

# Implementación de servicios climáticos en el sector agropecuario y su contribución a la toma de decisiones



<https://cu-id.com/2377/v31n2e05>

## Implementation of climate services in the agricultural sector and its contribution to decision-making

✉ Endris Yoel Viera González<sup>1\*</sup>, ✉ Sinaí Barcia Sardiñas<sup>2</sup>, ✉ Dianelly Gómez Díaz<sup>1</sup>,  
✉ Lennis Beatriz Fuentes Roque<sup>1</sup>, ✉ Leonardo Mejías Seibanes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cuba

<sup>2</sup>Investigadora Independiente de EE.UU.

**RESUMEN:** El clima es un factor crucial para la vida y subsistencia de todos los seres humanos y para el desarrollo en su conjunto. En todas las épocas, la sociedad ha tenido que afrontar la variabilidad del clima, en particular los fenómenos atmosféricos y climáticos extremos, pero el cambio climático representa un desafío nuevo y de mayor envergadura. De ahí, se pone de manifiesto la adopción de servicios climáticos como herramientas científicas para enfrentar los desafíos que el clima impone en cualquier sector de la sociedad. Estos servicios abarcan muchos productos que facilitan la generación y proporción de informaciones basándose en el clima pasado, presente y futuro, y sus impactos sobre los sistemas naturales y humanos. La agricultura es uno de los sectores económicos más vulnerable ante la variabilidad y el cambio climático, es por ello que el objetivo general de esta investigación fue: Implementar servicios climáticos enfocados en el Marco Mundial para los Servicios Climáticos en el sector agropecuario de la provincia de Cienfuegos y su contribución en la toma de decisiones. Se implementaron servicios ajustados a las necesidades de cada uno de los usuarios. Para conocer la satisfacción de los usuarios se realizó una encuesta que arrojó en la totalidad de las respuestas criterios positivos, superó los resultados de investigaciones anteriores en la provincia y demostró cualitativamente cuán beneficioso pueden ser las informaciones climáticas para el conocimiento de los usuarios en la toma de decisiones inteligentes para adaptarse y mitigar la variabilidad y el cambio climático.

**Palabras clave:** agricultura, cambio climático, servicios climáticos, variabilidad.

**ABSTRACT:** The climate is a crucial factor for the life and livelihood of all human beings and for development as a whole. Throughout history, society has had to face climate variability, particularly extreme atmospheric and climatic phenomena, but climate change represents a new and larger challenge. Thus, the adoption of climate services as scientific tools to address the challenges posed by climate in any sector of society becomes evident. These services encompass many products that facilitate the generation and provision of information based on past, present, and future climate, as well as its impacts on natural and human systems. Agriculture is one of the most vulnerable economic sectors to climate variability and change; therefore, the general objective of this research was to implement climate services focused on the Global Framework for Climate Services in the agricultural sector of the province of Cienfuegos and its contribution to decision-making. Services were implemented tailored to the needs of each user. To assess user satisfaction, a survey was conducted that yielded entirely positive feedback, surpassing the results of previous research in the province and qualitatively demonstrating how beneficial climate information can be for users' understanding in making informed decisions to adapt to and mitigate climate variability and change.

**Keywords:** agriculture, climate change, climate services, variability.

\*Autor para correspondencia: Endris Yoel Viera González. Email: [endrsviera@gmail.com](mailto:endrsviera@gmail.com)

Recibido: 01/10/2024

Aceptado: 08/03/2025

**Conflicto de interés:** declaramos, no tener ningún conflicto de interés

**Contribución de autoría:** **Conceptualización:** Endris Yoel Viera González, Dianelly Gómez Díaz, Sinaí Barcia Sardiñas.

**Curación de datos:** Endris Yoel Viera González, Sinaí Barcia Sardiñas, Dianelly Gómez Díaz. **Investigación:** Endris Yoel Viera González, Dianelly Gómez Díaz, Sinaí Barcia Sardiñas, Leonardo Mejías Seibanes, Lennis B. Fuentes Roque, Raquel A. Angulo Romero. **Metodología:** Sinaí Barcia Sardiñas, Endris Yoel Viera González, Dianelly Gómez Díaz. **Supervisión:** Dianelly Gómez Díaz, Sinaí Barcia Sardiñas, Endris Yoel Viera González. **Visualización:** Endris Yoel Viera González, Dianelly Gómez Díaz, Sinaí Barcia Sardiñas, Lennis B. Fuentes Roque, Leonardo Mejías Seibanes, Raquel A. Angulo Romero.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

El clima es un factor crucial para la vida y subsistencia de todos los seres humanos y para el desarrollo en su conjunto. Diariamente, tanto a nivel personal como en organizaciones o gobiernos que trabajan en sectores muy sensibles al clima, como los de reducción de desastres, turismo, agricultura, salud o recursos hídricos, se toman decisiones encaminadas a reducir riesgos y a beneficiarse de las oportunidades que ofrece el clima.

