérculos de buen tamaño” y “tubérculos sin deformación”, en la localidad Guangaló los criterios más importantes fueron “tubérculos de buen tamaño” y “cargue muchos tubérculos”, mientras que en la localidad Pueblo Viejo los criterios priorizados fueron “mercado seguro” y “buen precio” y finalmente en la localidad Poaló, los criterios priorizados fueron “tubérculos sin deformación” y “mercado seguro”.

**Tabla11: Priorización de criterios identificados por los productores para la selección de genotipos de papa en cosecha en cuatro localidades Tungurahua 2021.**

Criterio	Porcentaje de priorización			
	Mocha	Guangaló	Pueblo Viejo	Poaló
Tubérculos de buen tamaño	50.00	50.00	21.43	
Tubérculos sanos sin deformación	37.50	12.50		60.00
Buen precio	12.50		28.57	10.00
Cargue muchos tubérculos		25.00	14.29	10.00
Mercado seguro		12.50	35.71	20.00

### Selección de genotipos

De acuerdo a los resultados obtenidos, en el Tabla12, podemos observar que no se define claramente una tendencia de preferencia entre genotipos, así tenemos que en el porcentaje de preferencia se obtiene valores similares entre ellos en la misma localidad. En la localidad Mocha la variedad INIAP-CIP-Libertad y el clon 98-38-12 obtienen el valor más alto, en la localidad Guangaló todos los genotipos alcanzaron 100% de preferencia, en la localidad Pueblo Viejo el valor más alto lo consiguió la variedad INIAP-CIP-Libertad y finalmente en la localidad Poaló, el valor más alto obtuvo el clon 98-38-12 y la variedad Superchola.

**Tabla 12: Selección participativa de genotipos de papa en la cosecha en cuatro localidades, Tungurahua 2021**

Clon/Variiedad	Porcentaje de preferencia			
	Mocha	Guangaló	Pueblo Viejo	Poaló
INIAP-CIP-Libertad	95.00	100.00	100.00	88.00
Clon 98-38-12	95.00	100.00	74.29	96.00
Superchola	85.00	100.00	94.29	96.00

En la Tabla 13, según la prueba de Friedman al 5%, se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas entre genotipos solo en la localidad Pueblo Viejo, en donde la variedad INIAP-CIP-Libertad alcanzó el valor más alto de media seguido de Superchola. En las demás localidades no se obtuvieron diferencias, por lo que los tres genotipos estadísticamente son similares.

**Tabla 13: Prueba de Friedman al 5% para la variable selección participativa de genotipos de papa en la cosecha en cuatro localidades, Tungurahua 2021**

Clon/Variiedad	Media (Ranks)			
	Mocha	Guangaló	Pueblo Viejo	Poaló
INIAP-CIP-Libertad	2.13	2.00	2.32 B	1.80
Clon 98-38-12	2.13	2.00	1.54 A	2.10
Superchola	1.75	2.00	2.14 B	2.10
P > 0,050	0.1335 ns	sd	0.0020**	0.3874 ns

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

## Conclusiones

En la provincia de Tungurahua, en la etapa de floración los productores priorizaron los criterios “resistencia a enfermedades y plagas” y “ciclo corto”, es decir que posiblemente cultivan variedades susceptibles y tardías por lo que les gustaría disponer de otras variedades que les represente menor costo de producción en el manejo de ciertas enfermedades como tizón tardío al presentar tolerancia y ciclo corto de cultivo. En la selección de genotipos en la floración, la variedad Superchola obtuvo el primer lugar de preferencia posiblemente por ser la más conocida y cultivada por los productores.

En la cosecha, los criterios que fueron identificados en las localidades no tuvieron una tendencia clara en la priorización, el criterio “tubérculos de buen tamaño” fue el más importante solo en dos localidades.

En la selección de genotipos a la cosecha, no se detectaron diferencias estadísticas entre ellos, es decir fueron similares en tres localidades, en la localidad Pueblo Viejo si se detectaron diferencias significativas en donde la variedad INIAP-CIP-Libertad se ubicó en primer lugar, seguido de Superchola y el clon 98-38-12.

## Recomendaciones

Continuar con procesos de evaluación participativa de clones promisorios para que los productores puedan seleccionar de acuerdo a sus criterios y preferencias otras alternativas a las variedades que cultivan, lo cual les permitirá mejorar sus rendimientos, optimizar sus recursos y mejorar sus ingresos a través de nuevas variedades con aceptación en el mercado.

Incluir a otros actores de la cadena de la papa tales como comerciantes, consumidores y procesadores en los procesos de evaluación participativa para conocer sus preferencias e incluirlos en los procesos de selección de nuevas variedades.

## OBJETIVO 2. Evaluación del Impacto Ambiental

En las parcelas de la provincia de Tungurahua, se aplicó la misma estrategia de control de insecticidas, tanto en la parcela mamá como en las parcelas bebés. En estos ensayos, se realizaron 11 aplicaciones de insecticidas para el control de *B. cockerelli*, en los cuales se utilizaron 9 marcas comerciales de insecticidas, que correspondieron a 13 ingredientes activos de 8 diferentes grupos químicos. De los insecticidas utilizados, 5 fueron de categoría toxicológicas II (moderadamente peligroso, de etiqueta amarilla; y 4 fueron de categoría toxicológicas III (ligeramente peligroso, de etiqueta azul) (Tabla 14).

**Tabla 14. Caracterización de insecticidas. Parcela Mamá y Bebés, Tungurahua, 2021.**

Nro de control	Marca	Ingrediente activo	Grupo Químico	CT
1	ACEFATO	Acefato	1B Organofosforado	III
2	GILMECTIN	Abamectina	6 Avermectina	II
3	ENGEO	Tiametoxam	4A Neonicotinoide	II
4	ANTIPODA	Lambacyalotrina	3A Piretroide	II
		Acetamiprid	4A Neonicotinoide	II
5	GALIL	Piriproxifen	7C Piriproxifen	II
		Bifentrina	3A Piretroide	II
6	ALSYSTIN	Imidaclorpid	4A Neonicotinoide	II
		Triflumuron	15 Benzoylureas Análogo	III
7	SINODAFEN	Diafenthiuron	12A Diafenthiuron	III
8	ANTIPODA	Acetamiprid	4A Neonicotinoide	II
		Piriproxifen	7C Piriproxifen	II
9	COURAGE	Profenofos	1B Organofosforado	II

La tasa de Impacto ambiental (TIA) fue de 48.70. El insecticida con mayor aporte al impacto es profenofos con 13.39 al ser el insecticida con el mayor coeficiente de impacto ambiental (CIA) y mayor dosis utilizada; los otros insecticidas aportaron con valores entre los 0.59 a 9.33 (Tabla 15). El grupo químico con mayor frecuencia de aplicaciones fueron los 4A Neonicotinoides con tres aplicaciones; 1B Organofosforados con dos aplicaciones y el resto de grupos químicos una aplicación.

**Tabla 15. Tasa de Impacto Ambiental. Parcela Mamá y Bebés, Tungurahua, 2021.**

Marca	i.a.	g.q.	Concent.	Dosis/ha	CIA	TIA/ha
ACEFATO	Acefato	1B Organofosforado	750g/l	500 g/ha	24,88	9,33
GILMECTIN	Abamectina	6 Avermectina	120g/l	200 cc/ha	34,68	0,83

ENGE0	Tiametoxam	4A	Neonicotinoide	106g/l	625 cc/ha	33,3	2,21
	Lambacyalotrina	3A	Piretroide	141g/l	625 cc/ha	44,17	3,89
ANTIPODA	Acetamiprid	4A	Neonicotinoide	100g/l	400 cc/ha	28,73	1,15
	Piriproxifen	7C	Piriproxifen	100g/l	400 cc/ha	14,67	0,59
GALIL	Bifentrina	3A	Piretroide	50g/l	750 cc/ha	44,35	1,66
	Imidacloprid	4A	Neonicotinoide Benzoylureas	250g/l	750 cc/ha	36,71	6,88
ALSYSTIN	Triflumuron	15	Análogo	400g/l	100 cc/ha	34,47	1,38
THIOCICLAN	Thiocycalm	14	Neirestoxina	500g/kg	250 g/ha	33,77	4,22
SINODAFEN	Diafenthuron	12A	Diafenthuron	250g/l	500 cc/ha	25,33	3,17
COURAGE	Profenofos	1B	Organofosforado	750g/l	300 g/ha	59,53	13,39
<b>TOTAL</b>							<b>48,7</b>

### Costos de producción

Para la producción de papa, el porcentaje correspondiente al costo de mano de obra es uno de los mayores, que estuvieron en rangos entre 40.94 a 49.77% de los costos variables; aunque en la mayoría de pequeños productores, este corresponde al costo de oportunidad del trabajo familiar en la propiedad, debido a que se distribuye en las diversas labores entre siembra y cosecha del cultivo. Esto hace que, en el flujo de caja, se reduzca la cantidad de efectivo para cubrir las labores. El porcentaje de costos de insumos varió entre el 46.94 a 55.58% de los costos variables; y los servicios entre 3.32 al 4.33%.

Las diferencias en los costos variables se deben a que la variedad Superchola, al ser una variedad susceptible a tizón tardío y de ciclo tardío, se estiman 10 controles para lancha y *B. cockerelli*; la variedad INIAP-SuperFri es moderadamente resistente a lancha y de ciclo intermedio, se realizan cinco controles para lancha y ocho para *B. cockerelli*; y en la variedad INIAP-CIP-Libertad al ser muy resistente a lancha y de ciclo precoz, se realizan tres controles para lancha y seis para *B. cockerelli* (Anexo 2). De igual manera, la mano de obra, varía por la cantidad de jornales para los controles, para la cosecha. Los resultados se presentan a continuación en la Tabla 16.

