



Nanotecnología en la gestión de humedad de suelos agrícolas de la región andina



19 de julio
(Hora de verano, Perú)
Washington, D.C.



ATN-RF-19946-RG Implementación del Plan de Gestión de Conocimiento y Comunicación de FONTAGRO

Producto 3. MEMORIA DEL WEBINAR “NANOTECNOLOGÍA EN LA GESTIÓN DE HUMEDAD DE SUELOS AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN ANDINA”

Secretaría Técnica Administrativa

2024





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Secretaría Técnica Administrativa.

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org





Índice de Contenido

Instituciones participantes.....	4
Agenda.....	5
Introducción.....	6
Bienvenida.	7
<i>Sra. Isabel Murillo, Especialista en Programación de FONTAGRO.....</i>	<i>7</i>
Presentación del proyecto	8
<i>Dr. Pablo Mamani Rojas, Investigador de Fundación PROINPA.</i>	<i>8</i>
Presentación del componente 1 del proyecto.....	10
<i>Dr. José Antonio Castillo Morales, Investigador de la Universidad Yachay Tech de Ecuador</i>	<i>10</i>
Presentación del componente 2 del proyecto.....	12
<i>Dr. Yamil Cartagena Ayala, Investigador de INIAP – Ecuador</i>	<i>12</i>
Presentación del componente 3 del proyecto.....	13
<i>Dr. Pablo Mamani Rojas, Investigador de Fundación PROINPA de Bolivia</i>	<i>13</i>
Preguntas y respuestas	14
Cierre	16
<i>Sra. Isabel Murillo, Especialista en Programación de FONTAGRO.....</i>	<i>16</i>
Conclusiones	17
Estadísticas	18
Estadísticas de YouTube.....	18
Anexo. Imagen del evento.....	20
Biografías de los participantes	21

Instituciones participantes



Agenda

Hora	Actividad
10:00 - 10:05	Apertura y bienvenida. Isabel Murillo
10:05 – 10:20	Presentación del proyecto. Pablo Mamani Rojas
10:20 – 10:35	Componentes del proyecto. José Antonio Castillo Morales, Yamil Cartagena Ayala y Pablo Mamani Rojas.
10:35 – 10:45	Preguntas y respuestas.
10:45 – 10:50	Conclusiones y cierre. Isabel Murillo

Introducción

En este webinar, se presenta el proyecto ejecutado por la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) de Bolivia, la Universidad Yachay Tech de Ecuador el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador, y que tiene por organizaciones asociadas: BIOTOP SRL, CIFEMA SA, AGROBAZE SA, ECUAQUIMICA, Asociación de Productores La Florida, SANTAMARINA e IBAGROCEREAL.

Este proyecto está basado en el desarrollo de nanoarcillas e hidrogeles para ayudar a mejorar la capacidad de retención de humedad de los suelos y así incrementar la productividad agrícola en zonas en proceso de desertificación y/o con sequía. Las nanoarcillas tienen partículas muy pequeñas, con gran superficie de contacto que permiten incorporar grandes cantidades de agua en su estructura. Los hidrogeles tienen una alta capacidad de retención de agua, son biodegradables, de bajo impacto ambiental y de bajo costo.

Este proyecto responde a una necesidad generada por los procesos de desertificación existentes en Bolivia, Ecuador y toda la región andina. Particularmente, en Ecuador el 48% de las tierras sufren de erosión y el 22% se encuentra en el proceso de desertificación. En Bolivia, el 35% de las tierras sufren erosión eólica, el 45% erosión hídrica y un tercio del territorio está afectado por procesos de desertificación.

Estos temas fueron discutidos en el webinar realizado el 19 de julio, a las 10.00 horas (Hora del Este de los Estados Unidos, Washington D.C.). Si quiere ver la grabación del mismo, haga clic [aquí](#).

Bienvenida.

Sra. Isabel Murillo, Especialista en Programación de FONTAGRO.

