



Consultoría para desarrollar un estudio de un aplicativo para productores familiares de musáceas

Producto 8. Talleres de capacitación realizados para mostrar el manejo de la aplicación a los productores en las zonas de prueba

Equipo Ejecutor

2022





Códigos JEL: Q16

ISBN: **en trámite**

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 Martha M. Bolaños-Benavides, Marlon J. Yacomelo H., Rommel Igor Leon Pacheco, Carmen Lorena Chavarro Rodríguez, Leddy Roper Barboza, Daniel Eduardo Mulford Soto – AGROSAVIA; Juan Carlos Rojas, Ulises Vegas Rodríguez, Gleyson Medina, Esdwin Nuñez Tichahuanca– INIA; Aura Paulino de la Rosa, Domingo Rengifo, Ewddy Pérez, Pablo Suarez, Juan Carlos Torres– IDIAF; William Ipanaqué, Carlos Estrada – Universidad de Piura; Miembros del Comité Asesor Voluntario Internacional – (CAVI).

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	6
Instituciones participantes	7
Introducción	8
Antecedentes	9
Desafío	10
Estado del Arte	11
Equipo de Trabajo	13
Agenda	14
.....	17
Presentaciones	18
Presentación 1. Presentación del proyecto Fontagro °AHoRa y sus avances. Autores: Martha M. Bolaños Benavides-AGROSAVIA, Juan C. Rojas Ilanque-INIA, Domingo Rengifo- IDIAF.	18
Presentación 2. Importancia de los registros agro-meteorológicos en la mejora de la productividad. Autores: Charles Staver- CAVI, Rommel Igor Leon - AGROSAVIA.....	20
Presentación 3. Presentación de la versión Demo del aplicativo °AHoRa. Autores: William Ipanaque - UDEP, Marlon Yacomelo - AGROSAVIA.	21
Lecciones aprendidas	22
Conclusiones	23
Referencias.....	24
Biografías de los participantes.....	26



Indice de Tablas

Tabla 1: Agenda de los cuatro (4) talleres realizados en Colombia para presentación del aplicativo °AHOra en su versión DEMO.....	15
Tabla 2: Lugar, fecha, asociaciones y número de personas participantes en los talleres realizados en Colombia, Perú y República Dominicana.	16



Indice de imágenes

Imágen 1: Logo proyecto °AHOra: Aplicativo para productores familiares de musáceas. Temperatura (°) + Agua (A) + Hojas (Ho) + Racimo (Ra) = °AHOra	6
Imágen 2: Taller realizado en Republica Dominicana el 16 nov 2021	17
Imágen 3: Taller realizado en Republica Dominicana el 11 feb 2022	17
Imágen 4: Taller realizado en Perú el 25 feb 2022	17
Imágen 5: Taller realizado en Perú el 17 feb 2022	17
Imágen 6: Taller realizado en Colombia el 1 oct 2021	17
Imágen 7: Taller realizado en Colombia el 17 nov 2021.....	17
Imágen 8: Objetivos del Proyecto °AHOra	18
Imágen 9: Forma en que se deben interpretar los datos que arroja el aplicativo °AHOra.....	20
Imágen 10: Pantalla inicial del aplicativo °AHOra	21

Agradecimientos

Agradecimientos a FONTAGRO por la financiación y soporte de esta iniciativa que permite el desarrollo de un aplicativo para productores familiares de musáceas.

Agradecimientos a los investigadores de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -AGROSAVIA, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), y el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), por el valioso aporte técnico-científico y por la organización de los talleres realizados en las zonas de influencia del proyecto en Colombia, Perú y República Dominicana.

Agradecimientos a la Universidad de Piura (UDEP), por su apoyo en el diseño y desarrollo de la versión demo del aplicativo °AHoRa, que fue presentada en cada uno de los talleres.

Agradecimientos al Comité Asesor Voluntario Internacional (CAVI), por su contribución en los talleres con presentaciones generales acerca de la importancia de los Registros Agrometeorológicos en la mejora de la productividad y en la definición del alcance de la aplicación.

Agradecemos a los productores, asociaciones de productores y asistentes técnicos, por su asistencia e interés en participar en los talleres desarrollados de manera presencial, cumpliendo con las normas de bioseguridad debido a la pandemia por COVID-19.



Imagen 1: Logo proyecto °AHoRa: Aplicativo para productores familiares de musáceas.
Temperatura (°) + Agua (A) + Hojas (Ho) + Racimo (Ra) = °AHoRa

Instituciones participantes

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

 UNIVERSIDAD
DE PIURA

inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria



Introducción

Las tecnologías digitales son importantes en distintos eslabones del sistema agroalimentario, dada la utilidad de estos equipos, herramientas o aplicaciones para: facilitar el intercambio de información y datos a través de procesos de interacción y transmisión; mejorar los procesos productivos; capturar información agrológica (suelos, clima, etc.) y económica (precios de insumos, productos, etc.), entre otros beneficios que permiten tomar mejores decisiones a los agricultores y prometen impactar significativamente los modelos de producción, a través de la promoción de la agricultura de precisión que se asocia con la mejora de la productividad y aumentos en los ingresos de los agricultores (Flórez y Uribe, 2018).