En todas las épocas, la sociedad ha tenido que afrontar la variabilidad del clima, en particular los fenómenos atmosféricos y climáticos extremos, pero el cambio climático representa un desafío nuevo y de mayor envergadura. Para poder adoptar decisiones más acertadas en relación con el clima, los hogares, comunidades, empresas y gobiernos deben poder acceder a la información climática apropiada a tenor de sus necesidades, y a directrices prácticas sobre la manera de utilizarla.

Los responsables de tomar decisiones a nivel mundial están cada vez más preocupados por los desafíos climáticos, por lo que aumenta la demanda de servicios climáticos más eficaces. En el año 2009, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima propone el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC). El objetivo del mismo es permitir una mejor gestión de los riesgos que plantean la variabilidad del clima y el cambio climático, así como de la adaptación al cambio climático, mediante la elaboración y la incorporación de información y predicciones climáticas sustentadas científicamente en la planificación, las políticas y la práctica en los ámbitos mundial, regional y nacional.

Los servicios climáticos abarcan muchos productos que facilitan generar y proporcionar informaciones basándose en el clima pasado, presente y futuro, y sus impactos sobre los sistemas naturales y humanos. Estos productos pueden ser ajustados a las solicitudes por los usuarios, llegando a ser informaciones a corto, mediano y largo plazo. Los diferentes servicios climáticos ayudan a los usuarios a escoger el producto adecuado para la decisión que necesitan adoptar, y que explican la incertidumbre asociada a la información ofrecida, asesorando al mismo tiempo sobre la mejor manera de utilizarla en el proceso de toma de decisiones (OMM, 2011).

De ahí, se pone de manifiesto la adopción de servicios climáticos como herramientas científicas para enfrentar los desafíos que el clima impone en cualquier sector de la sociedad. Esta situación pone en evidencia que hay que poner más presupuestos a los proveedores de los servicios climáticos para que sean más efectivos a la hora de diseñarlos e implementarlos buscando las vías comunicativas más operativas para que los usuarios los reciban con prontitud y así aumenten los beneficios en la toma de decisiones reduciendo los costos.

La integración de los servicios climáticos, a partir del conocimiento previo que se obtenga por medio de las observaciones, vigilancia, investigaciones, modelaciones y predicciones climáticas, a la toma de decisiones en el sector agrícola, juega un papel importante; ya que conociendo los desafíos que representa la variabilidad del clima y el cambio climático para este sector, se pueden tomar medidas o decisiones más adecuadas que posibiliten mitigar las pérdidas o aprovechar en beneficio propio las bondades climáticas según sea el caso. De esta forma, se podrá ser más realista en la planificación y realización de diversas actividades agropecuarias (OMM, 2011).

Los servicios pueden ser prestados directamente en respuesta a una solicitud específica o en previsión de las necesidades de determinados grupos. Asimismo, pueden ser gratuitos o de pago. Las modalidades de entrega pueden consistir en asesoramiento personal, informes oficiales, boletines periódicos, comunicados de prensa, mecanismos ofrecidos por Internet, foros sobre la evolución probable del clima o acceso directo por computadora. Los servicios climáticos abarcan también actividades internas, como el desarrollo de archivos, la gestión de la calidad o los análisis estadísticos, que benefician tanto a los usuarios actuales como a las generaciones futuras (OMM, 2011).

