



Hub SmartFruit ALC: Soluciones inteligentes para Sistemas Familiares Frutícolas ALC, en el escenario de Cambio Climático. ATN/RF-17245-RG (RG-T3387).

Producto 16. Talleres de Implementación de la Plataforma OpenFruit.

**Patricio Acevedo; Manuel Castro; Emmanuel Céspedes.
2022**





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 Patricio Acevedo; Manuel Castro; Emmanuel Céspedes.

Copyright © 2022 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	9
Tabla 1. Instituciones.	12
Tabla 2. Cooperativas.....	12
Taller 1,2,3: Equipo del Proyecto, Mesa Frutícola-Chile y Hub-SmartFruit.....	13
Presentación. Presentación de la Plataforma OpenFruit [M.Castro]	14
Taller 4, 5: Productores Familiares - Chile	18
Presentación 1. Presentación de la Plataforma OpenFruit [P. Acevedo]	19
Presentación 2. Casos de estudio: Indices de Vegetación [P. Acevedo]	21
Presentación 3. Casos de estudio: Planes de Riego [A. González]	23
Taller 6,7: Productores Familiares – Costa Rica.....	25
Presentación 1. Taller de Induccion de la Plataforma OpenFruit [E. Céspedes]	26
Lecciones aprendidas.....	29
Conclusiones	30
Referencias.....	31
Biografías de los participantes.....	32



Indice de Figuras

Figura 1. Diseño conceptual OpenFruit.	15
Figura 2. Interfaz de Usuario Plataforma	16
Figura 3. Ejemplo de aplicación de OpenFruit. Rendimiento / Indices de Vegetación.	16
Figura 4. Diseño conceptual OpenFruit.....	19
Figura 5. Interface de Usuario Plataforma OpenFruit	20
Figura 6. Cuantificación de los índices de vegetación NDVI y NDRE.	21
Figura 7. Detección de anomalías al interior de los cuarteles de cultivos.....	22
Figura 8. Monitoreo temporal de índices de vegetación.....	22
Figura 9. Conceptos relacionados con los planes de riego.	23
Figura 10. Planes de riego propuestos por la plataforma OpenFruit, para un determinado cuartel.....	24
Figura 11. Taller de Capacitación en Costa Rica.....	26
Figura 12. Ejemplo de una de las diapositivas usadas en la capacitación de la plataforma OF a las cooperativas	26
Figura 13. Ejemplo utilizado para mostrar cuándo el cultivo de papaya aún no estaba presente en campo	27
Figura 14. Ejemplo utilizado para mostrar cuándo el cultivo de papaya ya estaba presente en campo.	27
Figura 15. Ejemplo de diapositiva utilizada para mostrar la variación a lo interno del cultivo de papaya	28
Figura 16. Ejemplo de diapositiva utilizada para mostrar la variación a lo interno del cultivo entre estación seca y lluviosa	28
Figura 17. Resultados encuesta de satisfacción (brecha digital).	29
Figura 18. Resultados encuesta de satisfacción (interés de usar la plataforma digital).....	29



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 América Latina y el Caribe, en un contexto de cambio climático, siendo consciente 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 nuevas tecnologías.

También, a todos los relatores en talleres y reuniones, que han dedicado 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

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 los 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.

Transformar el sistema agrícola es clave para combatir el cambio climático. Es por eso que a través del proyecto Hub – SmartFruit se ha desarrollado la plataforma OpenFruit con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad y brechas de los Productores Familiares de América Latina y el Caribe. Para promover la adopción de esta tecnología por parte de los productores y asesores SFF de Chile y Costa Rica, se ha desarrollado un programa de capacitación virtual/presencial basado en talleres, en los cuales se aborda el uso y aplicaciones de la plataforma OpenFruit. El objetivo de esta plataforma es propiciar la adopción exitosa de soluciones AgTech (Agricultural Technology) en Sistemas Frutícolas Familiares, a través de la generación e implementación de una herramienta tecnológica colaborativa de libre acceso.

Del total de talleres realizados, seis estuvieron dirigidos al público objetivo, quedando solo un taller con participación exclusiva con los ejecutores (investigadores y equipo técnico) del proyecto.

La metodología implementada en cada capacitación/taller es el tipo mixto, es decir, fortalecimiento del aspecto teórico-técnico y casos de estudios junto a la plataforma OpenFruit a fin de tener una mejor comprensión del uso y potencial de la herramienta desarrolladora. Dentro la capacitación continua en los productores SFF se creó una plataforma MOOC en el cual se dejó a libre disposición los módulos de capacitación (ver producto 24).

La participación total en los talleres fue 89 entre asesores y productores, de los cuales 53 y 29 correspondió a hombres y mujeres respectivamente. La participación femenina fue aumentando a lo largo del ciclo de capacitaciones (para un mejor detalle ver informe producto 17). En particular, en relación con la participación en los talleres por parte de los productores, es necesario indicar que no se logró el alcance esperado. Lo anterior se debió principalmente a que la mayor parte de los productores, si bien dispone de un computador personal para participar de capacitaciones remotas y se encuentran interesados, un alto porcentaje de ellos cercano al 40-50% (informe Producto 9), tiene problemas de conectividad y además no dispone de

conocimientos respecto al uso de las plataformas que comúnmente se utilizan para realizar reuniones virtuales, tales como zoom, meet o skype, lo cual limita severamente sus posibilidades de capacitación vía remota. Adicionalmente, el mayor periodo de desarrollo y capacitaciones del proyecto fue durante el tiempo de pandemia, lo cual afectó negativamente a los indicadores del proyecto. Todo esto llevó a que solo el 20% de los productores fueran capacitados en el tema de la agricultura de precisión, mediante el uso de la plataforma OpenFruit.

