

RESULTADOS DEL PROYECTO

“Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”

INCREMENTO
DE LA
PRODUCCIÓN

73%

EN CHOCLO
CON ACOLCHADO



Resultados del Proyecto

“Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”

INIAP

Estación Experimental Santa Catalina

Estación Experimental del Austro

Centro KOPIA - Ecuador

Quito - Ecuador

Febrero, 2025





RESULTADOS DEL PROYECTO:

“Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”

Autores: José Luis Zambrano, Ana Pincay, Cristian Subía, Robinson Guanotoa, Carlos Sangoquiza, Victoria López, Narcisca Hidalgo, Javier Andrango, César Asaquibay, Fausto Yumisaca, Yael Guamán, Betty Paucar, María Nieto, Diego Erique, José Camacho, Elena Quinga, Rafael Muñoz Tenelema, Diego Peñaherrera, Gabriela Simbaña, Jovanny Suquillo, Gisella Guapas, Chang Hwan Park.

Diseño y diagramación: Javier Albuja

Revisores (Comité de Publicaciones):

Jorge Esteban Rivadeneira Ruales, Diego Geovanny Rodríguez Ortega, Hugo Xavier Cuesta Subía, Diego Fernando Peñaherrera Mafla.

Editado por: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Maíz. Panamericana Sur km 1. Cutuglahua, Mejía, Ecuador.

www.iniap.gob.ec

Publicación Miscelánea N.465

INIAP, 2025.

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma. La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.

ISBN: 978-9942-51-066-2

Zambrano, J. L.; Pincay, A.; Subía, C.; Guanotoa, R.; Sangoquiza, C.; López, V.; Hidalgo, N.; Andrango, E.; Asaquibay, C.; Yumisaca, F.; Guamán, Y.; Paucar, B.; Nieto, M.; Erique, D.; Camacho, J.; Quinga, E.; Muñoz, R.; Peñaherrera, D.; Simbaña, G.; Suquillo, J.; Guapas, G.; Park, C.H. 2025. Resultados del Proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”. Publicación Miscelánea N.465. INIAP. Quito, Ecuador, 70 p.

Impresión: Imprenta IDEAZ

Tiraje: 300 ejemplares












Quito - Ecuador

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

PROHIBIDA SU VENTA



Contenido

 Resumen	9
 Introducción	11
 Generando cambios: el proyecto MAÍZ – KOPIA	13
 Historias de cambios	21
 Análisis de historias	31
 Tecnologías detrás de las historias de cambio	36
Biofertilizante Fertibacter Maíz	39
Acolchado plástico	45
Uso de semilla de calidad	49
 Proyección del impacto	51
 Capacitaciones y publicaciones	53
 Conclusiones	59
 Bibliografía	60
 Anexos	61





RESUMEN

RESUMEN

El presente documento reporta los resultados y proyecciones de impacto del proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”, ejecutado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con el apoyo técnico y el financiamiento del Centro KOPIA – Ecuador, entre los años 2022 a 2024. Aplicando la metodología del “Cambio Más Significativo” se realizaron entrevistas a los beneficiarios y participantes del proyecto, quienes reportaron historias de cambio y determinaron aspectos relevantes de la aplicación de tecnologías nuevas para el cultivo de maíz en siete provincias o regiones de la Sierra ecuatoriana. De las entrevistas se identificaron seis temáticas o co-ocurrencias que eran frecuentemente expresados por los entrevistados: 1) incremento de productividad, 2) reducción de costos de producción – aspectos económicos, 3) ambiente y cambio climático, 4) solución de problemas, 5) capacitación y 6) aspectos emocionales relacionados con tradiciones y sentimientos de agradecimiento hacia las personas e instituciones.

El uso del biofertilizante en el cultivo de maíz en promedio incrementó el rendimiento de las mazorcas (en choclo) y redujo los costos de producción en 31% y 18%, respectivamente, en comparación con el testigo del agricultor. El uso de acolchado plástico aumentó en promedio un 73% el rendimiento y redujo los costos de producción por cada kilo de maíz producido en 22%. Se proyecta que alrededor de 4 mil hectáreas utilicen las tecnologías de acolchado plástico y Fertibacter en la Sierra del Ecuador, lo que generaría una producción adicional de 1.700 toneladas de choclo y 914 toneladas de grano, lo que equivale a 2,7 millones de dólares al año de ganancia para los productores que utilicen estas tecnologías.



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La investigación, el desarrollo de tecnologías y su transferencia son fundamentales para revitalizar el sector agrícola, especialmente en un contexto de pobreza rural acentuada por los efectos negativos del cambio climático y la migración de los jóvenes del campo hacia las grandes ciudades. Además, el sector agroalimentario enfrenta el desafío de satisfacer a una mayor demanda de alimentos debido al crecimiento de la población.

Ante este escenario, es crucial que los agricultores dispongan de tecnologías adaptadas a sus condiciones, que incrementen la productividad de sus cultivos y mejoren sus ingresos y su calidad de vida. La adopción de innovaciones, como el uso de biofertilizantes, semillas de calidad y cobertura del suelo, pueden marcar la diferencia entre la subsistencia y el progreso. Fomentar esta transferencia de conocimientos y recursos es esencial para construir comunidades rurales resilientes y garantizar un futuro sostenible para las generaciones venideras. Por esta razón, el Centro KOPIA – Ecuador y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) suscribieron en el 2021 una segunda fase del proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”, que permitió generar y transferir tecnologías para incrementar el rendimiento del cultivo, mejorar los ingresos, promover la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático de agricultores maiceros de la Sierra del Ecuador.

Además de difundir los resultados del proyecto y realizar una prospección del impacto, este documento muestra las experiencias de quienes, con determinación y apoyo, han utilizado estas nuevas tecnologías para mejorar sus conocimientos, su cultivo y de manera indirecta su calidad de vida.

Aplicando la metodología del “Cambio Más Significativo” (Davis & Dart, 2005), este documento compila y analiza historias de cambios producidos en agricultores y otros actores clave a partir de la intervención del proyecto. Esta información se analizó y relacionó con los resultados obtenidos, lo que permitió realizar una evaluación del proyecto y una proyección del impacto esperado.

Las historias que aquí se presentan, más que anécdotas, son ejemplos palpables de cómo la cooperación nacional e internacional en temas de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnologías han logrado aumentar la producción de maíz de los agricultores beneficiarios y mejorar sus ingresos, lo que revitaliza a sus comunidades y fomenta un sentido renovado de pertenencia y orgullo por su labor.

Este documento es una memoria de los logros del proyecto y también un recurso técnico y testimonial que busca inspirar a otros a seguir el camino de la cooperación, investigación, desarrollo tecnológico e innovación, para que cada nueva mazorca de maíz cosechada sea un símbolo de esperanza y progreso para los agricultores del Ecuador.





GENERANDO CAMBIOS: el proyecto MAÍZ – KOPIA

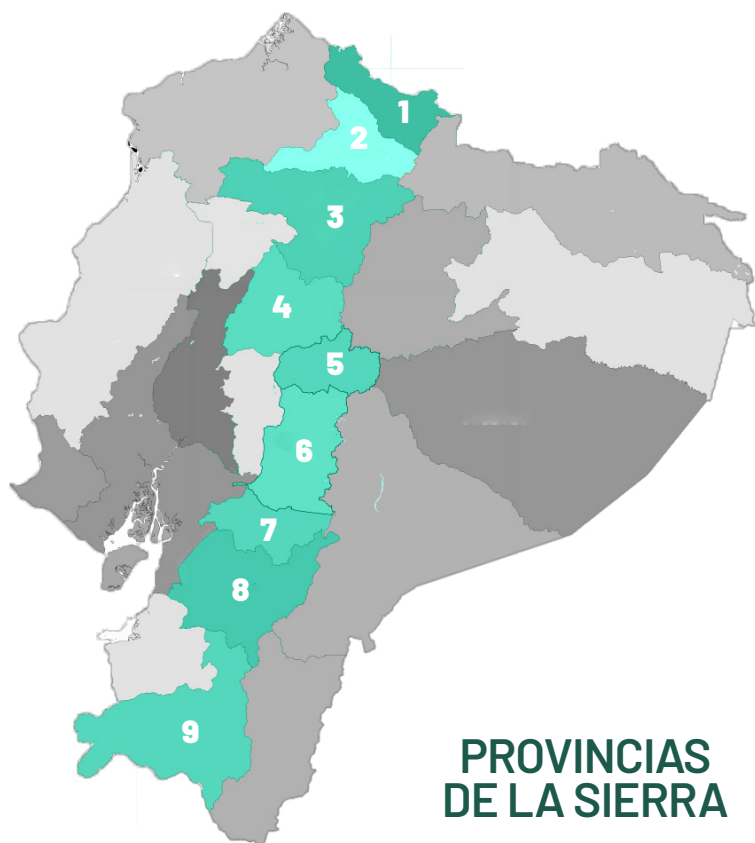
En enero de 2022, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Programa Coreano para la Innovación en Agricultura (KOPIA), en adelante Centro KOPIA- Ecuador, iniciaron el proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”, con el objetivo de difundir e incrementar el uso de un biofertilizante y el acolchado plástico para la producción de maíz en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar y Azuay (Sierra del Ecuador). Este proyecto tuvo una duración de tres años (2022 a 2024) y fue una continuación del proyecto original que inició en el 2019, con las fases de experimentación y desarrollo de las tecnologías.

Objetivos específicos

- Incrementar en un 30% la productividad de 84 hectáreas de maíz mediante el uso adecuado del biofertilizante.
- Reducir en un 15% los costos de producción por kilogramo de grano producido.
- Capacitar a 2.100 agricultores y técnicos afines para fortalecer las tecnologías de producción de maíz.



Zonas de intervención



- 1 CARCHI
- 2 IMBABURA
- 3 PICHINCHA
- 4 COTOPAXI
- 5 TUNGURAHUA
- 6 CHIMBORAZO
- 7 AZUAY
- 8 CAÑAR
- 9 LOJA

Los lugares de intervención correspondieron a zonas maiceras de la Sierra ecuatoriana en provincias donde el INIAP dispone de Unidades de Transferencia de Tecnología, en comunidades ubicadas entre los 2.200 a 3.200 m de altitud, con vulnerabilidad a sequía y frío (Tabla 1). En cada provincia se articuló el trabajo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), grupo de agricultores y otros actores locales que fueron clave para la implementación del proyecto (Tabla 2).



Tabla 1. Sitios de implementación del proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”, 2022-2024.

PROVINCIA	LOCALIDAD, ALTITUD (m)
Carchi	El Mirador, 2.960 m Canchaguano, 2.213 m El Rosario, 2.400 m
Imbabura	Punkuwayco, 2.496 m Chirihuasi, 2.987 m San Antonio, 2.631 m Rumipamba, 2.703 m
Pichincha	Lloa, 2.972 m Puembo, 2.390 m Cutuglahua, 3.050 m
Cotopaxi	Santan, 2.910 m Locoa Santa Marianita, 2.921 m Salache, 2.715 m
Tungurahua	Huambaló, 2.956 m Quisapincha, 3.000 m Leito, 2.588 m El Mirador, 2.750 m
Chimborazo	San Andrés, 3.133 m Guaslán, 2.752 m Valparaíso, 2.794 m Calpi, 3.199 m San José de Chazo, 2.670 m Trigoloma, 2.409 m Tambillo Bajo, 2.750 m
Cañar, Azuay y Loja (Austro)	Cojitambo, 2.877 m Gualaceo, 2.213 m Urdaneta, 2.529 m Tenta, 2.500 m Charcay, 2.888 m Gallorrumi, 2.217 m Pucarsol, 3.029 m Guapán, 2.860 m La Posta, 2.983 m

Tabla 2. Actores clave para la implementación del proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”, 2022-2024.