Muchos han sido los países que utilizan las informaciones climáticas, convirtiéndolas en servicios y productos climáticos cubriendo las necesidades de los usuarios que los solicitan. Es el caso de Fiji, una isla en el océano Pacífico que desarrolla dentro de sus sectores económicos una agricultura de subsistencia y el turismo. Los ciclones tropicales, las crecidas y las sequías han sido causas importantes de perjuicios y pérdidas en estos sectores. Es por ello que han implementado las previsiones y alertas ante la amenaza de ciclones tropicales. También realizan en colaboración con otros institutos extranjeros de climatología un documento de siete páginas que proporciona un informe detallado sobre las condiciones actuales de El Niño/Oscilación Austral. Basándose en esa publicación, se preparan productos adicionales, hechos a la medida, como el que se elabora junto con el Instituto de Investigación del Azúcar de Fiji para la industria azucarera o el destinado a la industria de energía eléctrica (OMM, 2011).

El territorio nacional cubano tiene una vasta experiencia en la prestación de servicios climáticos en varios renglones económicos, sociales y medio ambientales, pero todavía no se han generalizado con el enfoque del MMSC, por lo que es una tarea pendiente para todos los Centros Meteorológicos Provinciales del país. Las provincias de las Tunas y Cienfuegos ya han comenzado a dar los primeros pasos con este enfoque, aunque todavía se identifican limitaciones para la implementación de los mismos.

El Centro Meteorológico Provincial de Las Tunas, en los años 2021-2022 desarrolla el proyecto titulado: Plataforma de Interfaz de usuarios web de Servicios Climáticos para la Agricultura en Las Tunas, con el objetivo de diseñar e implementar una plataforma de interfaz de usuarios web para favorecer una adecuada gestión de riesgo climático en la agricultura. En la misma se cuenta con 12 productos y/o servicios siendo personalizados con la información emitida por cada cliente. La creación de interfaces funcionales permite la mayor visibilidad en el uso de los productos científicos, así como ponerlos en función de elevar los rendimientos agrícolas como medida de adaptabilidad a la variabilidad del clima.

Viera (2022), en su investigación para el título de máster, comienza a dar los primeros pasos en la implementación de los servicios climáticos con enfoques del MMSC en la provincia de Cienfuegos. En este trabajo, diagnostica el estado de conocimiento de los decisores y productores en la zona costera en el Circuito Sur del territorio provincial relacionado con los servicios climáticos. Diseña e implementa servicios climáticos como traje a la medida en la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Mártires de Barbados” como caso de estudio, con el objetivo de favorecer la toma de decisiones en el manejo de la zona costera para así adaptarse y mitigar los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

El **objetivo general** de la presente investigación consistió en: Implementar servicios climáticos enfocados en el Marco Mundial para los Servicios Climáticos en el sector agropecuario de la provincia de Cienfuegos y su contribución en la toma de decisiones.

La presente investigación forma parte de los resultados del Proyecto Nacional: Fortalecimiento de las capacidades del sector agropecuario de la provincia de Cienfuegos en la mitigación y adaptación al Cambio Climático (AGROFORT\_100).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La provincia de Cienfuegos se ubica en el centro sur de Cuba, entre las coordenadas 21°50' y los 22°30' de latitud norte y los 80°06' y los 80° 55' de longitud oeste. Limita al norte y al oeste con la provincia de Matanzas, al este y al nordeste con la provincia de Villa Clara, al sur con el mar Caribe y al suroeste con la provincia de Sancti Spiritus (Figura 1). Está dividida en ocho municipios y cuenta con una extensión territorial de 4188.61km<sup>2</sup>, que representa aproximadamente el 4.0% de la superficie total del país (ONEI, 2021).

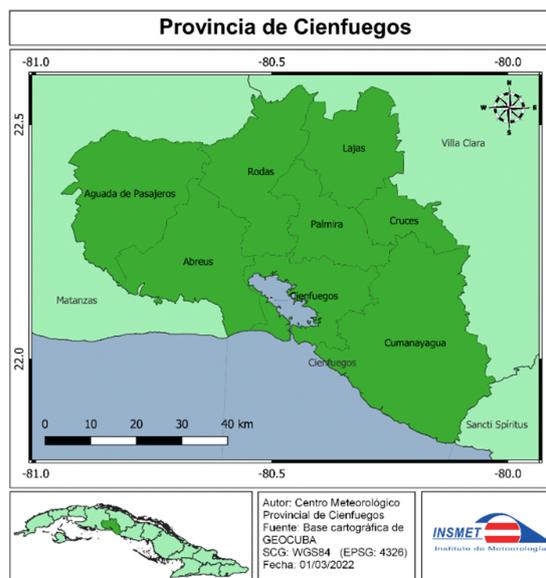


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

### Actividad agropecuaria de la provincia de Cienfuegos

En la actividad agropecuaria en el territorio se destacan la caña de azúcar, los cultivos varios, frutales y el ganado vacuno, los cuales en conjunto ocupan en buena medida la mayor parte del área de la provincia (Tabla 1). La provincia cuenta con un polo productivo y seis áreas de desarrollo agrícolas (ADA) que corresponden a una Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) y el resto a Unidades Empresariales de Base (UEB). Ellos son: Polo productivo Horquita y las ADA Juraguá, CPA Mártires de Barbados, Santa Martina, Seibabos, El Dajao, Los Cocos, y La Caraña.