Para que se lleven a cabo estos procesos de digitalización y transformación en el sector agrícola, se requiere que en las zonas rurales haya ciertas condiciones para que se adopten estas tecnologías, como lo son el acceso a energía eléctrica, cobertura de internet, precios accesibles y alfabetización digital. En cuanto a la alfabetización digital, que hace referencia a la habilidad o capacidad para usar Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), resulta importante implementar programas de capacitación cortos donde se brinde información acerca de los beneficios económicos y productivos que conlleva el uso de estas tecnologías (Sotomayor *et al.*, 2021). El desarrollo de habilidades digitales y los procesos de aprendizaje de productores agropecuarios a través de capacitaciones son exitosos cuando se le permite al individuo relacionar información nueva con los conocimientos previos, y aplicar estos conocimientos adquiridos en la solución de un problema en su entorno real (Rodríguez *et al.*, 2020).

Teniendo en cuenta este contexto y en el marco del proyecto AgTech financiado por Fontagro ATN/RF-17245-RG, que tiene como meta el lanzamiento de un aplicativo denominado °AHOra que convierte, en tiempo real, datos de estaciones meteorológicas de redes locales en indicadores del potencial productivo de banano en las regiones productoras de Colombia, República Dominicana y Perú, se llevaron a cabo una serie de talleres de capacitaciones con productores de las diferentes zonas a las que está dirigido el proyecto, con el objetivo de mostrar el manejo de la aplicación a los productores y con ello fortalecer el sector bananero y platanicultor mediante el uso de esta tecnología digital.

El presente documento es una memoria de los encuentros realizados con los productores y técnicos, en donde se socializó la aplicación °AHOra en su versión Demo y se brindó información acerca de la importancia y forma de navegación en el aplicativo, por las cinco (5) funciones que ofrece: 1) tasa potencial de emisión de hojas, 2) tiempo promedio de floración a cosecha, 3) peso potencial del racimo, 4) estimación de los nutrientes que deben ser restituidos al suelo luego de la cosecha, y 5) estimación de las necesidades hídricas del cultivo. Durante estos talleres se recogió información valiosa acerca de la percepción por parte de los asistentes en cuanto a la utilidad de la aplicación, facilidad de navegación, sugerencias de mejoras o modificaciones, e interés en usarla. Esta información será tenida en cuenta posteriormente en la versión final del aplicativo °AHOra.

Antecedentes

El adecuado desarrollo y productividad de los cultivares de musáceas, y la incidencia de plagas y enfermedades están estrechamente ligadas a las condiciones climáticas predisponentes de cada región productora. Así, la temperatura es uno de los factores agroclimáticos más importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo, determina la ubicación de las zonas potenciales de producción, influye sobre todos los procesos fisiológicos de la planta, determina la duración del ciclo fenológico, el ritmo de emisión de hojas y el peso del racimo (Panigrahi *et al.*, 2021). La unidad que combina el tiempo y la temperatura para estimar el desarrollo de un organismo a partir de un punto a otro en su ciclo de vida es denominada comúnmente como “grados día (GD)” (López *et al.*, 2011). Los grados día acumulados (GDD) están relacionados estrechamente con la tasa de emisión de hojas – una hoja cada 108 GDD (Turner y Lahav, 1983), y la duración del período entre floración y cosecha – 900 GDD (Ganry, 1978; Jullien *et al.*, 2008; Umber *et al.*, 2011).

Otro factor meteorológico que influye en la productividad potencial del banano es la radiación solar. La radiación interceptada de la floración a la cosecha es la base principal de la formación del racimo, ya que no hay más emisión foliar en el pseudotallo después de la floración (Tixier *et al.*, 2004). Adicionalmente, uno de los métodos para calcular la demanda de nutrientes se basa en la acumulación de biomasa, que se puede estimar en función de la radiación recibida e interceptada (Turner, 1989). Otros factores, como la disponibilidad de agua, juegan un papel fundamental en la calidad de la fruta ya que controla las manchas de madurez, determina el tamaño del racimo, controla la floración y número de emisión de bacotas en la plantación y es responsable de la predisposición e incidencia de plagas y enfermedades limitantes del cultivo (Panigrahi *et al.*, 2021).

La creciente variabilidad de las condiciones meteorológicas a nivel mundial y la competencia por recursos necesarios tanto para la producción comercial como para la de consumo, se convierten en importantes limitaciones que deben ser atendidas desde la agricultura inteligente con el fin de obtener el mejor beneficio para los productores de musáceas. En tal sentido, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el sector agrícola y particularmente en el cultivo de banano, pueden consolidarse como un factor que permite potenciar la competitividad y productividad a través de la gestión de datos clave para el sistema de manejo de cultivo, tales como temperatura, precipitación y radiación solar, que una vez procesados e integrados a ecuaciones permiten definir relaciones cuantitativas entre el ritmo productivo del banano y los factores meteorológicos.