PROVINCIA	ORGANIZACIONES		
	Gubernamentales	Productores	Otras
Carchi	MAG ¹ , Municipio de Bolívar	Mujeres emprendedoras de Taya, Asociación Bosques de los Arrayanes	
Imbabura		Asociación Agropecuaria la Herencia, Sumak Yuyay, Pataquí	Universidad Técnica del Norte (UTN)
Pichincha	MAG	Productores de Lloa, Productores de Puenbo	Red Latinoamericana del Maíz, Universidad de las Américas (UDLA), Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Universidad ESPE
Cotopaxi	MAG, Agrocalidad ²	Comuna Maca Chico, Asociación Unión y Fuerza Yugsiche Alto, Santan Grande, Asociación San Lorenzo, Asociación Virgen del Cisne, Asociación Cuturivi Chico, Grupo Conchagua, Asociación Camino al Futuro de Chilla Grande, Comunidad Pilatan Oriente, Yugsiche Bajo, Santa Marianita, Agricultores de Pusuchusi	Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), FAO, Fundación Codespa
Tungurahua	GAD ³ Quisapincha, GAD Huambaló	Asociación Leito, Asociación Nuestra Señora de la Merced, Productores Agropecuarios Yurac Sisa, Asociación de productores Benicultores ASOBENIC	
Chimborazo	MAG, GAD San José de Chazo, GAD San Andrés, GAD Calpi, GAD Juan de Velasco	SARIV, Unidos por la Vida, San José de Chazo, Centro Poblado, San Juan de Trigoloma, 5 de diciembre	FEPP ⁴ - RiobambaFAO, Fundación Codespa
Cañar, Azuay y Loja(Austro)	MAG, GAD de Cojitambo, GAD de Honorato Vásquez, GAD de Cañar, GAD de Tenta, GAD de Juncal, GAD de Guapán	Comunidad de Pucarsol, Comunidad Gallo Rumi, Comunidad de la Posta, Comunidad de Cojitambio, Comunidad Charcay, Comunidad de Sauce, Comunidad de Aguilán	Universidad de Cuenca

¹ Ministerio de Agricultura y Ganadería, ² Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, ³ Gobierno Autónomo Descentralizado, ⁴ Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio



El proyecto tuvo una duración de tres años y para cada año se plantearon las siguientes metas:

Tabla 3. Metas de indicadores previstos en el proyecto “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”.

METAS	2022	2023	2024
Número de parcelas implementadas con el uso del biofertilizante	140	140	140
Área sembrada con el biofertilizante (ha)	28	28	28
Número de ensayos de validación con el uso de acolchado plástico	-	14	14
Eventos de capacitación	7	7	7
Número de personas capacitadas	700	700	700
Incremento de rendimiento (%)	10	20	30
Reducción de costos de producción (%)	5	10	15







HISTORIAS DE CAMBIOS

Se aplicó la metodología del “Cambio Más Significativo” de Davies y Dart (2005) con el fin de evaluar el impacto del proyecto de una manera holística y contextualizada; además de obtener retroalimentación que permita mejorar futuras intervenciones. La metodología se detalla en el Anexo 1. Con este fin, se realizaron entrevistas a los participantes del proyecto para identificar y analizar el cambio más significativo que observaron en sus parcelas luego de la implementación del proyecto.

Los entrevistados fueron seleccionados de manera aleatoria, promoviendo un enfoque participativo y de género en la evaluación. Las entrevistas se recolectaron a modo de historias, permitiendo conocer información particular de los entrevistados (nombre, edad, entre otros). Se recolectaron 29 historias de cambio de agricultores, estudiantes y docentes (Anexo 2), que aplicaron las tecnologías generadas por el proyecto en las diversas zonas de intervención. A continuación se presenta el testimonio de 12 de los protagonistas del cambio:





Paulina Venegas

Agricultora de Imbabura

Soy Paulina Venegas de Ibarra, pertenezco a la parroquia San Antonio, Barrio Santo Domingo, me dedico a la agricultura y tengo 38 años.

Antes no cosechábamos como ahora, la planta salía un poco amarilla con las raíces un poco débiles, el maíz se nos quedaba, los negociantes nos dejaban pagando la mitad y ya no regresaban, cogían solo lo que pagaban y como estaba la chakra malita se iban y ya no regresaban.

Pero ahora con el biofertilizante se ve el cambio, desde que nace la planta sale verde y con todo el asesoramiento que nos han dado, nuestras chakras salen más buenas que antes, el producto sale bueno y gruesito, ya no salen ni de segunda; casi sale todo de primera ya no se queda. Esto nos representa bastante porque ya se vende toda la chakra y los comerciantes regresan el siguiente año.

Y con respecto al acolchado, ahorramos en mano de obra porque ya no se deshiera porque está con el plástico y el producto sale bien.

Nancy Herrera

Agricultora de Cotopaxi

Yo me llamo Nancy Fabiola Herrera Espín, tengo 49 años y pertenezco al grupo de agricultores de Loco Santa Marianita.

Antes, al sembrar el maíz, siempre tenía que resembrar porque no crecía de manera uniforme. Sin embargo, gracias al producto que el INIAP nos facilitó, el maíz ahora sale parejo y sano, es menos el gusano que le contagia la semilla y he notado esta mejora tanto en mi propiedad como en las siembras del grupo. Antes era fatal, porque al sembrar y resembrar, la cosecha se atrasaba y no obteníamos un buen choclo. Las plagas, las polillas, llegaban antes de que pudiéramos cosechar. Ahora es diferente sembramos y cosechamos de manera continua y uniforme. Estoy muy agradecida con el proyecto KOPIA por su ayuda y espero que nos sigan apoyando.

Llevo tres años usando el biofertilizante y dos años trabajando con el acolchado en nuestro grupo. El acolchado ha sido muy beneficioso porque nos ayuda a cosechar antes, nos evita el trabajo del labrado y no sienta malas hierbas. A pesar de la sequía prolongada, con el acolchado, como a Dios gracias, le sostiene la humedad, ahí no tuvimos problemas pero en el resto de terreno sí tuvimos problemas por la falta de agua. Me gustaría utilizarlo en toda la parcela porque nos ahorra tiempo y trabajo.



Cecilia Sánchez

Agricultora de Cotopaxi



Mi nombre es Cecilia Sánchez. Antes de conocer al INIAP, nosotros sembrábamos según la enseñanza de nuestros abuelos.

Utilizábamos solo el abono de los animales y cultivábamos de una forma muy tradicional. Cuando era joven, mis abuelos me enseñaron a sembrar, y en esos tiempos obteníamos un grano de buena calidad.

Con el tiempo, eso fue cambiando, tal vez porque los abuelos ya no estaban para orientarnos, y comenzamos a ver una disminución en la calidad y cantidad de los productos. El cambio climático también nos ha afectado, las condiciones han empeorado, ahora hay sequías, granizadas y heladas, lo cual dificulta mucho el cultivo. Ya no es como antes.

Recuerdo que antes había una variedad de canguil grande, aunque era algo duro y no explotaba bien al prepararlo. En los últimos diez años ha disminuido la cantidad de maíz sembrado. Mucha gente se ha dedicado a la ganadería y a la producción de leche, entonces los vecinos prefieren sembrar pasto en lugar de maíz. Ahora somos pocos los que aún cultivamos maíz en esta zona.

Gracias a los ingenieros que nos visitaron. Ahora todo es diferente, ya comenzamos a sembrar, ellos trajeron nuevas ideas, nuevas técnicas de siembra y el uso de bioinsumos. Empezamos a manejar mejor la producción, antes no usábamos esos métodos. También nos enseñaron a preparar abonos como el biol y a usar el Fertibacter. Este último fue especialmente beneficioso, ya que ahora cosechamos granos de mejor calidad.

El acolchado ha sido excelente; en nuestro sector es una técnica novedosa que incluso causa envidia en los vecinos que no están en el proyecto. Ellos se preguntan cómo, en terrenos secos sin agua, hemos logrado sembrar y obtener buenos productos.

Hemos trabajado con acolchado en grupo, aunque no de forma individual. Con este método sembramos chulpi, aunque cultivamos en una pequeña área, conseguimos casi dos quintales, lo cual es sorprendente para una siembra con acolchado también sembramos morocho y ahora estamos preparando para sembrar arveja. Es un método que ayuda mucho, evita que tengamos que limpiar la hierba constantemente y permite obtener un buen grano.

La producción ha mejorado mucho. Hemos obtenido granos de buena calidad y en mayor cantidad. Comparado con lo de antes, la diferencia es grande. Estamos muy agradecidos por el apoyo que nos han brindado.



Santiago Jiménez

Profesor de UTC

Mi nombre es Santiago Jiménez, soy docente en la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) y formo parte de este proyecto para analizar su impacto en aspectos económicos, ambientales y sociales.

Desde la academia, hemos observado que las tecnologías implementadas, como el acolchado y los biofertilizantes, están beneficiando a los pequeños agricultores de la provincia. En Cotopaxi, la tierra está altamente segmentada, sin grandes extensiones ni suficiente acceso al agua, lo cual complica la producción agrícola.

Este proyecto ha sido clave para mitigar algunos problemas, especialmente el déficit de agua, ya que la mayoría de los recursos hídricos se destinan a grandes cultivos comerciales como el brócoli y las rosas. Los pequeños agricultores, al depender de la temporada de lluvias, enfrentan desafíos para asegurar una buena producción. Sin embargo, el uso del acolchado ha ayudado a conservar la humedad del suelo, mientras que los biofertilizantes han mejorado el rendimiento de los cultivos.

Desde la UTC, hemos podido evidenciar, mediante investigaciones, que estas tecnologías están aumentando el rendimiento agrícola. Los datos obtenidos confirman que los agricultores han experimentado mejoras significativas en comparación con años anteriores, lo cual refleja el impacto positivo de este proyecto en la provincia.





Rómulo Salazar

Agricultor de Tungurahua

Mi nombre es Rómulo Salazar, pertenezco a la parroquia de Quisapincha, del barrio Callauco y soy parte de la asociación Yurac Sisa, tengo 44 años.

Aquí se siembra maíz tradicionalmente a una distancia entre surcos de 80 o 60 cm y entre planta de 30 o 40 cm, colocando entre 8 y 10 granos por hueco, lo que disminuía la producción de choclo y generaba más forraje para los animales. La producción de choclo es baja. En nuestra comunidad, gracias al proyecto KOPIA, hemos implementado el sistema de cultivo de maíz con acolchado, algo que nunca se había visto, ni se había pensado en realizar esa actividad. Al principio, había dudas sobre su efectividad, pero con el tiempo vimos un cambio positivo. Durante el ciclo del cultivo, muchos productores sintieron curiosidad por ver si realmente funcionaba, y al final los resultados fueron excelentes, lo que generó mucho entusiasmo entre la gente.

Con el acolchado, solo pusimos dos granos por hueco, a 25 cm de distancia, y eliminamos las plantas menos vigorosas al crecer. Esto resultó en un rendimiento superior, con mazorcas de mayor tamaño y calidad.

William Paredes

Agricultor de Tungurahua



Mi nombre es William Edmundo Paredes Ríos, pertenezco al caserío La Merced, en la parroquia Guambaló del cantón Pelileo, tengo 60 años.

En cuanto a la agricultura, aquí cultivamos maíz y antes de conocer Fertibacter, sembrábamos buscando cualquier desinfectante o producto que pudiera ayudar a mejorar las cosechas, aunque sin mucho éxito. Ahora, con Fertibacter, hemos visto una gran diferencia de la cosecha tanto en tamaño como en grosor del maíz.

Siguiendo las recomendaciones de los técnicos del proyecto, hemos hecho dos cultivos de igual tamaño, uno con Fertibacter y otro sin él, a modo de testigo, y hay bastante diferencia en la cantidad de maíz. Con el Fertibacter obtuvimos casi 70 sacos y en el testigo unos 50 sacos.

