



Hub SmartFruit ALC: soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas ALC, en el escenario de cambio climático. ATN/RF-17245-RG (RG-T3387).

Producto 7 y 8: Talleres de inducción “Uso de TICs y Agricultura de Precisión aplicada a Fruticultura”

Ariel Muñoz Alarcón

Emmanuel Céspedes Rivera

2021





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 Ariel Muñoz Alarcón y Emmanuel Céspedes Rivera, miembros del equipo del proyecto

Copyright © 2021 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





Indice de Contenido

Agradecimientos	5
Instituciones Asociadas	6
Introducción.....	7
Antecedentes	8
Presentación 1: Sesión 1. Proyecto Fontagro AgTech 19056, Dra. Alejandra Ribera.....	15
Presentación 2: Sesión 1 Chile. Introducción al Sensoramiento Remoto, MSc. . Manuel Castro.	16
Presentación 3, Sesión 1 Chile. Descripción física de suelo y sus aplicaciones para SFF. MSc. – Ing. Abel González.	17
Presentación 1, Sesión 2 Chile, Sensoramiento Remoto aplicado a SFF. MSc. Manuel Castro....	18
Presentación 1, Sesión 3 Chile. Uso de Tecnologías Satelitales y Sistemas de Información Geográfica en la fruticultura actual. Dr. Carlos Di Bella	19
Presentación 1, Sesión 1 Costa Rica. Muestreo y análisis de suelos y Plantas. Dr. Carlos Henríquez	19
Presentación 2, Sesión 1 Costa Rica. Aspectos fitosanitarios de los cultivos. Dr. Luis Arauz	21
Presentación 3, Sesión 1 Costa Rica. Uso de la teledetección en la agricultura. M.Sc. Bryan Alemán Montes.....	22
Lecciones aprendidas	30
Conclusiones	31
Referencias	32
Biografías de los participantes	33



Indice de Imagenes

- Imagen 1: Propuestas del proyecto AgTech 19056 15
- Imagen 2: Herramientas de la Agricultura de Precisión 16
- Imagen 3: Principales parámetros físicos de suelo..... 17
- Imagen 4: Ejemplo de polígono creado con imagen satelital. 18
- Imagen 5: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)..... 19
- Imagen 6: Aspectos a considerar en muestreo de plantas. 20
- Imagen 7: Teledetección aplicada a la fitosanidad de los cultivos. 21
- Imagen 8: Identificación de diferencia productivas en base a imágenes satelitales. 22

Indice de figuras

- Figura 1: N° de participantes sincrónicos a Talleres de inducción “Uso de TICs y Agricultura de Precisión aplicada a Fruticultura” realizados en Chile y Costa Rica. 23

Agradecimientos

Como equipo de ejecución del proyecto AgTech 19056, SmartFruit ALC: soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas ALC, en el escenario de cambio climático, compuesto por la Universidad de La Frontera, Universidad de Costa Rica, Universidad de Buenos Aires, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y La Universidad de Talca, agradecemos a Fontagro por aceptar y promover la iniciativa propuesta. La cual apunta a fortalecer y mejorar los sistemas productivos de los agricultores familiares de America Latina y el Caribe, en un contexto de cambio climático, siendo concientes de que es necesario ver la agricultura como un sistema integral.

Todo esto no sería posible si el interés y compromiso del sector productivo, el cual es representado por las distintas cooperativas de Chile y Costa Rica , mencionando al equipo de asesores y extensionistas que promueven las buenas prácticas y quienes han sido parte de las actividades realizadas con la finalidad de facilitar la adopción de nueva tecnologías.

Finalmente, a todos los relatores que dedicaron su mayor esfuerzo en capacitar y facilitar la adopción de soluciones AgTech a productores y asesores de Sistema Frutícolas Familiares.

Instituciones participantes



Instituciones Asociadas



Introducción

El cambio climático está generando diferentes problemáticas en el sector agropecuario, siendo los Sistemas Frutícolas Familiares afectados por su baja capacidad adaptativa. El proyecto financiado por Fontagro, HUB SmartFruit-ALC: soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas ALC, en el escenario de cambio climático, ATN/RF-17245-RG (RG-T3387), tiene como objetivo mejorar la productividad y uso eficiente de recursos en sistemas frutícolas familiares de Chile y Costa Rica, generando y promoviendo el uso de soluciones inteligentes basadas en Agricultura de Precisión y TICs, con miras a fortalecer la competitividad y sustentabilidad de productores familiares ALC en el escenario de cambio climático.

La Agricultura de Precisión (AP) es un conjunto de herramientas que permiten mejorar y optimizar los sistemas productivos, a través del análisis de datos e información obtenidos desde distintas fuentes, integrando datos geoespaciales, meteorológicos, edáficos y productivos, lo que apoya la toma de decisiones. Sin embargo, la adopción de nuevas tecnologías es un proceso lento que requiere de estrategias de transferencia de conocimiento, tanto para técnicos y profesionales como para agricultores.

En este contexto, se realizó un ciclo de Talleres de inducción “Uso de TICs y Agricultura de Precisión aplicada a Fruticultura”, con productores de Chile y Costa Rica, con una total de 4 sesiones de capacitación. Los relatores de este ciclo de talleres de inducción corresponden a investigadores del proyecto pertenecientes a la Universidad de La Frontera e Instituto de Investigaciones Agropecuarias en Chile, la Universidad de Costa Rica, Costa Rica y la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Debido al contexto sanitario internacional provocado a raíz del COVID-19, todas las actividades se realizaron de forma remota a través de plataformas virtuales, por lo que los participantes fueron invitados a asistir de forma sincrónica. Sin embargo, las brechas digitales existentes implicaron que un número importante de productores no pudiese participar, por lo que se distribuyó el registro de las capacitaciones para que participarán de las sesiones de capacitación de forma asincrónica.

Antecedentes

El proyecto Hub SmartFruit ALC: soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas ALC, en el escenario de cambio climático. ATN/RF-17245-RG (RG-T3387), contempla como principales beneficiarios directos a productores de Sistemas frutícolas Familiares de Chile y Costa Rica.

Para ello, en Chile se trabajarán con al menos 130 pequeños productores de berries (60 de arándano alto y 70 de frambuesos) de la Región de La Araucanía, y en Costa Rica, se consideran 110 productores de naranja y 30 productores de papaya.

Por definición, las cooperativas son empresas compuestas de pequeños productores, los cuales se asocian para dar respuesta a las necesidades y ambiciones de carácter económico, social y cultural. Es por esto que tienen un rol fundamental en el desarrollo de las comunidades. Los grupos de productores pertenecientes al proyecto, cuentan con asesorías y apoyo del sector público de cada país, siendo lo que otorgan asesoría técnica, apoyo financiero y fortalecen el proceso productivo.