Estos conocimientos acerca de la influencia de los componentes abióticos en el crecimiento del cultivo de banano, hasta el momento no se han convertido en una herramienta práctica que respalde las experiencias empíricas de productores familiares y sus técnicos en una gerencia más fundamentada en datos meteorológicos. Es por ello que el aplicativo °AHOra, socializado en cada una de las capacitaciones, es una herramienta tecnológica que se presentan como una posibilidad u opción para mejorar la gerencia del cultivo.

Desafío

Uno de los propósitos del taller fue brindar información a los productores y técnicos de las zonas de influencia del proyecto °AHOra “aplicativo para productores familiares de musáceas”, acerca de la importancia de los registros climáticos en la productividad del banano y presentar las características del aplicativo °AHOra.

Se dio a conocer el alcance del aplicativo, mediante una metodología participativa, con la intervención de investigadores que conforman los equipos de trabajo del proyecto °AHOra, pertenecientes a las entidades ejecutoras y del Comité Asesor Voluntario Internacional - CAVI.

El desafío planteado en este taller fue dar a conocer las funciones que presta el aplicativo y la importancia de la información reportada, con los productores y técnicos. Con los talleres también se pretendió: 1) Resolver inquietudes de los participantes, en cuanto a la utilidad del aplicativo en el manejo de cultivo, uso de la tecnología, disponibilidad de datos, uso de estaciones climáticas, variables de entrada y salida que se utilizan en el aplicativo, entre otra información; y 2) Recibir sugerencias y comentarios acerca de la presentación e información que brinda el aplicativo, como la claridad de las frases empleadas, tamaño de letra y color, facilidad de navegación, etc.

Estado del Arte

Con la penetración de los teléfonos celulares en las zonas rurales, la computación en la nube, el uso de imágenes satelitales o aéreas, entre otras herramientas digitales, se abre un nuevo panorama para el manejo y toma de decisiones en las producciones agropecuarias (Sotomayor et al., 2021). En el caso de aplicaciones o modelos que integren datos meteorológicos para estimar o predecir algún indicador de cultivo, se encuentran:

- 1) Yield Predictor for Rainfed Areas (YPRA), una aplicación de software de escritorio que predice el rendimiento, basado en RPEI (Índice de eficiencia de producción relativa), para enfrentar condiciones climáticas abruptas (Sharma et al., 2019);
- 2) INSEY (IN-Season Estimated Yield), un modelo empleado para predecir el potencial de rendimiento de grano, de cultivos como el trigo, teniendo en cuenta los grados-días de crecimiento (GDD) (Aula et al., 2021);
- 3) Crop-SI es un modelo semi-empírico para estimar el rendimiento de canola, trigo y cebada en Australia (Yang et al., 2020);
- 4) AquaCrop, un modelo de simulación de crecimiento de los cultivos desarrollado por la División de Tierras y Aguas de la FAO para evaluar el impacto del medio ambiente y la gestión de los cultivos sobre la producción, incluidos escenarios de cambio climático, en función del consumo de agua (FAO, 2021a);
- 5) El Modelo de simulación de World Food Studies (WOFOST), para el análisis cuantitativo del crecimiento y la producción de cultivos de campo anuales (cultivos herbáceos) (FAO, 2021b);
- 6) CERES (Crop-Environment Resource Synthesis), que simula el crecimiento de los cultivos en respuesta al clima, el suelo, el manejo, el balance hídrico, el balance de nitrógeno y los genotipos (Akinbile et al., 2020); y
- 7) CropSyst, un modelo de simulación del crecimiento y estimación de la productividad, aplicado a varios cultivos (maíz, trigo, cebada, soja, sorgo y altramuces) y regiones (oeste de EE. UU., Sur de Francia, norte y sur de Italia, norte de Siria, norte de España y oeste de Australia) (FAO, 2021c).

Específicamente para el cultivo de banano se encuentra que Tixier et al. (2004) elaboró el modelo matemático SIMBA, que incluye sub-modelos que simulan: el crecimiento (SIMBA-GROW), estructura de la población (SIMBA-POP), propiedades físicas del suelo (SIMBA-SOIL), balance de agua (SIMBA-WAT), densidad de población de nematodos (SIMBA-NEM) y dinámica del nitrógeno en el suelo (SIMBA-N) (Tixier et al., 2004; Guarín y Ochoa, 2011). A la vez, la FAO ha formulado el programa CropWat, una herramienta para el cálculo de los requisitos de agua y de riego de los cultivos en función de los datos del suelo, el clima y los cultivos (FAO, 2021d). Por otra parte, está el “Sistema experto en banano basado en la web semántica” que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para proporcionar asesoramiento experto e información a los usuarios finales, relacionado con medidas de manejo, plagas, pesticidas, síntomas y enfermedades del cultivo de banano (Puvvada and Prasad, 2018). En Colombia, se encuentra el Portal Banasoft desarrollado para productores de banano afiliados a C.I. Técnicas Baltim de Colombia S.A., una

herramienta tecnológica que les permite obtener información actualizada sobre calidad de la fruta que produce para exportación, producción, embarques y reportes relativos a la misma, así como datos climáticos y la gestión de esta para el manejo eficiente de los recursos suelo y agua (Tebaco, 2021). En La República Dominicana, la Asociación BANELINO cuenta con una plataforma para llevar el registro de las prácticas agronómicas en sus plantaciones, y además cuenta con el aplicativo Ma\$banano del Proyecto “Escalando mejora continua en banano orgánico de exportación familiar”, sobre la mancha roja por trips y salud del suelo, utilizando el enfoque de mejora continua y benchmarking para mejorar la productividad y rentabilidad de parcelas de banano orgánico familiar (Fontagro, 2022).