A continuación, se presentan los programas y presentaciones de cada una de las sesiones de capacitación realizadas, en Chile y Costa Rica, en cumplimiento de la Actividad 2.4: “Talleres de implementación OpenFruit” (Producto 16).

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 trabajará con al menos 77 pequeños productores de berries de la Región de La Araucanía, y en Costa Rica, se considerarán 171 productores.

Por definición, las cooperativas son empresas compuestas de pequeños productores, que se asocian para responder a las necesidades económicas, sociales y culturales a en común. Por eso tienen un rol fundamental en el desarrollo de las comunidades. Los grupos de productores participantes en el proyecto cuentan con asesorías y apoyo del sector público de cada país, siendo estos quienes otorgan asesoría técnica (recomendaciones agronómicas), apoyo financiero y fortalecen el proceso productivo.

Las cooperativas participantes en 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 participantes en 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, 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 ha desarrollado un programa de capacitación virtual/presencial, basado en talleres introductorios, en los cuales se abordó principalmente el uso y aplicaciones de la plataforma OpenFruit, en el contexto de la 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 pueden 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 el utilizar AP significa obtener datos relevantes del proceso productivo para cada una de las unidades productivas consideradas (cuarteles en Chile, lotes en Costa Rica), relacionados principalmente con la vigorosidad de los cultivos, como también relacionadas con sus planes de riego. Esta información se almacena en bases de datos, siendo procesada de manera automática, permitiendo definir incluso sub-zonas al interior de las unidades productivas, que estarán sujetas a un manejo sitio específico [2].

Sin embargo, el principal problema de la AP es que corresponde a un desafío tecnológico que no ha sido fácil de adoptar, esto debido a las brechas existentes entre el sector productivo y las capacidades técnicas y de conocimiento necesarias para lograr una aplicación adecuada de las técnicas de la AP. En los Sistemas Frutícolas Familiares (SFF) predomina la mano de obra familiar en las labores de campo, con un limitado acceso al financiamiento, y a tecnologías emergentes, como lo es la AP. Por este motivo, durante la última década se han realizado esfuerzos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juntos con otras instituciones públicas y/o privadas, han impulsado la AP para SFF en América Latina y el Caribe (ALC) [3], buscando poner a disposición dicha tecnología.

Equipo de Trabajo

Enumerar las instituciones participantes y quienes participaron de cada una de ellas.

Tabla 1. Instituciones.

Institución	País	Participantes
Universidad de La Frontera	Chile	Dra. Alejandra Ribera MSc. Patricio Acevedo MSc. Manuel Castro Ing. Ariel Muñoz
Universidad de Costa Rica	Costa Rica	Dr. Carlos Henríquez Geo. Emmanuel Céspedes
Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile	MSc. Ing. Abel González
Universidad de Buenos Aires	Argentina	Dr. Carlos Di Bella

Tabla 2. Cooperativas.

Cooperativas	País	Participantes
Agrícola Itinente Frut Ltda.	Chile	Helvia Chepo
Newen del Sur de La Araucanía	Chile	Ivette Gutierrez
Verfrut Reymawuen Ltda.	Chile	Verónica Levinao
Capacitec Ltda.	Chile	Pablo Aedo
Coopeparrita Tropical R.L.	Costa Rica	Alberto Cerdas
Coopeparrita Tropical R.L.	Costa Rica	Oswaldo Elizondo

Agenda

Taller 1,2,3: Equipo del Proyecto, Mesa Frutícola-Chile y Hub-SmartFruit.

Taller 1

Presentación en modo virtual a los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Chile, Costa Rica y Argentina). Fecha del taller: 13 de Julio de 2022.

Programa

- Saludo de bienvenida y presentación de programa (A. Ribera)
- Presentación de la Plataforma OpenFruit (M. Castro)

Taller 2

Presentación en modo virtual a la Mesa Frutícola-Chile, por parte de los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Chile). Fecha del taller: 14 de Julio de 2022. Las mesas frutícolas (Chile y Costa Rica) es un grupo de trabajo que fue gestado como parte de las actividades y resultados del presente proyecto. Esto dada la necesidad de crear una instancia en donde los productores, organismos públicos, asesores y la academia pudieran conversar acerca de las necesidades existentes en los productores. Con lo anterior se busca apoyar y buscar soluciones por parte de los organismos públicos, como también desde la academia y asesores. En particular, se buscó prioritariamente que una parte importante de la transferencia tecnológica se realizara como una responsabilidad de los asesores.

Programa

- Saludo de bienvenida y presentación de programa (A. Ribera)
- Presentación de la Plataforma OpenFruit (M. Castro)

Taller 3

Presentación en modo virtual a los integrantes del Hub SmartFruit, por parte de los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Chile). Fecha del taller: 3 de agosto de 2022.

Programa

- Saludo de bienvenida y presentación de programa (A. Ribera)
- Presentación de la Plataforma OpenFruit (M. Castro; A.González)

Nota: En la presentación de la plataforma se utilizó el mismo ppt para los talleres 1, 2 y 3.