Las cooperativas pertenecientes a Chile son:

- Cooperativa Agrícola Itininto Frut Limitada
- Cooperativa Campesina Verfrut Reymawuen Limitada
- Cooperativa Newen del Sur de La Araucanía Freire y La Araucanía Limitada.
- Empresa de Capacitación Tecnológica Agrícola Limitada (CAPACITEC LTDA.)

Las cooperativas pertenecientes a Costa Rica son:

- Coopeparrita Tropical R.L (www.coopeparritatropical.com)
- Coopecerrozaul R.L (www.coopecerroazulrl.com)

Desafío

En el marco del Proyecto Hub SmartFruit, se ha realizado un ciclo de charlas para capacitar a productores y asesores del sector frutícola en relación a la Agricultura de Precisión aplicado a Sistemas Familiares Frutícolas (SFF).

Esta iniciativa apunta a mejorar la productividad y uso eficiente de recursos en sistemas frutícolas familiares de Chile y Costa Rica, generando y promoviendo el uso de soluciones inteligentes basadas en agricultura de precisión y TICs, con miras a fortalecer la competitividad y sustentabilidad de productores familiares ALC en el escenario de cambio climático.

Para promover la adopción de tecnologías por parte de los productores y asesores SFF de Chile y Costa Rica, se desarrolló un programa de capacitación virtual basado en talleres introductorios, el cual abordó los siguientes tópicos: presentación resumida del proyecto, manejo técnico-productivo frutícola y aplicaciones de agricultura de precisión en sistemas frutícolas.

Estado del Arte

La Agricultura de Precisión (AP) es un concepto agronómico de gestión de parcelas agrícolas que se basa en el manejo de los factores que influyen sobre la variabilidad de la producción y calidad de los cultivos, para lo cual hace uso de distintas tecnologías, entre las que se pueden mencionar teledetección, sistemas de información geográfica (SIG), sistemas de muestreo no destructivos, y tecnologías de la información y comunicaciones (TICs)[1] . Todas estas herramientas tienen una aplicabilidad directa sobre el monitoreo de cultivos y la ayuda en la toma de decisiones. Por lo que, con la ayuda de los dispositivos adecuados se puede determinar datos relevantes en torno al proceso productivo, ya sea en relación fertilidad de suelo, rendimiento del cultivo, alerta de plagas y enfermedades y su manejo localizado.

En la práctica utilizar AP significa obtener, mediante equipos adecuados, los datos relevantes del proceso productivo en cada sector del campo (fertilidad del suelo, rendimiento del cultivo, entre otros aspectos), y ubicarlos espacialmente (ligando la información medida en terreno a un sitio conocer mediante algún tipo de sistema de coordenadas al lugar específico que corresponde la información). Esta información se almacena en bases de datos y permite definir las sub-zonas que estarán sujetas a manejo sitio específico. [2]

Sin embargo, la AP es un desafío tecnológico que no todos han logrado adoptar, esto debido a las brechas existentes entre el sector productivo y las capacidades técnicas y de conocimiento que se requieren para hacer aplicación de ella. En los Sistemas Frutícolas Familiares (SFF) predomina la mano de obra familiar en las labores de campo, por lo general tienen un limitado acceso al capital, al financiamiento, a las tecnologías emergentes, a la información estratégica y a los beneficios que tiene la AP. Por este motivo, durante la última década se han realizado esfuerzos para que los núcleos familiares de producción puedan escalar y tener el conocimiento y acceso a estas tecnologías. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), junto con otras instituciones público privadas, han impulsado la AP para SFF en América Latina y el Caribe (ALC). [3]

Existe una concordancia entre los especialistas frente a las brechas identificadas en el sector productivo y los múltiples beneficios que la incorporación de tecnologías de precisión podrían traer a los SFF, por lo que se han implementado estrategias que propicien y faciliten la adopción de la AP y soluciones AgTech.

1. Equipo de Trabajo

Institución	País	Participantes
Universidad de La Frontera	Chile	Dra. Alejandra Ribera MSc. –Ing Manuel Castro Ing. Ariel Muñoz MSc -Ing. Patricio Acevedo
Universidad de Costa Rica	Costa Rica	Dr. Carlos Henríquez Dr. Luis Arauz MSc -Ing. Bryan Alemán
Universidad de Buenos Aires	Argentina	Dr. Carlos Di Bella
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.	Chile	MSc. – Ing Abel Gonzále

Cooperativa	País	Participantes
Agrícola Itinente Frut LTDA	Chile	Helvia Chepo
Newen del Sur de La Araucanía Freire y La Araucanía	Chile	Ivette Gutierrez
Verfrut Reymawuen LTDA.	Chile	Verónica Levinao
CAPACITEC LTDA.	Chile	Pablo Aedo
Coopeparrita Tropical R.L	Costa Rica	Víctor Carvajal
Coopecerroazul R. L	Costa Rica	Jaime Salazar

Agenda

A continuación, se muestra el programa de las sesiones de capacitación realizadas en cumplimiento de la Actividad 2.1 : Talleres de inducción “Uso de TICs y Agricultura de Precisión aplicada a Fruticultura”, tanto en Chile como en Costa Rica.

La Univerisdad de La Frontera realizó 3 sesiones de capacitación, abordando temáticas en relación a aspectos generales sobre: El proyecto Hub SmartFruit ALC y sus objetivos, sensoramiento remoto aplicado a la fruticultura, metodologías y aplicaciones de los análisis físicos de suelo.

Taller 1: Fecha realización: Jueves 06 de mayo de 2021, 18:00 hrs.

Tiempo	Actividad	Presenta	Descripción
10 m.	Presentación del Proyecto	Directora del Proyecto Dra. Alejandra Ribera Fonseca.	Descripción general del proyecto, objetivos y actividades.
20 m	Introducción al Sensoramiento Remoto	MSc. – Ing Manuel Castro, Ingeniero líder desarrollo de plataforma.	Introducción a conceptos y aplicaciones relacionados al Sensoramiento Remoto.
45 m.	Descripción física de suelo y sus aplicaciones para SFF.	MSc. – Ing Abel González Gelves.	Metodologías e interpretación de resultados en análisis físicos de suelos.

Taller 2: Fecha realización: Jueves 13 de mayo de 2021, 18:00 hrs.

Tiempo	Actividad	Presenta	Descripción
60 m.	Sensoramiento Remoto aplicado a Sistemas Frutícolas Familiares.	Ingeniero líder desarrollo de plataforma. MSc. –Ing Manuel Castro.	Desarrollo y explicación de aplicaciones de Sensoramiento Remoto aplicado a SFF.