Como se observa, hasta el momento no existe una App de uso libre dirigida a productores familiares de musáceas que incluya los cinco componentes o módulos que ofrece el aplicativo °AHOra, que integra información agroclimática y ecofisiológica del cultivo, para estimar la tasa de emisión de hojas, la fecha de cosecha, Peso potencial del racimo, estimación de los nutrientes que deben ser restituidos al suelo luego de la cosecha, y estimación de las necesidades hídricas del cultivo. De esta manera, este aplicativo se convierte en una herramienta para la toma de decisiones y en un insumo para los procesos de planificación del cultivo, direccionado hacia la adaptación y la mitigación de los efectos de eventos climáticos extremos.

Equipo de Trabajo

1. Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA

Juan Carlos Rojas Ilanque
Ulises Vegas Rodriguez
Gleyson Medina
Esdwin Nuñez Ticliahuanca

2. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales- IDIAF

Domingo Rengifo
Aura Paulino
Ewddy Pérez
Pablo Suarez
Juan Carlos Torres

3. AGROSAVIA Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Marlon J. Yacomelo H.
Martha M. Bolaños Benavides
Rommel Igor Leon Pacheco
Carmen Lorena Chavarro Rodriguez
Leddy Roperio Barbosa
Daniel Eduardo Mulford Soto

4. Universidad de Piura (UDEP):

William Inpanaqué Alama
Carlos Estrada

5. Comité Asesor Voluntario Internacional

Charles Staver

Agenda

En el marco del proyecto °AHOra se realizaron 13 talleres presenciales (seis en Colombia, tres en República Dominicana y cuatro en Perú), con el fin de presentar la versión Demo del aplicativo a productores, técnicos y directivos de asociaciones o cooperativas de banano y plátano. En la **Tabla 1**, se muestra la agenda general que se desarrolló en los talleres realizados en cada uno de los países aliados. El programa que se llevó a cabo en los talleres fue el mismo, previo acuerdo entre los aliados; no obstante, el lugar y las personas a los que iba dirigido fueron diferentes (**Tabla 2**). En total se capacitaron 334 personas, entre productores, técnicos, representantes de asociaciones, entre otros.

Los objetivos específicos perseguidos por cada uno de los talleres realizados fueron:

- Introducir el proyecto “°AHOra: Aplicativo para productores familiares de Musáceas”.
- Dar a conocer la importancia de los registros climáticos en la productividad del banano.
- Presentar las características del Aplicativo °AHOra, en su versión Demo.
- Recibir sugerencias y comentarios sobre la versión Demo del aplicativo, de parte de los potenciales usuarios, para realizar ajustes que permitan llegar a la versión pro del aplicativo.

Tabla 1: Agenda general de los talleres realizados en Colombia, Perú y República Dominicana para la presentación del aplicativo °AHOra en su versión DEMO.

Duración	Actividad	Responsable		
		Perú	Dominicana	Colombia
30 min	Registro de participantes	Personal INIA	Personal IDIAF	Personal AGROSAVIA
10 min	Bienvenida e Inauguración del Taller			
10 min	Presentación del Proyecto Fontagro °AHOra y sus avances	Juan Carlos Rojas Coordinador proyecto. Investigador INIA	Domingo Rengifo Coordinador proyecto. Investigador IDIAF	Martha Bolaños PhD líder del proyecto. Investigadora AGROSAVIA
20 min	Importancia de los registros agrometeorológicos en la mejora de la productividad	Charles Staver	Charles Staver	Rommel Igor Leon-Agrosavia
30 min	Presentación de Versión Demo del Aplicativo °AHOra	William Ipanaque-UDEP	William Ipanaque-UDEP	William Ipanaque-UDEP Ing. Marlon Yacomelo-Agrosavia
10 min	Preguntas y/o comentarios	Participantes del taller	Participantes del taller	Participantes del taller
10 min	Aplicación de Encuesta	Personal INIA	Personal IDIAF	Personal AGROSAVIA
10 min	Clausura del evento			
10 min	Refrigerio	Personal INIA	Personal IDIAF	Personal AGROSAVIA

Tabla 2: Lugar, fecha, asociaciones y número de personas participantes en los talleres realizados en Colombia, Perú y República Dominicana.