La Sra. Isabel Murillo realizó la apertura del webinar. Sostuvo que el mismo tuvo como objetivo explorar el innovador uso de la nanotecnología para la gestión de la humedad en los suelos agrícolas en la región andina. Señaló que el webinar busca socializar un proyecto pionero de desarrollo de nanoarcillas e hidrogeles para mejorar la retención de agua en los suelos. El proyecto brinda una solución crucial para mitigar los efectos de la sequía y adaptar los cultivos a los cambios climáticos.

Comentó que la región andina de Bolivia y Ecuador, caracterizada por su diversidad climática y ecológica, enfrenta desafíos significativos debido a la variabilidad climática. La sequía recurrente afecta gravemente la productividad agrícola, la seguridad alimentaria y la economía local de los suelos. Indicó que, a lo largo del webinar, se discutiría cómo las nanoarcillas y los hidrogeles fabricados a partir de fibras celulósicas de desechos agrícolas están siendo desarrollados y evaluados en diversos cultivos.

Este esfuerzo conjunto entre instituciones de investigación y el sector productivo buscó no solo incrementar la productividad y la diversificación de cultivos, sino también ofrecer una alternativa viable para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático en la región andina.

Presentación del proyecto

Dr. Pablo Mamani Rojas, Investigador de Fundación PROINPA.

El Dr. Pablo Mamani, comentó que el proyecto expuesto, se titula *Nanotecnología en la gestión de humedad de suelos agrícolas en la región andina*. En el mismo, están involucrados los países de Bolivia y Ecuador. Este proyecto responde a una necesidad generada por los procesos de desertificación existentes en Bolivia, Ecuador y toda la región andina.

Particularmente, señaló que en Ecuador el 48% de las tierras sufren de erosión y el 22% se encuentra en el proceso de desertificación. En Bolivia, el 35% de las tierras sufren erosión eólica, el 45% erosión hídrica y un tercio del territorio está afectado por procesos de desertificación. Estos procesos se agravan por las sequías, que son cada vez más recurrentes en estas regiones y principalmente donde habitan productores de bajos recursos y existe baja disponibilidad de agua para utilizar en la agricultura. La degradación de suelos puede generar, como mínimo, un 30% de pérdida de la productividad de los cultivos. Entre los cultivos afectados se encuentran el trigo, quinoa, maíz y papa, con los que el proyecto trabaja.

Estos problemas en la degradación de los suelos y las sequías recurrentes generan pobreza en la población. En ese marco, comentó que el objetivo del proyecto es promover la sostenibilidad y la resiliencia de agroecosistemas andinos frágiles de Bolivia y Ecuador, a través de la evaluación y uso de la nanotecnología. Estos desarrollos permitirán una gestión eficiente de la humedad del suelo para incrementar la productividad y la diversificación de cultivos, como una alternativa de seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático.

La nanotecnología es la ciencia y la ingeniería a escala nanométrica. Está dedicada a la creación de materiales y dispositivos con propiedades y funciones nuevas, para un uso a escalas mayores. Un nanómetro es igual a la mil millonésima parte de un metro. La nanotecnología se puede aplicar a la medicina, electrónica, energía, medio ambiente y otros usos.

Específicamente en la agricultura, la nanotecnología se puede usar, por ejemplo, en la nanofertilización. Esto ayuda a liberar eficientemente los nutrientes que la planta necesita. Por su parte, los nanopesticidas contribuyen a una mejor eficiencia del uso de productos, ayudando a regular de manera más eficiente los productos químicos. A su vez, la nanotecnología puede ayudar a detectar y monitorear algún tipo de producción en cualquier ecosistema, así como a mejorar la calidad del agua. También, puede servir para mejorar la vida útil de los productos.

Las arcillas se clasifican según el tipo de capas que tienen. Por ejemplo, el tipo 2:1 de la montmorillonita, la hectorita; y el tipo 1:1 la caolinita y la halloysita. Estas son algunos tipos de arcilla que se utilizan en la nanotecnología. Por su parte, las nanoarcillas u organoarcillas son materiales que van a constituirse como material híbrido, entre los materiales orgánicos e inorgánicos.