Taller 3: Fecha de realización: Miércoles 02 de junio de 2021 a las 18:00 hrs.

Tiempo	Actividad	Presenta	Descripción
60 m.	Uso de tecnologías satelitales y sistemas de información geográfica en la fruticultura actual.	Dr. Carlos Di Bella Investigador del Proyecto Universidad de Buenos Aires, Argentina.	Descripciones de conceptos de sistemas de información geográfica y sus aplicaciones para SFF.

La Universidad de Costa Rica, realizó 1 sesión de capacitación, abordando temáticas en relación a aspectos generales sobre: Muestreo y análisis de suelo y planta, aspectos fitosanitarios de los cultivos y uso de la teledetección en la agricultura. A continuación se encuentra el programa e información del taller.

Taller 4. Fecha de realización: jueves 22 de julio de 2021 a las 15:00 hrs.

Tiempo	Actividad	Presenta	Descripción
10 m.	Presentación del Proyecto	Directora del Proyecto Dra. Alejandra Ribera Fonseca.	Descripción general del proyecto, objetivos y actividades.
30 m	Muestreo y análisis de suelos y Plantas.	Dr. Carlos Henríquez Investigador del Proyecto.	Muestreo y análisis de suelos y Plantas.
30 m.	Aspectos fitosanitarios de los cultivos.	Dr. Luis Felipe Arauz Cavallini Investigador del Proyecto.	Metodologías e interpretación de resultados en análisis físicos de suelos.
30 m	Uso de la teledetección en la agricultura.	M.Sc. Bryan Alemán Montes. Investigador del Proyecto	Principios de la teledetección, aplicada en ejemplos de cultivos de papaya y naranja.

Presentaciones

Presentación 1: Taller 1, Chile.

Presentación del Proyecto Fontagro AgTech 19056.

Dra. Alejandra Ribera Fonseca.

Resumen

La relatora describe a Fontagro como un mecanismo único de cofinanciamiento sostenible para el desarrollo de tecnología agropecuaria en America Latina, el Caribe y España e instituye un foro para la discusión de temas prioritarios de innovación tecnológica.

Este proyecto plantea un vínculo entre países como Chile, Costa Rica y Argentina. Potenciando la articulación y el trabajo colaborativo en la búsqueda de soluciones tecnológicas para el sector agrícola orientado a SFF.

Se propone **diseñar e implementar** una **herramienta tecnológica colaborativa** denominada **SmartFruit ALC**, que además de ser utilizada para el **"aumento de productividad sustentable" de SFF**, permita la generación e integración de datos para **emprendedores Agrotech de ALC**



Imagen 1: Propuestas del proyecto AgTech 19056

El Objetivo principal de esta iniciativa es mejorar la productividad y uso eficiente de recursos en sistemas frutícolas familiares de Chile y Costa Rica, generando y promoviendo el uso de soluciones inteligentes basadas en agricultura de precisión y TICs, con miras a fortalecer la competitividad y sustentabilidad de productores familiares ALC en el escenario de cambio climático.

Los beneficiarios de este proyecto son productores de Sistemas Frutícolas Familiares (SFF). Para ello, en Chile se trabajarán con al menos 130 pequeños productores de berries, y en Costa Rica 110 productores de naranja de la Cooperativa Coopecerroazul y 30 productores de papaya de la cooperativa Coopeparrita Tropical. Uno de los principales productos de este proyecto contempla el diseñar e implementar una herramienta tecnológica colaborativa denominada Open Fruit. El segundo producto a destacar en este proyecto es una Plataforma Regional de Innovación (PRI), la cual tiene el objetivo de propiciar la transferencia de conocimiento, la generación de capital social, y el desarrollo de vínculos con actores claves que sustenten la adopción y creación soluciones AgTech aplicadas al sector frutícola.

Link : <https://www.youtube.com/watch?v=DgLSzvNlfNs>

Presentación 2: Taller 1 Chile.

Introducción al Sensoramiento Remoto.

MSc. – Ing . Manuel Castro

Resumen

Las tecnologías de sensoramiento remoto y Agricultura de Precisión (AP) pueden servir para traer grandes beneficios productivos y de sustentabilidad para productores frutícolas. La AP busca utilizar nuevas tecnologías para aumentar el rendimiento y la rentabilidad de los cultivos al tiempo que reduce los niveles de insumos tradicionales necesarios para cultivar cultivos (suelo, agua, fertilizantes, herbicidas e insecticidas).

Contenido:

- Definición de la AP
- Fases de la AP
- Que es la Teledetección
- Definición de Resoluciones en la Teledetección.
- Monitoreo de variables agronómicas.

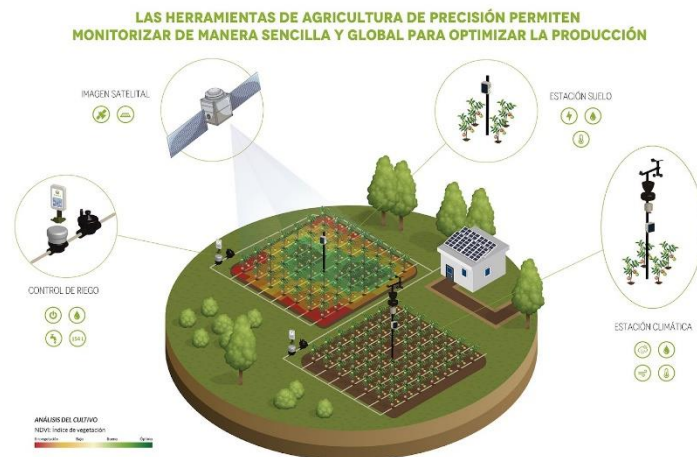


Imagen 2: Herramientas de la Agricultura de Precisión

Mediante la agricultura de precisión se conoce la variabilidad del campo, como el suelo y planta, las condiciones meteorológicas, fenología, manejo agronómico.

La AP tiene como objeto optimizar la gestión de una parcela desde diferentes puntos de vista, ya sea agronómico, medioambiental o económico. Por lo que no puede llevar a realizar un manejo específico del huerto en base a las necesidades reales de sectores específicos cultivados.

La teledetección se puede definir como la capacidad de poder detectar o medir una variable sin causar daño a este objeto, a distancia. Algunos ejemplos de estas variables pueden ser la temperatura, radiación, pluviometría, estado hídrico de un cultivo, entre otros.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=DgLSzvNifNs>

Presentación 3, Taller 1 Chile.

Descripción física de suelo y sus aplicaciones para SFF.

MSc. – Ing. Abel González.

