



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

Producto 20. Taller “Desarrollo del modelo predictivo OpenFruit” realizado y memoria técnica del taller.

**Ariel Muñoz Alarcón, Chile.
Omar Mejías Agüero, Costa Rica.**

2023



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 (Chile).

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	4
Introducción	6
Antecedentes	7
Tabla 1. Instituciones.....	10
Tabla 2. Cooperativas.	10
Talleres	11
Presentación 1. Desarrollo del Modelo Predictivo OpenFruit. Alejandra Ribera, Chile.	13
Presentación 2. Desarrollo del Modelo Predictivo OpenFruit. Omar Mejias, Costa Rica.	14
Asistentes.....	15
Lecciones aprendidas.....	18
Conclusiones	19
Referencias.....	20
Biografías de los relatores.....	21

Agradecimientos

Generar una herramienta de gran complejidad como lo es OpenFruit, requiere de una amplia experiencia y una muy buena articulación con el sector productivo, por lo que cada proceso de desarrollo requirió del apoyo de expertos en agroclimatología, fruticultura, diseño de software, agricultura de precisión, transferencia tecnológica, equipos de vinculación e investigadores. Gracias al esfuerzo, profesionalismo y compromiso por mejorar y dar sustentabilidad a los procesos productivos, que finalmente repercuten en una mejor calidad de vida para los Sistemas Familiares Frutícolas, se logró generar con éxito esta primera propuesta como parte de las soluciones para enfrentar el cambio climático.

Tanto en Chile como Costa Rica, se realizó un esfuerzo importante para facilitar la adopción de esta herramienta y todos los beneficios que eran parte de este paquete tecnológico, por lo que agradecemos el interés de asesores y productores que fueron parte del proyecto e impulsaron la necesidad de generar un producto que les sea útil y práctico para sus actividades frutícolas.

Finalmente, agradecemos a Fontagro y al equipo de la Secretaría Técnica Administrativa por el financiamiento y el apoyo para finalizar este proceso con éxito.

Instituciones participantes



Instituciones Asociadas



COOPERCERROAZUL R.L.



Introducción

En el marco del Proyecto Fontagro Hub SmartFruit ALC: Soluciones Inteligentes para Sistemas Familiares Frutícolas ALC, en el Escenario de Cambio Climático” Código: ATN/RF-17245-RG (RG-T3387), se desarrolló un Modelo Predictivo Preliminar de alerta de problemáticas productivas, empleando la información generada en las 2.2 Línea Base, 2.4 Implementación de OpenFruit y 2.5 Etapa de Investigación. Toda esta información permitió validar un modelo que permite a productores contar con tecnología de precisión para la toma de decisiones a nivel agronómico en base a Índices espectrales, estaciones meteorológicas, caracterización de cada huerto, estado sanitario de los cultivos y brechas productivas.

En paralelo, a raíz del diagnóstico realizado durante la ejecución del Proyecto, se generó una propuesta de Índice de Vulnerabilidad y mapas de Riesgo Climático (descrito en el Producto 21. Documento científico “Estudio de prueba del modelo OpenFruit y generación de mapas de vulnerabilidad” preparado).

A continuación, se presenta una memoria de talleres realizados con productores y asesores de Chile y Costa Rica en relación al Modelo Productivo OpenFruit, como cumplimiento de la Actividad 2.6. Estudio de prueba de un modelo predictivo preliminar de adaptabilidad al cambio climático.

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 (SFF) de Chile y Costa Rica.

Para lograr establecer un modelo predictivo, se trabajó en colaboración con las cooperativas asociadas al proyecto, quien participaron de la etapa de diseño, desarrollo y validación de la herramienta OpenFruit. Los estudios de campo fueron realizados en base a data histórica productiva, de manejo hídrico, índices espectrales y datos de estaciones meteorológicas, física y química de suelo. Además, se realizó un estudio en huertos de arándano y frambueso, donde se determinó la correlación entre las variables mencionadas y análisis foliares, niveles de arginina en raíces y almidón en yema (descrito en Producto 18. Nota técnica que contenga el resultado del estudio de prueba de la Plataforma OpenFruit implementada, incluyendo información referente a las brechas agronómicas y tecnológicas de los huertos en estudio, y Producto 19. Documento científico del Modelo Predictivo Preliminar OpenFruit preparado).

Para ello, en Chile se trabajó con cooperativas que sumaban 77 pequeños productores de berries de la Región de La Araucanía, y en Costa Rica 171 productores de naranja y papaya.

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 a Costa Rica son:

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

Desafío

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.