Recomendaría sin duda este producto a mis amigos y colegas, muchos de los cuales ya han notado la diferencia en los cultivos tratados y preguntan dónde pueden conseguir Fertibacter. Gracias al proyecto KOPIA tuvimos acceso a este biofertilizante, y con la experiencia que vamos teniendo este sería el primer producto que yo compraría para sembrar mi maíz.

Carmen Chadán

Agricultora de Tungurahua



Mi nombre es Carmen Chadán, pertenezco a la Asociación Yurac Sisa de la comunidad de Condesang, cantón Ambato.

Hemos sembrado maíz de manera rudimentaria, solamente para pasto (forraje), no lo hemos hecho para cosechar maíz (grano). Pero gracias a la llegada de KOPIA, hemos visto el cambio. Llevamos dos años con el acolchado y hemos cosechado un buen producto, hemos aprendido mucho, es decir, cómo utilizar los fertilizantes, los abonos.

El acolchado ha ayudado mucho en lo que es el trabajo, no hemos tenido que estar atendiendo a cada rato, no tenemos necesidad de estar regando a cada rato, ya que en este sector no tenemos agua todo el tiempo, sino de vez en cuando. Y el producto que hemos cosechado ha sido muy bueno, hemos cosechado un maíz bonito, no nos ha caído mucho la plaga, en los fertilizantes hemos puesto lo que KOPIA e INIAP nos ha indicado. Este sistema es muy útil, porque nos ahorra tiempo en el trabajo y nos da un buen producto. Además, aquí en este sector no hemos sembrado fréjol, pero hoy que lo hemos probado y vemos que nos ha dado un buen producto.



Héctor Garcés

Agricultor de Tungurahua

Mi nombre es Héctor Francisco Garcés, soy el presidente de la Asociación ASOBENIC de la parroquia Benítez.

Siempre hemos sembrado maíz y hemos visto una a veces dos mazorcas por planta y ahora con el biofertilizante yo mismo, como agricultor estaba asombrado que había unas plantas que llevaban 4 hasta 5 choclos en cada planta, da buen resultado; hay una diferencia en el desarrollo de la mazorca. Es muy recomendable para el agricultor y yo recomiendo a todos los agricultores que usen este producto, para que dé un buen rendimiento.

Con el acolchado, da buenas ventajas. A la edad que tengo, ya no se puede trabajar mucho en la deshierba, pero en el acolchado se ahorra la deshierba, no fumigamos, no se riega, no se deshierba y el resultado es mejor en el acolchado que en campo libre. Antes sembraba sin conocer, no había nadie que nos incentive con el acolchado. Así que, para mí, es un buen proyecto, una buena idea, gracias a KOPIA, que nos animó, ahora sembramos fréjol en el acolchado, y sembramos al aire libre también, y me quedé maravillado de que en la sequía que estuvimos, nacieron hermosos frejoles que están produciendo muy bien. Me da gusto ver y mostrarles el fréjol como se encuentra, doy gracias a Dios, a los técnicos y a KOPIA e INIAP, que nos ha incentivado y nos han ayudado.



Segundo Cuji

Agricultor de Chimborazo



Mi nombre es Segundo Cuji, soy presidente de la comunidad Palacio Real de la parroquia de Calpi, cantón Riobamba.

Hace unos años, nuestro sistema de producción no era tan bueno, nuestra visión de producción era diferente, la incorporación de fertilizante al suelo era al boleó y teníamos rendimientos bajos.

Una vez que empezamos a trabajar con el sistema de acolchado, ha habido algunos cambios, principalmente en el sistema de incorporación de fertilizante al suelo, porque lo que ahora colocamos el fertilizante de manera dirigida a cada planta entonces las plantas han mejorado su tamaño, su altura y la calidad del producto también; tenemos mejores productos. Nuestros lotes son pequeños, pero estamos cosechando casi la misma cantidad que si hubiéramos sembrado en lotes grandes. Entonces, ahora nuestro enfoque es aprovechar tanto el recurso tierra como el fertilizante y la semilla, para que en pequeñas cantidades podamos tener mayor rentabilidad.

Con el acolchado no solamente ganamos en la calidad de la planta y del producto, sino que también genera un ahorro en la mano de obra, porque antes se requerían 3 o 4 personas para la deshierba y ahora con este sistema de acolchado se puede trabajar hasta con una persona, además le protege al cultivo de la maleza, también ayuda a mantener la humedad, por ello me gustaría que este sistema de trabajo también se pueda ir ampliando a más productores acá en la parroquia, en la provincia, y por qué no en el país.



Marcelo Chauca

Agricultor de Chimborazo

Mi nombre es Marcelo Chauca de la provincia de Chimborazo, del cantón Guano, parroquia San José de Chazo. Antes de conocer el proyecto KOPIA, sembrábamos el maíz de forma tradicional. Sin embargo, con la llegada de KOPIA y el apoyo del ingeniero de INIAP, aprendimos a usar el Fertibacter, lo cual nos ha traído excelentes resultados.

Anteriormente, la planta de maíz demoraba en crecer y no era tan robusta. Con el Fertibacter, hemos notado que las plantas nacen rápidamente y en un color verde intenso. Este producto ha mejorado mucho la calidad de la cosecha; sembré una parte de mi terreno con Fertibacter y otra sin él, y la diferencia fue clara. La parte donde apliqué el Fertibacter creció con plantas más fuertes, resistentes a enfermedades y sin problemas de gusanos, a diferencia de la otra parte donde las plantas no se desarrollaron tan bien y estuvieron más afectadas por plagas.

Gracias a este fertilizante, el rendimiento ha sido excelente: las mazorcas son grandes y llenas, ideales para semilla y para la venta en choclo, lo cual ha mejorado nuestros ingresos. Hemos recibido capacitación de los ingenieros del proyecto, quienes nos enseñaron a utilizar correctamente el Fertibacter en nuestras parcelas. Este aprendizaje ha sido clave para obtener un producto de mayor calidad para el mercado y mantenernos como agricultores competitivos

Esperamos seguir recibiendo el apoyo de KOPIA y más capacitaciones, ya que estos avances han sido muy beneficiosos para nuestra producción y nuestra economía.



Rosa Carrasco

Agricultora de Cañar



Mi nombre es Rosa Mercedes Carrasco Paguay, soy de la comunidad de Aguilán, en la parroquia Guapan, provincia de Cañar.

Este es el segundo año que cultivo maíz de la variedad Zhima. Siguiendo las recomendaciones de los técnicos, hice un experimento con dos parcelas: una con el biofertilizante y otra sin él. En la parcela con el biofertilizante la producción fue excelente, el grano era grueso y limpio, sin manchas ni gusanos, mientras que en la otra parcela, las plantas eran más pequeñas y también había algunos gusanos en el choclo. Con el biofertilizante creció rápido, va rápido la planta y el otro que no tenía fue lentamente.

Este año decidí aplicar el biofertilizante en todos mis cultivos, no solo en el maíz, sino también en el fréjol y las habas que crecen en el mismo terreno. A diferencia del año pasado, ahora todas las plantas están vigorosas y crecen de manera uniforme. Además, he notado que las mazorcas están libres de plagas, algunos productores de mi zona decían que el maíz está lleno de gusanos y el mío está sano. La diferencia es notable y estoy muy agradecida. Si tengo la oportunidad, seguiré usando este biofertilizante, incluso comprándolo de ser necesario. Agradezco a Dios y a los técnicos capacitados que nos ayudan a mejorar nuestra producción.



Patricia Ávila

Estudiante de UTN

Mi nombre es Patricia Lizeth Ávila Ayala, soy egresada de la Carrera de Agropecuaria de la Universidad Técnica del Norte (UTN) en Ibarra y realicé mi proyecto de tesis en la evaluación de diferentes tipos de plásticos en la producción de maíz. Mi proyecto demostró que el uso de plásticos en la producción de maíz redujo significativamente el uso de agua y herbicidas, además previno el crecimiento de arvenses y minimizó el impacto de las heladas. Estos resultados son de gran importancia no solo para la universidad sino para la comunidad agrícola en general. Quiero resaltar la importancia del uso de plásticos biodegradables en la agricultura ya que con estos plásticos no solo se reduce la contaminación ambiental, sino que pueden ser incorporados como abono natural y mi recomendación es continuar con la evaluación del plástico biodegradable en otros cultivos para una producción agrícola sostenible.

Agradezco a INIAP y KOPIA por el apoyo incondicional que me brindaron durante la realización de mi proyecto de tesis de pre grado. Su colaboración y asistencia técnica fueron fundamentales para el éxito de mi investigación. Me proporcionaron todos los materiales necesarios y siempre estuvieron dispuestos a responder mis preguntas y ofrecerme consejos valiosos para realizar mi trabajo.





ANÁLISIS DE HISTORIAS

Las 29 historias recolectadas fueron analizadas mediante pruebas cualitativas y cuantitativas utilizando el programa ATLAS.ti (2023), que permite organizar, codificar y analizar datos textuales de forma estructurada. Este software facilitó la identificación de patrones, temas recurrentes y relaciones entre conceptos, permitiendo un análisis de las experiencias y percepciones reflejadas en las historias a través de mapas conceptuales que ayudan a interpretar los resultados y obtener conclusiones basadas en la evidencia. Esto nos permitió obtener una visión integral de la información, enriqueciendo el análisis y la comprensión de cada historia.

De las entrevistas se identificaron seis temáticas o dominios que eran frecuentemente expresados por los entrevistados (Tabla 4). Tres de estas co-ocurrencias estaban relacionados con los objetivos del proyecto: a) incremento de productividad, b) reducción de costos de producción y c) capacitación. Los otros criterios que aparecieron estuvieron relacionados con temas ambientales, emocionales y de resolución de problemas que enfrentan los agricultores en el campo. El principal criterio de cambio expresado por los agricultores fue el tema de productividad, seguido por el tema económico. El tema ambiental y clima fue importante para los agricultores cuando se refirieron al uso de acolchado plástico; pero no identificaron beneficios en relación a este punto con el biofertilizante (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia de co-ocurrencias de dominios o temáticas expresados por los agricultores al momento de indicar el cambio más significativo observado en sus parcelas por la intervención del proyecto.

Criterios	Acolchado plástico	Biofertilizante	Total
Productivos	20	13	33
Económicos	15	11	26
Soluciones a problemas	10	16	26
Capacitación, Aprendizaje	12	11	23
Emocionales	11	12	23
Ambiental, Clima	15	0	15



El acolchado plástico es reconocido por su impacto positivo en el rendimiento y manejo del ambiente, debido a que conserva la humedad del suelo, evita la pérdida de nutrientes y facilita un crecimiento uniforme de las plantas. Esto ha mejorado de forma significativa la producción, tanto en cantidad como en calidad, mientras reduce costos operativos, como la mano de obra para el deshierbe y el uso de herbicidas. Los agricultores destacaron el aprendizaje de esta nueva forma de producción, su contribución al desarrollo económico y expresaron emociones positivas relacionadas con su efectividad y uso.

Por otro lado, el biofertilizante Fertibacter se ha posicionado en los productores como una solución clave para problemas como plagas, enfermedades y germinación deficiente. Este bioformulado fortalece las plantas, mejorando el rendimiento y la calidad de las cosechas (criterios productivos). Su implementación ha requerido capacitaciones, fomentando el aprendizaje entre los agricultores y promoviendo un uso más eficiente de recursos.

El análisis del gráfico Sankey permitió observar la relación, flujo y cantidad de las co-ocurrencias, destacando aspectos clave para los entrevistados sobre el uso del acolchado plástico y el biofertilizante (Figura 1). El acolchado plástico es valorado principalmente por un notable incremento en el rendimiento de sus cultivos, con plantas más vigorosas y productos de mayor calidad; seguido de los beneficios ambientales por una mayor retención de humedad en el suelo. Esto ha tenido un impacto directo en su economía, aumentando sus ingresos y mejorando sus condiciones sociales y familiares.