Resumen

Uno de las principales herramientas que nos permite describir el suelo es la calicata. El relator describe el proceso de construcción de una calicata, la cual es utilizada para identificar de la mejor manera el perfil de suelo y sus horizontes.

Los parámetros que podemos definir a través de este recurso son variados. Uno de ellos es el volumen de raíces exploradas, el cual en conjunto con un análisis químico de suelo, nos permite determinar las condiciones para obtener el mejor potencial de productividad.



Imagen 3: . Principales parámetros físicos de suelo

El volumen de raíces exploradas permite determinar un programa eficiente de riego, el cual optimice el recurso hídrico utilizando un programa en función de la capacidad productiva de la planta. Una programación de riego se mide en milímetros de agua, y cada suelo, según sus características físicas, tiene una capacidad determinada para almacenar agua.

Términos importantes en relación al manejo de riego y las características físicas del suelo son: la Retención de Humedad (Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente) y el Agua Fácilmente Aprovechable (AFA).

El análisis físico de suelo permite determinar parámetros como la Densidad aparente del suelo, la Densidad Real, Porosidad, textura y curva de retención de humedad.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=DgLSzvNlfNs>

Presentación 1, Taller 2 Chile.

Sensoramiento Remoto aplicado a Sistemas Frutícolas Familiares. MSc. – Ing . Manuel Castro.

Resumen

La plataforma OpenFruit es desarrollada para los agricultores y diseñada de forma colaborativa con el fin de monitorear, identificar y zonificar cultivos frutícolas, optimizando los recursos y potenciando la sustentabilidad y rentabilidad de cada productor.

Se analiza un caso de estudio real , a través del cual se observan parámetros que fueron medidos con tecnologías satelitales, integrando cada capa de información.

Los datos obtenidos a través de sensores satelitales permiten:

- Levantar alertas fitosanitarias en un cultivo.
- Determinar estados vegetativos a través de índices de vegetación (NDVI).
- Determinar la Evapotranspiración de referencia.
- Determinar precipitaciones..

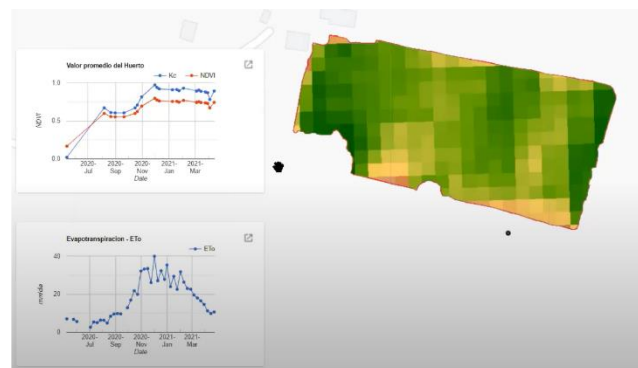


Imagen 4: Ejemplo de polígono creado con imagen satelital.

Para relacionar cada índice determinado con tecnologías satelitales, se utilizan paletas de colores asociadas a estados fisiológicos y fenológicos del cultivo u objeto en específico como el suelo. Todas estas estrategias nos permiten fundamentar la toma de decisiones y la adopción de estrategias de manejo optimas en función de los requerimientos reales de cada huerto.

Link: https://www.youtube.com/watch?v=MjgzTLG_2as

Presentación 1, Taller 3 Chile.

Uso de Tecnologías Satelitales y Sistemas de Información Geográfica en la fruticultura actual.

Dr. Carlos Di Bella

Resumen

Desde el sector agropecuario, el principal interés es aumentar el rendimiento y rentabilidad de los sistemas productivos. Para esto, las tecnologías de la agricultura de precisión nos permiten avanzar en el desarrollo de nuestras estrategias productivas optimizando los procesos. La obtención de mayores rendimientos se obtiene con una adecuada superficie foliar por planta, ya que las hojas contienen pigmentos foliares los cuales tienen capacidad de realizar fotosíntesis. Las condiciones de estrés, provocan la disminución de la tasa fotosintética de las plantas, por lo que el rendimiento y calidad de los frutos disminuye. A través del uso de sensores podemos determinar la cantidad de energía que las plantas utilizan para producir azúcares a través de la fotosíntesis, y captar aquella energía que es reflejada y generar aplicaciones a través de esa información.

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un índice que permite para estimar la producción, relacionando esta información con el volumen de copas y superficie foliar, temperatura, estado hídrico y otros parámetros que nos indican el estado de un cultivo.

Existen distintos sensores y satélites con distintas resoluciones y frecuencia de toma de imágenes que nos permiten evaluar flujos de desarrollo en el tiempo. Algunas herramientas como dron, permiten calcular cobertura de plantas y coeficiente de cultivo, información que podemos relacionar con el rendimiento y estado del cultivo de forma diferenciada y específica.

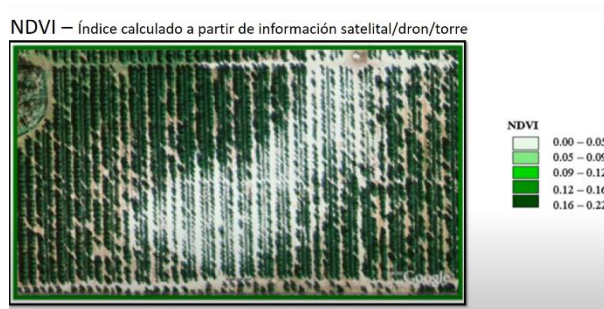


Imagen 5: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Los sistemas de información son plataformas que permiten realizar un seguimiento del estado de un cultivo en base al manejo integrado de la información de distintas fuentes, ya sea de sensores satelitales, sensores de suelo y estaciones meteorológicas. Estas plataformas se pueden utilizar incluso desde un dispositivo móvil, por lo que este tipo de herramientas pueden ser un aporte para mejorar la utilización de recursos en los sistemas productivos. Presentación 1, Sesión 1 Costa Rica.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=iyq7U079zKo>

Muestreo y análisis de suelos y Plantas.

Dr. Carlos Henríquez

Resumen

El objetivo de la realización de análisis de suelo y plantas apunta a conocer el estado físico-químico de nuestro huerto, la cual nos ayuda a determinar las necesidades nutricionales de este. Esto nos permite estimar los requerimientos y estados óptimos para el desarrollo mas rentable de nuestro sistema en producción. Existen elementos fitotóxicos y otros que son antagonistas, por lo que es importante conocer los niveles críticos de cada especie y cultivo.

Para poder conocer el estado de suelo y del cultivo, se debe realizar una buena toma de muestras, ya que esto determinará la calidad de los datos que obtendremos finalmente. Es por esto que existen metodologías y protocolos de muestreo, tanto para plantas como para suelo.