Presentacion

Presentación. Presentación de la Plataforma OpenFruit [M.Castro]

Resumen

Se presentó en detalle la plataforma OpenFruit, que consiste en una herramienta tecnológica que permite la integración de datos geoespaciales, meteorológicos, edáficos para apoyar la toma de decisiones de los productores frutícolas, con miras a incrementar los niveles de rendimiento y/o eficiencia en el uso de recursos (creación de planes de riego), y además generar notificaciones de condiciones meteorológicas extremas. OpenFruit incorpora diversas fuentes de información, tales como: Satelitales, meteorológicas, sistemas de riegos, caracterización de suelo y cultivo (Figura 1).

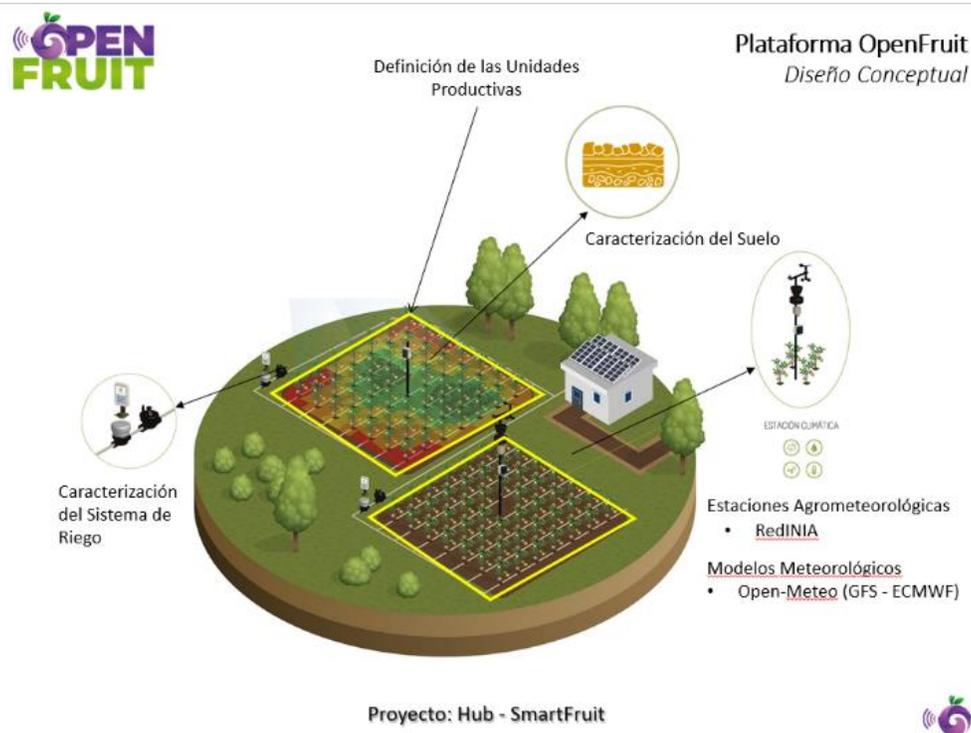


Figura 1. Diseño conceptual OpenFruit.

OpenFruit utiliza sensores remotos de alta y media resolución espacial, y además fusiona múltiples fuentes de datos para crear información útil para los agricultores y sus asesores. La plataforma OpenFruit está compuesto por los siguientes módulos (Figura 2):

- a. Visualizador de Indices Vegetacionales
- b. Series de tiempo de los Indices Vegetacionales, Precipitación y Evapotranspiración.
- c. Modulo Notificaciones
- d. Modulo Condiciones Meteorológicas
- e. Modulo información del Huerto
- f. Modulo Glosario
- g. Modulo Etapas Fenológicas
- h. Modulo Planes de Riego.

OpenFruit es una herramienta tecnológica de fácil uso y que entrega información importante para productores de Sistemas Frutícolas Familiares.