El material inorgánico está compuesto por las arcillas, las cuales tienen forma de láminas y la capacidad de retener los nutrientes que la planta necesita. Pero al mismo tiempo, tienen la capacidad de retener el agua. Entonces, si a esto se añaden sustancias orgánicas, se pasará a hablar de compuestos híbridos.

Respecto a los hidrogeles, comentó que también hay productos sintéticos y naturales. Estos son productos poliméricos que pueden absorber y retener grandes cantidades de agua. Además, tienen la capacidad de expandirse considerablemente cuando están en contacto con el agua. Los hidrogeles tienen diferentes usos en la medicina, en la cosmética, en la agricultura y en la industria alimentaria. Existen hidrogeles naturales y sintéticos. En tal sentido, explicó que el proyecto está apostando a acumular hidrogeles que son fabricados a partir de polímeros sintéticos. Estos tienen propiedades para poder absorber la humedad y puedan hacer implantes.

Presentación del componente 1 del proyecto

Dr. José Antonio Castillo Morales, Investigador de la Universidad Yachay Tech de Ecuador

El Dr. José Antonio Castillo comentó que, para el desarrollo de las arcillas, cuentan con especialistas geólogos y edafólogos. En primer lugar, estos profesionales buscarán yacimientos del material, tanto en Bolivia como en Ecuador. Luego, los procesarán para obtener las arcillas del grano, tamaño y la forma requeridos. Señaló que van a realizar pruebas en conjunto con INIAP de Ecuador. Por su parte, INIAP cuenta con invernaderos en el sur de Quito, en el cual van a hacer unos primeros ensayos para ajustar los materiales, de manera que estas nanoarcillas puedan retener agua adecuadamente.

Indicó que si bien las nanoarcillas son materiales que retienen el agua, un exceso de ellas puede ser perjudicial. Entonces, es importante analizar las características de cada nanoarcilla, de tal manera que la misma aporte el agua y la humedad necesaria a los cultivos.

Comentó que se hará un procesamiento de las nanoarcillas con tamices, averiguando y caracterizando la cantidad de humedad que es retenida y otros parámetros. Para esto, cuentan con laboratorios en la Universidad de Yachay Tech, que permiten realizar estos análisis, incluyendo microscopio electrónico y otras tecnologías.

Respecto a los hidrogeles, mencionó que utilizarán fibras naturales, normalmente celulosa, extraída de plantas. Con estas fibras naturales, harán un procesamiento y una neutralización de las fibras. Estas fibras van a ser también analizadas para identificar la capacidad de retención de agua. La idea es conseguir un hidrogel que se pueda introducir en los cultivos, y que ese hidrogel libere el agua paulatinamente, de tal manera que las plantas se nutran de la humedad necesaria para vivir.

El último punto del componente científico de la Universidad de Yachay Tech, será el estudio de microorganismos. Los microorganismos ayudan a la agricultura y, en general, a la vida en este planeta. Hay muchos microorganismos benéficos que se pierden y desaparecen en suelos que están desertificados.

El objetivo del desarrollo científico es medir si los hidrogeles y las nanoarcillas, permiten el desarrollo normal de microorganismos y si generan mayor diversidad. Se estima que, a mayor diversidad, se tendrá mayor productividad en los cultivos. Entonces, utilizando métodos convencionales de microbiología y genómica, se podrá caracterizar a los microorganismos, tanto a nivel de diversidad como también de abundancia relativa de microorganismos benéficos que estén en el suelo.

Se espera que los microorganismos buenos estén presentes en el suelo y se incrementen en un cierto porcentaje, lo cual va a asegurar indirectamente la productividad de los cultivos, dado que estos microorganismos van a poder vivir y desarrollarse en un medio húmedo suficientemente adecuado, que es provisto por las nanoarcillas y los hidrogeles.

Comentó que el estudio se hará con genómica y secuenciación de fragmentos. En estos procesos, se utilizan métodos computacionales, de tal manera que se pueda identificar la diversidad y la abundancia de los microorganismos en suelos tratados con nanoarcillas o con hidrogeles versus suelos sin dicho tratamiento.