En el marco del proyecto, se generarán estudios de campo que permitieran modelar y calibrar la plataforma OpenFruit, de manera que se transformara en una herramienta predictiva que apoyara la toma de decisiones agronómicas de productores de SFF. La integración de data multivariable fue vital para definir cuales son la problemáticas reales a las cuales orientar la herramienta, de manera que se eficaz en entregar soluciones en un contexto de cambio climático. Por otro lado, el estudio de casos permitió facilitar la adopción de esta plataforma y generar confianzas entre los usuarios.

Actualmente en Chile y Costa Rica, existen importantes brechas digitales que impiden una rápida adopción de nuevas tecnologías por parte de productores y asesores frutícolas. En muchos casos no existe conexión a internet o la calidad de este es muy baja, se observa un importante porcentaje de analfabetismo digital y muchos productores no cuentan con los equipos necesarios para acceder a datos en línea.

En este contexto, se convocó de manera abierta a todos los productores y asesores de cooperativas y actores clave de la cadena productiva, a participar de los talleres propuestos, con la finalidad de transferir las herramientas y potenciar la sustentabilidad de los grupos representados a través de la Mesa AgTech Frutícolas y el HubSmartFruit ALC.

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 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, con un limitado acceso al capital, 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 público privadas, han impulsado la AP para SFF en América Latina y el Caribe (ALC) [3], buscando poner a disposición dicha tecnología.

Equipo de Trabajo

Tabla 1. Instituciones.

Institución	País	Participantes
Universidad de La Frontera	Chile	Dra. Alejandra Ribera MSc. Patricio Acevedo Ing. Ariel Muñoz
Consultor Geógrafo	Costa Rica	Omar Mejias
Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile	MSc. Ing. Abel González

Tabla 2. Cooperativas.

Cooperativas	País	Participantes
Agrícola Itineto Frut Ltda.	Chile	Helvia Chepo
Newen del Sur de La Araucanía	Chile	Marinela Seguel
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

Talleres

Chile

En el contexto del Proyecto y con el objetivo de potenciar la adopción de la plataforma por productores y asesores de SFF, el día 18 de julio de 2023 se realizó una jornada de capacitación presencial en las instalaciones de La Universidad de La Frontera, Chile, con el objetivo de presentar el modelo predictivo preliminar OpenFruit, como una herramienta de libre acceso para productores de SFF.

Programa

Hora	Actividad
10:00 a 10:10 hrs	Saludo de Bienvenida y presentación de programa
10:10 a 10:40 hrs	Toma de decisiones agronómicas con uso de OpenFruit
10:40 a 11:30 hrs	Desarrollo del modelo predictivo OpenFruit, Parte 1
11:30 a 11:50 hrs	Coffe Break
12:00 a 13:00 hrs	Desarrollo del modelo predictivo OpenFruit, Parte 2
13:00 a 14:00 hrs	Plataforma MOOC
14:00 a 15:30 hrs	Almuerzo



Imagen 1. Afiche de difusión de taller en Chile.

Costa Rica

El taller se realizó el 18 de abril de 2023 en las instalaciones del Ministerio de Agricultura (MAC) de Parrita, Costa Rica. El objetivo fue presentar el Modelo Predictivo OpenFruit.

Hora	Actividad
09:00 a 09:20 hrs	Bienvenida, presentación de la agenda e introducción sobre el Proyecto
09:20 a 11:00 hrs	Presentación de Presentación de Modelo Predictivo OpenFruit
11:00 a 12:00 hrs	Acceso y uso de OpenFruit
12:00 a 12:20	Preguntas y comentarios
12:20	Cierre

Presentaciones

Presentación 1. Desarrollo del Modelo Predictivo OpenFruit. Alejandra Ribera, UFRO, Chile.

Resumen

Durante la temporada 2022-2023 se realizó un estudio en huertos de arándano y frambueso con productores de Chile, donde se analizó y información entregada por la plataforma OpenFruit en comparación al manejo realizado en huerto. Para evaluar el modelo OpenFruit, se determinó el nivel nutricional a nivel foliar, almidón en yema y arginina en raíces, complementando data histórica de riego y productiva. Esto permitió generar un profundo análisis y correlaciones en función de la plataforma OpenFruit. Además, se análisis cada huerto a nivel espectral, con datos de NDVI principalmente. El NDVI refleja el desarrollo fenológico a través de la temporada, no obstante se detecta un alta variabilidad en los valores, relacionado a la heterogeneidad de los huertos analizados. Además, se detecta una correlación positiva en riego aplicado y NDVI (Vigor), la cual es más notoria para frambueso que para arándanos. Se detectó una correlación significativa entre los datos de almidón, N con una baja correlación con el NDVI.