Figura 2. Interfaz de Usuario Plataforma

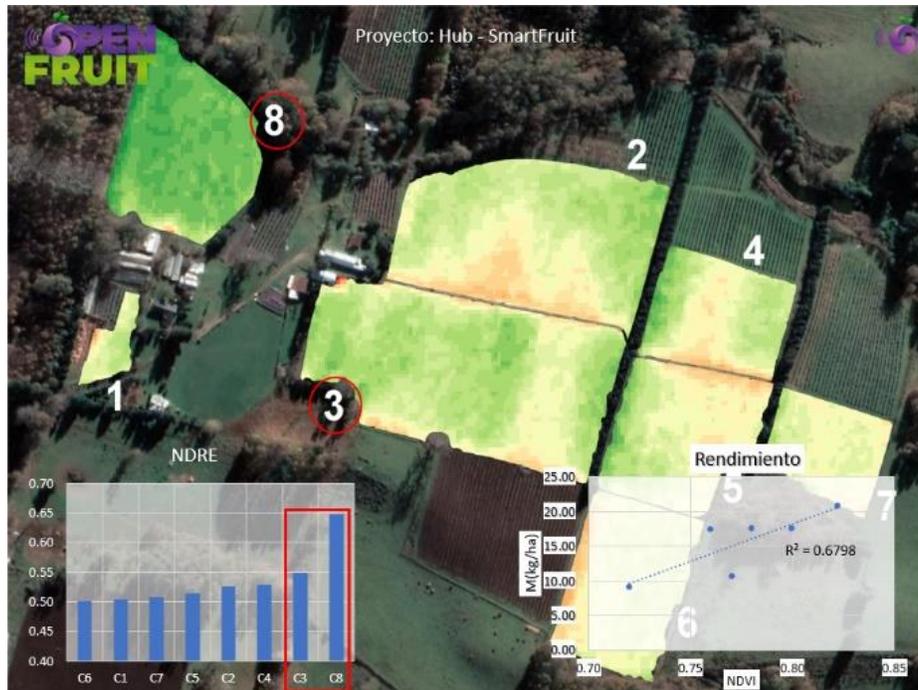


Figura 3. Ejemplo de aplicación de OpenFruit. Rendimiento / Índices de Vegetación.

Figura 5. Ejemplo de aplicación de OpenFruit. Rendimiento / Índices de Vegetación.

Taller 4, 5: Productores Familiares - Chile

Taller 4

Presentación en modo presencial a productores de Chile, por parte de los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Chile). El taller se realizó en las dependencias del Instituto del Medio Ambiente de la Universidad de la Frontera (UFRO) el 2 de septiembre de 2022.

Programa

09:30 a 09:40 hrs Saludo de bienvenida y presentación de programa (A. Ribera)

09:40 a 10:10 hrs Presentación de la Plataforma OpenFruit (P. Acevedo)

10:10 a 11:10 Casos estudio: Indices de Vegetación y Planes de Riego (P. Acevedo – A. González)

11:30 a 13:00 hrs Uso práctico de plataforma OpenFruit (equipo trabajo del proyecto)

Taller 5

Presentación en modo presencial a productores de Chile, por parte de los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Chile). El taller se realizó en las dependencias del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, el 20 de octubre de 2022.

Programa

10:00 a 10:10 hrs Saludo de bienvenida y presentación de programa (A. Ribera)

10:10 a 10:40 hrs Presentación de la Plataforma OpenFruit (P. Acevedo)

10:40 a 11:40 hrs Casos de estudio: Indices de Vegetación y Planes de Riego (P. Acevedo – A. González)

12:00 a 13:00 hrs Uso práctico de plataforma OpenFruit (equipo trabajo del proyecto)

AGRICULTURA DE PRESICIÓN

TALLER PARA PRODUCTORES DE FRAMBUESA

TEMA: Herramienta de Monitoreo Remoto para Huertos de Berries.

FECHA
20 de Octubre
De 10:00 a 13:00 hrs.

LUGAR
INIA- Carillanca
KM. 10 CAMINO CAJON - VILCUN

+569 84462801
proyecto.fontagro@ufrontera.cl

Proyecto Fontagro HUB SmartFruit-ALC: Soluciones Inteligentes para Sistemas Familiares Frutícolas ALC, en el escenario de Cambio Climático

Nota: En las presentaciones de la plataforma y los casos de estudio se utilizaron los mismos ppt para los talleres 4 y 5.

Presentaciones

Presentación 1. Presentación de la Plataforma OpenFruit [P. Acevedo]

Resumen

Se presentó en detalle la plataforma OpenFruit, que consiste en una herramienta tecnológica que permite la integración de datos geoespaciales, meteorológicos, edáficos para apoyar la toma de decisiones de los productores frutícolas, con miras a incrementar los niveles de rendimiento y/o eficiencia en el uso de recursos (creación de planes de riego), y además generar notificaciones de condiciones meteorológicas extremas. OpenFruit incorpora diversas fuentes de información, tales como: Satelitales, meteorológicas, sistemas de riegos, caracterización de suelo y cultivo (Figura 4).

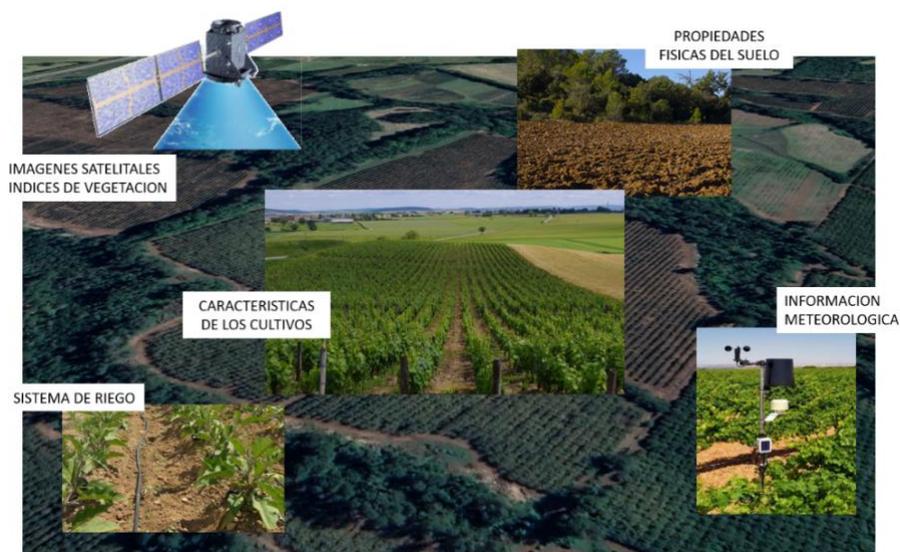


Figura 4. Diseño conceptual OpenFruit

OpenFruit utiliza sensores remotos de alta y media resolución espacial, y además fusiona múltiples fuentes de datos para crear información útil para los agricultores y sus asesores.