En cuanto al uso de Fertibacter, la Figura 1 refleja la efectividad del producto para solucionar problemas expresados de manera frecuente por los agricultores (mala germinación de semillas y plagas), elementos clave para los agricultores entrevistados. Desde la perspectiva de la producción y las emociones, los entrevistados destacan que, al reducir enfermedades y plagas, se mejora el rendimiento del cultivo y se sienten bien de utilizar productos biológicos. Esto ha generado un sentimiento de satisfacción por el uso del Fertibacter, reconociendo su contribución a la sostenibilidad y productividad de sus chacras

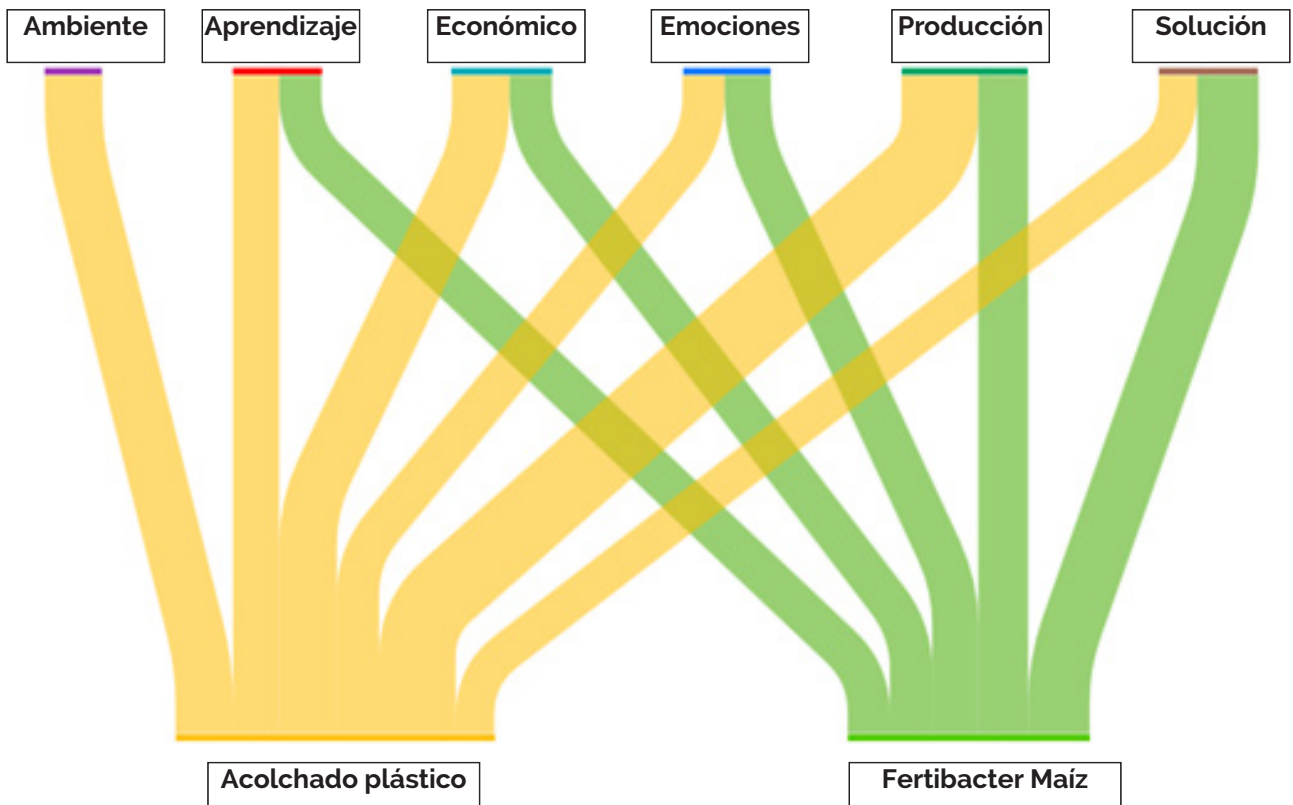


Figura 1. Relaciones entre co-ocurrencias de dominios o criterios expresados por los agricultores al momento de indicar el cambio más significativo observado en sus parcelas por la intervención del proyecto.

Las historias de cambio fueron analizadas mediante una nube de palabras, que es una representación visual de las palabras que más se repitieron en el texto de las entrevistas. Cuanto más grande aparezca la palabra, más a menudo se la menciona y más importante es (Figura 2).



Figura 2. Nube de palabras más significativas para los productores entrevistados que participaron en el proyecto.

Las palabras más frecuentemente mencionadas por los agricultores fueron Fertibacter, acolchado, maíz y planta (Figura 2). Estos términos están obviamente relacionados con los componentes o tecnologías del proyecto y se posicionaron en la mente y discurso de los entrevistados (se eliminó del análisis los nombres de personas e instituciones). Las palabras producción y producto, resaltan el impacto directo de ambas tecnologías, debido a que se relacionan con la obtención de cosechas más sanas, vigorosas y con mayores rendimientos. Palabras como cosecha, humedad, deshierba y calidad están estrechamente vinculadas al uso del acolchado plástico; mientras que las palabras plagas, sano y enfermedades están relacionadas con el Fertibacter. Finalmente, términos como capacitaciones, reflejan el aprendizaje y nuevo conocimiento impartido por el proyecto (Figura 2).







TECNOLOGÍAS DETRÁS DE LAS HISTORIAS DE CAMBIO



El maíz es el principal cultivo sembrado en la Sierra del Ecuador, donde existen alrededor de 65.000 ha, superando en superficie a otros cultivos de importancia en la región como la papa (19.836 ha) o el fréjol (31.261 ha) (SIPA 2023). Este cereal no solo es esencial para la alimentación de las familias locales, sino que también juega un papel crucial en la economía rural, al generar ingresos para miles de agricultores. Culturalmente, el maíz es un símbolo de identidad y tradición; en muchas comunidades se utiliza en rituales, festividades y en la elaboración de platos típicos.

A pesar de su importancia, el cultivo de maíz enfrenta serias amenazas causadas por el mal manejo y la falta de semilla de calidad que garantice una buena cosecha; además de sequías, heladas y otros efectos adversos del cambio climático. Estos factores contribuyen al bajo rendimiento del cultivo, que se sitúa en 1,1 t/ha para grano seco y 3,4 t/ha para choclo (SIPA 2023). Con el fin de generar tecnologías que incrementen la productividad del cultivo y permitan enfrentar los efectos adversos del cambio climático de una manera sostenible, el Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP ha generado tecnologías que permiten incrementar el rendimiento del cultivo, protegiendo el suelo, promoviendo una mayor acción de microorganismos benéficos y el uso de semilla de calidad.

Para uso exclusivo del Proyecto Maíz

PROHIBIDA
SU VENTA

Fertibacter MAÍZ



Aplicación directa
a la semilla

Contenido
neto
1000 ml

Lote:
Fecha de Elaboración:
Fecha de Vencimiento:

Composición

No contiene sustancias
corrosivas o explosivas

Microorganismos:
(*Bacillus subtilis*) _____ %
(*Pseudomonas fluorescens*) _____ %
Melasa _____ %

Dosis recomendada: 35 mililitros por kilogramo de semilla; 1000 mililitros en 30 kilogramos de semilla

BIOFERTILIZANTE

Fertibacter Maíz

Fertibacter Maíz es un biofertilizante desarrollado y elaborado por el INIAP, contiene bacterias promotoras de crecimiento, aisladas de la rizosfera de maíz, de los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas* (Anexo 3 y 4). Este producto no es una fuente de nutrientes por sí mismo, sin embargo, permite mejorar el acceso de los nutrientes disponibles en la rizosfera, aportando múltiples beneficios al suelo y sobre todo a la nutrición de las plantas.

Mediante el uso de este biofertilizante los productores de maíz pueden incrementar sus ingresos, mejorando su rendimiento en al menos 30% y reduciendo los costos de producción en al menos 21% (Pincay et al., 2023). Las ventajas de este producto son múltiples, las que se observan en la Figura 3.

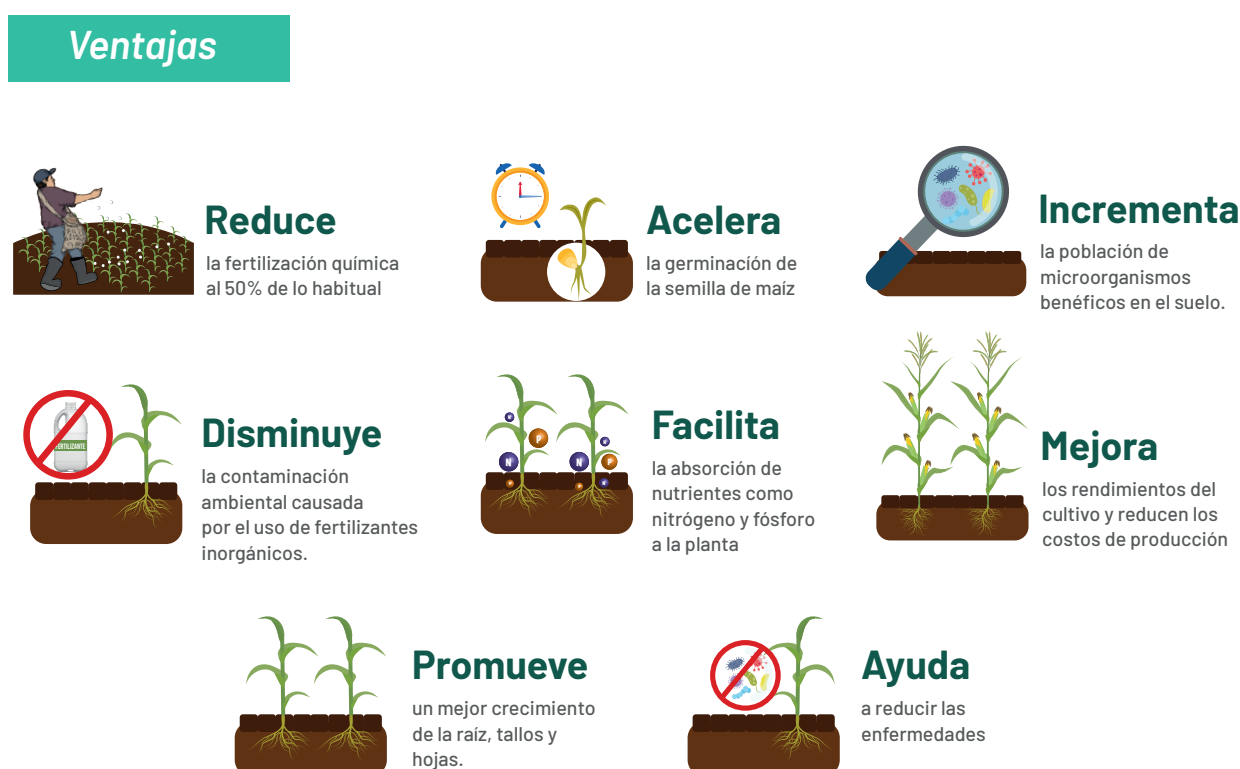


Figura 3. Beneficios del uso de Fertibacter. Fuente: Pincay et al., 2023 y Zambrano et al., 2021.

El Fertibacter es de muy fácil aplicación. El producto se lo aplica sobre la semilla de maíz antes de la siembra, se deja reposar por unos 10 a 15 minutos y se siembra de manera convencional (Figura 4).



Figura 4. Modo de aplicación de Fertibacter en la semilla de maíz.



Resultados de la elaboración y uso de Fertibacter en la producción de maíz

Durante los tres años del proyecto se elaboraron 462 litros de biofertilizante y se entregaron a 623 agricultores, con una superficie de cobertura directa de 259 ha.