Se reconoce que los principales problemas ambientales de la provincia son: la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura forestal, la contaminación (Residuales líquidos/Residuales sólidos. Productos químicos y desechos peligrosos. Atmosférica), la pérdida de diversidad biológica y deterioro de ecosistemas, la carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y la calidad del agua, impacto del Cambio Climático y Deterioro de la condición higiénico -sanitaria en los asentamientos humanos (CITMA, 2021).

### Datos utilizados

Debido a que la provincia de Cienfuegos solo cuenta con dos estaciones meteorológicas: Cienfuegos (78344) y Aguada de Pasajeros (78335), se dificulta el análisis espacial de algunas variables en otras zonas del territorio provincial, no obstante, se utilizaron estaciones meteorológicas de las provincias vecinas en función de los servicios climáticos como son: Topes de Collantes (78342) y Trinidad (78337), de Santi Spiritus, y Santo Domingo (78326), de Villa Clara.

**Tabla 1.** Distribución del uso de la tierra en la provincia Cienfuegos

Superficie	Miles de hectáreas (Mha)	%
<b>Agrícola</b>	<b>290.4</b>	<b>69.3</b>
Cultivos Temporales	44.2	10.6
Cultivos Permanentes	90.2	21.5
Ganadería	156.0	37.2
<b>No Agrícola</b>	<b>128.5</b>	<b>30.7</b>
Forestal	88.3	21.1
No apta	40.2	9.6
<b>Total</b>	<b>418.9</b>	

Fuente: ONEI, 2021

Las informaciones climáticas obtenidas de las estaciones estuvieron relacionadas con: la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones, humedad relativa, nubosidad, dirección predominante del viento y su fuerza, evaporación y evapotranspiración. Para el análisis de algunas variables meteorológicas se emplearon las fuentes básicas de entrada de datos de las observaciones, diarias, trihorarias, decenales y mensuales del Sistema Automatizado de Revisión y Observaciones Meteorológicas (SAROM). Con respecto al análisis espacial de las precipitaciones, se emplearon las informaciones de la red básica (42 pluviómetros) del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de la provincia, además de las informaciones de las estaciones. Para el análisis de plagas y enfermedades, se utilizaron el reporte semanal del comportamiento de las mismas de los principales cultivos sembrados en el territorio, enviado desde el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, perteneciente a la Delegación provincial de la Agricultura.

Para brindar los servicios de Vigilancia y Pronóstico se utilizaron varios modelos de pronósticos, satélites meteorológicos y las informaciones de los radares. Además del Sistema de Vigilancia del Ozono Troposférico en Cuba emitido por el Instituto de Meteorología (INSMET) y disponible en <http://www.insmet.cu/> en el ítem CALIDAD DEL AIRE/OZONO TROPOSFÉRICO. También se realizaron las evaluaciones de las condiciones de confort animal tanto de pastoreo como de corral, utilizando la herramienta Pronóstico Decenal (PRODEC) desarrollada en el Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Cienfuegos para la especialidad de Agrometeorología, las salidas del Sistema Nacional de Vigilancia para la sequía agrícola y meteorológica emitidas por el Centro Nacional de Agrometeorología y Centro Nacional del Clima del INSMET respectivamente.

Se utilizaron las predicciones meteorológicas mensuales, por periodos de uno, tres y seis meses, realizadas por el Centro Nacional del Clima del INSMET y del grupo de Meteorología Aplicada

del CMP de Cienfuegos. Los pronósticos a corto y mediano plazo desarrollados por el Grupo de Pronóstico y Meteorología Marina.

Para la elaboración de los mapas se utilizaron el software libre Quantum GIS versión 3.28 (QGIS 3.28).