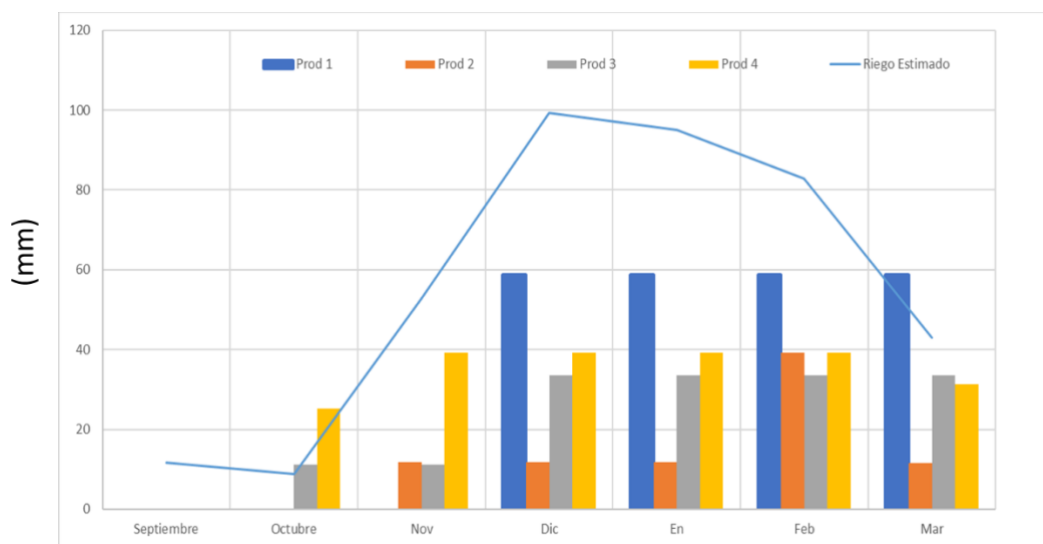


Figura 1. Riego aplicado y estimado por OpenFruit temporada 2022-2023 en huertos de arándano

Link presentación:

<https://drive.google.com/file/d/1I41tOSSVizq6lPe69qzcEMMgap4uMjMS/view?usp=sharing>

Presentación 2. Desarrollo del Modelo Predictivo OpenFruit. Omar Mejias, Costa Rica.

Resumen

Luego de detallar el uso de la plataforma y sus diferentes apartados, se presentaron algunos ejemplos de los distintos usos con fincas de productores asociados al proyecto. Para tal caso se mostraron fechas de siembra y ejemplos de la variabilidad de NDVI en función de planes de riego recomendado por la plataforma.

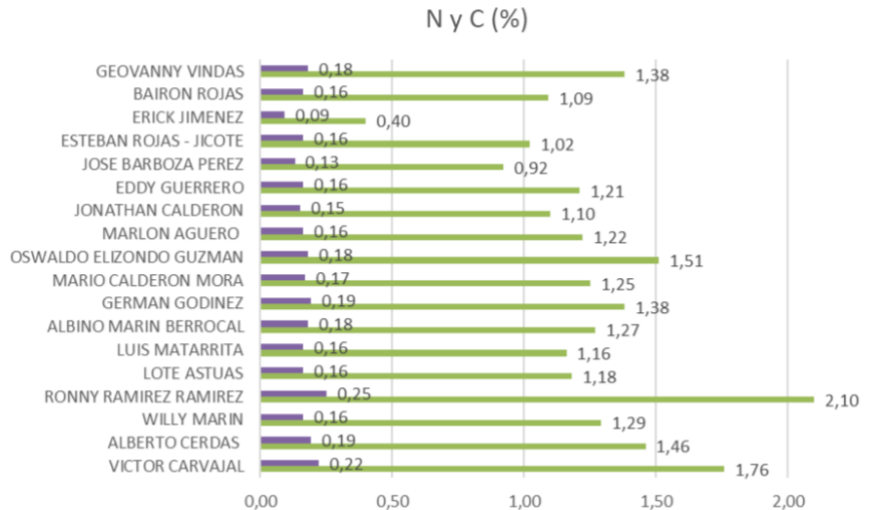


Figura 2. Niveles de Nitrogeno y Carbono orgánico (%) en productores de Papaya.

En Costa Rica, para transferir el modelo predictivo de la plataforma OpenFruit, se utilizaron los resultados obtenidos en la etapa de investigación realizada en Chile, lo que permitió a los productores identificar las aplicaciones y potencial uso de esta herramienta.