El detalle del número de parcelas y superficie sembrada con Fertibacter por cada provincia se observa en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Número de parcelas implementadas con Fertibacter en la Sierra del Ecuador.

Detalle	2022	2023	2024	Total
Meta planificada	140	140	140	420
Meta total alcanzada	224	221	178	623
Carchi	6	5	0	11
Imbabura	33	14	14	61
Pichincha	48	3	0	51
Cotopaxi	67	72	30	169
Tungurahua	9	40	14	63
Chimborazo	30	78	80	188
Región Austro	31	9	40	80

Tabla 6. Superficie sembrada (ha) con Fertibacter en la Sierra del Ecuador.

Detalle	2022	2023	2024	Total
Meta planificada	28	80	80	108
Meta total alcanzada	82	106	70	259
Carchi	3	3	0	6
Imbabura	30	14	11	55
Pichincha	8	3	0	11
Cotopaxi	16	27	7	50
Tungurahua	1	18	6	25
Chimborazo	19	34	32	85
Región Austro	5	7	15	27

El uso de biofertilizante en el cultivo de maíz incrementó el rendimiento de las mazorcas (choclo) y redujo los costos de producción en un promedio del 31% y 18%, respectivamente, en comparación con el testigo utilizado por el agricultor (Figura 5 y 6). En el Austro no se obtuvo un incremento de rendimiento significativo debido a la elevada pendiente de la parcela.

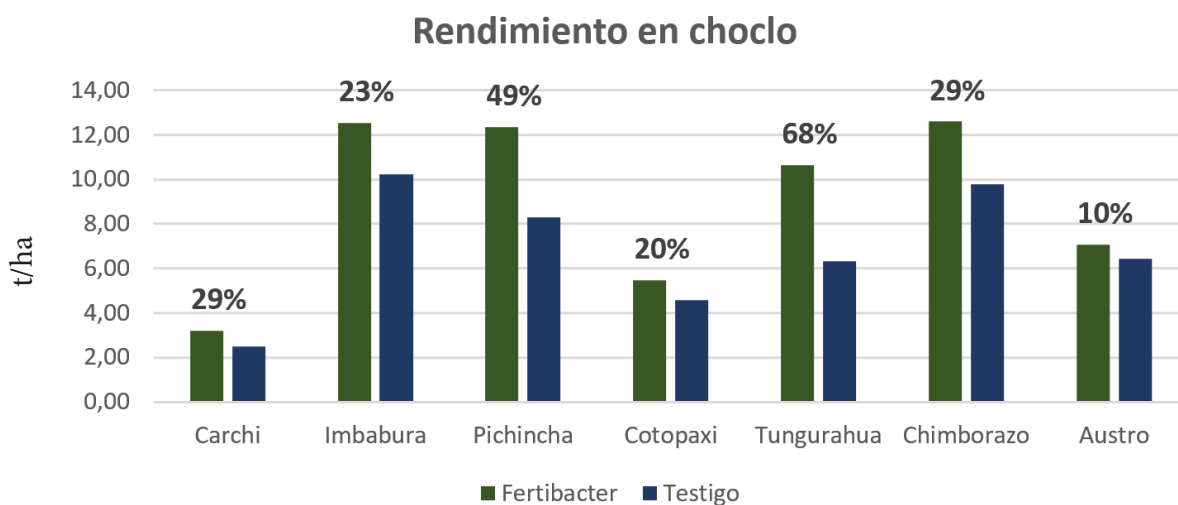


Figura 5. Rendimiento del cultivo de maíz en choclo (t/ha) con Fertibacter en la Sierra del Ecuador y el incremento porcentual en comparación al manejo convencional del agricultor, 2022-2024.

Costo de producción por kg de choclo

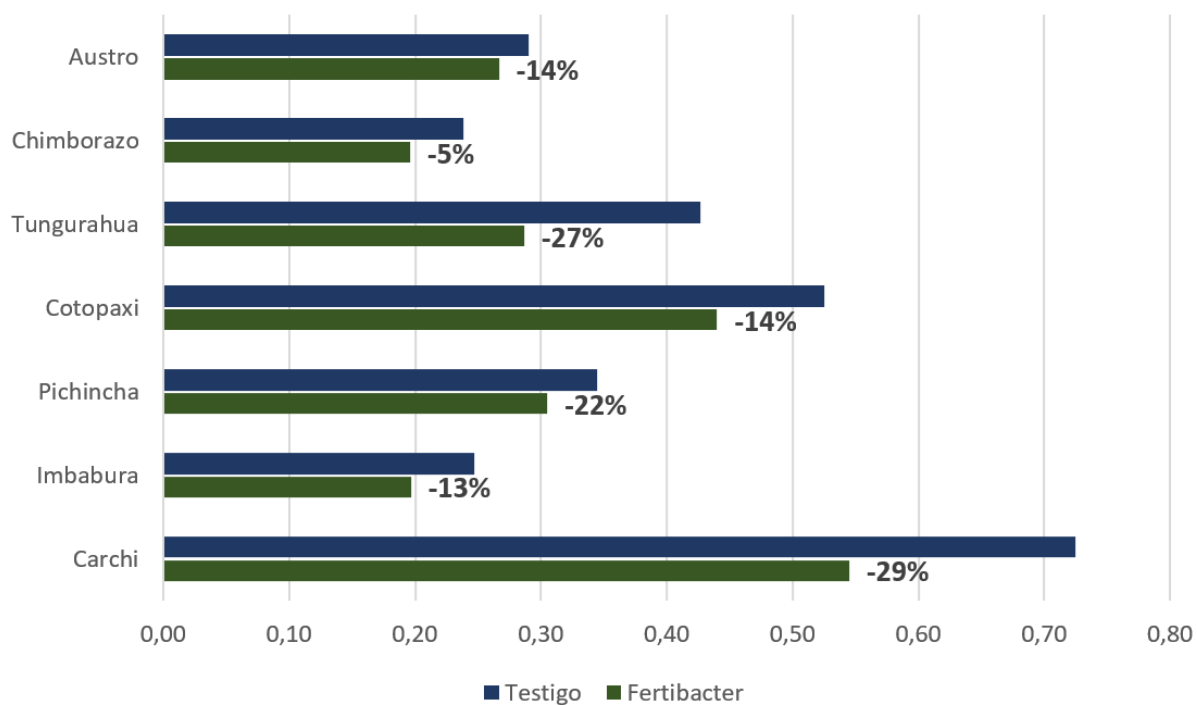


Figura 6. Costo de producción de maíz en choclo (USD/kg) con el uso de Fertibacter en la Sierra del Ecuador y la reducción porcentual en comparación al manejo convencional del agricultor, 2022-2024.





ACOLCHADO

plástico

La técnica del acolchado o mulching consiste en cubrir el suelo con láminas de plástico para modificar el microclima y mejorar las condiciones de crecimiento de las plantas. Esta técnica fue transferida al Programa de Maíz del INIAP por técnicos coreanos que realizaron pasantías en el Centro KOPIA-Ecuador.



Ventajas del acolchado plástico:

- **Control de temperatura:** Ayuda a mantener una temperatura más constante en el suelo, favoreciendo el desarrollo radicular y el crecimiento de las plantas.
- **Reducción de arvenses:** Al bloquear la luz solar, se limita el crecimiento de malezas, lo que reduce la competencia por nutrientes y agua.
- **Ahorro de agua:** La técnica disminuye la evaporación del agua del suelo, lo que permite un uso más eficiente del riego.
- **Incremento de la temperatura del suelo:** El color negro del plástico absorbe de mejor manera la radiación solar y produce calor, incrementando la temperatura del suelo y generando una mayor cantidad de grados térmicos, lo cual acelera el crecimiento de la planta.
- **Mejora el rendimiento:** Al optimizar las condiciones del suelo (humedad y temperatura) y reducir las malezas, se pueden obtener mayores rendimientos en los cultivos.
- **Protección contra plagas:** Dependiendo del tipo de acolchado y de las técnicas utilizadas, puede ofrecer cierta protección contra plagas y enfermedades del suelo.
- **Facilidad de manejo:** La implementación de esta técnica puede simplificar algunas labores agrícolas, como el control de arvenses y la irrigación.

RESULTADOS DEL USO DEL ACOCHADO plástico en la producción de maíz

Durante el proyecto se implementaron 39 parcelas de validación de uso de acolchado plástico en las siete zonas de intervención del proyecto (Tabla 7). La superficie promedio de las parcelas de acolchado fue de 500 m². De las parcelas implementadas, tres fueron dadas de baja debido a problemas en el cultivo ocasionado por daño de pájaros, roedores, problemas en la preparación del suelo y condiciones climáticas (heladas).

Tabla 7. Número de parcelas de validación del uso de acolchado plástico implementadas por el proyecto en la Sierra del Ecuador.

Detalle	2022	2023	2024	Total
Meta planificada	-	14	14	28
Meta total alcanzada	-	24	17	39
Carchi		2	0	2
Imbabura		4	3	7
Pichincha		3	2	5
Cotopaxi		3	3	6
Tungurahua		3	3	6
Chimborazo		2	2	4
Región Austro		5	4	9

Los resultados muestran que el uso de plástico acolchado aumentó significativamente el rendimiento del cultivo de maíz en los sitios evaluados, con un promedio de incremento del 73% (Figura 7).

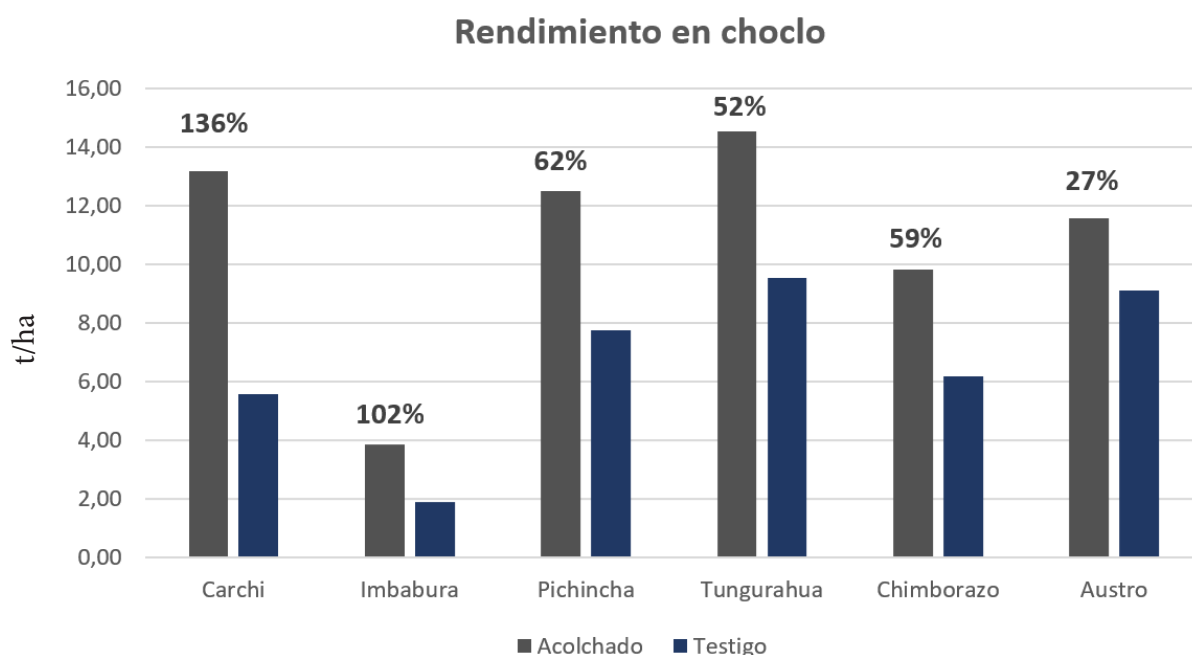


Figura 7. Rendimiento del cultivo de maíz en choclo (t/ha) con tecnología de acolchado plástico en la Sierra del Ecuador y el incremento porcentual en comparación al manejo convencional del agricultor, 2023-2024.