**Tabla 16. Costos de producción referenciales por variedad y provincia. 2021.**

Provincia	Variedad	Costo	Costo	Costo	Costo
		Variable	Fijo	Total	Unitario
		(USD/lote)			USD/qq
Tungurahua	INIAP-CIP-Libertad	1,384.40	232.27	1,616.67	9.92
	INIAP-SuperFri	1,565.80	260.73	1,826.53	9.37
	Superchola	1,756.60	292.80	2,049.40	10.79

### OBJETIVO 3. Difundir los principios de manejo integrado de punta morada en la provincia de Tungurahua.

En los últimos años se han evidenciado los efectos negativos de una nueva enfermedad que afecta la producción y la calidad de la papa denominada “punta morada de la papa” (PMP), que está afectando a la producción de papa en las provincias de Tungurahua, para lo cual se capacitó y se compartió la información y experiencias sobre los siguientes temas:

- Principios para el manejo integrado de PMP
- Identificación de síntomas de PMP
- Identificación de los agentes causales de PMP
- Identificación del vector (*Bactericera cockerelli*)
- Ciclo de vida y estados del vector (Huevo, ninfa, adulto).
- Monitoreo del vector
- Prácticas culturales
- Uso de semilla sana
- Ancho del surco
- Eliminación de focos de infestación
- Control químico
- Rotación de insecticidas
- Técnicas de aplicación
- Defoliación temprana

En la provincia de Tungurahua se organizaron 4 grupos, vinculados con las parcelas implementadas en las localidades de: Mocha (parcela mamá), Guangaló (parcela bebé), Pueblo Viejo (parcela bebé) y Poaló (parcela bebé) (Tabla 17).

**Tabla 17. Ubicación de los grupos de productores. Tungurahua, 2021.**

Cantón	Parroquia	Localidad	Tipo de Organización
Mocha	La Matriz	Mocha	Comunidad .
Quero	Rumipamba	Guangaló	Asociación Guangaló
Quero	La Matriz	Pueblo Viejo	Asociación
Píllaro	Poaló	Poaló La Rinconada	Productores de papa del sector

La coordinación del proceso de capacitación estuvo a cargo del Ing. José Camacho (INIAP UDT- Tungurahua), y con el apoyo de los técnicos del MAG: Tania Gómez, Yolanda Quisintuña, Gabriela López.

Se realizó la capacitación en siete llamadas por tema que se presentan en la Tabla 18.

**Tabla 18. Temas de capacitación y distribución por género y localidad**

Tema / Localidad	Mocha		Guangaló		Pueblo Viejo		Poaló		Subtotal	
	m	h	m	H	m	h	m	H	M	h
<b>Participación (mujeres/hombres)</b>										

Manejo de semilla y siembra	6	5	2	5	3	2	5	18
Dosificación correcta de pesticidas	4	3	5	2	5	1	3	17
Aplicación y manejo de pesticidas	1	7	1	7	3	4	2	22
Importancia rotación insecticidas	8	2	5		5	2	4	22
Identificación de <i>B. cockerelli</i>	4	5	1	3	6	4	1	16
Ciclo biológico de la plaga	3	6		4	6	4	3	19
Cosecha y selección de papa	1	5		5	1	3	5	17
Total	9	4	7	34	20	30	15	13
		0						1
	49		41		50		42	182

Durante las llamadas para capacitación se contó con la participación de 182 productores; de acuerdo a la participación con enfoque de género, el 28,02% fueron mujeres y el 71,97% fueron hombres. Paralelamente al proceso de capacitación de productores en las zonas, se capacitaron a 4 técnicos del MAG que trabajan en las localidades indicadas, además de dos técnicos de casas comerciales de venta de agroquímicos.

Para las actividades de capacitación se elaboraron seis posters que fueron utilizados como material de apoyo que fue utilizado en los diversos eventos realizados. Estos pósters son de base de madera, de tamaño 60 cm x 40 cm, a full color en terminado plastificado. La descripción del contenido se indica a continuación.

#### OBJETIVO 4. Multiplicar semilla de clones promisorios de papa

En la Tabla 19, se observa que la tasa de extracción de semilla fue del 47.93% y se obtuvo 69.00 kg de semilla de calidad, esta semilla se entregó al ASOPAPA-Tungurahua y a la Unidad de desarrollo y transferencia de tecnología de Tungurahua para hacer un ciclo más de multiplicación de semilla para implementar ensayos de evaluación en varios ambientes para hacer pruebas con la industria y consumidores con la finalidad de liberar una variedad para fines del 2024 con mejores características que la variedad INIAP-Yana Shungo.

**Tabla 19. Rendimiento total y tasa de extracción de semilla de clones de con pulpa de colores Tungurahua. 2020.**

Genotipos	No Plantas cosechadas <sup>1/</sup>	Rendimiento total (kg/parcela)	Papa semilla 60-120 g (kg) <sup>2/</sup>	Tasa extracción semilla (%)	Rendimiento (kg/pt)
12-4-145 (Chumbi)	130	162.50	89.70	55.2	1.25
12-4-175	20	16.20	7.94	49.00	0.81
12-4-72	20	17.60	7.27	41.3	0.88
12-6-29	20	22.40	11.89	53.1	1.12
12-4-143	50	64.00	30.91	48.3	1.28
12-6-158	20	17.00	6.92	40.7	0.85
Total/promedio	43	183.30	69.00	47.93	1.03

<sup>1/</sup> Plantas sin síntomas de virus y punta morada.

<sup>2/</sup> Tubérculos sin deformaciones y libre de enfermedades (sarna polvorienta, costra negra, pudrición húmeda).

## CONCLUSIONES

### OBJETIVO 1

Los genotipos evaluados mostraron variación para las variables agronómicas en los ensayos “Mamá y Bebé”

En los ensayos “Mamá” presentaron los mejores índices de selección de comportamiento agronómico los genotipos INIAP-CIP-Libertad y 18-38-12.

En Tungurahua, en los ensayos “Bebé” los genotipos 18-38-12 y Superchola presentaron los mejor índices de selección de comportamiento agronómico.

Los procesos de evaluación participativa permitió identificar y priorizar los criterios de selección que usan los productores para seleccionar los genotipos, para lo cual toman en cuenta aspectos como la tolerancia a enfermedades como tizón tardío, la mayor proporción de tubérculos grandes y de primera categoría, el color rojo de la cáscara.

En Tungurahua, en la etapa de floración los productores priorizaron como criterios importantes “resistencia a enfermedades y plagas” y “ciclo corto”. A la cosecha, el criterio “tubérculos de buen tamaño” fue el más importante solo en dos localidades.

En Tungurahua, para la selección de genotipos en la floración, la variedad Superchola obtuvo el primer lugar de preferencia. La selección de genotipos a la cosecha, no se detectaron diferencias estadísticas entre ellos, es decir fueron similares en tres localidades.

### OBJETIVO 2

Todas las estrategias utilizadas para el control químico del vector *Bactericera cockerelli*, produjeron impacto ambiental por efecto del número de aplicaciones y la cantidad de insecticidas y dosis usados para los controles.

Las poblaciones del insecto vector *B. cockerelli* se mantuvieron bajas durante el ciclo de cultivo en los ensayos.

En la provincia, los grupos químicos más utilizados fueron los Neonicotinoides (4A), Piretroides (3A), Organofosforados (1B) y Fenilpirazoles (2B).

Las Tasas de Impacto Ambiental (TIA) variaron en función de los insecticidas usados, la dosis y el número de aplicaciones realizadas en cada ensayo, en Pichincha (136.45), Tungurahua (48.70) y Chimborazo (24.36 a 54.53).

Con base a los resultados de impacto ambiental, para el escalamiento de las tecnologías a nivel de pequeños productores, se deberán generar recomendaciones con no más de cuatro insecticidas de diferentes grupos químicos, modos y mecanismos de acción, además se deberá tratar de reducir el número de aplicaciones, para que se reduzcan las tasas de impacto ambiental en las intervenciones y que el impacto ambiental sea el menor posible.

Los costos de producción referenciales variaron en función de las variedades y provincias. Los mayores costos se obtuvieron con la variedad Superchola por ser susceptible a tizón y de ciclo tardío por lo que requiere mayor cantidad de insumos y mano de obra para los controles de tizón y para *B. cockerelli*, en segundo lugar, la

variedad SuperFri, debido a que es de precocidad intermedia y moderadamente resistente a tizón tardío; en tanto que los menores costos tuvo la variedad INIAP-CIP-Libertad, que es una variedad precoz y muy resistente a tizón tardío por lo que requiere menor número de controles.

Los costos unitarios fueron variables por localidad y variedad, debido a que están en función de los costos totales y la producción total. Los mejores costos fueron para INIAP-CIP-Libertad, luego INIAP-SuperFri y la de mayores costos unitario fue con la variedad Superchola.

### OBJETIVO 3

EL proceso de capacitación y difusión permitió organizar grupos de productores para compartir conocimientos básicos sobre los agentes causales de la enfermedad, los insectos vectores de la enfermedad y la estrategia de manejo integrado y recomendaciones para el control de la PMP.

En Chimborazo, se organizaron cuatro grupos que contaron con la participación de 218 productores; el 62.84% fueron mujeres y el 37.16% fueron hombres. Además se capacitaron a ocho técnicos del MAG que trabajan en las localidades indicadas, adicionalmente a dos técnicos de casas comerciales de venta de agroquímicos.

En Tungurahua, durante las llamadas para capacitación se contó con la participación de 182 productores; el 28,02% fueron mujeres y el 71,97% fueron hombres. Paralelamente se capacitaron a cuatro técnicos del MAG que trabajan en las localidades indicadas, además de dos técnicos de casas comerciales de venta de agroquímicos.

### OBJETIVO 4

Se multiplicó 540 qq de semilla de calidad del clon promisorios 98-38-12, que se utilizó en la implementación de ensayos Mama-Bebé y en el establecimiento de parcelas para el lanzamiento de la variedad INIAP-SuperFri (clon 98-38-12).

Se multiplicó 71.06 kg de semilla de calidad de 6 genotipos de papa con pulpa de colores con potencial de ser variedad para continuar con los procesos de evaluación con agricultores y la industria.

### BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (2020). Lista de la lista de plaguicidas y productos afines de uso agrícola registrados, actualizado al 01 de octubre del 2020.
- Castillo, C., Fu, Z., Burckhardt, D. (2019). First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America. *Bulletin of insectology*. 72(1):85-91.
- Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A., Cevallos, A., Simbaña, L., Rivera, L., Arahana, V. (2015). First report of *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. *New Disease Reports* 32, 20.
- Castillo, C., Paltrinieri, S., Bustamante, J., Bertaccini, A. (2018). Detection and molecular characterization of a 16Srl-F phytoplasma in potato showing purple top

- disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*. (47) 311-315.
- Cedeño, S., Monteros, J., Tello, C. (2017). Evaluación de resistencia de genotipos de papa a *Pectobacterium* spp. en condiciones controladas. En P. Kromann, X. Cuesta, B.R. Montero, P. Cuasapaz, A. León-Reyes, y A. Chulde (Eds.), VII Congreso Ecuatoriano de la Papa: Memorias (pp. 179-180). Tulcán, Ecuador: CIP/INIAP.
- Cornel, (2021). (<https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>).
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Jaramillo, P., (2019). Evaluación de genotipos de papa al estrés hídrico y Tizón tardío. Informe Proyecto Papa Clima. INIAP, FAO, NEIKER, USFQ. Quito-Ecuador. 50p.
- Cuesta, X., Velásquez, J., Racines, M., Monteros, C., Jaramillo, P., Castillo, C. (2019). La Punta Morada de la Papa. Plegable No.441 del INIAP.
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., Racines, M., Castillo, C. (2021). Guía de manejo de la punta morada de la papa. Segunda edición. Manual técnico 104. INIAP. Quito.20p.
- Cuesta, X., Oyarzun, P., Andrade-Piedra, J., Kromann, P., Taipe, A., Montesdeoca, L., Montesdeoca, F., Monteros, C., Rivadeneira, J., Carrera, E., Comina, P. y Reinoso, I. (2015). INIAP- Libertad Nueva Variedad de Papa precoz con resistencia al tizón tardío. VI Congreso Ecuatoriano de la Papa. Ibarra-Ecuador. p. 30-32. ISBN: 978-9942-9942-6-4.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Monteros, C. (2020). Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 62 p.
- De Haan, S., Salas, E., Fonseca, C., Gastelo, M., Amaya, N., Bastos, C., Hualla, V., Bonierbale, M. (2017). Selección Participativa de Variedades de Papa (SPV) usando el Diseño Mamá y Bebé. Una guía para capacitadores con perspectiva de género. ISBN: 978-92-9060-475-4. Lima (Perú). Centro Internacional de la Papa. 82pp.
- Hernández, V., Salas, M., Frías, G., Aguirre, A., Flores, A., Almeyda, H. (2018). Importancia de la semilla tubérculo y la arvense *Lycium berlandieri* (Dunal) para Punta Morada/Zebra Chip de la Papa Revista Biociencias DOI: <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.nesp.e442>.
- ICA. (2017). Sistematización de metodologías para evaluar efectos ambientales de tecnologías agrícolas con enfoque en sistemas de producción de agricultura familiar. PRIICA-CATIE.
- IRAC (2019). Folleto de clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. Versión actualizada en enero 2019. Basada en la 6ª edición de IRAC Internacional file: Folleto- Clasificaci%C3%B3n-del-Modo-de-Acci%C3%B3n-de-insecticidas-y-acaricidas-v.5- ene19%20(1).pdf
- Kovach, J; Petzoldt, J; Tette, J. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* (139): 1-8.
- Kreyszig. (1979). *Advanced Engineering Mathematics* (Fourth ed.). Wiley. p.880, ISB 0-471- 02140-7.
- Kromann, P., W. Pradel, C. Donald, A. Taipe, and G.A. Forbes. (2011). Use of the environmental impact quotient to estimate health and environmental impacts of pesticide usage in peruvian and ecuadorian potato production. *J. of Environ. Protection*. 2(5):581-91
- Monteros, C. Ortega, D., Camacho, J., Quimbiamba, V., Cuesta, X. (2019). Selección

- participativa de variedades/clones de papa con buen comportamiento agronómico y potencial de mercado con varios actores de la cadena de valor. In Rivadeneria, J., Racines, M., Cuesta, X. (Eds). Artículos del VIII Congreso Nacional de la Papa. Ambato, Ecuador, pp 150.
- Montesdeoca, F., Mora, E., Benítez, J., Narváez, G. (2012). Manual de Control interno de calidad para la producción de semilla de papa. Quito, Ecuador: INIAP.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, Sistema de Información Pública Agropecuaria (MAG- SIPA). (2019). Superficie, producción y rendimiento de la papa <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>.
- Munyaneza, J. (2010). Psyllids as vectors of emerging bacterial diseases of annual crops. *Southwestern Entomologist* 35.3: 471-478.
- Ortiz, Rodomiro. (2012). El cambio climático y la producción agrícola. 12 p.
- Quevedo, R., Carlosama P., (2015). Criterios de calidad para recepción de muestras y procesamiento hojuelas fritas de colores de Yana Shungo y Puca Shungo. INALPROCES. 5p.
- Rubio, O., Cadena, M. y Vázquez, M. (2013). Manejo integrado de la punta morada de la papa en el Estado de México. Folleto Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRCE. México. 40 p.
- Thomas-Sharma, S. (2016). Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries. *Plant Pathology*. 65:3–16

## Anexos Actividad 1

### Costos de producción

Variedad: Superchola

Categoría: Registrada

Sector: Hipolongo

Superficie: 0,25 ha

Ciclo de producción: 7 meses

CONCEPTO DEL COSTO	Unidad	Cantidad	P. Unit. USD	Subtotal USD	Total USD	% del COSTO
<b>A) MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>375</b>	<b>30,66</b>
b) Trampeo de Gusano Blanco	Jornal/Día	0,25	12	3		0,25
c) Siembra	Jornal/Día	8	12	96		7,85
d) Rascadillo	Jornal/Día	8	12	96		7,85
f) Aporque	Jornal/Día	8	12	96		7,85
g) Controles Fitosanitarios	Jornal/Día	2	12	24		1,96
i) Cosecha	Jornal/Día	4	12	48		3,92
j) Selección	Jornal/Día	1	12	12		0,98
<b>B) INSUMO</b>						
<b>Semilla</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
a) Superchola	semilla	6	20,00	120	120	
<b>Fertilizantes</b>					<b>250</b>	<b>20,44</b>
e) Materia orgánica	sacos	100	2,5	250		20,44
<b>Insecticidas</b>					<b>15</b>	<b>1,23</b>
g) varios	Kg, cc,	1	15	15		1,23
<b>Fungicidas</b>					<b>100</b>	<b>8,18</b>
k) varios	Kg, cc,	6	15	90		7,36
n) foliares (desarrollo, floracion, engrose)	Kg, cc,	2	5	10		0,82
<b>C) Otros productos o materiales</b>					<b>21</b>	<b>1,72</b>
a) Sacos	sacos	80	0,25	20		1,64
c) Piola	rollo	1	1	1		0,08
<b>D) MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>					<b>12</b>	<b>0,98</b>
a) Arada-rastra	Horas	1	12	12		0,98
<b>E) TRANSPORTE</b>					<b>35</b>	<b>2,86</b>
b) Flete de papa comercial y semilla	qq	1	35	35		2,86
<b>F) USO DEL SUELO</b>					<b>175</b>	<b>14,31</b>
a) Alquiler de la tierra	ha	0,25	700	175		14,31
<b>G) COSTO DEL DINERO</b>						
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>1103</b>	<b>90,19</b>
Visitas Técnicas	Visita	6	20	120		9,81
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1223</b>	<b>100,00</b>

**ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCIÓN**

Productos y Subproductos	Rendimiento lote		
	Precio	(qq/lote)	Ingreso(\$)
Variedad: Superchola			
a) Gruesa Comercial	20	15	300
b) Segunda	12	10	120
c) Tercera	10	25	250
d) Semilla	20	10	200
e) Desecho (reparto o ración)	3	8	24
Productividad Unitaria Total:	<b>11,333333</b>	<b>68</b>	<b>894</b>
ANÁLISIS FINANCIERO			
Relación Beneficio / Costo	0,73		<b>-329</b>

Variedad: I Josefina

Categoría: Registrada

Sector: Hipolongo

Superficie: 0,25 ha

Ciclo de producción: 7 meses

CONCEPTO DEL COSTO	Unidad	Cantidad	P. Unit. USD	Subtotal USD	Total USD	% del COSTO
<b>A) MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>375</b>	<b>30,66</b>
b) Trampeo de Gusano Blanco	Jornal/Día	0,25	12	3		0,25
c) Siembra	Jornal/Día	8	12	96		7,85
d) Rascadillo	Jornal/Día	8	12	96		7,85
f) Aporque	Jornal/Día	8	12	96		7,85
g) Controles Fitosanitarios	Jornal/Día	2	12	24		1,96
i) Cosecha	Jornal/Día	4	12	48		3,92
j) Selección	Jornal/Día	1	12	12		0,98
<b>B) INSUMO</b>						
<b>Semilla</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
a) Superchola	semilla	6	20,00	120	120	
<b>Fertilizantes</b>					<b>250</b>	<b>20,44</b>
e) Materia orgánica	sacos	100	2,5	250		20,44
<b>Insecticidas</b>					<b>15</b>	<b>1,23</b>
g) Varios	kg, cc,	1	15	15		1,23
<b>Fungicidas</b>					<b>100</b>	<b>8,18</b>
k) Varios	kg, cc,	6	15	90		7,36
n) Foliares (desarrollo, floración, engrose)	kg, cc,	2	5	10		0,82
<b>C) Otros productos o materiales</b>					<b>21</b>	<b>1,72</b>
a) Sacos	sacos	80	0,25	20		1,64
c) Piola	rollo	1	1	1		0,08
<b>D) MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>					<b>12</b>	<b>0,98</b>
a) Arada-rastra	Horas	1	12	12		0,98
<b>E) TRANSPORTE</b>					<b>35</b>	<b>2,86</b>
b) Flete de papa comercial y semilla	qq	1	35	35		2,86
<b>F) USO DEL SUELO</b>					<b>175</b>	<b>14,31</b>
a) Alquiler de la tierra	ha	0,25	700	175		14,31
<b>G) COSTO DEL DINERO</b>						
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>1103</b>	<b>90,19</b>
Visitas Técnicas	Visita	6	20	120		9,81
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1223</b>	<b>100,00</b>

**ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCIÓN**

Productos y Subproductos	Rendimiento lote		
	Precio	(qq/lote)	Ingreso(\$)
Variedad: Superchola			

a) Gruesa Comercial	17	31	527
b) Segunda	10	17	170
c) Tercera	7	22	154
d) Semilla	20	15	300
e) Desecho (reparto o ración)	2	8	16
Productividad Unitaria Total:	<b>15,5</b>	<b>93</b>	<b>1167</b>
ANÁLISIS FINANCIERO			
Relación Beneficio / Costo	0,95		<b>-56</b>

Variedad: Superchola

Categoría: Registrada

Sector: J. del gran Poder

Superficie: 0,25 Ha

Ciclo de producción: 7 meses

CONCEPTO DEL COSTO	Unidad	Cantidad	P. Unit. USD	Subtotal USD	Total USD	% del COSTO
<b>A) MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>375</b>	<b>30,66</b>
b) Trampeo de Gusano Blanco	Jornal/Día	0,25	12	3		0,25
c) Siembra	Jornal/Día	8	12	96		7,85
d) Rascadillo	Jornal/Día	8	12	96		7,85
f) Aporque	Jornal/Día	8	12	96		7,85
g) Controles Fitosanitarios	Jornal/Día	2	12	24		1,96
i) Cosecha	Jornal/Día	4	12	48		3,92
j) Selección	Jornal/Día	1	12	12		0,98
<b>B) INSUMO</b>						
<b>Semilla</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
a) Superchola	semilla	6	20,00	120	120	
<b>Fertilizantes</b>					<b>250</b>	<b>20,44</b>
e) Materia orgánica	sacos	100	2,5	250		20,44
<b>Insecticidas</b>					<b>15</b>	<b>1,23</b>
g) Varios	Kg., cc,	1	15	15		1,23
<b>Fungicidas</b>					<b>100</b>	<b>8,18</b>
k) Varios	Kg., cc,	6	15	90		7,36
n) Foliares (desarrollo, floración, engrose)	Kg., cc,	2	5	10		0,82
<b>C) Otros productos o materiales</b>					<b>21</b>	<b>1,72</b>
a) Sacos	sacos	80	0,25	20		1,64
c) Piola	rollo	1	1	1		0,08
<b>D) MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>					<b>12</b>	<b>0,98</b>
a) Arada-rastra	Horas	1	12	12		0,98
<b>E) TRANSPORTE</b>					<b>35</b>	<b>2,86</b>
b) Flete de papa comercial y semilla	qq	1	35	35		2,86
<b>F) USO DEL SUELO</b>					<b>175</b>	<b>14,31</b>
a) Alquiler de la tierra	ha	0,25	700	175		14,31
<b>G) COSTO DEL DINERO</b>						
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>1103</b>	<b>90,19</b>
Visitas Técnicas	Visita	6	20	120		9,81
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1223</b>	<b>100,00</b>

**ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCIÓN**

Productos y Subproductos	Rendimiento lote
--------------------------	------------------

Variedad: Superchola	Precio	(qq/lote)	Ingreso(\$)
a) Gruesa Comercial	20	27	540
b) Segunda	12	22	264
c) Tercera	10	37	370
d) Semilla	20	12	240
e) Desecho (reparto o ración)	3	4	12
Productividad Unitaria Total:	<b>17</b>	<b>102</b>	<b>1426</b>
ANÁLISIS FINANCIERO			
Relación Beneficio / Costo	1,17		<b>203</b>



Variedad: I Josefina

Categoría: Registrada

Sector: J. del gran Poder

Superficie: 0,25 ha

Ciclo de producción: 7 meses

CONCEPTO DEL COSTO	Unidad	Cantidad	P. Unit. USD	Subtotal USD	Total USD	% del COSTO
<b>A) MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>375</b>	<b>30,66</b>
a) Trampeo de Gusano Blanco	Jornal/Día	0,25	12	3		0,25
b) Siembra	Jornal/Día	8	12	96		7,85
c) Rascadillo	Jornal/Día	8	12	96		7,85
d) Aporque	Jornal/Día	8	12	96		7,85
e) Controles Fitosanitarios	Jornal/Día	2	12	24		1,96
f) Cosecha	Jornal/Día	4	12	48		3,92
g) Selección	Jornal/Día	1	12	12		0,98
<b>B) INSUMO</b>						
<b>Semilla</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
a) Superchola	semilla	6	20,00	120	120	
<b>Fertilizantes</b>					<b>250</b>	<b>20,44</b>
a) Materia organica	sacos	100	2,5	250		20,44
<b>Insecticidas</b>					<b>15</b>	<b>1,23</b>
b) varios	Kg., cc,	1	15	15		1,23
<b>Fungicidas</b>					<b>100</b>	<b>8,18</b>
c) varios	Kg., cc,	6	15	90		7,36
d) foliares (desarrollo, floracion, engrose)	Kg., cc,	2	5	10		0,82
<b>C) Otros productos o materiales</b>					<b>21</b>	<b>1,72</b>
a) Sacos	sacos	80	0,25	20		1,64
b) Piola	rollo	1	1	1		0,08
<b>D) MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>					<b>12</b>	<b>0,98</b>
a) Arada-rastra	Horas	1	12	12		0,98
<b>E) TRANSPORTE</b>					<b>35</b>	<b>2,86</b>
a) Flete de papa comercial y semilla	qq	1	35	35		2,86
<b>F) USO DEL SUELO</b>					<b>175</b>	<b>14,31</b>
a) Alquiler de la tierra	ha	0,25	700	175		14,31
<b>G) COSTO DEL DINERO</b>						
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>1103</b>	<b>90,19</b>
Visitas Técnicas	Visita	6	20	120		9,81
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>					<b>120</b>	<b>9,81</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1223</b>	<b>100,00</b>

**ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCIÓN**

Productos y Subproductos	Rendimiento lote		
	Precio	(qq/lote)	Ingreso(\$)
Variedad: Superchola			

a) Gruesa Comercial	17	51	867
b) Segunda	10	42	420
c) Tercera	7	43	301
d) semilla	20	33	660
e) Desecho (reparto o ración)	2	17	34
Productividad Unitaria Total:	<b>31</b>	<b>186</b>	<b>2282</b>
ANÁLISIS FINANCIERO			
Relación Beneficio / Costo	1,87		<b>1059</b>

**Anexo Actividad 2**

**Fotografías**



**Labor de siembra de semilla básica de la variedad Superchola**



**Seguimiento de la parcela**



**Cosecha**



**Selección por categorías**



**Labor de siembra de semilla básica de Superchola**



**Seguimiento de la parcela**



**Cosecha**



**Selección por categorías**



**Elaboración y colocación de trampas para Bactericera**



**Control sanitario**



Evaluación de rendimiento

### ANEXOS ACTIVIDAD 3



**Actividad 9: Validación de la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de la provincia de Tungurahua.**

**Técnico responsable:** José Gabriel Camacho

**Colaboradores:** Núcleo de Desarrollo Tecnológico

**Antecedentes**

La ganadería en el Ecuador ocupa un lugar importante en la producción agropecuaria, siendo las especies forrajeras de gran trascendencia en la alimentación de los bovinos. El avance ganadero no se logra solamente con animales de alto pedigrí sino también proporcionando una alimentación adecuada que permita mantener sus características genéticas de alta producción. La alimentación con forrajes constituye el principal alimento más económico para el ganado; la avena es un cultivo de alto rendimiento de forraje (30-40 t ha<sup>-1</sup>) de materia verde y buena calidad nutritiva. (Loayza, 2016)

El cultivo de avena forrajera ha comenzado a ser un componente muy importante en sustitución de pasturas mixtas perennes o mejoramientos de campo natural, principalmente en los sistemas lecheros. (Ayala et al, 2010). Se requieren mejoras en los aspectos de alimentación del ganado con opciones de manejo ambiental, en diferentes combinaciones de cultivos forrajeros para los sistemas de producción de leche en pequeña escala, que les permita enfrentar y adaptar sus estrategias de alimentación a posibles escenarios por el cambio climático como escasez de lluvias, regímenes pluviales o temporales erráticos, así como en el manejo y conservación de agua y suelo. (López et al., 2017).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), liberó la variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020, para los productores de la Sierra sur ecuatoriana. Esta variedad fue seleccionada a través de procesos participativos, con agricultores y ganaderos de las provincias de Cañar, Azuay y Loja. (Jiménez, et al., 2020).

INIAP-Fortaleza 2020 es una avena que sirve para la producción tanto de forraje como de grano, presenta características deseables de productividad, calidad y resistencia a enfermedades, ver Anexo 1. (Jiménez et al., 2020)

El promedio de rendimiento de INIAP-Fortaleza 2020 en grano seco es de 5 006 kg/ha. El rendimiento obtenido en materia verde a los 110 días después de la emergencia de la planta fue de 36 068 kgha<sup>-1</sup>. Los rendimientos promedio más bajos de INIAP-Fortaleza 2020 (23 300, 24 500 y 25 210 kgha<sup>-1</sup>) se observaron en ambientes que presentaron poca precipitación (<500 mm). Los rendimientos promedio mayores a 48 000 kgha<sup>-1</sup> de INIAP-Fortaleza 2020, fueron registrados en zonas con condiciones óptimas de precipitación (>650 mm). (Jiménez et al., 2020).

El Ecuador posee características geográficas, climáticas y de suelos, que permiten una adecuada adaptación y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa* L.) sembrándose en todo el callejón Interandino (Loayza, 2016), siendo su mejor adaptación a un clima templado y templado-frío húmedo, de 2 500 a 3 300 m (León, Bonifaz, & Gutierrez, 2018).