Pais	Municipio	Fecha	Asociaciones participantes	Número de participantes
Perú	Sullana, Mallaritos	28/10/2021	COOPAG, AVACH, APBOSMA, APPBOSA	24
	Sullana, Santa Sofía.	10/02/2022	COOPAG	26
	Sullana, APBOSA.	17/02/2022	APBOSA	11
	Sullana, Mallaritos.	25/02/2022	COOPAG, AVACH, APBOSMAM	13
República Dominicana	Línea Noroeste, Valverde, Mao.	16/11/2021	Bananos Ecológicos de la Línea Noroeste (BANELINO)	34
	Línea Noroeste, Valverde, Mao.	11/02/2022	Bananos Ecológicos de la Línea Noroeste (BANELINO), la Santa Cruz	33
	Línea Noroeste, Valverde.	17/02/2022	Asociación de Bananeros de Castañuelas (ASOBACAS)	57
Colombia	Magdalena	29/07/2021	Empresa de producción y comercialización de banano orgánico La Samaria- Daabon	23
	Guajira	30/07/2021	Cooperativa de pequeños productores de plátano de Dibulla- COAGRUPADI	27
	Magdalena	1/10/2021	Cooperativa de pequeños bananeros COBAFRIO	30
	Magdalena	16/11/2021	Comercializadora de banano UNIBAN	7
	Magdalena	17/11/2021	Comercializadora de banano BANASA	19
	Guajira	18/11/2021	Cooperativa de pequeños productores de plátano COAGRUPADI	30
TOTAL				334



Imágen 2: Taller realizado en Republica Dominicana el 16 nov 2021



Imágen 3: Taller realizado en Republica Dominicana el 11 feb 2022



Imágen 4: Taller realizado en Perú el 25 feb 2022



Imágen 5: Taller realizado en Perú el 17 feb 2022



Imágen 6: Taller realizado en Colombia el 1 oct 2021



Imágen 7: Taller realizado en Colombia el 17 nov 2021

Presentaciones

Presentación 1. Presentación del proyecto Fontagro °AHOra y sus avances. Autores: Martha M. Bolaños Benavides-AGROSAVIA, Juan Carlos Rojas Llanque-INIA, Domingo Rengifo- IDIAF.

Resumen

Se realizó la presentación del proyecto, detallando que el organismo financiador es FONTAGRO, la entidad ejecutora es AGROSAVIA y los co-ejecutores son INIA, IDIAF y UDEP. Así mismo se indicó el alcance y objetivos del proyecto °AHOra en Colombia, Perú y República Dominicana, los investigadores participantes, los beneficiarios directos e indirectos, además de los componentes, actividades, productos y resultados esperados, así como el avance en la ejecución de las actividades.

En esta presentación se manifestó la importancia de las estaciones meteorológicas y su conexión automática al aplicativo °AHOra, para brindar datos climáticos digitalizados y transformados en información útil que le permita a productores y técnicos mejorar la planificación y toma de decisiones de prácticas agronómicas, frente a la variabilidad climática.

Objetivos Específicos

FONTAGRO **AGROSAVIA**
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

- Diseñar un aplicativo basado en una plataforma de cálculos que convierte datos locales meteorológicos y abióticos para realizar algunas proyecciones de rendimiento del cultivo.
- Desarrollar un estudio de prueba para el aplicativo en Colombia, República Dominicana y Perú.
- Elaborar un plan de negocios que contribuya a asegurar la sostenibilidad del aplicativo y alcanzar mayor cantidad de usuarios finales.
- Gestionar el conocimiento y difundir los resultados alcanzados.

Imágen 8: Objetivos del Proyecto °AHOra

El aplicativo busca fortalecer a los técnicos y productores familiares de musáceas. Se busca asegurar la sostenibilidad de la aplicación mas allá de la finalización del proyecto.

Link de acceso a la presentación: [https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Producto 8-
Presentaci%C3%B3n 1. Presentaci%C3%B3n del proyecto Fontagro %C2%B0AHoRa y sus avances.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Producto_8-Presentaci%C3%B3n_1.Presentaci%C3%B3n_del_proyecto_Fontagro_%C2%B0AHoRa_y_sus_avances.pdf)

Presentación 2. Importancia de los registros agrometeorológicos en la mejora de la productividad.

Autores: Charles Staver - CAVI, Rommel Igor León-AGROSAVIA.

Resumen

Esta presentación explica brevemente la importancia del uso de tecnologías digitales en tiempo real, en el marco de la agricultura de precisión. Indica el avance tecnológico que han alcanzado las estaciones meteorológicas, dado que actualmente envían sus datos automáticamente y estos se almacenan digitalmente. Se resalta que, a partir del uso de datos como temperatura, radiación y evapotranspiración potencial, entre otros, se pueden llegar a interpretar o pronosticar el comportamiento o las necesidades del cultivo de banano, permitiendo así entender y responder a los requerimientos del cultivo, realizar un buen manejo de la productividad y aprovechar el potencial productivo.



Imágen 9: Forma en que se deben interpretar los datos que arroja el aplicativo °AHoRa

El aplicativo tiene en cuenta datos como temperatura, radiación solar y precipitación, que toma de la estación meteorológica mas cercana, y los emplea en algunas ecuaciones preestablecidas, para calcular la tasa potencial de hojas, el tiempo de floración a cosecha, el peso potencial del racimo, los nutrientes que se deben reponer al suelo y el riego requerido.