Durante el primer ciclo de implementación de la tecnología de acolchado los costos de producción por hectárea aumentan aproximadamente en 1.200 USD debido al costo del plástico y de su colocación en el campo. No obstante, el análisis de los datos revela que el incremento en el rendimiento, junto con el uso del plástico en más de un ciclo de cultivo, permite reducir el costo por kilogramo de choclo en un promedio del 22%. Las parcelas de validación implementadas en el Austro no tuvieron un efecto positivo en la reducción del costo de producción de maíz. Es necesario realizar ajustes a la tecnología para esta región del país (Figura 8).

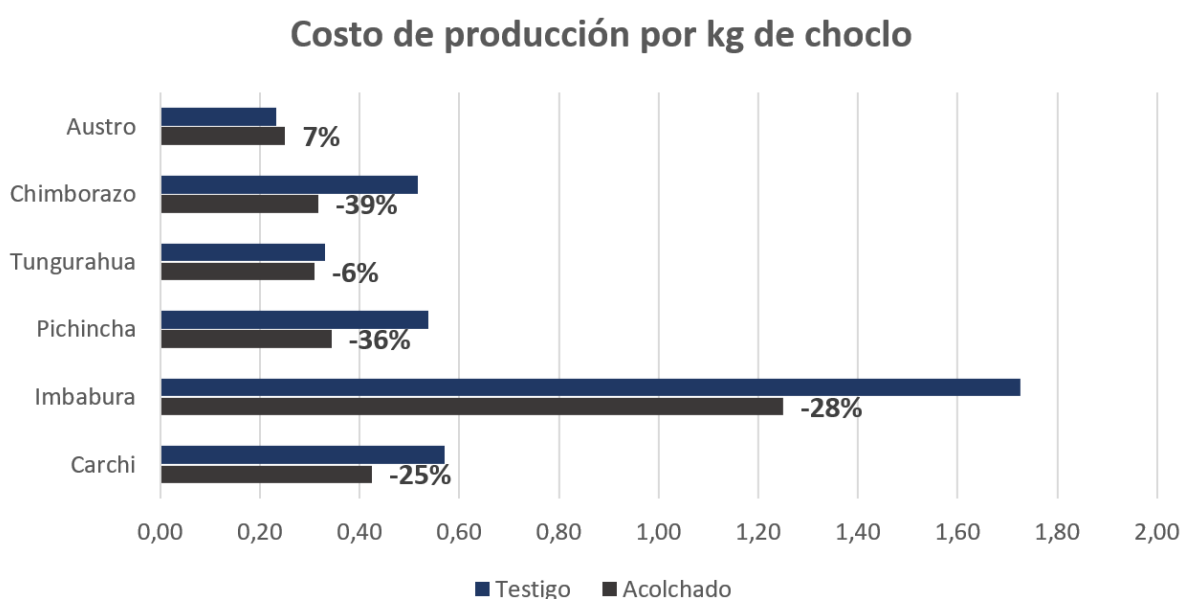


Figura 8. Costo de producción por kilogramo de maíz en choclo (USD/kg) con tecnología de acolchado plástico y la reducción porcentual en comparación al manejo convencional del agricultor en la Sierra del Ecuador.



USO DE Semilla de Calidad

La calidad de la semilla es fundamental para garantizar el éxito en la producción agrícola. Las tecnologías antes mencionadas (Fertibacter y acolchado plástico) no funcionan si no se utiliza una buena semilla. Por esta razón, aunque no estuvo previsto inicialmente, el proyecto produjo y entregó semilla de calidad a los agricultores para garantizar el éxito del proyecto.

El 92,6% de los agricultores de la Sierra utiliza grano común para sembrar su cultivo y apenas el 7,4% utiliza semilla mejorada y de esta fracción, solo el 0,46% utiliza semilla certificada (Velásquez, Araujo y Zambrano 2024).



Las características de la semilla de calidad utilizada para el proyecto fueron:

- **Germinación superior al 90%**, asegurando que la mayoría de las semillas sembradas se conviertan en plantas.
- **Pureza genética.** Las semillas fueron de la variedad deseada y no estuvo mezclada con otras variedades.
- **Salud.** Semilla libre de enfermedades y plagas que puedan afectar su desarrollo.
- **Semilla fresca,** es decir producida en el ciclo anterior.
- **Calidad física.** Grano seleccionado uniforme, íntegro sin rajaduras ni fisuras.

El proyecto permitió la producción y distribución de 180 kg de semilla de alta calidad, correspondientes a variedades mejoradas por el INIAP, a los agricultores.







PROYECCIÓN del Impacto

Es fundamental realizar una prospección o proyección del impacto esperado del proyecto, ya que esto permite evaluar la sostenibilidad y los beneficios a largo plazo de las acciones emprendidas. Al anticipar cómo los resultados del proyecto afectarán a los agricultores, se pueden identificar oportunidades de mejora, posibles riesgos y áreas de crecimiento que no eran evidentes al inicio.

Esta reflexión estratégica también facilita la toma de decisiones para futuras iniciativas, asegurando que los esfuerzos no solo generen beneficios inmediatos, sino que contribuyan de manera significativa y duradera a los objetivos globales del proyecto. En este sentido, la proyección se convierte en una herramienta clave para maximizar el impacto positivo y minimizar posibles efectos negativos, permitiendo que los recursos invertidos se aprovechen de manera más eficiente.

El análisis del Cambio Más Significativo (Capítulo 5) permitió identificar a el rendimiento como la variable más importante para los agricultores de maíz de la Sierra del Ecuador. En promedio, el uso del biofertilizante Fertibacter permitió incrementar el rendimiento del cultivo de maíz en un 31%; mientras que la cobertura plástica o acolchado de suelo alcanzó un incremento de 73% (Figuras 5 y 7). El análisis de Sankey y de las parcelas de validación permitió identificar al acolchado plástico como la tecnología que más aportó al rendimiento del cultivo, además de tener un efecto importante en el tema de clima, ambiente y economía (Tabla 4).

Haciendo una proyección de ingresos anuales con un incremento mínimo del 30% en el rendimiento del cultivo de maíz, con un porcentaje de adopción del 15% de la superficie sembrada de las provincias donde hubo un efecto significativo de las tecnologías, es posible estimar el impacto potencial del uso del acolchado y del Fertibacter en la economía de los agricultores. El valor de adopción utilizado corresponde a la mitad de lo que en promedio reporta el INIAP para sus tecnologías (Tinoco, 2018); considerando que la validación no se realizó en todas las provincias ni zonas productoras de maíz de la Sierra (Tabla 8). Esta proyección asume que en los próximos años existirán programas de extensión, capacitación, asistencia técnica y financiera a los agricultores maiceros; además de parámetros constante de precios, demanda y clima.

Se proyecta que alrededor de 4,4 mil hectáreas utilicen las tecnologías de acolchado plástico y Fertibacter en la Sierra del Ecuador, lo que generaría una producción adicional de 1,7 mil toneladas de choclo y 914 toneladas de grano, lo que equivale a 2,7 millones de dólares adicionales anuales al mercado de maíz de la Sierra (Tabla 8). Por cada dólar invertido al año en el proyecto, se generaría 32 veces su valor.

Las tecnologías desarrolladas pueden generar resultados tangibles de forma rápida y contribuir a aumentar la resiliencia de los agricultores a los efectos negativos del cambio climático. Estas tecnologías deben ir acompañadas de capacitación en buenas prácticas agrícolas y ambientales. Es importante concientizar sobre la reutilización, reciclaje y manejo adecuado de los residuos plásticos en las comunidades, contemplados en la norma INEN 2588:2012 y Acuerdo Ministerial 19 sobre políticas para gestión integral de plásticos en el Ecuador.

Tabla 8. Proyección de adopción e impacto económico por el uso de las tecnologías generadas por el proyecto en la producción de maíz suave en choclo y en grano seco en varias provincias de la Sierra del Ecuador.

Provincia	Superficie que adopta (ha)*	Incremento de rendimiento adicional (t/ha)	Volumen de producción incrementada (t)	Beneficio económico adicional (USD/año)
En choclo				
Imbabura	189	1,11	210	210.290
Pichincha	352	1,14	402	401.508
Cotopaxi	277	0,75	207	207.450
Tungurahua	343	1,41	483	483.066
Chimborazo	414	1,02	423	422.586
Sub total	1.575	-	1.725	1724.900
En seco				
Imbabura	469	0,15	70	77.319
Pichincha	217	0,24	52	58.058
Cotopaxi	993	0,35	351	386.849
Tungurahua	33	0,58	19	21.223
Chimborazo	1141	0,37	420	463.030
Sub total	2.853	-	914	1006.479
Total	4.428	-	-	2731.379

*15% de la superficie reportada en el SIPA, 2023.



CAPACITACIONES Y PUBLICACIONES



CAPACITACIONES

La capacitación fue fundamental para implementar las tecnologías en el campo de manera eficiente, ya que permitió a los agricultores no solo entender las herramientas y métodos más innovadores, sino también adaptarlos a sus condiciones locales. Esto no solo mejoró la productividad y redujo los costos, sino que también promovió una agricultura más resiliente frente a desafíos como el cambio climático, optimizando el uso del agua, los fertilizantes y los pesticidas.

Se realizaron capacitaciones en todas las provincias intervenidas. Los eventos incluyeron días de campo, cursos, charlas a productores y estudiantes (Tabla 9 y 10).

Tabla 9. Número de eventos de capacitación realizados durante el proyecto en la Sierra del Ecuador.

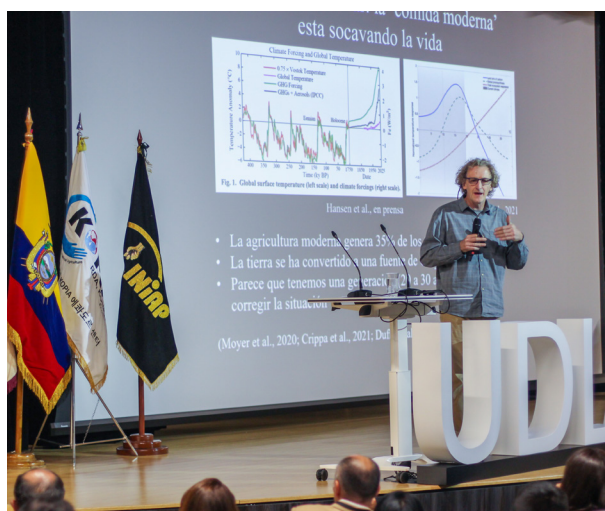
Metas	2022	2023	2024	Total
Meta planificada	7	7	7	21
Meta total alcanzada	18	9	19	46
Carchi	1	0	0	1
Imbabura	2	0	0	2
Pichincha	2	4	8	14
Cotopaxi	4	0	4	8
Tungurahua	3	0	1	4
Chimborazo	4	3	4	11
Región Austro	2	2	2	6

Tabla 10. Número de personas capacitadas durante el proyecto en la Sierra del Ecuador.

Metas	2022	2023	2024	Total
Meta planificada	700	700	700	2100
Meta total alcanzada	1158	791	1077	3026
Carchi	30	2	0	32
Imbabura	63	50	10	123
Pichincha	340	264	604	1208
Cotopaxi	448	148	213	809
Tungurahua	97	100	43	240
Chimborazo	120	201	152	473
Región Austro	60	26	55	141

ORGANIZACIÓN DEL SIMPOSIO Internacional de Bioinsumos

El simposio se realizó en las instalaciones de la Universidad de las Américas (UDLA Park) en Quito, Ecuador, el 11 y 12 de septiembre de 2024, y congregó a destacados expertos, investigadores y líderes del sector agrícola de una variada representación nacional e internacional. Además, se realizaron cuatro mini talleres prácticos durante la semana del evento, donde los expositores extranjeros pudieron compartir sus experiencias con estudiantes de la Universidad y técnicos del INIAP. Las memorias del evento están disponibles de manera gratuita en el repositorio digital del INIAP. Al simposio asistieron 180 personas, mientras que a los talleres asistieron 80 personas adicionales.