## Justificación

INIAP-Fortaleza 2020 fue validada bajo las condiciones agroecológicas de las provincias de Cañar, Azuay y Loja, por lo tanto, el presente trabajo pretende validar este material en otras provincias de la Sierra ecuatoriana, para aumentar el rango de zonificación de la nueva variedad que posee excelentes características agronómicas y nutricionales (Anexo 11).

Este trabajo permitirá que una mayor cantidad de productores tenga una alternativa para mejorar la alimentación de sus hatos y generar mayores recursos económicos para sus familias.

## Objetivos

### Objetivo general

Validar la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de la provincia de Tungurahua.

### Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de forraje verde de avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.
- Determinar el rendimiento en grano seco para semilla de la avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.
- Evaluar el porcentaje de aceptación que tiene la nueva variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020 por parte de los productores.
- Analizar los costos de producción de la avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020.

## Materiales y Métodos

### Materiales

- Semilla de avena INIAP-Fortaleza e INIAP 82
- Rótulos
- Estacas
- Herramientas agrícolas (azadón, entre otros)
- Bomba de mochila
- Balanza de 50 kilogramos
- Sacos
- Costales
- Piola
- Fertilizantes sintéticos

- Libro de campo
- Computador
- Tablet
- Cámara de fotos
- GPS

## Metodología

### Características de las localidades.

En la Tabla 1, se detalla la ubicación donde se implementó los ensayos de validación de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Tungurahua.

**Tabla 1.** Ubicación de las localidades donde se implementaron los ensayos de validación de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Altitud (m)	Coordenadas
Tungurahua	Quero	La Matriz	Pueblo Viejo	3044	1° 20' 28" 78° 38' 43"
	Tisaleo	La Matriz	Alobamba	3128	1° 23' 14,6" 78° 35' 37,3"
	Ambato	Pilahuin	Chiquitahua	3366	1° 18' 50" 78° 46' 7,6"

Fuente: Información generada por el INIAP; UDT Tungurahua-EESC  
Autores: José Gabriel Camacho.

### Factores en estudio.

#### Variedades de avena

- INIAP Fortaleza 2020
- INIAP-82 (testigo)

#### Diseño experimental

En todos los experimentos, se utilizará el Diseño de Bloques Completamente al Azar “DBCA” y la prueba de significación de Tukey al 5%.

- Tratamientos: 2
  - INIAP Fortaleza 2020
  - INIAP-82 (Testigo)
- Repeticiones: 4
- Localidades: 3

#### Esquema del ANOVA

**Tabla 3.** ANOVA por ensayo

<b>Factor</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Repetición	R-1
Tratamiento	T-1
Error	(R-1)(T-1)
Total	

**Tabla 4.** ANOVA ensayos x localidad

<b>Factor</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Localidad	L-1
Error a	L(B-1)
Tratamiento	T-1
Trat x Loc	(L-1)(T-1)
Error	L(T-1)(B-1)
Total	

### Características de la unidad experimental

- Tamaño de parcela: 16 m<sup>2</sup>
- Número de parcelas por localidad: 8
- Unidad experimental: 4 m<sup>2</sup>
- Superficie neta del ensayo: 128 m<sup>2</sup>
- Superficie total ensayo: 231 m<sup>2</sup>

### VARIABLES A REGISTRAR Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

#### Vigor

El vigor se evaluará de forma visual, comparando el desarrollo general de las plantas, entre líneas y/o parcelas, según la Tabla 5. Esta variable se evalúa antes del inicio del macollamiento (4-5 hojas desarrolladas). (Ponce et al., 2019)

**Tabla 5.** Escala de vigor de planta en cereales.

<b>Escala</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Descripción</b>
1	Bueno	Plantas y hojas grandes bien desarrolladas
2		Escala intermedia
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
4		Escala intermedia
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

#### Altura

Se midió 20 plantas al azar, la altura de planta se tomó en centímetros desde la base del tallo hasta la punta de la panoja cuando la planta esté en la madurez fisiológica. (Cárdenas, 2018).

### **Días a la cosecha en verde**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el cultivo se encontró iniciando el panojamiento es decir con un 10% de floración. Esto con el fin de contar con un mayor valor nutritivo. Generalmente esto ocurre entre los 80 días después de la siembra. Al momento del corte de cada material. (Cárdenas, 2018)

### **Rendimiento de materia verde**

Con un cuadrante de 0,50 m<sup>2</sup> se tomó una muestra por parcela, el corte se realizó con una hoz al ras del suelo y luego se pesó; los resultados se expresaron en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018)

### **Rendimiento en seco.**

Se cosechó cada una de las variedades y el rendimiento en grano se pesó por separado; los resultados se expresarán en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018)

### **Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP-Fortaleza 2020**

Se realizó una evaluación participativa con los productores de la zona de influencia cuando el cultivo se encuentre con un 10% de floración, donde se realizó la toma de variable rendimiento de materia verde.

### **Análisis económico**

El análisis económico se realizó mediante la aplicación del método Beneficio Costo (B/C) y rentabilidad. (Cárdenas, 2018)

### **Manejo del ensayo**

#### **Selección del lote**

Para implementar los ensayos se seleccionó los lotes que cumplieron con las características recomendadas, considerando los siguientes aspectos:

- En el ciclo o campaña anterior no se cultivó ningún cereal (cebada, trigo, avena y/o centeno).
- En el ciclo anterior los lotes no se utilizaron como “era” para trillar trigo u otro cereal.

#### **Preparación de suelo.**

##### **Muestreo del suelo.**

Antes de la siembra se tomó una muestra de suelo con la finalidad de realizar el análisis físico-químico y obtener información de las características edáficas de los sitios en donde se instalaron los ensayos de validación. El muestreo se realizó siguiendo las recomendaciones dadas por el Departamento de Suelos del INIAP.

### **Arado.**

Se utilizó tracción mecánica, tractor con arado de discos. Esta actividad se realizó con un mes de anticipación a la siembra, incorporando la materia verde presente en el terreno.

### **Cruza.**

Esta labor se realizó el día de la siembra con tracción mecánica, con la finalidad de que el suelo quede mullido.

### **Fertilización.**

El cultivo de avena para forraje requiere 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo, 40 kg de Potasio y 20 kg de Azufre. La fertilización debe ser ajustada en base al análisis de suelo. Los momentos de aplicación variarán para el mejor aprovechamiento del cultivo, así, 20% del nitrógeno, junto con el 100% de Fósforo, Potasio y Azufre pueden ser incorporados en el momento de la siembra y el 80% de Nitrógeno restante debe ser aplicado en la etapa macollamiento (a los 35-45 días después de la siembra). Experiencias de fraccionamiento del Nitrógeno complementario muestran que este nutriente es mejor aprovechado por la planta y mejora la calidad del forraje y grano o semilla. Para este efecto se recomienda realizar la fertilización complementaria en la fase de macollo y en embuche. Es decir, fraccionar la fertilización nitrogenada en partes iguales en las dos etapas mencionadas. (Jiménez et al., 2020).

### **Densidad de siembra.**

Se utilizó 120 kg/ha de semilla. La siembra se realizó al voleo según las características de las localidades. (Jiménez, et al, 2020).

### **Labores culturales.**

Durante el desarrollo del cultivo, oportunamente se realizó las labores como:

#### **Control de malezas.**

Se realizó de manera manual con el apoyo de los 100 productores que forman parte de la organización.

#### **Purificación del lote.**

Se eliminó las plantas extrañas, atípicas, otros cereales y otras variedades de avena para evitar la mezcla de semillas. Esta labor se realizó al inicio del espigamiento. (Cárdenas, 2018).

#### **Cosecha.**

La avena se cortó desde que está en encañe hasta el espigamiento para que sea utilizada para corte o pastoreo (Sánchez, Reyes, & Lopez, s.f.). El corte del pasto (Avena), se realizó en la etapa de floración inicial cuando el cultivo presente un 10% de floración, y una altura promedio de 1,00 m.

La cosecha en grano se la realizó en madurez de campo cuando la semilla de avena presentó una humedad menor al 16%. Si el grano o semilla presenta un elevado contenido de humedad (> 20%), y la cosecha no puede ser pospuesta, es necesario someter a un tratamiento de secado inmediato. (Jiménez et al., 2020).

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Variables a registrar y métodos de evaluación

#### Vigor

La evaluación del vigor Tabla 1 para las variedades INIAP 82 e INIAP Fortaleza de acuerdo a la escala establecida se determina que su valor es 1 que corresponde a una nomenclatura de bueno pues las plantas y hojas son grandes y bien desarrolladas y fue evaluada antes del inicio del macollamiento (4-5 hojas desarrolladas). (Ponce et al., 2019)

**Tabla 1: Resultado del vigor de las dos variedades de avena evaluadas en tres localidades de la provincia de Tungurahua.**

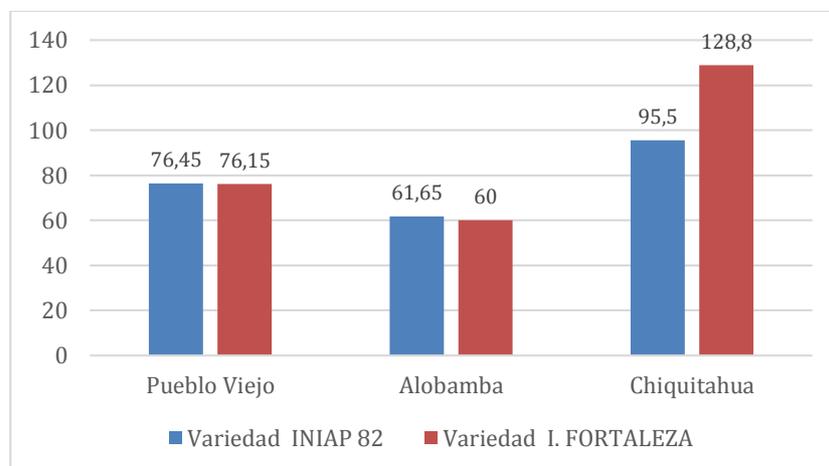
Localidades	Variedad	
	INIAP 82	I. FORTALEZA
Pueblo Viejo	1	1
Alobamba	1	1
Chiquitahua	1	1

#### Altura

De acuerdo a lo establecido por Cárdenas 2018 esta variable se midió en 20 plantas que fueron tomadas al azar y su altura se tomó en centímetros desde la base del tallo hasta la punta de la panoja cuando la planta se encontró en madurez fisiológica dando como resultado de acuerdo a la Tabla 2, que la variedad INIAP Fortaleza en la localidad de Chiquitahua presentó una altura promedio de 128,8 cm y la menor altura fue en la localidad de Alobamba con 60 cm de promedio; mientras que para la variedad INIAP 82 su mayor tamaño se presentó en la localidad de Chiquitahua con 95,5 cm y la menor fue en la localidad de Alobamba con 61,65 cm.