Con respecto al muestreo de plantas:



Cómo hacerlo?? (ya sabemos que debe **ser representativo**):

- 1-Forma del **recorrido**: al Azar, en cuadrícula o sistemático, puntos de monitoreo (considerar) o dirigido (curiosidad).
- 2-Según el cultivo la **posición en la planta** a muestrear.
- 3-Según el cultivo el **número de la hoja** (ubicación) a muestrear.
- 4-La cantidad de hojas dependerá del cultivo

Imagen 6: Aspectos a considerar en muestreo de plantas.

Se describen los principales aspectos a considerar para la correcta toma de muestras de planta y suelo, con el objetivo de generar datos representativos que nos permitan tomar las mejores decisiones en el manejo agrícola.

Link: https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=881630725767666

Presentación 2, Taller 4 Costa Rica.

Aspectos fitosanitarios de los cultivos.

Dr. Luis Arauz Cavallini

Resumen

A lo largo de la historia, han existido episodios importantes marcados por enfermedades en el sector agroalimentario, donde muchas de ellas en sus orígenes, tuvieron fuertes impactos en el sector agrícola, social y económico.

Se define como enfermedad, una alteración fisiológica negativa causada por la exposición prolongada a la acción de un agente extraño. Los principales patógenos que influyen en las plantas son los hongos, bacterias, virus y nemátodos.

Los síntomas son manifestaciones de la enfermedad, y resultan de la combinación de mecanismos de ataque del patógeno, mecanismos de defensa de la planta, procesos fisiológicos afectados y las características epidemiológicas de la enfermedad.

Se describen los principales síntomas que afectan a las plantas, los cuales se pueden diferenciar en alteraciones de color, alteraciones de crecimiento, alteraciones hídricas y muerte de tejidos. Los síntomas se pueden manifestar en distintos órganos de la planta y pueden traer fuertes consecuencias a la calidad y productividad, bajando la rentabilidad de los cultivos.

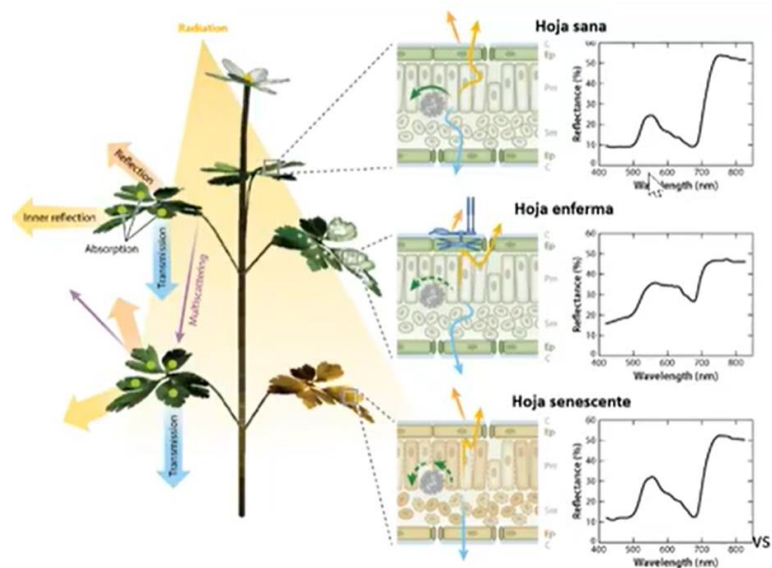


Imagen 7: Teledetección aplicada a la fitosanidad de los cultivos.

La teledetección es una herramienta útil para combatir los efectos producidos por las enfermedades. Por ejemplo se puede detectar el número de plantas por hectárea, generar alertas tempranas de brotes de enfermedades. Por lo que, a través de la firma espectral y la firma térmica, se puede identificar zonas de riesgo y presencia de enfermedades, lo que permite realizar un manejo oportuno de ellas sobre el cultivo.

Link: https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=881630725767666

Presentación 3, Taller 4 Costa Rica.

Uso de la teledetección en la agricultura.

M.Sc. Bryan Alemán Montes.

Resumen

La Teledetección consiste en la toma de información de los objetos sobre la superficie terrestre con sensores instalados en plataformas satelitales. El flujo de energía reflejado sobre una superficie, puede ser capturado y convertido en un dato a través de un sensor remoto, para luego analizar la información de manera que nos permita mejorar la toma de decisiones en un sistema productivo. A través del espectro visible podemos obtener información espacio-temporal, la cual puede ser convertida en imágenes que muestren las variaciones de cada cultivo según distintos índices.

Las distintas firmas espectrales pueden ser combinadas para generar imágenes reales, estas pueden determinar múltiples condiciones de la planta o de una zona determinada. De esta forma, la aplicabilidad de la teledetección va en función de las distintas firmas espectrales detectadas en los cultivos, lo que se puede asociar al estado hídrico de la planta, estado fitosanitario, condiciones de estrés provocadas por factores bióticos o abióticos, fenología, condición nutricional relacionadas a la concentración de nitrógeno en hojas y estimación de productividad.

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un indicador de la biomasa fotosintéticamente activa, lo que permite identificar variaciones en el desarrollo de las plantas y cultivos, este índice puede ser determinado temporalmente para realizar un seguimiento total al cultivo y determinar patrones de desarrollo.

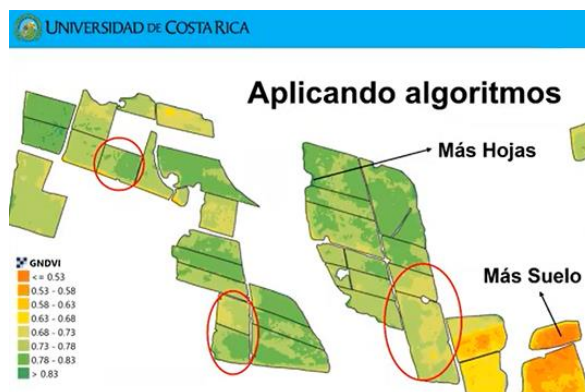


Imagen 8: Identificación de diferencia productivas en base a imágenes satelitales.

El proyecto AgTech 19056, tiene como objetivo aprovechar los beneficios que tiene la información satelital para ponerla al servicio de los productores de Costa Rica y Chile, a través del trabajo colaborativo con las cooperativas. Con esto se busca apoyar la toma de decisiones, aumentar su productividad, rentabilidad y sustentabilidad.