### Vías de trasmisión de los servicios climáticos

Las redes sociales constituyeron una herramienta fundamental a la hora de transmitir información sobre el tiempo y el clima. Permitieron una comunicación directa entre el emisor y los usuarios, así como una interacción activa entre ambos.

Las vías utilizadas para brindar los servicios climáticos fueron principalmente WhatsApp, Telegram y aquellos usuarios que tenían Email se les enviaba por esa vía. Además de un SMS a los usuarios para las alertas tempranas ante el posible desarrollo de Tormentas Locales Severas (TLS) en el territorio cienfueguero, dígase tormentas eléctricas, tornados, fuertes lluvias entre otros. **Sobre los usuarios**

En la selección de los usuarios para implementar los servicios climáticos se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Las entidades o productores (muestras) debían estar lo más cercanas a las estaciones meteorológicas.
- Las actividades productivas que desarrollaban las entidades debían ser variadas (semejantes y/o diferentes) a otras.
- Las áreas en explotación de las entidades debían estar mapificadas.
- Los usuarios (decisores y productores) debían tener los medios de comunicación necesarios para enviarles la información.
- Las vías de comunicación terrestre (camino y/o carreteras) para llegar hasta las entidades (muestras) debían estar transitables, de acuerdo a las características del automóvil que prestaba el servicio de transportación.

Los usuarios seleccionados fueron:

- Delegaciones de la Agricultura (Provincial y Municipales),
- Productores y decisores perteneciente a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) de los municipios,
- Sanidad Vegetal de la provincia
- Empresas ganaderas (La Sierrita y El Tablón),
- Empresa Nacional de Proyectos Agrícolas (ENPA),
- Cuerpo de Guardabosques,
- Entidades pertenecientes a Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA), Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), Unidades Básicas

de Producción Cooperativa (UBPC), Unidades Empresariales de Base (UEB),

- Entidades relacionadas a la producción cañera (AZCUBA).

Estos usuarios se encontraban distribuidos por toda la provincia y cumplían diferentes roles que iban desde la producción de cultivos y ganado hasta la vigilancia de enfermedades en los cultivos e incendios en la vegetación.

### **Caracterización de los principales usuarios donde se implementaron los servicios climáticos**

La **CPA Mártires de Barbados** perteneciente a la Empresa Agroindustrial Cienfuegos-Palmira, se encuentra ubicada en la parte baja de la cuenca del río Arimao, muy cerca de la desembocadura en la bahía de Cienfuegos, en el Consejo Popular Rancho Luna en el municipio de Cienfuegos.

Presenta un perímetro productivo que abarca 120.0 ha agrícola todas en explotación. Se encuentran bajo riego el 100% de sus áreas con riego de pivote central. La fuente principal de abasto de agua para la producción de la CPA es el río Arimao, que tiene dos ramificaciones en su desembocadura, una hacia la bahía de Cienfuegos y otra hacia el mar Caribe. Ambas secciones transitan por el área de la CPA.

El relieve de la CPA se caracteriza por ser llano, con pendientes que oscilan desde 0.5 hasta 1.0 %. Los suelos son poco productivos al oeste, pero llegan a ser muy productivos en la región este. Hacia el oeste predominan los suelos de tipo Rendzina Roja, además de Pardo con carbonatos y Ferralítico pardo rojizo en menor medida, mientras que al este predominan los suelos Aluvial.

Los principales cultivos que se desarrollan en esta área son: frijol, yuca, plátano, maíz, calabaza, boniato y dentro de los frutales se destacan: el mango, guayaba, frutabomba y el aguacate.

La **Finca El Porvenir**, localizada en el municipio de Cumanayagua, limita al Norte con el poblado El Tabloncito, por el Sur con la cabecera municipal, por el Este con la granja Santa Gertrudis y por el Oeste con el río Arimao. Consta con una extensión superficial de 44 hectáreas (ha), de ellas 8 se destinan al cultivo principal que es el tabaco, 20 ha de plátano, 1 ha de café y las demás hectáreas a otros cultivos como arroz, yuca, boniato, además de contar con cuatro naves de cultivo para la producción de posturas de tabaco que simultanean en la producción de vegetales. También se desarrolla la apicultura, cuenta con ocho colmenas, con aspiraciones de seguir incrementándose esa cifra. La finca presenta dos módulos pecuarios (gallinas y cerdos) además de contar con una pequeña represa con la siembra de tilapias. La masa laboral oscila alrededor de 100 campesinos.