OpenFruit es una herramienta tecnológica de fácil uso y que entrega información importante para productores de Sistemas Frutícolas Familiares.

La plataforma OpenFruit considera de manera general cinco módulos (Figura 5): 1 Índices vegetacionales, 2 Series de tiempo, 3 Notificaciones, 4 Meteorología y pronósticos, 5 Bases de datos y planes de riego

Cada uno de los módulos antes mencionados se analizó en detalle, a fin de lograr una buena transferencia hacia los productores participantes del taller, de las diferentes herramientas de la plataforma.



Figura 5. Interface de Usuario Plataforma OpenFruit

Tal como se indica en el programa del taller, en su parte final se desarrolló una actividad de tipo práctica respecto al uso de la plataforma OpenFruit. En esta actividad, cada uno de los productores pudo ingresar a la plataforma y revisar la información de sus cuarteles. Esta labor estuvo a cargo de todo el equipo del proyecto.

Presentación 2. Casos de estudio: Índices de Vegetación [P. Acevedo]

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos de los índices de vegetación NDVI y NDRE (Fig.6), relacionados con la detección de anomalías (heterogeneidades) al interior de los cuarteles (Fig.7), como también respecto al monitoreo temporal de la variación del grado de vigorosidad o crecimiento de los cultivos (Fig.8).

En particular, en el caso de la detección de anomalías (Fig.7), se pudo corroborar en terreno la presencia de muerte regresiva de yemas y hojas, en manchones lineales de hasta 4 metros, en las melgas de las cuatro últimas hileras en la zona sur-este del cuartel, correspondientes con la zona con menor valor del NDVI, dentro del área encerrada con la línea roja.

Utilizando un análisis visual de la distribución de los índices de vegetación es posible detectar áreas donde el cultivo requiere mayor atención.

En el caso del monitoreo temporal (Fig.8) se puede observar como la presencia de una anomalía (píxeles en color rojo) aparece en las estaciones de otoño e invierno (en el caso de Chile), para después disminuir en primavera-verano.

La información entregada por OpenFuit en relación con los índices de vegetación, permite a cada productor el monitoreo online de sus huertos, focalizando áreas que requieran un manejo agronómico particular.



Figura 6. Cuantificación de los índices de vegetación NDVI y NDRE.



Figura 7. Detección de anomalías al interior de los cuarteles de cultivos.

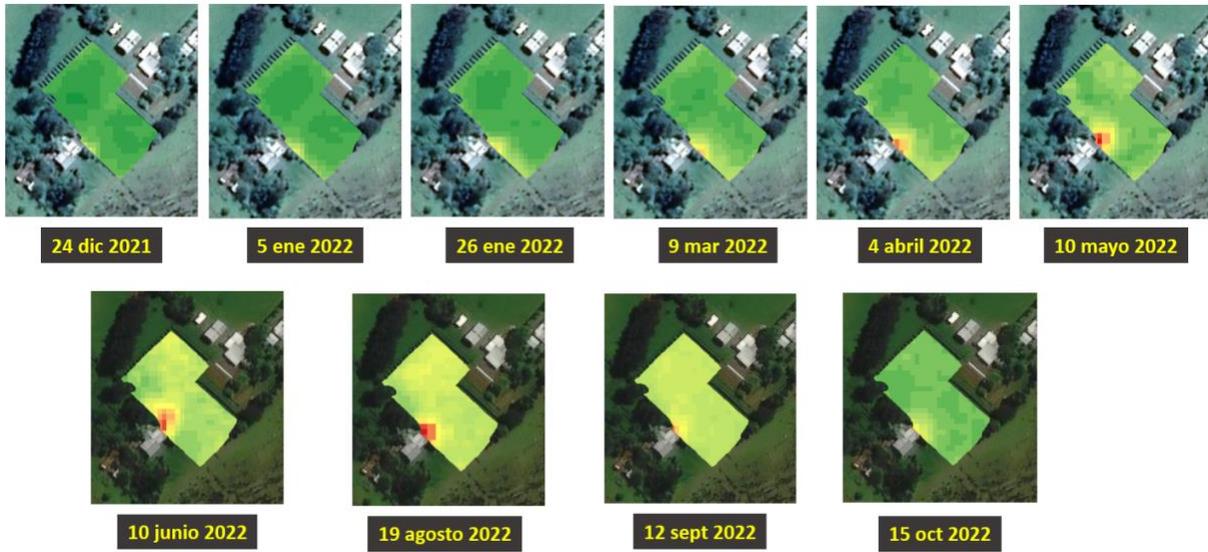


Figura 8. Monitoreo temporal de índices de vegetación.

Presentación 3. Casos de estudio: Planes de Riego [A. González]

Resumen

En esta presentación se analizaron diferentes conceptos relacionados con el riego de cultivos agrícolas y su programación mediante la plataforma OpenFruit. En particular, lo relacionado a los conceptos que representan la relación del agua, con el suelo, la planta y la atmósfera. Se hizo un balance de entradas y salidas de agua al sistema suelo-planta atmósfera y se unificaron las unidades de medida del flujo de agua en milímetros. Así los ingresos, la acumulación y la salida del agua del sistema, son fácilmente identificables y comparables por el agricultor. Posteriormente, se dio a conocer cada una de las variables comprometidas en el sistema: evapotranspiración, precipitaciones de lluvia, precipitación del sistema de riego, y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (Fig. 9).