Link: https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=881630725767666

Asistentes

Como se muestra en la figura 1, de un total de 79 asistencias sincrónicas en las sesiones de capacitación organizadas por la Universidad de La Frontera en Chile, un 68,3% corresponde a hombres, mientras que un 31,7% corresponde a la participación de mujeres. Entre ellas 10 productoras de berries, 3 profesionales extensionistas y 2 profesionales pertenecientes al organismo ejecutor del proyecto. De acuerdo a las estadísticas de la plataforma Youtube se realizaron un total de 98 visitas de forma asincrónica.

En Costa Rica, el 25% de los asistentes sincrónicos corresponde a mujeres, mientras que el 75 % corresponde a hombres. De acuerdo a las estadísticas de la plataforma Facebook se realizaron un total de 466 reproducciones de forma asincrónica

Es importante mencionar que las sesiones de capacitación fueron abiertas al público, ya que fue una instancia para invitar a participar a la comunidad universitaria, productores, extensionistas y asesores del rubro frutícola.

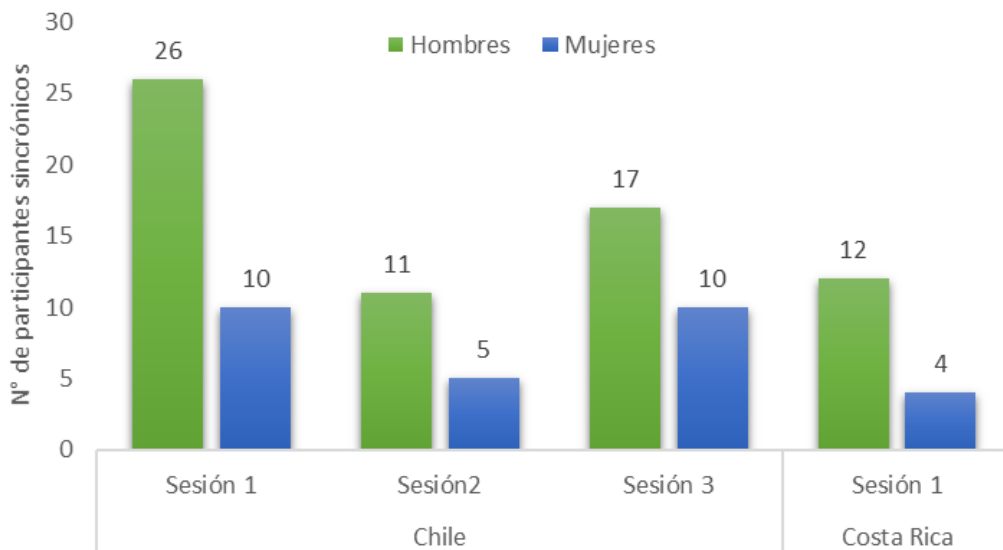


Figura 1: N° de participantes sincrónicos a Talleres de inducción “Uso de TICs y Agricultura de Precisión aplicada a Fruticultura” realizados en Chile y Costa Rica.

Registro de Asistencia Sesión 1, Chile:

	Nombre	Área/Institución	Sexo
1	Abel González	Instituto De Investigaciones Agropecuarias	Masculino
2	Alejandra Ribera	Universidad de La Frontera	Femenino
3	Alfonso Möller	Productor	Masculino
4	Álvaro Mena	Productor	Masculino
5	Antonio Abarzúa	Productor	Masculino
6	Ariel Muñoz	Universidad de La Frontera	Masculino
7	Bernardo Figueroa	Productor	Masculino
8	Bryan Alemán	Universidad de Costa Rica	Masculino
9	Camilo Carrasco	Universidad De La Frontera	Masculino
10	Carlos Henríquez	Universidad de Costa Rica	Masculino
11	Charlotte	Productor	Femenino
12	Claudio Arriagada	Productor	Masculino
13	Claudio Ñanculaf	Productor	Masculino
14	Cristian Mieville	Productor	Masculino
15	Doris Huichamil	Productor	Femenino
16	Elizabeth Flores	Productor	Femenino
17	Ernesto Opazo	Productor	Masculino
18	Felipe Arauz	Universidad de Costa Rica	Masculino
19	Felipe Ulloa	Productor	Masculino
20	Héctor Saavedra	Extensionista	Masculino

21	Helvia Chepo	Extensionista	Femenino
22	Ivette Gutiérrez	Extensionista	Femenino
23	Janet Inoztroza	Productor	Femenino
24	Juan Aniñir	Productor	Masculino
25	Manuel Castro	Universidad de La Frontera	Masculino
26	Manuel San Martín	Productor	Masculino
27	María Zúñiga	Productor	Femenino
28	Marianela	Productor	Femenino
29	Pablo Aedo	Extensionista	Masculino
30	Patricio Opazo	Productor	Masculino
31	Renato	Productor	Masculino
32	Rodrigo Ramos	Universidad de La Frontera	Masculino
33	Rudy Quezada	Productor	Masculino
34	Verónica Levinao	Extensionista	Femenino
35	Víctor Rapiman	Productor	Masculino
36	Víctor Silva	Productor	Masculino

Registro de Asistencia Sesión 2, Chile:

	Nombre	Área/Institución	Sexo
1	Antonio Abarzúa	Productor	Masculino
2	Bernardo Figueroa	Productor	Masculino
3	Cristian Mieville	Productor	Masculino
4	Doris Huchamil	Productor	Femenino
5	Héctor Saavedra	Extensionista	Masculino
6	Hernán Márquez	Productor	Masculino
7	Juan Aníñir	Productor	Masculino
8	Julieta Martínez	Universidad de La Frontera	Femenino
9	Manuel Castro	Universidad de La Frontera	Masculino
10	María Flores	Productor	Femenino
11	Pablo Aedo	Extensionista	Masculino
12	Rodrigo Ramos	Universidad de La Frontera	Masculino
13	Rudy Quezada	Productor	Masculino
14	Silvana Díaz	Productor	Femenino
15	Verónica Levinao	Extensionista	Femenino
16	Víctor Rapiman	Productor	Masculino

Registro de Asistencia Sesión 3, Chile:

	Nombre	Institución/Área	Género
1	Abel González G.	Instituto De Investigaciones Agropecuarias	Masculino
2	Alejandra Ribera	Universidad De La Frontera	Femenino
3	Ariel Muñoz	Universidad De La Frontera	Masculino
4	Bryan Alemán	Universidad De Costa Rica	Masculino
5	Camilo Carrasco	Universidad De La Frontera	Masculino
6	Carlos Di Bella	Universidad De Buenos Aires	Masculino
7	Carlos Henríquez	Universidad De Costa Rica	Masculino
8	Carolina Jara	Productor	Femenino
9	Doris Huichamil	Productor	Femenino
10	Elizabeth Flores	Productor	Femenino
11	Fernando Vásquez	Productor	Masculino
12	Helvia Chepo	Extensionista	Femenino
13	Ivette Gutiérrez	Extensionista	Femenino
14	Jesica	No Informado	Femenino
15	Juan Aniñir	Productor	Masculino
16	Luis Arauz	Universidad De Costa Rica	Masculino
17	Manuel Castro	Universidad De La Frontera	Masculino
18	Marco Bustamante	Universidad De La Frontera	Masculino
19	María Zúñiga	Productor	Femenino