PUBLICACIONES

El proyecto elaboró publicaciones científicas y técnicas que permitieron disponer de material didáctico y académico para capacitar y difundir los resultados (Anexo 5-8). Todas las publicaciones son de acceso libre y están disponibles en internet. Las publicaciones científicas al ser arbitradas garantizan el rigor científico y los resultados de las tecnologías. Las publicaciones técnicas fueron revisadas y aprobadas por el Comité de Publicaciones de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP o por editoriales particulares.







CONCLUSIONES

Durante los tres años del proyecto Maíz-KOPIA, la implementación de las tecnologías de Fertibacter y acolchado plástico permitió alcanzar la meta de incrementar los rendimientos en un 30% y reducir los costos de producción en un 15%.

En términos generales, el rendimiento del cultivo de maíz en estado de choclo aumentó en promedio un 31% con la tecnología de Fertibacter y un 73% con el uso de plástico acolchado. Además, ambas tecnologías contribuyeron a una reducción promedio del 20% en los costos de producción, superando las metas establecidas en el proyecto.

El impacto más significativo del proyecto fue el incremento de rendimiento, seguido de aspectos de mejora económica, debido a que una mejor producción les permite obtener mayores ganancias. El impacto ambiental fue relevante, sobre todo por el uso del acolchado plástico que permitió mantener una mayor humedad en el suelo cuando las condiciones de sequía afectaron a las parcelas de los agricultores.

Las historias de cambio recopiladas reflejan un impacto tangible de las comunidades beneficiarias, donde las familias han logrado mejorar su calidad de vida gracias a una producción agrícola más saludable y rentable. Los agricultores expresan un profundo agradecimiento y satisfacción por los beneficios de estas tecnologías debido a que valoran la contribución a la calidad de los cultivos, mejora de calidad de vida y la motivación para continuar produciendo alimentos de calidad.

Las tecnologías implementadas en el proyecto, como el biofertilizante “Fertibacter” y el acolchado plástico, han demostrado ser herramientas potenciales para transformar las prácticas agrícolas en la Sierra del Ecuador. Estas innovaciones no solo aumentan el rendimiento de los cultivos de maíz, sino que también reducen significativamente los costos de producción. Además, estas tecnologías han mitigado los efectos adversos del cambio climático al conservar la humedad del suelo, mejorar su calidad y proteger los cultivos de plagas y enfermedades.

El enfoque participativo del proyecto, que incluyó la capacitación de más de 3.000 agricultores, técnicos y estudiantes, fue crucial para fortalecer el aprendizaje comunitario y fomentar la adopción de prácticas sostenibles.

La colaboración entre instituciones fue fundamental para el éxito del proyecto, debido a que facilitaron el desarrollo de estas tecnologías adaptándolas al contexto local. El proyecto KOPIA es un ejemplo inspirador de cómo la cooperación y la innovación pueden impulsar el desarrollo rural sostenible.



BIBLIOGRAFÍA

- ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH. (2023). ATLAS.ti Mac (versión 23.2.1) [Software de análisis de datos cualitativos].
- Dart, J., & Davies, R. (2003). A Dialogical, Story-based Approach to Evaluating the Most Significant Change Technique. *American Journal of Evaluation*, 24(2), 253-266.
- Davies, R., & Dart, J. (2005). The Most Significant Change (MSC) Technique: A Guide to Its Use. [Documento en línea].
- Davies, R. (2013). Reflection on the Most Significant Change Technique. [Artículo en línea].
- Park, C. H., Villavicencio, A., Ortíz, X., Sangoquiza, C., Naranjo, E., Cobeña, G., Zambrano, J., Sotomayor, A., Viera, W., Narváez, G., Camacho, J., Suquillo, J., López, V., Asaquivay, C., Tinoco, K., Ayala, V., Cárdenas, A., Albuja, J. (2022). *La Agricultura en el Ecuador Florece. Memorias de la Prosperidad*. KOPIA, Quito, Ecuador. 165 p.
- Pincay, A., Zambrano, J., Sangoquiza, C., Subía, C., Park, C. (2023). Guía para la aplicación de un biofertilizante en el cultivo de maíz de la Sierra ecuatoriana. INIAP, Publicación Miscelánea No. 007 Quito, Ecuador. 44 p.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador - SIPA (2023). *Cifras Agroproductivas. Información productiva territorial* Consultado online 28 noviembre de 2024. Disponible en: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php>
- Tinoco, K. (2018). *El INIAP y su importancia en el sector agropecuario*. Quito, Ecuador: INIAP, Dirección de Gestión del Conocimiento Científico. 30 p.
- Triveño, G., Flores, P., Fonseca, C., Panchi, N., Gonzales, M., y Velasco, C. (2019). *Soy papa y no papá: Historias de cambios destacables del proyecto Fortalecimiento de la innovación para mejorar los ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia de productores de papa en Bolivia, Ecuador y Perú*. Centro Internacional de la Papa: Lima (Perú). 60 p.
- Velásquez, J., Araujo, A. y Zambrano, J. (2024). *Tecnologías para el Mantenimiento y Multiplicación de Semilla de Variedades de Polinización Libre de Maíz*. Publicación Miscelánea No. 463. INIAP. Quito-Ecuador. 70 p.
- Zambrano, J., Sangoquiza-Caiza, C., F. Campaña-Cruz, D., & F. Yáñez-Guzmán, C. (2021). *Use of Biofertilizers in Agricultural Production*. IntechOpen.
- Zambrano, J.L., Velásquez, J., Peñaherrera, D., Sangoquiza, C., Cartagena, Y., Villacrés, E., Garcés, S., Ortíz, R., León, J., Campaña, D., López, V., Asaquibay, C., Nieto, M., Sanmartín G., Pintado, P., Yáñez, C., Racines, M. (2021). *Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana*. INIAP, Manual No. 122. Quito, Ecuador.



ANEXOS

Anexo 1. Metodología.

La metodología del cambio más significativo (Most Significant Change, MSC) fue desarrollada por Rick Davies y Jess Dart en 2005. Se utiliza principalmente en la evaluación de programas y proyectos de desarrollo para captar los cambios más relevantes que ocurren como resultado de las intervenciones.

Principios de la metodología MSC:

- **Enfoque cualitativo:** La MSC se centra en la recolección de historias o relatos que describen cambios significativos experimentados por los beneficiarios, en lugar de solo utilizar indicadores cuantitativos.
- **Participación de los beneficiarios:** Involucra a los beneficiarios y a otros interesados en el proceso de identificación y selección de los cambios más significativos. Esto asegura que la evaluación refleje las perspectivas de quienes son afectados.
- **Análisis de entrevistas:** Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos del texto de todas las entrevistas con la ayuda del programa ATLAS.ti.
- **Selección de historias:** Se recopilan historias sobre cambios significativos y se seleccionan las más motivadoras para ser publicadas.
- **Reflexión y aprendizaje:** La metodología promueve la reflexión sobre los resultados y los procesos del proyecto, fomentando un aprendizaje continuo y la adaptación de las estrategias.

Usos de la metodología MSC:

- **Evaluación de impacto:** Permite a las organizaciones evaluar el impacto de sus programas de una manera más rica y contextualizada.
- **Rendición de cuentas:** Ayuda a las organizaciones a comunicar sus logros a donantes y partes interesadas de manera más efectiva.
- **Mejora de programas:** Proporciona información valiosa que puede utilizarse para ajustar y mejorar las intervenciones.

La recolección de información se realizó con entrevistas abiertas, mediante el cual se le pedía al agricultor o agricultora que se presente y nos cuente cuál había sido el cambio más significativo o más importante que ellos pudieron observar en sus parcelas con el proyecto. Las personas fueron escogidas aleatoriamente, manteniendo una equidad de género. La elección de las historias publicadas fue realizada por los técnicos de INIAP y KOPIA sobre lo más inusual, exitoso y motivador que expresaron las personas entrevistadas. El proceso fue una adaptación de la metodología utilizada por el Centro Internacional de la Papa (Triveño et al., 2019).

Anexo2.

Listado de personas entrevistadas para el levantamiento del cambio más significativo.

No.	Nombre	Provincia	Profesión
1	Cruz Carrillo	Imbabura	Agricultor
2	Paulina Venegas	Imbabura	Agricultora
3	Juan Benalcázar	Imbabura	Agricultor
4	Jaime Venegas	Imbabura	Agricultor
5	María Farinango	Imbabura	Agricultora
6	Marcela Venegas	Imbabura	Agricultora
7	Patricia Ávila	Imbabura	Estudiante
8	Lucía Milingali	Cotopaxi	Agricultora
9	Nancy Herrera	Cotopaxi	Agricultora
10	Luis Quishpe	Cotopaxi	Agricultor
11	Luisa Guaita	Cotopaxi	Agricultora
12	Cecilia Sánchez	Cotopaxi	Agricultora
13	Martha Guilcamaigua	Cotopaxi	Agricultora
14	Santiago Jiménez	Cotopaxi	Docente
15	María Chuquiana	Tungurahua	Agricultora
16	Delvira Yangchapanta	Tungurahua	Agricultora
17	Rómulo Salazar	Tungurahua	Agricultor
18	William Paredes	Tungurahua	Agricultor
19	Marilú Villegas	Tungurahua	Agricultora
20	Carmen Chadan	Tungurahua	Agricultora
21	Héctor Garcés	Tungurahua	Agricultor
22	Nancy Yomitasi	Tungurahua	Agricultora
23	Delia Salazar	Tungurahua	Agricultora
24	Nelly Cajamarca	Tungurahua	Agricultora
25	Segundo Cuji	Chimborazo	Agricultor
26	Humbelinda Ocaña	Chimborazo	Agricultora
27	Marcelo Chauca	Chimborazo	Agricultor
28	Rosa Carrasco	Cañar	Agricultora
29	José Bravo	Cañar	Agricultor

Anexo 3. Registro de Fertibacter



GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

CERTIFICADO DE REGISTRO DE FERTILIZANTES, ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS AFINES DE USO AGRÍCOLA

Nombre Comercial: FERTIBACTER MAIZ

Composición Declarada:

Tipo de Componente	Composición	Concentración
Ingrediente activo	Pseudomona fluorescens	2x10e8 UFC/ml
Ingrediente activo	Bacillus subtilis	2x10e8 UFC/ml

Tipo de Producto: INOCULANTE BIOLÓGICO, BIOFERTILIZANTE

Subtipo de Producto: INOCULANTE CON MICROORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE

Nombre del Fabricante / Formulador: INIAP ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA,

País de Origen: Ecuador,

Tipo de Formulación: Líquido

Número de Registro: F-2023-1288

Titular del Registro: INIAP ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

Fecha de Emisión: 6 de noviembre de 2023

Fecha de Registro: 6 de noviembre de 2023

Fecha de Caducidad: Indefinido

Por Delegación:

Documento firmado electrónicamente

Daniel Alejandro Suárez Tipán

**COORDINADOR GENERAL DE REGISTRO DE INSUMOS AGROPECUARIOS
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO - AGROCALIDAD**



Firmado electrónicamente por:
DANIEL ALEJANDRO SUAREZ TIPAN

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario

COORDINADOR DE REGISTROS DE INSUMOS AGROPECUARIOS
Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas
Código postal: 170518 / Quito-Ecuador
Teléfono: +593 2 382 8860 / www.agrocalidad.gob.ec



Anexo 4. Registro del laboratorio de la planta piloto del Programa de Maíz



GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA

DATOS DE Vigencia del Indefinido

Razón INIAP ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

RUC: 1768080630001

Representante Jorge Esteban Rivadeneira Ruales

Dirección PANAMERICANA SUR KM 1

Provincia Pichincha **Cantón** Mejía **Parroquia** Cutuglahua

Teléfono (02) 307-6002 **e-** jorge.rivadeneira@iniap.gob.ec

ACTIVIDADES AUTORIZADAS

FERTILIZANTES

INSTALACIONES

1. PICHINCHA

Estación Experimental Santa Catalina

Dirección Panamericana Sur km 1

Provincia Pichincha **Cantón** Mejía **Parroquia** Cutuglahua

Teléfono (02) 307-6002

Operaciones:

1. Nombre	Fabricante/Formulador- Envasador-Distribuidor- Importador-Exportador	Estado: Registrado	Código área: 1768080630001.17030101
2. Nombre	Fabricante/Formulador- Envasador-Distribuidor- Importador-Exportador	Estado: Registrado	Código área: 1768080630001.17030401

Representante(s) Técnico(s):

	NOMBRE	PROFESIÓN	IDENTIFICACIÓN
1	RIVADENEIRA RUALES JORGE ESTEBAN	INGENIERO AGRONOMO	1704746468

INSCRITO EN EL REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS

Con fecha: 26 de octubre de 2023

Lugar y Fecha de Mejía, 26 de octubre de 2023



Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario

Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas

Código postal: 170518 / Quito-Ecuador

Teléfono: +593 2 382 8860 / www.agrocalidad.gob.ec



República
del Ecuador

Anexo 5. Listado de artículos científicos publicados durante el desarrollo del proyecto.