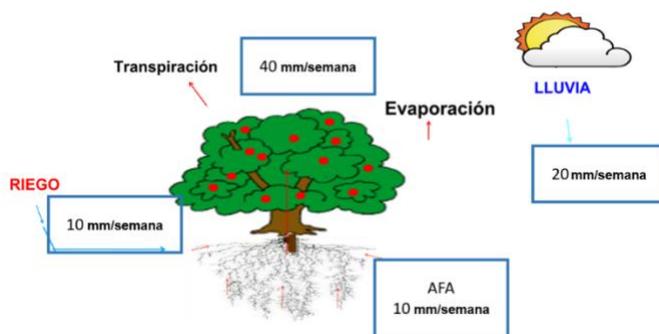


Figura 9. Conceptos relacionados con los planes de riego.

En función del balance de entradas y salidas de agua al sistema (suelo-planta atmósfera), fue posible determinar una programación del riego, en cuanto al tiempo de duración del evento y la frecuencia que se requiere, para mantener el estado hídrico de la planta, a lo largo de sus distintos estados fenológicos. En ese sentido, se resolvió las preguntas: ¿es necesario regar? ¿cuándo?, si lo es, su magnitud ¿cuánto regar?, y cada cuanto tiempo. Asimismo, se dio a conocer a los beneficiarios, las diferencias edafoclimáticas entre las distintas comunas, y como estas diferencias, de suelo y clima, cambian la programación del riego, para un mismo cultivo. Estos conceptos son importantes, para dar a conocer, que cada agricultor tiene necesidades particulares de riego, y que requieren de una programación particular de ella, que les permita hacer un uso eficiente del agua.

La Plataforma OpenFruit entrega de manera automática una propuesta de planes de riego a nivel semanal.

Durante la exposición se explicó a los agricultores, que a partir de las características de los sistemas de riego por goteo, es posible calcular el Índice de Precipitación (IPP) de dichos sistemas. Conociendo el AFA y el IPP de cada cuartel, es posible conocer si es necesario regar y en particular obtener el tiempo necesario de riego.

Todo lo anterior está programado en la plataforma OpenFruit, para cada cuartel de cada productor participante del proyecto, en Chile y Costa Rica. La plataforma entrega como resultado final, para cada uno de los cuarteles la información de las horas de riego necesarias por semana (Fig.10).

The figure displays two screenshots of the OpenFruit irrigation plan interface. Each screenshot shows a navigation bar with dates and a table with irrigation data.

Top Screenshot: Plan de Riego: 29 Agosto 2022 - 4 Septiembre 2022

Numero de la semana	Inicio de la semana	PP (mm) Acumulada semana	ETo (mm) Acumulada semana	Horas/semana	mm/semana	Recomendación Regar
35	lunes, 29 de agosto de 2022	15.2	8.02	0.0	0.0	No

Bottom Screenshot: Plan de Riego: 14 Febrero 2022 - 20 Febrero 2022

Numero de la semana	Inicio de la semana	PP (mm) Acumulada semana	ETo (mm) Acumulada semana	Horas/semana	mm/semana	Recomendación Regar
7	lunes, 14 de febrero de 2022	0.0	36.83	10.0	15.1	Si

Figura 10. Planes de riego propuestos por la plataforma OpenFruit, para un determinado cuartel.

Como se puede observar en el output, de Openfruit, se consideró, el tiempo de riego semanal que el agricultor, debe aplicar, a partir de su índice de precipitación de gotero. Así El agricultor deberá tomar la decisión de distribuir el agua, en uno o más eventos de riego durante la semana, según sea el ciclo diario de riego en cada uno de sus cuarteles.

Taller 6 y 7: Productores Familiares – Costa Rica

Taller 6

Presentación en modo virtual a los Asesores y/o Consultores de Costa Rica, por parte de los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Costa Rica). Fecha de realización: 31 de Octubre de 2022.

Programa

- Saludo de bienvenida y presentación de programa (C. Henríquez)
- Presentación de la Plataforma OpenFruit (E. Céspedes)

Taller 7

Presentación en modo virtual a los Asesores y/o Consultores de Costa Rica, por parte de los investigadores y profesionales del equipo del proyecto (Costa Rica). Fecha de realización: 14 de Noviembre de 2022.

Programa

- Saludo de bienvenida y presentación de programa (C. Henríquez)
- Presentación de la Plataforma OpenFruit (E. Céspedes)

Para ambas capacitaciones (Taller 6 y Taller 7) se abordó la siguiente agenda de trabajo:

- Introducción
- Ejemplos de uso de la plataforma
- Vista inicial de la plataforma (presentación)
- Uso de la plataforma
- Preguntas o dudas
- Cierre y encuesta

Presentación 1. Taller de Inducción de la Plataforma OpenFruit [E. Céspedes]

Resumen

Taller de inducción a la Plataforma OpenFruit, herramienta tecnológica desarrollada en el marco del proyecto “Hub SmartFruit ALC”. Además, se presentó el manual de uso de la plataforma, con el objetivo de tener una guía de fácil uso de ésta.