**Tabla2: Evaluación de la variable altura en las tres localidades para las variedades de avena INIAP 82 y Fortaleza.**

Localidades	Variedad	
	INIAP 82	I. FORTALEZA
Pueblo Viejo	76,45	76,15
Alobamba	61,65	60
Chiquitahua	95,5	128,8



**Figura 1: Evaluación de la variable altura en las tres localidades para las variedades de avena INIAP 82 y Fortaleza.**

### Días a la cosecha en verde.

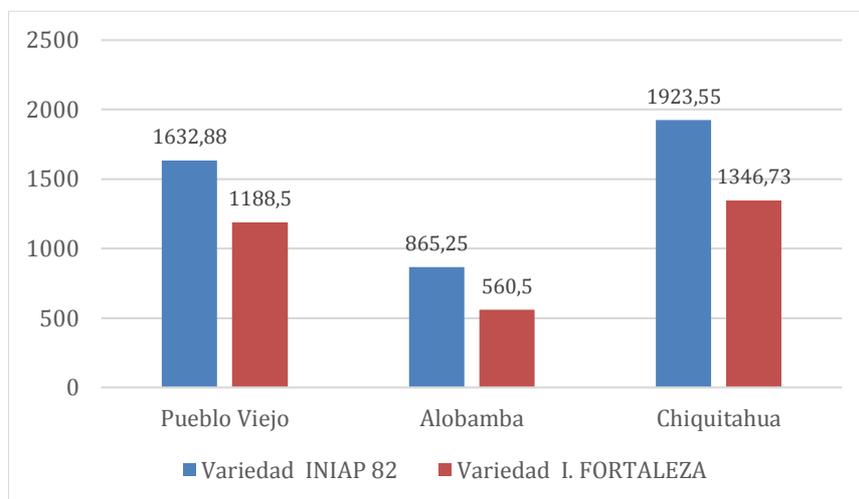
Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el cultivo se encontró iniciando el panojamiento es decir con un 10% de floración datos que se observan en la Tabla 3 donde las variedades presentan menor cantidad de días a la cosecha en la localidad de Alobamba con 90 días y el período más largo se observa en la localidad de Chiquitahua con 109 días.

**Tabla 3: Días a la cosecha para las variedades evaluadas de avena en la provincia de Tungurahua.**

Localidades	Variedad	
	INIAP 82	I. FORTALEZA
Pueblo Viejo	92	92
Alobamba	90	90
Chiquitahua	109	109

### Rendimiento de materia verde.

Con el empleo de un cuadrante de 0,50 m<sup>2</sup> se tomó una muestra por parcela, el corte se realizó con una hoz al ras del suelo lo que permitió obtener los siguientes resultados que de acuerdo a la Figura 2 se presentan en la localidad de Chiquitahua con 1346,73 g de promedio en la variedad Fortaleza y para la variedad INIAP 82 se obtuvo 1923,55 g promedio por cada 0,50 m<sup>2</sup>, mientras que en la localidad de Alobamba se obtuvieron los menores rendimientos con 560,5 g para INIAP Fortaleza y 865,25 para INIAP 82 .



**Figura 2: Rendimiento de dos variedades de avena en tres localidades de la provincia de Tungurahua.**

### Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP-Fortaleza 2020

Se realizó una evaluación participativa con los productores de la zona de influencia que de acuerdo a la Tabla 4 se determina que para la localidad Alobamba pese a su bajo rendimiento fue aceptada la variedad INIAP 82 con un 64,3% mientras que en la localidad Pueblo Viejo el nivel de aceptación es de 52,9 y para la localidad Chiquitahua fue de 61,1; de la misma manera se observa que para la variedad INIAP Fortaleza el porcentaje de aceptación por parte de los participantes está en el rango de 55,0 y 47,1 para las diferentes localidades evaluadas.

**Tabla 4: Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP Fortaleza 2020 en tres localidades de Tungurahua.**

Aceptación de la variedad	Localidades											
	Alobamba		Pueblo Viejo		Chiquitahua							
	INIAP 82	I. Fortaleza	INIAP 82	I. Fortaleza	INIAP 82	I. Fortaleza						
	9	11	9	8	11	9						
	5	9	8	9	7	9						
												
<b>Total Porcentaje</b>	<b>64,3</b>	<b>35,7</b>	<b>55,0</b>	<b>45,0</b>	<b>52,9</b>	<b>47,1</b>	<b>47,1</b>	<b>52,9</b>	<b>61,1</b>	<b>38,9</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>

## Referencias bibliográficas

- Alba. (2013). PASTOS Y FORRAJES. Ecuador: Instituto Técnico Superior Agronómico Salesiano. Recuperado el 11 de 03 de 2021, de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3318/articulos-rumiantesarchivo/el-grano-de-avena-en-la-alimentaci&oacuten-del-ganado>.
- Ayala, W., Bemhaja, M., Cotro, B., Docanto, J., García, J., Olmos, F., Real, D., Rebuffo, M., Reyno, R., Rossi, C., Silva, J., Musso, F., Vergara, A. (2010). Catálogo de cultivares- INIA. Recuperado el 05 de 05 de 2021, de [www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf](http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf)
- Cárdenas, L. (2018). Protocolo de validación "Evaluación del potencial forrajero de cuatro líneas avanzadas y dos variedades comerciales de avena forrajera (Avena sativa L.) en la sierra sur ecuatoriana. Cuenca, Ecuador.
- Coronel, J. (2019). Informe anual Programa de Cereales. Cuenca, Ecuador.
- Jiménez, C., Garofalo, J., Ponce, L., Cárdenas, A., Ochoa, M., O, Rodríguez, L., Bravo, C., Garzón, J., Noroña, P., Campaña, D., Muñoz, R. (2020). Nueva variedad de avena doble proposito para la Sierra Sur ecuatoriana. INIAP Fortaleza 2020. Plegable(448). Gualaceo, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Estación Experimental Del Austro.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador / Siembra y producción de pasturas. . Quito, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana / Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Loayza, C. (2016). Eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de avena forrajera (Avena sativa L ). Quito, Ecuador.
- López, F., Alvarez, M., Flores, J., Vara, I., Nava, D., Contreras, A., Jordán, C., Palacios, D. (2017). Evaluación nutricional in vitro de forrajes de cereales de grano pequeño para sistemas de producción de leche en pequeña escala. Recuperado el 05 de 05 de 2021. <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2400/1087>
- Palacios, D. (2012). Determinación de la calidad nutritiva de mezclas forrajeras y frecuencias de aprovechamiento en microsilos. Quito, Ecuador.
- Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. manual N° 111. Quito.
- Sánchez, F., Reyes, F., & Lopez, J. (s.f.). Avena forrajera para zonas semiáridas de Durando. Durango: s/a.

**Actividad 10: Validación de la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.**

**Responsable:** Ing. MSc. Fausto Yumisaca Jiménez, Ing. MSc. César Asaquibay

### Antecedentes

La ganadería en el Ecuador ocupa un lugar importante en la producción agropecuaria, siendo las especies forrajeras de gran trascendencia en la alimentación de los bovinos. El avance ganadero no se logra solamente con animales de alto pedigrí sino también proporcionando una alimentación adecuada que permita mantener sus características genéticas de alta producción. La alimentación con forrajes constituye el principal alimento más económico para el ganado; la avena es un cultivo de alto rendimiento de forraje (30-40 t ha<sup>-1</sup>) de materia verde y buena calidad nutritiva. (Loayza, 2016).

El cultivo de avena forrajera ha comenzado a ser un componente muy importante en sustitución de pasturas mixtas perennes o mejoramientos de campo natural, principalmente en los sistemas lecheros. (Ayala et al., 2010). Se requieren mejoras en los aspectos de alimentación del ganado con opciones de manejo ambiental, en diferentes combinaciones de cultivos forrajeros para los sistemas de producción de leche en pequeña escala, que les permita enfrentar y adaptar sus estrategias de alimentación a posibles escenarios por el cambio climático como escasez de lluvias, regímenes pluviales o temporales erráticos, así como en el manejo y conservación de agua y suelo. (López et al., 2017).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), liberó la variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020, para los productores de la Sierra sur ecuatoriana. Esta variedad fue seleccionada a través de procesos participativos, con agricultores y ganaderos de las provincias de Cañar, Azuay y Loja. (Jiménez et al., 2020).

INIAP-Fortaleza 2020 es una variedad que sirve para la producción tanto de forraje como de grano, presenta características deseables de productividad, calidad y resistencia a enfermedades. (Jiménez et al, 2020), ver anexo 1.

El promedio de rendimiento de INIAP-Fortaleza 2020 en grano seco es de 5 006 kg/ha. El rendimiento obtenido en materia verde a los 110 días después de la emergencia de la planta fue de 36 068 kgha<sup>-1</sup>. Los rendimientos promedio más bajos de INIAP-Fortaleza 2020 (23300, 24500 y 25210 kgha<sup>-1</sup>) se observaron en ambientes que presentaron poca precipitación (<500 mm). Los rendimientos promedio mayores a 48000 kgha<sup>-1</sup> de INIAP-Fortaleza 2020, fueron registrados en zonas con condiciones óptimas de precipitación (>650 mm). (Jiménez et al., 2020).