Link de acceso a la presentación: https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Producto_8-Presentaci%C3%B3n_2_Importancia_de_los_registros_agrometeorol%C3%B3gicos.pdf

Presentación 3. Presentación de la versión Demo del aplicativo °AHoRa. Autores: William Ipanaque-UDEP, Marlon Yacomelo-AGROSAVIA.

Resumen

Mediante su presentación, se reveló el trabajo de la Universidad de Piura- UDEP en el diseño del aplicativo °AHoRa y se hizo una exposición del paso a paso para el funcionamiento del aplicativo. Paralelamente con la explicación de la estructura del aplicativo, todos los participantes ingresaron a la App desde su dispositivo Smartphone a través de un enlace previamente compartido, para que analizaran personalmente los datos que arroja la aplicación, como riego, rendimiento, número de hojas y período floración a cosecha. Así mismo se sugirió a los invitados revisar la versión Demo y emitir sus sugerencias en vista de mejorar el aplicativo.



Imágen 10: Pantalla inicial del aplicativo °AHoRa

A través del aplicativo se puede lograr precisar el estado productivo para una mejor toma de decisiones como labores de campo, fertilización e indicadores de productividad.

Link de acceso a la presentación: https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Producto_8-Presentaci%C3%B3n_3_Presentaci%C3%B3n_de_la_versi%C3%B3n_Demo_del_aplicativo_%C2%B0AHoRa.pdf

Lecciones aprendidas

Sobre el desarrollo del taller:

1. La combinación de presentaciones virtuales y presenciales simultáneamente, por parte de los investigadores, se desarrolló de manera exitosa.
2. Es conveniente tener las presentaciones de los investigadores pregrabadas con el fin de tener un plan alternativo en caso de que falle la conexión a internet o que no se pueda conseguir conexión en algunas zonas de trabajo, lo cual impide una transmisión en vivo.
3. Es necesario compartir con los participantes de los talleres un folleto o instructivo, como material de apoyo durante el desarrollo del evento y posterior a este.
4. Bajo las condiciones de pandemia por COVID 19, todavía los productores son reacios a asistir a eventos de capacitación, por lo que es importante considerar la estrategia de descentralizar las reuniones en las localidades de producción.
5. Es necesario mejorar las habilidades en el uso de herramientas digitales de los participantes, para que se facilite la navegación por la plataforma y para lograr un mejor entendimiento de las salidas de la App.
6. Para el uso de la App °AHoRa es necesario tener buena conectividad a internet y poseer un Smartphone.

Sobre el aplicativo los participantes de los talleres sugieren:

1. En cuanto a los textos que presenta el aplicativo, se sugiere usar un lenguaje menos técnico, más puntual y sencillo. Ajustar el tamaño de letra, colores y en lo posible hacer un poco más visible y graficas las funciones que brinda el aplicativo.
2. Es importante aumentar el número de estaciones ancladas al aplicativo para ampliar la cobertura y precisión de los datos reportados.
3. Que la App incluya un monitoreo del clima y que a partir de este genere alertas para realizar algunas actividades como necesidad de agua, plagas y enfermedades.
4. Para mejorar la navegación por la App es conveniente que esta se pueda descargar directamente en el celular. Si se consulta a través de un link se debe revisar el peso de aplicación dado que se está demorando en cargar y mejorar la visualización (especialmente en celulares).
5. Se sugiere añadir la opción de descargar los resultados que arroja el aplicativo.
6. Se recomienda agregar elementos menores a los resultados de la ecuación que estima los nutrientes que deben ser restituidos al suelo luego de la cosecha.

-
7. Los resultados de la fecha tentativa para realizar la cosecha del racimo, debe considerar el mercado al que va dirigido el fruto.
 8. Los resultados que reportan fechas, presentarlos también en términos de semanas calendario, dado que son las semanas que se manejan el cultivo de banano.

Conclusiones

- A pesar de que existen redes de estaciones meteorológicas, el conocimiento y uso de esta información es limitado entre productores y técnicos, por lo que es necesario que se mejore el nivel de conocimiento de los usuarios finales sobre la relevancia de esa información.
- Se debe asegurar el buen funcionamiento de las estaciones meteorológicas para que los datos que usa la App sean correctos y sus salidas también.
- Es importante aclarar el futuro de la aplicación, y discutir claramente, cómo se realizará el mantenimiento del App °AHOra, para asegurar su continuidad, una vez concluido el Proyecto.
- El registro, almacenamiento y análisis de datos productivos sigue siendo limitado entre los productores y técnicos de las organizaciones. Por otra parte, las personas que, si capturan datos, no los tiene digitalizados, lo cual también es una limitante para el análisis de datos productivos y proyección de cosechas.
- Las próximas sesiones de capacitación o practicas sobre el uso del aplicativo °AHOra, se deben realizar en los cultivos de los productores. Además, se debe profundizar la explicación sobre la forma en que la App calcula u obtiene los datos que proporciona.