Figura 11. Taller de Capacitación en Costa Rica

Lo anterior implicó el apoyo en una presentación la cual se fundamentaba en explicar inicialmente e introducir la plataforma OpenFruit, mostrar cómo se encuentra compuesta (Figura 11) y mostrar algunos ejemplos de cómo las herramientas que posee pueden funcionar para monitorear los cultivos.

Dentro de la plataforma...

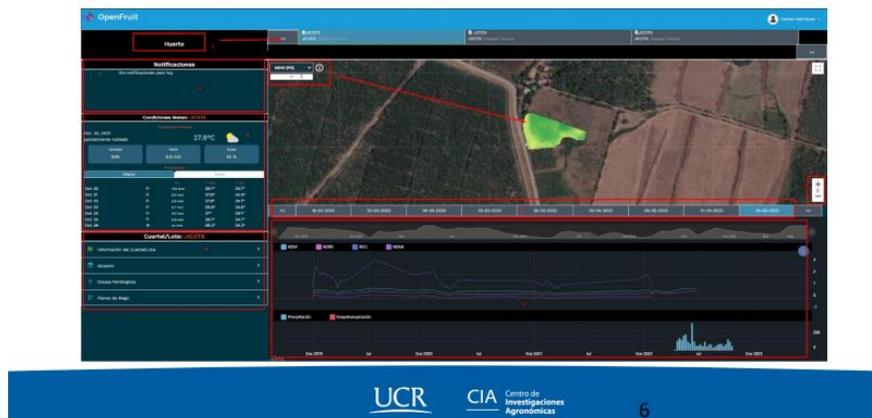


Figura 12. Ejemplo de una de las diapositivas usadas en la capacitación de la plataforma OF a las cooperativas

Una vez observado el concepto de la plataforma, se mostraron los ejemplos de uso, como el caso de la identificación de las fechas de siembra del cultivo (Figura 13 y 14).

Ejemplos de caso (identificación de fecha de siembra) 24 de marzo de 2022

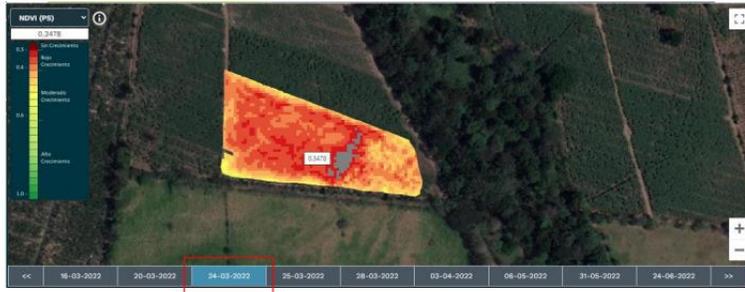


Figura 13. Ejemplo utilizado para mostrar cuándo el cultivo de papaya aún no estaba presente en campo

Ejemplos de caso (identificación de fecha de siembra) 06 de Junio de 2022

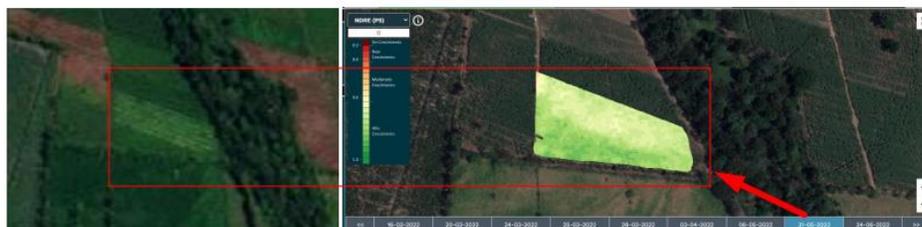


Figura 14. Ejemplo utilizado para mostrar cuándo el cultivo de papaya ya estaba presente en campo.

También se mostraron algunos ejemplos de cómo la plataforma permite evidenciar variaciones en las condiciones a lo interno del cultivo (caso con papaya) o las variaciones estacionales que pueden existir y cambiar las condiciones del cultivo (caso cultivo de naranja). Estos ejemplos se presentan en las figuras 15 y 16.

Utilizando un análisis visual de la distribución de los índices de vegetación es posible detectar variabilidad al interior de los cultivos

Ejemplos de caso (Variabilidad de las condiciones del cultivo) 31 de Junio de 2022



UCR

CIA Centro de Investigaciones Agronómicas

23

Figura 15. Ejemplo de diapositiva utilizada para mostrar la variación a lo interno del cultivo de papaya

Ejemplos de caso (Variabilidad de las condiciones del cultivo) 27 de Marzo de 2022



UCR

CIA Centro de Investigaciones Agronómicas

25

Figura 16. Ejemplo de diapositiva utilizada para mostrar la variación a lo interno del cultivo entre estación seca y lluviosa

Una vez mostrados estos ejemplos, se procedió a presentar paso a paso, el acceso a la plataforma y cuáles eran sus componentes y sus funcionalidades. Esto se realizó directamente en la plataforma OpenFruit. Seguidamente se abordaron dudas o consultas y se finalizó con la solicitud del llenado de una encuesta para evaluar la capacitación y obtener realimentación de aspectos que pueden insertarse o abordarse en la plataforma.

Finalmente, se puso a disposición un manual de uso de la plataforma como apoyo para las cooperativas y que tuvieran acceso a material de consulta adicional.