Finalmente, indicó que la Universidad de Yachay Tech proveerá los nanomateriales, es decir, las nanoarcillas y los hidrogeles para los siguientes componentes del proyecto.

Presentación del componente 2 del proyecto

Dr. Yamil Cartagena Ayala, Investigador de INIAP – Ecuador

El Dr. Yamil Cartagena indicó que, posteriormente a la obtención de los materiales caracterizados, tanto de las nanoarcillas como de los hidrogeles, se implementarán investigaciones de campo. Las mismas se harán en Ecuador y Bolivia, puntualmente en dos regiones en las cuales los pisos altitudinales se encuentran entre los 2.500 y los 4.000 metros de altura. Todo esto se iniciará con estudios de línea base, que contemplan la realización de encuestas, que tienen como objetivo determinar el manejo y la problemática existente con respecto a la agricultura y al agua.

Al final del proyecto, se realizarán nuevamente encuestas cuyos resultados servirán para la construcción de índices que permitirán medir el impacto de la tecnología aplicada. En estos sitios se instalarán experimentos a fines de medir variables referentes al suelo, a la metagenómica y a la productividad.

Comentó que los cultivos seleccionados fueron la papa, la quinoa, el maíz y el trigo, los cuales son muy importantes en la región andina. Si bien es cierto que la brecha de rendimiento que se tiene en la región andina es muy alta y es necesario superar, se espera que, con el uso de las tecnologías de las nanoarcillas y los hidrogeles, esto se reduzca y se logre incrementar todo lo referente a aspectos relacionados con la producción, la sostenibilidad de los sistemas y el uso eficiente del agua.

Presentación del componente 3 del proyecto

Dr. Pablo Mamani Rojas, Investigador de Fundación PROINPA de Bolivia

El Dr. Pablo Mamani comentó que en el componente tres del proyecto, se contempla la realización de capacitaciones y la difusión de los resultados a los diferentes actores que trabajarán en el proyecto. Para esto se van a preparar diferentes tipos de materiales, desde fichas técnicas, hasta manuales, volantes, etcétera.

El proyecto hará especial énfasis en los productores. Ellos son los que van a ser los potenciales usuarios de la tecnología desarrollada, tanto mujeres como hombres.

Finalmente, hizo mención al componente cuatro del proyecto. El mismo contempla la construcción de una plataforma digital para la gestión del conocimiento, comunicación e innovación. Desde el inicio del proyecto, se implementarán plataformas digitales donde van a estar involucrados los diferentes actores. Si bien indicó que tienen algunas plataformas en construcción, el objetivo es masificarlas. En dicho trabajo, incluirán actores potenciales con interés en este tipo de tecnología, tanto en Ecuador como en Bolivia.

Preguntas y respuestas

1. ¿Qué impacto en la comunidad local esperan tener con la iniciativa?

Dr. Pablo Mamani Rojas: El impacto que esperamos tener realmente es grande, dado que hay que tener en cuenta que, en la agricultura, el tema del agua es fundamental. O sea, esta es una tecnología que va a satisfacer una necesidad muy importante. De los diferentes factores que hacen a la producción de cultivos, el agua es la base de todo, además del suelo. Este desarrollo será particularmente útil en aquellas regiones, que presentan un grado significativo de degradación de los suelos, así como sequías frecuentes.

El proyecto busca generar una solución a esta problemática. De hecho, se generó una gran expectativa entre los productores. En este momento, por ejemplo, en Bolivia ya se habla de la sequía que ha afectado y que potencialmente va a afectar el siguiente año. Relacionado a esto, es necesario plantearse la accesibilidad de la tecnología desarrollada.

2. ¿Cómo se espera que se beneficie la biodiversidad local o regional con la implementación de la iniciativa?

Dr. José Antonio Castillo Morales: Este proyecto está más enfocado a cultivos. Con el mismo, vamos a poder salvaguardar la diversidad genética de los cultivos autóctonos. A nivel de microorganismos, se espera que se incremente la diversidad natural de microorganismos usando esta tecnología.