El Ecuador posee características geográficas, climáticas y de suelos, que permiten una adecuada adaptación y desarrollo del cultivo de avena (*Avena sativa* L.) sembrándose en todo el callejón Interandino (Loayza, 2016), siendo su mejor adaptación a un clima templado y templado-frío húmedo, de 2500 a 3300 m (León, Bonifaz, & Gutierrez, 2018).

## Justificación

INIAP-Fortaleza 2020 fue validada bajo las condiciones agroecológicas de las provincias de Cañar, Azuay y Loja, por lo tanto, el presente trabajo pretende validar este material en otras provincias de la sierra ecuatoriana, aumentando el rango de zonificación de la nueva variedad que posee excelentes características agronómicas y nutricionales (Anexo 11).

Este trabajo permitirá que una mayor cantidad de productores tenga una alternativa para mejorar la alimentación de sus hatos y generar mayores recursos económicos para sus familias.

## Objetivos

### Objetivo general

Validar la variedad mejorada de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.

### Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de forraje verde de avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.
- Determinar el rendimiento en grano seco para semilla de avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.
- Evaluar el porcentaje de aceptación que tiene la nueva variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020 por parte de los productores.
- Analizar los costos de producción de avena (*Avena sativa* L.) variedad INIAP Fortaleza 2020.

## Materiales y Métodos

### Materiales

- Semilla de avena INIAP-Fortaleza e INIAP 82
- Rótulos
- Estacas
- Herramientas agrícolas (azadón, entre otros)
- Bomba de mochila
- Balanza de 50 kilogramos
- Sacos
- Costales
- Piola
- Fertilizantes sintéticos
- Libro de campo
- Computador

- Tablet
- Cámara de fotos
- GPS

## Metodología

### Características de las localidades.

En la Tabla 1, se detalla la ubicación donde se implementaron los ensayos de validación de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020, en diferentes zonas agroecológicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.

**Tabla 1.** Características de las localidades donde se implementaron los ensayos de validación de avena doble propósito INIAP Fortaleza 2020

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Altitud (m)	Coordenadas (UTM)
Carchi	Montufar	San José	Monte Verde		Por definir
Carchi	Bolívar	Bolívar	San Joaquín		Por definir
Imbabura	Ibarra	Angochagua	La Magdalena	<b>2709</b>	823101 / 28382
Imbabura	Otavalo	San Pablo	Ugsha	<b>3154</b>	818957 / 22632
Pichincha	Pedro Moncayo	Ayora	Ayora		Por definir

Fuente: Información generada por el INIAP; UDT Imbabura, Carchi y NDT-EESC  
Autores: María Nieto, Jovanny Suquillo y Diego Peñaherrera.

### Factores en estudio.

#### Variedades de avena

- INIAP Fortaleza 2020
- INIAP-82 (testigo)

#### Diseño experimental

En todos los experimentos, se utilizará el Diseño de Bloques Completamente al Azar “DBCA” y la prueba de significación de Tukey al 5%.

- Tratamientos: 2
  - INIAP Fortaleza 2020
  - INIAP-82 (Testigo)
- Repeticiones: 4
- Localidades: 5

## Esquema del ANOVA

**Tabla 3.** ANOVA por ensayo

<b>Factor</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Repetición	R-1
Tratamiento	T-1
Error	(R-1)(T-1)
Total	

**Tabla 4.** ANOVA ensayos x localidad

<b>Factor</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Localidad	L-1
Error a	L(B-1)
Tratamiento	T-1
Trat x Loc	(L-1)(T-1)
Error	L(T-1)(B-1)
Total	

## Características de la unidad experimental

- Tamaño de parcela: 16 m<sup>2</sup>
- Número de parcelas por localidad: 8
- Unidad experimental: 4 m<sup>2</sup>
- Superficie neta del ensayo: 128 m<sup>2</sup>
- Superficie total ensayo: 231 m<sup>2</sup>

## Variables a registrar y métodos de evaluación

### Vigor

El vigor se evaluó visualmente, comparando el desarrollo general de las plantas, entre líneas y/o parcelas, según la Tabla 5. Esta variable se evaluó antes del inicio del macollamiento (4-5 hojas desarrolladas). (Ponce, et al., 2019)

**Tabla 5.** Escala de vigor de planta en cereales

<b>Escala</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Descripción</b>
1	Bueno	Plantas y hojas grandes bien desarrolladas
2		Escala intermedia
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
4		Escala intermedia
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

### Altura

Se midió 20 plantas al azar, la altura de planta se tomará en centímetros desde la base del tallo hasta la punta de la panoja cuando la planta esté en la madurez fisiológica. (Cárdenas, 2018).

### **Días a la cosecha en verde.**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta el inicio del panojamiento es decir con un 10% de floración. Esto con el fin de contar con un mayor valor nutritivo. Esto ocurre entre los 80 días después de la siembra. Al momento del corte de cada material (Cárdenas, 2018).

### **Rendimiento de materia verde.**

Con un cuadrante de 0,50 m<sup>2</sup> se tomó una muestra por parcela, el corte se realizará con una hoz al ras del suelo y luego se pesarán; los resultados se expresarán en t ha<sup>-1</sup> (Cárdenas, 2018).

### **Rendimiento en seco.**

Se cosechó cada una de las variedades y el rendimiento en grano se pesaron por separado; los resultados se expresaron en t ha<sup>-1</sup>. (Cárdenas, 2018).

### **Porcentaje de aceptación de la variedad INIAP-Fortaleza 2020**

Se realizó una evaluación participativa con los productores de la zona de influencia cuando el cultivo se encuentre con un 10% de floración, donde se realizará la toma de variable rendimiento de materia verde.

### **Análisis económico.**

El análisis económico se realizó mediante la aplicación del método Beneficio Costo (B/C) y rentabilidad. (Cárdenas, 2018).

### **Manejo del ensayo**

#### **Selección del lote.**

Para implementar los ensayos se seleccionaron los lotes que cumplan con las características recomendadas, considerando los siguientes aspectos:

- En el ciclo o campaña anterior no se cultivó ningún cereal (cebada, trigo, avena y/o centeno).
- En el ciclo anterior los lotes no se utilizaron como “era” para trillar trigo u otro cereal.

#### **Preparación de suelo.**

##### **Muestreo del suelo.**

Antes de la siembra se tomó una muestra de suelo con la finalidad de realizar el análisis físico-químico y obtener información de las características edáficas de los sitios en donde instalarán los ensayos de validación. El muestreo se realizó siguiendo las recomendaciones dadas por el Departamento de Suelos del INIAP.

##### **Arado.**

Se utilizó tracción mecánica, tractor con arado de discos. Esta actividad se realizó con un mes de anticipación a la siembra, incorporando la materia verde presente en el terreno.

### **Cruza.**

Esta labor se realizó el día de la siembra con tracción mecánica, con la finalidad de que el suelo quede mullido.

### **Fertilización.**

El cultivo de avena para forraje requiere 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo, 40 kg de Potasio y 20 kg de Azufre. La fertilización debe ser ajustada en base al análisis de suelo. Los momentos de aplicación variaron para el mejor aprovechamiento del cultivo, así, 20% del nitrógeno, junto con el 100% de Fósforo, Potasio y Azufre pueden ser incorporados en el momento de la siembra y el 80% de Nitrógeno restante debe ser aplicado en la etapa de macollamiento (a los 35-45 días después de la siembra). Experiencias de fraccionamiento del Nitrógeno complementario muestran que este nutriente es aprovechado por la planta y mejora la calidad del forraje y grano o semilla. Para este efecto se recomienda realizar la fertilización complementaria en la fase de macollo y en embuche. Es decir, fraccionar la fertilización nitrogenada en partes iguales en las dos etapas mencionadas. (Jiménez, et al, 2020).

### **Densidad de siembra.**

Se utilizarán 120 kg/ha de semilla. La siembra se realizará al voleo o con maquinaria según las características de las localidades. (Jiménez, et al, 2020).

### **Labores culturales.**

#### **Control de malezas.**

Se aplicó el herbicida específico metsulfurón-metil para controlar malezas de hoja ancha, aplicado en pleno macollamiento del cultivo (45 días después de la siembra) en dosis de 15 g/ha (15g/300 l de agua). (Cárdenas, 2018).

#### **Purificación del lote.**

Se eliminaron las plantas extrañas, atípicas, otros cereales y otras variedades de avena para evitar la mezcla de semillas. Esta labor se realizará al inicio del espigamiento. (Cárdenas, 2018).

#### **Cosecha.**

La avena se corta desde que está en encañe hasta el espigamiento para que sea utilizada para corte o pastoreo. (Sánchez, Reyes, & Lopez). El corte del pasto (Avena), se realizó en la etapa de floración inicial cuando el cultivo presente un 10% de floración, y una altura promedio de 1,00 m.

La cosecha en grano se la realizó en madurez de campo cuando la semilla de avena tenga una humedad menor al 16%. Si el grano o semilla presenta un elevado contenido de humedad (> 20%), y la cosecha no puede ser pospuesta, es necesario someter a un tratamiento de secado inmediato. (Jiménez, et al, 2020).

## **Resultados preliminares obtenidos en la provincia de Chimborazo**

### **Implementación de ensayos**

A través del Memorando Nro. INIAP-EESC\_UTCH-2021-0038-MEM, se solicitó la inclusión de la provincia de Chimborazo en el protocolo de validación de la nueva variedad de avena forrajera INIAP-Fortaleza, debido a que existe interés de los

productores en probar el material para evaluar su adaptación y utilizar en la alimentación de ganado bovino.