20	Marianela Seguel	Productor	Femenino
21	Pablo Aedo	Extensionista	Masculino
22	Patricio Acevedo	Universidad De La Frontera	Masculino
23	Rodolfo Ceballos	Productor	Masculino
24	Rodrigo Ramos	Universidad De La Frontera	Masculino
25	Verónica Levinao	Extensionista	Femenino
26	Víctor Rapiman	Productor	Masculino
27	Walter Contreras	Productor	Masculino

Registro de Asistencia Sesión 1, Costa Rica:

	Nombre	Área/Institución	Genero
1	Brayan Álvarez	Estudiante	Masculino
2	Bryan Benalcazar	Productor	Masculino
3	Ronny Ramírez	CoopeParritaTropical R.L.	Masculino
4	Nancy Romero	Técnico o profesional en agronomía	Femenino
5	Catalina Ruiz	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)	Femenino
6	Juan Manuel Avalos Cerdas	Técnico o profesional en agronomía	Masculino
7	Juan José Amaya	Universidad de Costa Rica	Masculino
8	Sergio Duran Leiton	Universidad de Costa Rica	Masculino
9	Isaac Rodríguez Sandí	Universidad de Costa Rica	Masculino
10	Juan Retana Miranda	PROBIO Costa Rica	Masculino
11	Ana Castillo	Técnico o profesional en agronomía	Femenino
12	Cinthy Monge	Técnico o profesional en agronomía	Femenino
13	JosephAldaz Arguello	Técnico o profesional en agronomía	Masculino
14	Pedro Fuentes	Consultor independiente	Masculino
15	Víctor Carvajal Campos	CoopeParritaTropical R.L.	Masculino
16	Jaime Salazar Sánchez	CoopeCerroAzul R.L.	Masculino

Lecciones aprendidas

- Las tecnologías de precisión nos permiten aumentar la rentabilidad de los sistemas productivos, siendo una herramienta que optimiza la utilización de los recursos.
- El cambio climático es un desafío a enfrentar, y las tecnologías de la Agricultura de Precisión permiten mejorar la capacidad adaptativa de los productores.
- Existen brechas digitales marcadas en los productores de SFF, las cuales se agudizarón al realizar este ciclo de charlas utilizando plataformas remotas.
- Los profesionales de asesoría y extensión pertenecientes a servicios públicos son vitales para facilitar la adopción de nuevas tecnologías. Por lo que, los equipos de transferencia tecnológica requieren fortalecer sus capacidades técnicas con el propósito de acercarlas al productor.
- La Agricultura de Precisión permite la mejor toma de decisiones en distintas áreas productivas, ya sean desde el manejo del riego, fertilización, enfermedades y plagas.
- Existe un amplio interés del sector productivo en incorporar soluciones AgTech basadas en la agricultura de precisión.
- Los análisis físico-químicos de suelo y análisis foliares de un cultivo, son recursos importantes para identificar las necesidades y requerimientos de nuestro sistema productivo, por lo que el muestreo se debe realizar de forma óptima según protocolos establecidos.
- El concepto de Agricultura de Presición es amplio y complejo de comprender, especialmente para productores con una baja preparación técnica y educacional, por lo que se deben utilizar estrategias que faciliten la adopción de estas herramientas.

Conclusiones

Se realizó un ciclo de charlas de 4 sesiones, abordando la temática de Uso de TICs y Agricultura de Precisión aplicada a la Fruticultura, con participantes de Chile y Costa Rica. La metodología utilizada fue a través de reuniones en plataformas remotas, y se registraron un total de 95 asistencias, donde alrededor del 70% fueron hombres y el 30% fueron mujeres.

Cada sesión abordó temáticas en relación a la aplicación de análisis físico-químico de suelo y foliares, aspectos fitosanitarios de los cultivos frutícolas y aplicaciones de la agricultura de precisión, sensoramiento remoto y uso de tecnologías satelitales en Sistemas Frutícolas Familiares.

La Agricultura de Precisión es un conjunto de herramientas y tecnologías que permiten mejorar los procesos productivos, aumentando el rendimiento y rentabilidad de los productores. La optimización de los recursos permite generar un menor impacto al medio ambiente, promoviendo la sustentabilidad en un contexto de cambio climático.

A través de la teledetección y de un continuo monitoreo de los cultivos, es posible identificar el estado de estos y realizar manejos productivos en base a información generada por plataformas de sistemas de información.

Tanto en Chile como Costa Rica, el nivel de acercamiento a la Agricultura de Precisión es similar, y en cada país se han realizado esfuerzos para acercar estas tecnologías a los Sistemas Frutícolas Familiares.

Referencias

1. León G., Lorenzo y Best S., Stanley (Dic 2007) *Aplicación de agricultura de precisión en Chile: nuevos desafíos en cultivos tradicionales* [en línea]. Informativo Agropecuario Bioleche INIA Quilamapu.
2. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Julio, 2009) Alcance de la agricultura de precisión en Chile: estado del arte, ámbito de aplicación y perspectivas. ODEPA, Chile.
Link:
<https://www.odepa.gob.cl/wpcontent/uploads/2009/07/AgriculturaDePrecision.pdf>
3. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Nov 2016)
Link <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/517688/>

Biografías de los participantes



Alejandra Ribera Fonseca, Universidad de La Frontera.

Ingeniero Agrónomo y Doctor en Ciencias de Recursos Naturales, actualmente se desempeña como profesor e investigador en el Departamento de Producción Agropecuaria de la Universidad de La Frontera. Sus líneas de investigación incluyen fisiología, calidad y propiedades funcionales de frutos, con énfasis en antioxidantes; mecanismos de respuesta/tolerancia a estrés abiótico en frutales, con énfasis en acidez de suelo; interacción suelo-planta y nutrición vegetal. La Dra. Ribera participa como docente de la carrera de Agronomía, y en los Programas de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales y de Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, en el Magister en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad de La Frontera. En los últimos años, ha trabajado en cerezo dulce y vid vinífera, así como en el uso de tecnología de sensoramiento remoto aplicado a la fruticultura.



Manuel Castro Garrido, Universidad de La Frontera.