3. En la aplicación en distintos cultivos, ¿Se tomará en cuenta diferentes nutrientes del suelo, si afectan a la conductividad eléctrica de los suelos y el pH?

Dr. Yamil Cartagena Ayala: De hecho, todos estos estudios inician, con la línea base. La línea base considera todos los aspectos del análisis físico, químico y microbiológico del suelo. Nosotros partimos de una situación inicial en la que estamos trabajando en suelos que son bastante complicados por sus limitaciones de acceso al agua. Se espera que con el uso de la tecnología y la nanoarcilla, se mejoren estas propiedades, el abastecimiento de nutrientes de agua y también en lo referente a los microorganismos.

4. ¿Qué estrategias de sostenibilidad a largo plazo esperan implementar con el proyecto?

Dr. Pablo Mamani Rojas: Para que haya sostenibilidad por el uso de esta tecnología, es muy importante que esté el material al acceso de los productores. Ellos van a ser los usuarios directos de la tecnología. Las empresas privadas asociadas al proyecto, están también interesadas en esta tecnología. Ellos van a mirar de cerca todo lo que vaya a salir de los resultados de este proyecto.

Esto quiere decir que hay interés en que esto pueda ser producido, replicado a una escala mayor y ponerlo a disponibilidad de los productores. Al inicio se va a trabajar en el conocimiento de la tecnología. Paralelamente, se trabajará con las empresas privadas interesadas en esta tecnología.

Dr. José Antonio Castillo Morales: Podemos realizar la colocación de nutrientes a través de estos materiales, pero también sería útil colocar pesticidas o alguna otra clase de sustancia que pueda restringir el avance de las plagas. Entonces, a través de hidrogeles podríamos distribuir nematicidas, de manera de poder restringir el crecimiento de nematodos. De esta manera, además de incorporar agua a la tierra, podríamos incorporar nutrientes o nematicidas que podrían ayudar a restringir el crecimiento de plagas indeseables.

Cierre

Sra. Isabel Murillo, Especialista en Programación de FONTAGRO.

La Sra. Isabel Murillo señaló que se trata de una solución innovadora que promete transformar la agricultura de la región andina. Manifestó su expectativa de que las discusiones dadas hayan sido enriquecedoras e inspiren a continuar explorando y aplicando estas soluciones en sus respectivos campos. Indicó que, trabajando conjuntamente, se podrá avanzar hacia una agricultura más sostenible y resiliente.

Conclusiones

Como resumen de lo presentado en este webinar, se puede decir que los materiales desarrollados por este proyecto serán validados participativamente por agricultores de Bolivia y Ecuador.

Se estima que tendrán amplia aceptación por los agricultores y existe la posibilidad de adaptar y producir esta tecnología por las empresas privadas asociadas que participarán en el proyecto. En este sentido, el proyecto realizará una amplia difusión de los resultados incluyendo la capacitación de agricultores, técnicos y otros actores en el manejo y uso de las nanoarcillas e hidrogeles.

La difusión también incluirá la creación y uso de una plataforma digital de comunicación que estará conformada por las agencias co-ejecutoras del proyecto, por las organizaciones asociadas y otras afines. Por otra parte, se buscará divulgar los resultados del proyecto a través de la elaboración de artículos científicos y otros. Como resultado general, se espera promover la difusión de los avances y resultados del proyecto a más de 2000 productores, investigadores, técnicos y estudiantes a nivel nacional e internacional.