Referencias

- Akinbile, C. O., A. Ogundipe, and R. O. Davids. 2020. Crop water requirements, biomass and grain yields estimation for upland rice using CROPWAT, AQUACROP and CERES simulation models. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 22 (2): 1-20.
- Aula, L., P. Omara, E. Nambi, F.B. Oyebiyi, J. Dhillon, E. Eickhoff, J. Carpenter, and W.R. Raun, 2021: Active Optical Sensor Measurements and Weather Variables for Predicting Winter Wheat Yield. *Agronomy Journal*. (DOI: 10.1002/agj2.20620).
- FAO. 2021a. AquaCrop. Disponible en: <https://www.fao.org/aquacrop/overview/practicalapplications/es/>
- FAO. 2021b. World Food Studies Simulation Model (WOFOST). Disponible en: <https://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1236431/>
- FAO. 2021c. CropSyst. Disponible en: <https://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1236450/>
- FAO. 2021d. CropWat. Disponible en: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/es>
- Flórez-Martínez, D. H. & Uribe- Galvis, C. P. 2018. TIC para la investigación, desarrollo e innovación del sector agropecuario. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/62/45/586-1>
- Fontagro. 2022. Proyecto: “Escalando mejora continua en banano orgánico de exportación familiar (BOFX)”. Disponible en: <https://www.fontagro.org/new/proyectos/banano-organico>.
- Ganry, J., (1978). Recherche d’une méthode d’estimation de la date de récolte du bananier à partir de données climatiques dans les conditions des Antilles. *Fruits* 33 (10), 669–679.
- Guarín. G., and A.Ochoa. 2011. APLICACIÓN DEL MODELO SIMBA-POP A LA PRODUCCIÓN DE BANANO EN URABÁ (COLOMBIA). IX Congreso Colombiano de Meteorología y Conferencia Internacional "200 años de la meteorología y de la climatología en América Latina" – Bogotá, marzo de 2011.
- Jullien, A., Chillet, M., & Malézieux, E. (2008). Pre-harvest growth and development, measured as accumulated degree days, determine the post-harvest green life of banana fruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(4), 506-512.
- López M., M.A., Chaves C., B. y Florez R., V.J. (2011). Modelos de cultivos y modelos fenológicos. En: Florez R., V.J. (Ed.). *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp. 153-177.

-
- Panigrahi, N., A. J. Thompson, S. Zobeluzo y J. Knox. (2021). Identifying opportunities to improve management of water stress in banana production, *Scientia Horticulturae*. 276, pp. 109735.
- Puvvada, N. and Prasad Babu, M.S. 2018. Semantic web-based banana expert system. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 8(3), 364-371.
- Rodríguez-Espinosa, Holmes; Ospina-Parra, Carlos Eduardo; Ramírez-Gómez, Carlos Julián; Toro-González, Isabel Cristina; Gallego-Lopera, Alexandra; Piedrahita-Pérez, María Alejandra; Velásquez-Chica, Alexandra; Gutiérrez-Molina, Swammy; Flórez-Tuta, Natalia; Hincapié-Echeverri, Oscar Darío & Romero-Rubio, Laura Cristina. 2020. Lineamientos para una metodología de identificación de estilos de aprendizaje aplicables al sector agropecuario colombiano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3). issn: 0122-8706 - 2500-5308. DOI: 44996. Disponible en: <http://revista.corpoica.org.co/html/1050/>.
- Sharma A., Arora S., Sharma V., Arya V.M., Sharma S.K. 2019. Soil and weather-based yield prediction model for rainfed areas. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89 (5).
- Sotomayor, O., Ramírez, E y H. Martínez. 2021. "Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/65)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Tecbaco. 2021. Banasof. Recuperado de: <https://www.tecbaco.com/productores/>. time models. *Acta Horticulturae*, 707:159-165.
- Tixier, P., Malézieux, E., & Dorel, M. (2004). SIMBA-POP: a cohort population model for long-term simulation of banana crop harvest. *Ecological Modelling*, 180(2-3), 407-417.
- Turner, D.W. & Lahav, E. (1983). The growth of banana plants in relation with temperature. *Aust. J. Plant Physiol.* 10, 43–53.
- Turner, D. W. (1989). Modelling demand for nitrogen in the banana. In *International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops* 275 (pp. 497-504).
- Umber, M., Paget, B., Hubert, O., Salas, I., Salmon, F., Jenny, C. Marc Chillet & Bugaud, C. (2011). Application of thermal sums concept to estimate the time to harvest new banana hybrids for export. *Scientia horticulturae*, 129(1), 52-57.
- Yang Chen, Donohue, T. McVicar, F. Waldner, G. Mata, N. Ota, A. oushmandfar, Kavina S. Dayal, R. Lawes. 2020. Nationwide crop yield estimation based on photosynthesis and meteorological stress indices. *Agricultural and Forest Meteorology*. doi: 10.1016/j.agrformet.2019.107872
-