Ingeniero Geoespacial con más de siete años de experiencia en Procesamiento de Imágenes Digitales, Teledetección y Análisis de datos geoespaciales. Experiencia en procesamiento de imágenes y datos geoespaciales plataformas de análisis (ENVI, QGIS, GRASS-GIS, Google Earth Engine), competencia en programación Matlab y Python idiomas, arquitectura de mapas web (PostGIS, GeoServer, Leaflet) y mediciones radiométricas.

Abel González Gelves, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.



Ingeniero Agrónomo y Magister en Gestión Agropecuaria con mención en Fruticultura. Actualmente se desempeña como Investigador en la “Plataforma Frutícola de INIA Carillanca”, abordando especies adaptadas a la zona centro-sur de Chile, incluyendo arándanos y frambuesas. Algunos proyectos de investigación relevantes ejecutados por el investigador, relacionados a la presente propuesta, incluyen: Programa de Difusión Tecnológica 2017-2018: “Tecnologías de Protección en huertos de Arándanos para mitigar los riesgos climáticos y su impacto en el rendimiento y la calidad en pos cosecha de fruta destinada al mercado de exportación como fresco”. (Director).

Programa de Difusión Tecnológica 2016-2017: Adaptación de la metodología Cropcheck en huertos de arándanos. INNOVA CORFO. 13PDT 20922 (Director); Programa de Difusión Tecnológica 2015-2015: “Transferencia de Tecnologías para Mejorar Calidad y Condición de la Fruta y Optimizar la Productividad de la Mano de Obra, en Huertos de Arándanos en la Zona Sur de Chile” INNOVA CORFO (Director Alterno). Algunas de sus publicaciones relacionadas a la temática de este proyecto, son: Productividad de la Mano de Obra en Huertos de Arándanos. Abel González. INIA Carillanc. Revista Berries and Cherries (2013); Arándanos: Optimización de la productividad de la mano de obra y tecnologías para el incremento de calidad y condición en el sur de Chile. Publicación editada en el contexto del proyecto CORFO “Transferencia de Tecnologías para Mejorar Calidad y Condición de la Fruta y Optimizar la Productividad de la Mano de Obra, en Huertos de Arándanos en la Zona Sur de Chile” (2013).

Bryan alemán Montes, Universidad de Costa Rica.



Investigador del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Licenciado en Geografía y Máster en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, ambos grados académicos obtenidos en la Universidad de Costa Rica. Con 9 años de experiencia en el uso de información geográfica para el manejo agronómico. Ha trabajado en proyectos de investigación y acción social que buscan transferir los beneficios de la información geoespacial a cooperativas del sector agrícola costarricense. Sus principales líneas de investigación son métodos y técnicas teledetección para el monitoreo agrícola y el mapeo digital de suelos. Es docente en cursos en las escuelas de Agronomía y Geografía de la Universidad de Costa Rica. Es coautor de 4 artículos científicos y 7 resúmenes de congresos nacionales e internacionales.



Carlos Henríquez Henríquez, Universidad de Costa Rica.

El Dr. Carlos Henríquez es profesor Catedrático de la Universidad de Costa Rica (UCR). Realizó sus estudios de pregrado y maestría en la UCR y obtuvo su Doctorado en Iowa State University (ISU) en la especialidad de Fertilidad de Suelos. Ha sido coordinador de Investigación de la Sede del Atlántico de la UCR así como Coordinador de la Carrera de Agronomía en dicha sede. Ha sido Director del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la UCR (2012-2021) centro al cual ha estado adscrito por 31 años. Actualmente es el coordinador del Laboratorio de Suelos y Foliare (LSF) del CIA.

Ha sido presidente de la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo o ACCS (2005-2010) y de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo o SLCS (2007-2009). También ha sido uno de uno de los cinco representantes Latinoamericanos del Grupo Técnico Intergubernamental de Suelos (GTIS) ante la Alianza Mundial por los Suelos (AMS) de la FAO durante el período 2013-2015. En los últimos años, ha desarrollado proyectos de investigación relacionados a la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la agricultura, así como en temas relacionados a la fertilidad de suelos y nutrición de diversos cultivos así como el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el suelo. Ha participado en la publicación de varios libros y artículos científicos así como presentaciones en congresos. Autor y coautor de 5 libros (3 como autor principal), 33 artículos, 32 resúmenes.

Luis Arauz Cavallini, Universidad de Costa Rica.



Egresado de La Universidad de Costa Rica. Ingeniero Agrónomo (Licenciatura), Biólogo (Bachillerato), North Carolina State University, EEUU, Maestría y Doctorado en Fitopatología Ministro de Agricultura y Ganadería de 2014 a 2018, Docente e investigador Universidad de Costa Rica desde 1981 a 2014 y de 2014 a la fecha. Docente en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1980-1981. Cargos Administrativos: director de la Escuela de Agronomía UCR 1997-2005, Director Instituto de Investigaciones Agrícolas UCR 2005-2009, Decano Facultad de Ciencias Agroalimentarias UCR 2009 a 2014 y 2018 a la fecha. Sensores remotos y sistemas de advertencia

Sus principales líneas de investigación son: Epidemiología y manejo de enfermedades de campo y poscosecha de frutales tropicales y subtropicales como mango, papaya, aguacate, cítricos, guanábana y otros. Sistemas de advertencia de enfermedades en café, manzana y melón.

A nivel internacional ha participado como Coordinador Internacional Red Iberoamericana de Tecnología Poscosecha de Frutas y Hortalizas, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. 1991-1995, Académico visitante North Carolina State University 2008-2009 Publicaciones: Un libro, 43 artículos científicos, 42 resúmenes en congresos (no publicados en extenso).

Carlos M. Di Bella, Universidad de Buenos Aires.



Se graduó como Ingeniero Agrónomo (Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires - Argentina - FAUBA) en 1994 y se doctoró en el *Intitut Nacional Agronomique Paris Grignon* - Francia, en 2002. Desde 1998 hasta 2019 fue investigador en el Instituto de Clima y Agua (INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), donde alcanzó el cargo de Director. Desde 2006 es investigador del CONICET, donde actualmente es investigador independiente. Él es también profesor de la FAUBA, actualmente Profesor Adjunto Regular, y Subdirector de la carrera de posgrado: Teledetección y SIG aplicado al estudio de los recursos naturales y la producción agropecuaria (FAUBA).

Su investigación se centra en la aplicación y desarrollo de la teledetección y las aplicaciones de los SIG al estudio, gestión y monitoreo de los recursos naturales y los agroecosistemas. Tiene 125 presentaciones en congresos, 63 artículos publicados en revistas revisadas por pares (<https://orcid.org/0000-0001-7044-0931>), 6 capítulos de libros y 2 libros como editor.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org