Estadísticas

Estadísticas de YouTube

219

VISUALIZACIONES EN YOUTUBE

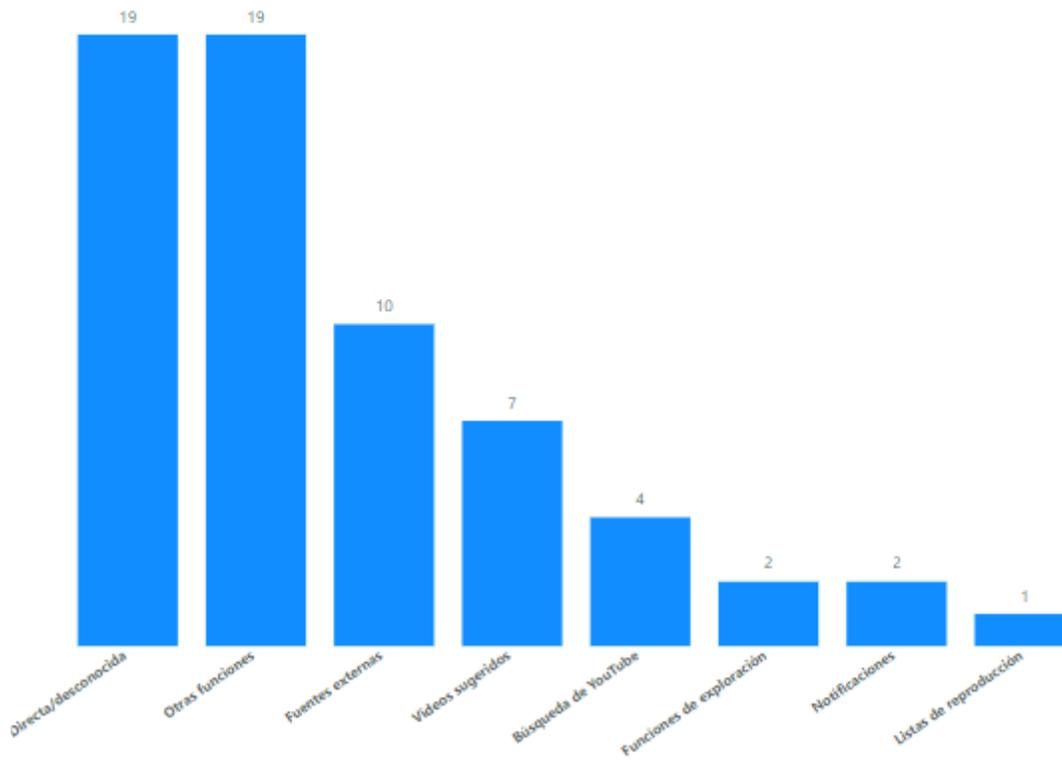
7

MINUTOS DE VISUALIZACIÓN
MEDIA EN YOUTUBE

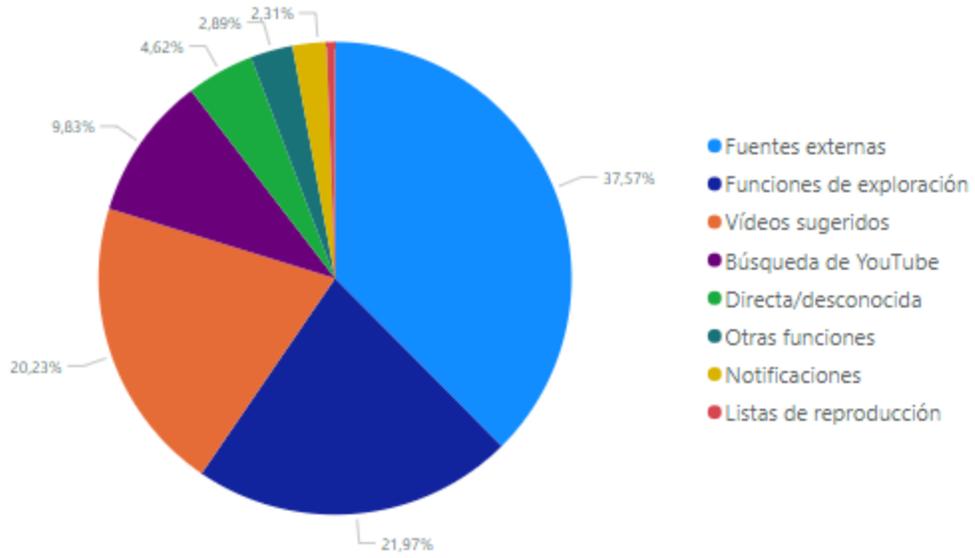
20%

MINUTOS DE VISUALIZACIÓN
MEDIA EN YOUTUBE RESPECTO
DE DURACIÓN DEL WEBINAR

Duración media de las visualizaciones (en min) por fuente de tráfico



Visualizaciones por fuente de tráfico



Anexo. Imagen del evento



Anexo: Fotografía de los panelistas en la apertura del webinar.