Biografías de los participantes



Martha M. Bolaños B., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA): Bióloga, Máster y *Ph.D.* en Ciencias Agropecuarias, investigadora en áreas de manejo y conservación de suelos y aguas. Ha sido líder de más de 20 proyectos nacionales e internacionales en: Determinación de requerimientos y deficiencias nutricionales, manejo de Rizosfera, enzimas de suelo, nutrición y sanidad, fertilización organica y producción agroecológica, y metales pesados (cultivo de cacao, hortalizas y pastos). Tiene más de 20 años de

experiencia en sistemas productivos de musáceas. Actualmente es investigadora *Ph.D.* Senior y se desempeña como jefe del Departamento de Producción Intensiva Sostenible de la Dirección de Investigación y Desarrollo de AGROSAVIA. Es miembro de la Sociedad Colombiana y Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, La IUSS. Miembro activo de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Investigación y el Desarrollo de las musáceas MusaLAC y hace parte del ITPS.



Domingo Antonio Rengifo Sanchez, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF): Máster en Agronomía y fitomejoramiento e investigador en recursos fitogenéticos y producción sostenible del cultivo de banano, es investigador titular del instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) en República Dominicana. Actualmente lidera el proyecto Escalando Mejora Continua en Banano Orgánico de Exportación Familiar. Además, preside la Red Latinoamericana y del Caribe para la Investigación y el Desarrollo

de las musáceas (MusaLAC).



Juan Carlos Rojas, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA): Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional de Ucayali, con especialización en Agricultura Sustentable con énfasis en producción orgánica. Investigador en el Programa Nacional en Frutales del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA a través de la Estación Experimental Agraria El Chira. En los últimos años ha participado en el desarrollo de proyectos de investigación y transferencia de tecnología en plátano y banano orgánico. Actualmente participa en proyectos de cooperación

nacional e internacional en plátano y banano orgánico, enfocados en salud de suelo, Manejo integrado de plagas como *Thrip* de la mancha roja y *Fusarium*, Nutrición, riego, agricultura digital y cambio climático, estos trabajos se desarrollan en alianza con investigadores y productores de Perú, Ecuador, Colombia y Republica Dominicana. Miembro activo de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Investigación y el Desarrollo de las musáceas.



William Ipanaqué Alamá, Universidad de Piura (UDEP): PhD en Ingeniería Informática y automática del Politécnico de Milán, Italia y profesor principal de la Universidad de Piura, Perú, en el área de control automático optimización y automatización de procesos, tecnologías emergentes. Autor de patente de modelo de invención, registros de software. Miembro del comité regional (Piura) de ciencia tecnología e innovación; vicepresidente del grupo estratégico regional (Piura) de Ciencias, investigación e innovación; así también,

promueve la gestión el sistema de innovación en la región Piura RIS3, un proyecto piloto para promover un ecosistema de desarrollo basado en la investigación e innovación regional.



Marlon J. Yacomelo H, Corporación colombiana de Investigación agropecuaria (AGROSAVIA): Ingeniero Agrónomo con maestría en manejo de suelos. Investigador de la red de frutales en AGROSAVIA, con habilidades para desarrollar programas de investigación y transferencia de tecnologías, y con capacidades para identificar limitantes y proponer soluciones en el área de suelo, agua y nutrición vegetal que garanticen la preservación de los recursos naturales y contribuyan en el aumento de la productividad de los cultivos.

Actualmente se desempeña como investigador Máster en el Centro de Investigación Caribia de AGROSAVIA.



Rommel Igor Leon Pacheco, Corporación colombiana de Investigación agropecuaria (AGROSAVIA): Ingeniero Agrónomo, con maestría en Agronomía. Con orientación en mejoramiento genético de plantas y ecofisiología vegetal. Investigador con más de 10 años de experiencia en las áreas de raíces y tubérculos. Coordinador e investigador en proyectos, subproyectos y acciones orientadas a la identificación de genotipos superiores, a través de recursos fitogenéticos, programas de mejoramiento genético, manejo integrado de la productividad y ecofisiología del estrés en cultivos de raíces, tubérculos, hortalizas y algunos frutales. Actualmente se desempeña como investigador Máster en el Centro de Investigación Caribia de AGROSAVIA.



Charles Staver, Comité Asesor Voluntario Internacional (CAVI): Investigador independiente en intensificación ecológica de sistemas de producción de banano y café. Trabajó 15 años en Bioversity International con Proyectos en manejo ecológico de banano orgánico; manejo de plagas, enfermedades y hierbas; sistemas de semilla; producción agroforestal; cambio climático, métodos participativos; sistemas y plataformas de conocimientos/innovación. Previamente estuvo 14 años con CATIE con sede en Nicaragua como coordinador de proyecto, ecólogo vegetal y agrónomo en el Programa para el MIP Participativo y Ecológico en hortalizas, plátano, café y granos básicos. Actualmente asesora dos proyectos Fontagro sobre banano orgánico en temas de agricultura digital y desarrolla asesoría en la intensificación ecológica de café agroforestal con banano en Perú, Nicaragua y México.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org