Año	Título
2024	Effect of the plastic mulch planting system on the agronomic behavior and profitability of four varieties of corn in the Sierra of Ecuador
2024	Response of flour corn (<i>Zea mays</i> L. var. <i>amylacea</i>) to the inoculation of <i>Azospirillum</i> and <i>Pseudomonas</i>
2024	Exploring Plastic Mulching as a Strategy for Mitigating Drought Stress and Boosting Maize Yield in the Ecuadorian Andes
2023	Diversity of nitrogen-fixing and phosphorus-solubilizing bacteria associated with the rhizosphere of Andean maize in Ecuador
2022	Evaluación del acolchado plástico en la producción de maíz harinoso (<i>Zea mays</i> L. var. <i>amylacea</i> St.) en la Sierra del Ecuador
2022	Impacto de bacterias promotoras de crecimiento sobre el rendimiento del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la Sierra del Ecuador
2022	Evaluación participativa del uso de acolchado plástico para la producción de maíz suave (<i>Zea mays</i> L. var. <i>amylacea</i>) con agricultores de la Provincia de Cotopaxi en Ecuador

Anexo 6. Listado de documentos y artículos técnicos publicados durante el desarrollo del proyecto.

Año	Título
2024	Memorias del Simposio Internacional de Bioinsumos para una Agricultura Sustentable
2024	V Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo
2023	Guía para la aplicación de un biofertilizante en el cultivo de maíz de la Sierra ecuatoriana
2023	Biofertilizante a base de microorganismos de la tierra
2022	La agricultura en el Ecuador florece. Memorias de la prosperidad
2022	Plástico acolchado mejora calidad de cultivos agrícolas

Anexo 7. Listado de resúmenes de congresos y eventos científicos y académicos presentados durante el desarrollo del proyecto.

Año	Título
2024 ^{/1}	Uso de acolchado plástico como una estrategia para conservar la humedad del suelo y mitigar los efectos de la sequía en cultivos de la Sierra del Ecuador
2024 ^{/1}	Respuesta agronómica del trigo (<i>Triticum aestivum</i>) bajo el sistema de acolchado plástico
2024 ^{/2}	Impacto del uso de acolchado plástico en la producción y rentabilidad de variedades de maíz en la Sierra del Ecuador
2024 ^{/2}	Desarrollo del biofertilizante "Fertibacter" para el cultivo de maíz en la Sierra ecuatoriana: una historia de éxito en la agricultura sostenible
2024 ^{/2}	Respuesta del Maíz Harinoso (<i>Zea mays</i> L. <i>amylacea</i>), Variedades INIAP 101 e INIAP 122, a la Fertilización Química con Acolchado Plástico y Riego
2024 ^{/3}	Respuesta agronómica de la cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) y trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) a la aplicación de un biofertilizante a base de cepas de <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i> bajo condiciones de invernadero
2024 ^{/3}	Rendimiento de maíz blanco harinoso local con el uso a la siembra del bioestimulante Fertibacter en la provincia de Tungurahua
2024 ^{/3}	Efecto del biofertilizante Fertibacter en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) cultivado bajo el sistema de hoyos, en suelos erosionados, de la parroquia Valparaíso, cantón Guano provincia de Chimborazo
2024 ^{/3}	Efecto del biofertilizante Fertibacter en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en finca de productores de la parroquia Chazo, cantón Guano, Chimborazo
2024 ^{/3}	Fertibacter incrementa el desarrollo radicular, biomasa y rendimiento de maíz suave (<i>Zea mays</i> L. Var <i>Amylacea</i>) en la Sierra del Ecuador
2024 ^{/3}	Desarrollo del biofertilizante "Fertibacter" para el cultivo de maíz en la Sierra ecuatoriana: una historia de éxito en la agricultura sostenible
2023 ^{/4}	Evaluación de la productividad de maíz suave (<i>Zea mays</i> L.) "Blanco Local" con la inoculación de Fertibacter en Santán Grande, Cotopaxi
2023 ^{/4}	Efecto del manejo ecológico en el rendimiento de maíz amarillo local "Tusilla" (<i>Zea mays</i> L.) con la inoculación de Fertibacter y biol en la localidad de Pilatan Oriente, Cotopaxi
2023 ^{/4}	Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.), variedades INIAP 101 e INIAP 122, con diferentes niveles de fertilización, bajo condiciones de riego y acolchado plástico
2023 ^{/4}	Efecto de diferentes estrategias de aplicación de un biofertilizante en el cultivo de maíz en la Estación Experimental Santa Catalina
2023 ^{/4}	Evaluación del rendimiento de maíz suave choclo (<i>Zea mays</i> L.) bajo el sistema de siembra en acolchado plástico en la Sierra del Ecuador
2023 ^{/5}	Evaluación de la productividad de maíz suave de la variedad INIAP 101 "Blanco harinoso precoz" con la inoculación de Fertibacter, en Santán Grande, Parroquia Ignacio Flores, Cantón Latacunga
2023 ^{/5}	Acolchado plástico, una alternativa para incrementar el rendimiento de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en suelos arenosos en la provincia de Chimborazo
2023 ^{/5}	Evaluación del Desempeño Agronómico del Haba (<i>Vicia faba</i>), Variedad Local Huagraba, con Inoculación de Fertibacter
2022 ^{/6}	Estado Actual de la Producción de Maíz en Ecuador
2022 ^{/6}	Evaluación del Acolchado Plástico en la Producción de Maíz Harinoso (<i>Zea mays</i> L. var. <i>amylacea</i> St.) en la Sierra Ecuatoriana
2022 ^{/6}	Impacto de las bacterias promotoras del crecimiento en el rendimiento del maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el altiplano ecuatoriano

^{/1} Simposio Internacional por el Día Mundial del Suelo, Cumbayá, Ecuador. ^{/2} XXV Reunión Latinoamericana del Maíz, Antigua, Guatemala. ^{/3} Simposio Internacional de Bioinsumos, Quito, Ecuador. ^{/4} II Simposio Ecuatoriano del Maíz, Calceta, Ecuador. ^{/5} Congreso de Semillas Andinas, Latacunga, Ecuador. ^{/6} XXIV Reunión Latinoamericana del Maíz, Cajamarca, Perú.

Anexo 8. Listado de tesis de pregrado realizados durante el desarrollo del proyecto por universidades vinculadas al proyecto.

Año	Título
Universidad Técnica del Norte (UTN)	
2025*	Efecto de colores de cobertura plástica en la producción de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) en Chaltura, Imbabura
2025*	Evaluación de dos variedades de fréjol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con tres distancias de siembra en un sistema de acolchado plástico, en Chaltura, Imbabura
2024	Evaluación del comportamiento agronómico de maíz (<i>Zea mays</i> L.) con tres densidades de siembra bajo un sistema de cobertura plástica, en Chaltura, Imbabura
2024	Evaluación del método de acolchado con diferentes colores de plástico en la producción de maíz (<i>Zea mays</i> L.) variedad INIAP 101 en Chaltura, Imbabura
2024	Evaluación agronómica del maíz (<i>Zea mays</i> L.) con diferentes estrategias de fertilización (Fertibacter maíz), en San José de Chaltura, Imbabura
2024	Evaluación de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) con tres densidades de siembra bajo un sistema de acolchado plástico, en Chaltura, Imbabura
2024	Evaluación del segundo ciclo de producción de maíz (<i>Zea mays</i> L.) con tres densidades de siembra con cobertura plástica en Chaltura, Imbabura
Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)	
2024	Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i> L.) INIAP 199 Racimo de Uva e INIAP 103 Mishqui Sara, bajo el sistema acolchado plástico en el Campus CEASA
2024	Evaluación del efecto del biofertilizante Fertibacter con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.), variedad botiola siembra y trasplante campus Salache
2023	Evaluación de tres tecnologías en la producción de maíz negro (<i>Zea mays</i> L.) INIAP 199 Racimo de Uva en el campus CEASA, Cotopaxi
2023	Evaluación de tres tecnologías de producción en maíz (<i>Zea mays</i> L.) Chulpi INIAP -193 "Crocantito" en el Campus CEASA
2023	Evaluación de tres distintos métodos de producción con tres variedades de frejol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) INIAP-420, INIAP-425 y INIAP-484, en el campus CEASA
Universidad de Cuenca	
2024	Evaluación de la productividad de maíz (<i>Zea mays</i> L.) INIAP 103 - Misqui Sara con diferentes tipos de fertilización en la Estación Experimental del Austro

Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE)

2024	Evaluación de glicerol en 3 concentraciones (1, 2 y 3%) para mejorar la calidad y tiempo de vida útil de un formulado con base de Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPRs) producido por el programa de Maíz - INIAP
2024	Evaluación de melaza en 3 concentraciones (1, 3 y 5%) como excipiente para mejorar la calidad y tiempo de vida útil de un formulado de Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPRs) producido por el Programa de Maíz - INIAP
2024	Evaluación de alginato de sodio en tres concentraciones (0,25%, 0,5%, 0,75%) y dos temperaturas de almacenamiento (ambiente y 30°C) para mejorar la calidad y vida útil de una formulación basada en PGPR desarrollada por el Programa de Maíz del INIAP.
2024	Evaluación de benzoato de sodio en tres concentraciones (0,05%, 0,1%, 0,2%) y dos temperaturas de almacenamiento (ambiente y 30°C) para mejorar la calidad y vida útil de una formulación basada en PGPR desarrollada por el Programa de Maíz del INIAP.



REPÚBLICA
DEL ECUADOR

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias

KOPIA
Korea Partnership for Innovation of Agriculture, RDA



농촌진흥청

Rural Development
Administration

2025

La Agencia de Corea para la Innovación en la Agricultura KOPIA y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, a través del Programa Nacional de Maíz, ponen a disposición de agricultores, extensionistas y promotores agrícolas los Resultados del proyecto: “Desarrollo de tecnologías para el cultivo de maíz con la aplicación de bioinoculantes y cobertura de suelo en la Sierra del Ecuador”



ISBN: 978-9942-51-066-2



9 789942 510662



@kopiaecuador



KOPIAEcuador



kopia_ecuador

Agencia de Corea para la Innovación de la Agricultura KOPIA
Panamericana Sur Km 1, dentro de la Estación Experimental
Santa Catalina. Sector Cutuglahua
Teléfono: + (593 2) 3076 648
Correo electrónico: kopiaecuador@outlook.com
www.rda.go.kr