Biografías de los participantes

Pablo Mamani



Boliviano, Ingeniero Agrónomo, trabaja en la Fundación PROINPA desde 1989 hasta 2024. Master en “Producción agrícola” de la Universidad Agraria “La Molina” de Lima - Perú y Master en “Ecofisiología de cultivos” de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica. Lleva más de 30 años investigando e innovando en agricultura para favorecer a pequeños productores de regiones andinas de Bolivia. Su principal experiencia profesional es haber sido Líder del Proyecto NUMASS para el manejo de nutrientes financiado por la Universidad Carolina del Norte - USA, líder del proyecto “Agricultura de Conservación” financiado por SANREM - USA, líder del Proyecto “Recuperación de suelos” financiado por la McKnight - USA y líder del proyecto “Cultivos olvidados” financiado por FONTAGRO. Es catedrático de la Universidad Mayor de San Simón en las materias “Calidad de suelos”, “Servicios ecosistémicos” y “Gestión y Recuperación de suelos”. Tiene publicaciones en revistas indexadas. Actualmente trabaja en la investigación y generación de bioestimulantes, biofertilizantes y bioinsumos para la producción de cultivos y es líder del proyecto “Nanotecnología en la gestión de humedad de suelos agrícolas” de FONTAGRO.

José Antonio Castillo Morales



De nacionalidad boliviana y española, biólogo de formación inicial, obtuvo el doctorado en microbiología en la Universidad de Chile y luego realizó un postdoctorado en la Universidad de Chicago, Estados Unidos, en interacción planta-patógeno. Ha trabajado realizando investigación científica en temas de microbiología básica y también aplicada a la agricultura por varios años. Durante algunos años trabajó como asesor de planificación de políticas públicas e investigación estratégica para la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador. En esa capacidad, ha estudiado el panorama de la investigación y la agricultura en Ecuador, ha participado en la evaluación de propuestas y proyectos para muchas de las iniciativas presentadas para el financiamiento de la investigación y ha evaluado las capacidades de los centros de investigación públicos y de universidades en el Ecuador. Así mismo, ha participado como evaluador en el programa Erasmus de la Comisión Europea y en programas nacionales de financiamiento de la investigación en otros países (Uruguay, Francia, etc.). Por último, es revisor de artículos científicos de varias revistas científicas especializadas del área agrícola y microbiológica. Actualmente trabaja como docente e investigador de la universidad Yachay Tech en Ecuador en el área de microbiología molecular, biotecnología y genómica.

Yamil Cartagena Ayala



Nació en Ecuador, edafólogo con especialidad en nutrición de plantas, con maestría y doctorado en el Colegio de Postgraduados de México. Investigador Acreditado y Categorizado por la SENESCYT para realizar investigación científica. Tiene 23 años trabajando en el Departamento de Manejo de Suelos y Aguas en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Docente de las asignaturas de suelos y nutrición de plantas en pregrado y posgrado. Publicaciones en revistas indexadas y documentos técnicos en manejo integrado de suelos y aguas. Autor, coordinador y colaborador en varios proyectos de investigación y desarrollo en áreas de conservación de suelos, nutrición vegetal y riego, en alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales.

Isabel Murillo



Especialista en Programación de FONTAGRO. Economista y tiene una Maestría en Agronegocios; ha estado vinculada al desarrollo sostenible, tanto desde la construcción de políticas públicas para la gestión de la investigación científica aplicada para las instituciones nacionales del sector agroalimentario, así como en la ejecución de proyectos de cooperación internacional, biocombustibles e innovación tecnológica.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org