Lecciones aprendidas

Enumerar las lecciones aprendidas en el taller

- Existen brechas digitales marcadas en los productores de SFF, las cuales se presentaron con claridad al realizar este ciclo de charlas. En la Fig.12 se presenta el resultado de encuesta de satisfacción tomada en uno de los talleres, y referente al tema de brecha digital.

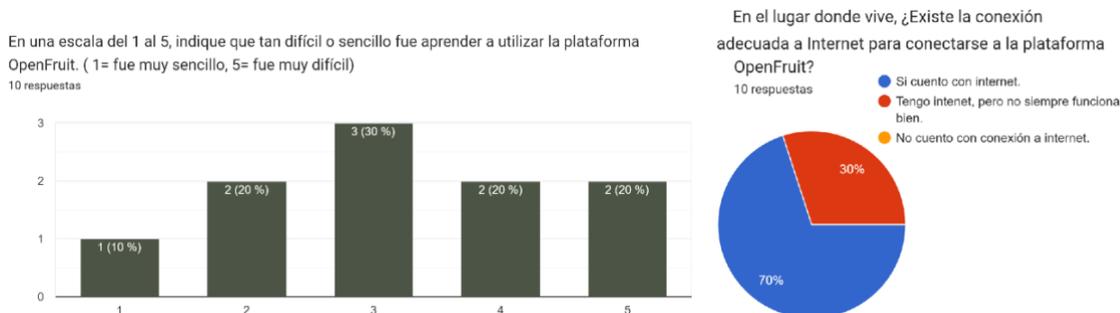


Figura 17. Resultados encuesta de satisfacción (brecha digital).

- 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.
- Existe un amplio interés por parte de los productores en incorporar soluciones AgTech basadas en la agricultura de precisión. En la Fig.13 se presenta el resultado de encuesta de satisfacción referente al interés de los productores.



Figura 18. Resultados encuesta de satisfacción (interés de usar la plataforma digital).

Conclusiones

Estando ya en funcionamiento la plataforma OpenFruit, se ha podido iniciar el proceso de transferencia tecnológica hacia los productores y asesores/consultores participantes del proyecto. Esta transferencia se ha realizado a través de talleres en modo virtual/remoto, como también presencial. En Chile, se ha privilegiado el modo presencial en el caso de los talleres con los productores, a fin de intentar hacer más fácil el aprendizaje de uso de la plataforma.

En cada sesión se abordaron temáticas relacionadas con la aplicación de análisis físico-químico de suelo, sistemas de riego, aspectos fitosanitarios de los cultivos frutícolas y aplicaciones de la agricultura de precisión, mediante el uso de la plataforma OpenFruit, considerando el uso de tecnologías satelitales en Sistemas Frutícolas Familiares. Con lo anterior es posible identificar el estado de los cultivos y realizar manejos productivos en base a información generada por la plataforma.

Estimamos importante comentar que lo presentado en los talleres de inducción de la plataforma OpenFruit ha sido recibido muy favorablemente tanto por los productores, como por los asesores y/o consultores en Chile y Costa Rica.

En particular uno de los comentarios entregados por un productor de Chile es: “Fue una capacitación muy productiva donde pudimos aprender como monitorear nuestros huertos desde la casa detectando las necesidades de los espacios, facilita mucho más el trabajo, además de abaratar algunos costos. Felicidades por esta capacitación y espero podamos continuar aprendiendo. Espero replicar lo aprendido a quienes no pudieron asistir. Saludos cordiales”.

Similar es la recepción de los talleres en Costa Rica, donde los participantes en ellos coincidieron con el hecho de que la capacitación contribuyó en incrementar sus conocimientos en temas de teledetección, agricultura de precisión y en entender la herramienta OpenFruit. Y en su totalidad quedaron satisfechos con las actividades realizadas y la capacitación.

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.
<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).
<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.



Patricio Acevedo Aránguiz, Universidad de La Frontera:

Magister en Ciencias Mención Geofísica, Universidad de Chile. Académico del Departamento de Ciencia Físicas de la Universidad de La Frontera y Jefe del Laboratorio de Teledetección Satelital de dicho Departamento. Sus temas de investigación están relacionados con la teledetección satelital y la espectroradiometría. En teledetección satelital, se ha especializado en el monitoreo medioambiental, con énfasis en la cartografía de cambios de tipo espacio-temporal, con aplicaciones en erupciones volcánicas, seguimiento de pérdida de bosque nativo, agricultura de precisión e incendios forestales, entre otros. En espectroradiometría, ha trabajado en el estudio de los efectos de la radiación UV sobre

diferentes cultivos agrícolas, como también en el análisis de información multispectral (VIS-NIR) relacionada con la prospección fitosanitaria en bosques de Nothofagus.



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).



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.



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 doctorado en el *Intitut National 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.



Emmanuel Céspedes, Universiad de Costa Rica.

Profesor e Investigador del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Licenciado en Geografía en la Universidad de Costa Rica. Con 4 años de experiencia en el uso de información geográfica y Teledetección 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 de teledetección óptica y de Radar de Apertura Sintética (SAR) para el monitoreo agrícola, el mapeo digital de suelos, mapeo y prevención de desastres y detección de deforestación en bosques tropicales. Docente en cursos en las escuelas de Agronomía y Geografía de la Universidad de Costa Rica, enfocados en la Teledetección y Fotogrametría.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org