Link presentación:

https://drive.google.com/file/d/1I965d8XPJxwQ_XUoJlqXTGnMNY18q92q/view?usp=sharing

Asistentes

Chile

N°	Nombre	Institución	Participación	Género
1	Eduardo Araneda	Coop. Itinento Frut	Asesor	Masculino
2	Helvia Chepo	INDAP/ Coop. Verfrut	Asesor	Femenino
3	Hector Saavedra	Capacitec LTDA.	Asesor	Masculino
4	Pablo Aedo	Capacitec LTDA.	Asesor	Masculino
5	Hans Carlsson	Capacitec LTDA.	Asesor	Masculino
6	Jerson Glusser	Capacitec LTDA.	Asesor /Productor	Masculino
7	Javier Leal	INDAP	Asesor	Masculino
8	Felix Milla	Coop. Newen al Sur	Productor	Masculino
9	Marianela Seguel	Coop. Newen al Sur	Productor	Femenino
10	Jonathan Martinez	Loncofrut	Productor	Masculino
11	Sergio Quidel	Coop. Itinento Frut	Productor	Masculino
12	Cristian Mieville	Capacitec LTDA.	Productor	Masculino
13	Alejandra Ribera	UFRO	Investigadora	Femenino
14	Abel Gonzalez	INIA	Investigador	Masculino
15	Ariel Muñoz	UFRO	Coordinador	Masculino



Imagen 2. Exposición en taller realizado en instalaciones de La Universidad de La Frontera



Imagen 3. Almuerzo con participantes de SFF en taller realizado en instalaciones de La Universidad de La Frontera

Costa Rica

Participantes

N°	Nombre	Institución	Participación	Género
1	Osvaldo Elizondo	Coopeparrita	Presidente/Productor	Masculino
2	Alberto Cerdas	Cooperarrita	Directivo/Productor	Masculino
3	Carlos Alpizar Solorzano	Coopeparrita	Productor	Masculino
4	David Solís	Ministerio de Agricultura	Extencionista	Masculino
5	Jonathan Sánchez Mora	Ministerio de Agricultura	Extencionista	Masculino



Imagen 2. Productores en taller realizado en instalaciones del Ministerio de Agricultura.

Lecciones aprendidas

El modelo predictivo OpenFruit es una propuesta generada para Sistemas Frutícolas Familiares, por lo que requiere de un esfuerzo importante en validación e implementación por separado. Llevar a cabo ambas actividades en paralelo podría llegar a generar una lentá fluidez en algunas actividades. Sin embargo, se logró realizar un gran número de capacitaciones para productores y asesores de SFF.

Como organismo ejecutor, se convocó a productores, asesores y actores clave del área, a participar de cada encuentro de capacitación y difusión del proyecto. Sin embargo, en ocasiones se observó baja participación, manifestando diferentes motivos desde el sector productivo, entre los cuales fueron la distancia, la falta información debido a la baja conectividad en su lugar de residencia y finca productiva, brechas tecnológicas, etc. Es por esto, que se considerará necesario potenciar el uso de la plataforma para que sea un insumo útil a la hora de tomar decisiones agronómicas.

Una excelente estrategia para facilitar la adopción soluciones AgTech es la tranferencia direccionada especialmente a asesores y extensionistas, ya que ellos cuentan con una directa relación y un acercamiento constante a las actividades agrícolas de los SFF.

Conclusiones

En un contexto de cambio climático, donde la frecuencia de eventos adversos de alta magnitud aumenta, es necesario contar con tecnologías que permitan a productores y asesores tomar decisiones oportunamente.

El modelo predictivo OpenFruit es una herramienta con potenciales usos para la agricultura y Sistemas Frutícolas Familiares, por lo que los beneficios que trae su adopción son dinámicos y variables.

La plataforma OpenFruit permite a productores y asesores de Sistemas Frutícolas Familiares acceder a información en tiempo real desde fuentes satelitales, meteorológicas e integrando información del cada huerto, lo que les permite y facilita la óptima toma de decisiones a nivel de agronómico. Esta herramienta requiere de una adopción eficiente que traspase las brechas digitales existentes en el sector productivo, por lo que el rol de los equipos de profesionales y asesores que acompañan a los SFF es vital para el éxito de la integración de nuevas tecnologías.

Referencias

FUENTE: CALIBRI – 12 PTS.

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 relatores

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.

Omar Fernando Mejía Agüero, Consultor Costa Rica:



Bachiller y Licenciado en Geografía, graduado de la Universidad de Costa Rica (UCR). Consultor en Sistemas de Información Geográficos y Teledetección con especial aplicación en sistemas agrícolas. Experiencia en desarrollo de cartografía, modelado digital y procesamiento de datos geoespaciales por medio de diferentes herramientas como ArcMap, Qgis, Grass, Saga, Snap, Google Earth Engine entre otras.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org
Correo electrónico: fontagro@fontagro.org