La **Finca La Tinaja y la UBPC Yumurí**, localizadas al norte de la provincia, en el municipio de Lajas, son perteneciente a un productor de la ANAP y AZCUBA respectivamente. La principal actividad de la primera son los cultivos varios, frutales, ganado menor, plantas ornamentales y la producción de miel de abejas contando con un área superficial de 6.55 ha, sus suelos son Pardos Carbonatados Típicos; y la segunda, su principal actividad es la producción de caña de azúcar y cultivos varios. La fuente de abasto de agua de estos dos usuarios es subterránea.

Las **Fincas Los Romeros**, son varias familias productoras de cultivos varios, ganado menor, con pequeñas extensiones de tierra, ubicadas en la periferia oriental del poblado de Aguada de Pasajeros. Sus fuentes de abasto de agua son subterráneas.

La **Empresa Agropecuaria Horquita** se encuentra ubicada al suroeste del municipio Abreus, en el límite con la provincia de Matanzas, al norte de la ciénaga de Zapata. Presenta un perímetro productivo que abarcan 2888.0 ha agrícolas, todas en explotación, de ellas bajo riego 1949 ha de riego de pivote central representado el 67.5% del total. La principal fuente de abasto de agua es por vía subterránea, es decir utilizando pozos.

Presenta un relieve llano con pendientes que oscilan entre 0.2-2 %. Los suelos se caracterizan por ser muy productivos predominando los suelos Ferralíticos. Presenta tres subtipos de suelo, Ferralítico Rojo Típico, Ferralítico Rojo Hidratado y Ferralítico Rojo Lixiviado. Los principales cultivos que se desarrollan en esta área son: frijol, yuca, plátano, maíz, calabaza, boniato y dentro de los frutales se destacan: el mango, guayaba, fruta bomba y el aguacate.

### **Metodología empleada**

Para el estado de satisfacción de los servicios climáticos se aplicó una encuesta para ser respondida por un conjunto de personas que le den validez desde su condición de muestra a la investigación en contexto. Según [García \(1993\)](#), la modalidad permite tabular dichas respuestas y disponer de una imagen sobre la información emitida respecto al objeto de estudio de la investigación.

Esta técnica tuvo como objetivo, conocer el estado de satisfacción de la implementación de los servicios climáticos a los diferentes usuarios (muestra) para el desarrollo más eficiente de la actividad económica que desarrollan en su radio de acción y la toma de decisiones, la mejora de los servicios y cómo actuar ante la variabilidad y el cambio climático.

La encuesta se aplicó a 151 personas de varias entidades, tanto estatales como privadas del sector agrícola de la provincia, distribuidos como se muestra en la [Tabla 2](#).

**Tabla 2.** Muestra de las formas productivas a la que se le aplicó el instrumento de investigación

Formas Productivas	Cantidad	Porcentaje
Finca "La Tinaja"	19	17.0
Finca "El Provenir"	10	8.9
CPA "Mártires de Barbados"	9	8.0
Empresa Pecuaria "La Sierrita"	13	11.6
CCS "Camilo Cienfuegos"	10	8.9
UBPC "Viet Nam Heroico"	14	12.5
UBPC "Yumurí"	11	9.8
Fincas "Romero"	8	7.1
Empresa Agropecuaria "Horquita"	18	16.1
Cuerpo de Guardabosques	3	2.0
ANAP Municipales	11	7.3
Delegación Provincial de la Agricultura	12	7.9
Delegaciones Municipales de la Agricultura	8	5.3
GESA (AZCUBA)	5	3.3
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100.0</b>