En este sentido, y de acuerdo a la disponibilidad de semilla facilitada por la UDT Imbabura, se seleccionó cuatro localidades para la implementación del ensayo y parcelas de multiplicación de semilla, las mismas que se encuentran ubicadas en diferentes zonas agroecológicas de la provincia con el objetivo de analizar su adaptación; la ubicación de las localidades se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Localidades en donde se implementó el ensayo de validación de avena forrajera INIAP-Fortaleza. Chimborazo 2021

Cantón	Parroquia	Localidad	Organización	Nº Beneficiarios
Riobamba	San Juan	Santa Isabel	Comunidad	50
	Quimiag	Puculpala	As. APROAP	40
Colta	Sicalpa	La Pradera	Comunidad	60
	Juan de Velasco	Pangor	As. Propangor	15

Las localidades se encuentran ubicadas en un rango de altitud desde los 2905m hasta los 3461m, Tabla 7, que se enmarcan dentro del rango de adaptación para la nueva variedad de avena. INIAP, 2020.

**Tabla 7.** Ubicación geográfica de las localidades y fecha de siembra

Localidad	Altitud (m)	Latitud (UTM)	Longitud (UTM)	Fecha de siembra
Santa Isabel	3464	744855	9825056	20-07-2021
Puculpala	2905			23-08-2021
La Pradera	3441	745618	9811852	29-11-2021
Pangor	3062	735650	9797562	05-11-2021

### VARIABLES EVALUADAS

Debido a la presencia de fuertes precipitaciones en la zona de la parroquia Juan de Velasco, en la localidad Pangor ocurrió el desborde de una acequia de riego ocasionando grave daño en el ensayo por lo que se tuvo que dar de baja. De acuerdo a las fechas de siembra desarrolladas, a continuación se presentan resultados de las localidades Santa Isabel y Puculpala.

### VIGOR

Para evaluar la escala vigor, se tomó en cuenta la escala propuesta por Ponce, et al., 2019 presentada en la Tabla 5 y al realizar el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas para localidades y altamente significativas para la interacción localidades por tratamientos, Tabla 8.

**Tabla 8.** ADEVA para la variable vigor

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,17	8	0,77	4,14	0,0086
LOC	2,08	2	1,04	5,60	0,0153
REP	0,46	3	0,15	0,82	0,5024
TRAT	0,04	1	0,04	0,22	0,6429
LOC*TRAT	3,58	2	1,79	9,63	0,0020
Error	2,79	15	0,19		
Total	8,96	23			

CV: 25,25

De acuerdo al análisis de Tukey al 5%, Tabla 9, observamos que en la comparación de medias, se presentó dos rangos en donde la localidad 1 que corresponde a Santa Isabel se ubicó en el rango A con un valor de 2,13 que corresponde al valor intermedio entre plantas y hojas grandes bien desarrolladas (1) y plantas y hojas medianamente desarrolladas (3), mientras que las localidades 2 y 3 que corresponde a Puculpala y La Pradera, alcanzaron el valor 1,5 que corresponde a plantas y hojas grandes bien desarrolladas, según la escala propuesta.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey al 5% para el factor localidades en la variable Vigor

LOC	Medias	n	E.E.
1	2,13	8	0,15 A
3	1,50	8	0,15 B
2	1,50	8	0,15 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

En la variable vigor, según el análisis de varianza, no existió diferencias estadísticas entre tratamientos, obteniendo el mayor valor de medias la variedad INIAP-82 de 1,75 frente a la variedad INIAP-Fortaleza 1,67

**Tabla 10.** Valor de medias para el factor tratamientos en la variable Vigor

TRAT	Medias
I-82	1,75
I-Fortaleza	1,67

A continuación, se presentan los resultados y análisis estadístico de la variable rendimiento y evaluación participativa en estado de cosecha de forraje de dos localidades: Santa Isabel y Puculpala.

### Rendimiento de forraje

De acuerdo a la variable rendimiento en  $\text{tha}^{-1}$ , no se presentó diferencias estadísticas entre tratamientos ni localidades, se obtuvo un coeficiente de variación de 15,56.

**Tabla 11.** ADEVA para la variable rendimiento ( $\text{th}^{-1}$ )

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	587,38	6	97,90	2,15	0,1447
LOC	37,82	1	37,82	0,83	0,3854
REP	176,89	3	58,96	1,30	0,3338
TRAT	189,06	1	189,06	4,16	0,0718
LOC*TRAT	183,60	1	183,60	4,04	0,0753
Error	409,00	9	45,44		
Total	996,38	15			

CV: 15,56

Los resultados obtenidos del ADEVA, significan que los tratamientos presentaron un comportamiento similar en la producción de forraje, con una media superior para INIAP-Fortaleza de  $46,78 \text{ th}^{-1}$  frente a la variedad INIAP-82 de  $39,90 \text{ th}^{-1}$ .

**Tabla 12.** Promedios de rendimiento de forraje en dos localidades Sta. Isabel y Puculpala

Tratamiento	Rendimiento forraje ( $\text{th}^{-1}$ )
INIAP-Fortaleza	46,78
INIAP-82	39,90

### Evaluación participativa

En las evaluaciones participativas en estado de cosecha para forraje, se contó con la participación de 19 productores de las localidades Santa Isabel y Puculpala; los criterios de selección más importantes fueron planta con hojas anchas, buena altura de planta, tallos gruesos, buen macollo y que sea precoz, Tabla 13.

**Tabla 13.** Criterios de evaluación priorizados en la evaluación participativa del ensayo en estado de forraje.

Criterio	% de Aceptación	Orden
Tallo grueso	35	3
Buen crecimiento (altura de planta)	55	2
Hojas gruesas (anchas)	60	1
Buen desarrollo (macollo)	30	4
Precocidad	10	5

### Porcentaje de aceptación

De acuerdo a los criterios de evaluación identificados, en la selección participativa de las variedades en estudio, la variedad INIAP-Fortaleza obtuvo el primer lugar con un

88,2% de aceptación frente a la variedad INIAP-82 que obtuvo un 72,2 de aceptación, Tabla 14.

**Tabla 14.** Porcentaje de aceptación para las variedades en estudio obtenidos en la evaluación participativa del ensayo en estado de forraje.

Variedad	% Santa Isabel	% Puculpala	% Promedio	Orden
INIAP-Fortaleza	83,0	93,3	88,2	1
INIAP-82	71,0	73,3	72,2	2

Según la prueba de Friedman al 5%, se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para la preferencia de los productores, obteniendo el valor más alto de medias la variedad INIAP-Fortaleza con 1,79 frente a 1,21 de la variedad INIAP-82, Tabla 15.

**Tabla 15.** Prueba de Friedman al 5% para los resultados obtenidos en la evaluación participativa con productores en el estado de forraje.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
INIAP-82	23,00	1,21	19	A
INIAP-Fortaleza	34,00	1,79	19	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )*

$P= 0,0041$

## Conclusiones

Las dos variedades evaluadas presentan similar comportamiento agronómico en lo que se refiere a vigor y rendimiento en estado de forraje, sin embargo la variedad INIAP-Fortaleza alcanzó el primer lugar en la preferencia en la evaluación participativa con productores.

Los criterios identificados y priorizados por los productores en la evaluación participativa fueron: planta con hojas anchas, buena altura, tallos gruesos, que tenga buen macollo y que sea precoz.

## Recomendaciones

Continuar con la evaluación de los ensayos hasta obtener semilla para multiplicar la variedad de preferencia de los productores.

## 10. Referencias bibliográficas

- Alba. (2013). PASTOS Y FORRAJES. Ecuador: Instituto Técnico Superior Agronómico Salesiano. Recuperado el 11 de 03 de 2021, de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3318/articulos-rumiantesarchivo/el-grano-de-avena-en-la-alimentaci&oacuten-del-ganado>.
- Ayala, W., Bemhaja, M., Cotro, B., Docanto, J., García, J., Olmos, F., Real, D., Rebuffo, M., Reyno, R., Rossi, C., Silva, J., Musso, F., Vergara, A. (2010). Catálogo de cultivares- INIA. Recuperado el 05 de 05 de 2021, de [www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf](http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300810155513.pdf)
- Cárdenas, L. (2018). Protocolo de validación "Evaluación del potencial forrajero de cuatro líneas avanzadas y dos variedades comerciales de avena forrajera (Avena sativa L.) en la sierra sur ecuatoriana. Cuenca, Ecuador.
- Coronel, J. (2019). Informe anual Programa de Cereales. Cuenca, Ecuador.
- Jiménez, C., Garofalo, J., Ponce, L., Cárdenas, A., Ochoa, M., O, Rodríguez, L., Bravo, C., Garzón, J., Noroña, P., Campaña, D., Muñoz, R. (2020). Nueva variedad de avena doble proposito para la Sierra Sur ecuatoriana. INIAP Fortaleza 2020. Plegable(448). Gualaceo, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Estación Experimental Del Austro.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador / Siembra y producción de pasturas. . Quito, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana / Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Loayza, C. (2016). Eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de avena forrajera (Avena sativa L ). Quito, Ecuador.
- López, F., Alvarez, M., Flores, J., Vara, I., Nava, D., Contreras, A., Jordán, C., Palacios, D. (2017). Evaluación nutricional in vitro de forrajes de cereales de grano pequeño para sistemas de producción de leche en pequeña escala. Recuperado el 05 de 05 de 2021. <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2400/1087>
- Palacios, D. (2012). Determinación de la calidad nutritiva de mezclas forrajeras y frecuencias de aprovechamiento en microsilos. Quito, Ecuador.
- Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. manual N° 111. Quito.
- Sánchez, F., Reyes, F., & Lopez, J. (s.f.). Avena forrajera para zonas semiáridas de Durando. Durango: s/a.

Anexos

Registro fotográfico



Socialización de la propuesta para la implementación del ensayo, Santa Isabel



Implementación del ensayo en la comunidad Santa Isabel



Implementación del ensayo en la localidad Puculpala con la As. APROAP



Implementación del ensayo con la comunidad La Pradera, filial de la UODIC



Emergencia en el ensayo en la localidad Santa Isabel



Emergencia del ensayo en la localidad Puculpala



Emergencia del ensayo en la localidad La Pradera



Evaluación participativa en estado de forraje, localidad Santa Isabel



Evaluación participativa del ensayo en la localidad  
Puculpala



Evaluación participativa del ensayo en la localidad  
Puculpala