**RESULTADO Y DISCUSIÓN**

**Servicios climáticos implementados para los usuarios en el sector agropecuario**

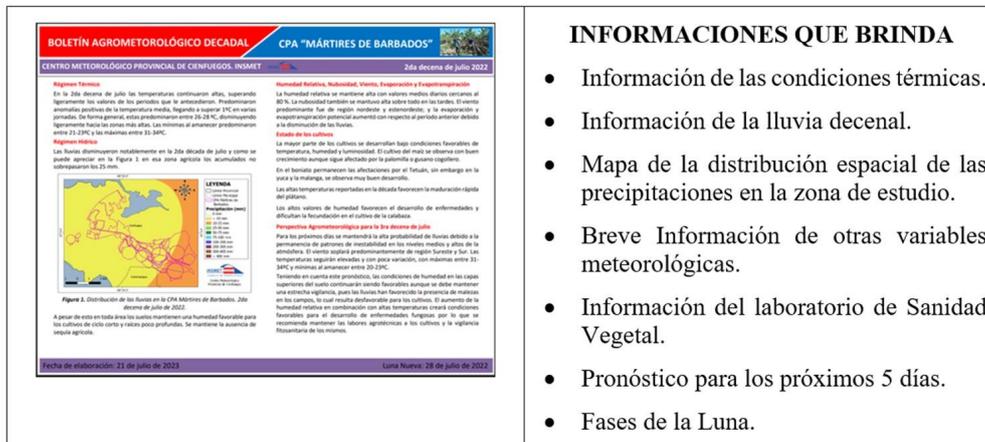
Según las características de los usuarios anteriormente mencionados, desde el 2022 se comenzaron a realizar varias visitas a las entidades en estudio. Se realizó un intercambio activo de informaciones entre los usuarios y proveedores de los servicios climáticos para conocer qué productos climáticos necesitaban y qué mejoras se podían hacer a los mismos mientras se desarrollaba en el año. Se pidieron las informaciones del cronograma de las actividades que desarrollaban en las distintas campañas en el año. Estas informaciones fueron muy valiosas pues se monitorearon los cultivos sembrados en las diferentes fases fenológicas y las condiciones del confort en los animales de pastoreos y de corral a las diferentes formas productivas y otras actividades desarrolladas por ellos.

Dentro de los servicios climáticos en el grupo de **Datos y Productos** se encuentra la *Vigilancia Agrometeorológica* con varios productos climáticos. Los usuarios solicitaron por el portafolio de servicios climáticos varios de ellos, diseñándose así e implementándose el **Boletín Agrometeorológico Decadal** con algunas particularidades (similares y diferentes), personalizadas a las producciones que desarrollan en su área de acción. En el diseño de los servicios propuestos se tiene en cuenta las siguientes informaciones:

- Similares: Información de las condiciones térmicas, información de la lluvia decenal, mapa de la distribución espacial de las precipitaciones en la zona de estudio, breve información de otras variables meteorológicas, información del laboratorio de Sanidad Vegetal, pronóstico para los próximos 5 días y fases de la Luna.
- Diferentes: Vigilancia del ozono troposférico, condiciones agrometeorológicas para el cultivo de la caña de azúcar y condiciones de confort térmico del ganado entre otros.

El **Boletín Agrometeorológico Decadal de la provincia de Cienfuegos** (Figura 3), se implementa también a solicitud a los diferentes usuarios, además de los decisores de todas las delegaciones municipales y provinciales de la agricultura. El boletín se diseña, convenia y selecciona en el portafolio de servicios por parte de los usuarios, así como la estructura y formato. En el diseño de los servicios propuestos se tiene en cuenta las siguientes informaciones:

Otro de los servicios es la Vigilancia del Clima, dentro de sus productos se encuentra el **Boletín Climático Mensual de la provincia de Cienfuegos** (Figura 4), implementado también por solicitud de todos los usuarios del proyecto. El boletín es de gran importancia para los usuarios ya que recoge informaciones climáticas del pasado, presente y futuro a mediano plazo de la provincia. En el diseño de los servicios propuestos se tiene en cuenta las siguientes informaciones:



**Figura 2.** Boletín Agrometeorológico Decadal de la CPA Mártires de Barbados

**INFORMACIONES QUE BRINDA**

- Información de las condiciones térmicas.
- Información de la lluvia decenal.
- Mapa de la distribución espacial de las precipitaciones en la zona de estudio.
- Breve Información de otras variables meteorológicas.
- Información del laboratorio de Sanidad Vegetal.
- Pronóstico para los próximos 5 días.
- Fases de la Luna.



Cuenta aproximadamente con 10 páginas

### INFORMACIONES QUE BRINDA

- Información de las condiciones térmicas (visualizadas tablas y gráficos).
- Información de la lluvia decenal (visualizados mapas y gráficos).
- Información de otras variables meteorológicas (visualizadas tablas y gráficos).
- Condiciones Agrometeorológicas del estado de los principales cultivos presentes en la provincia y los municipios en la fecha de edición (visualizadas en gráficos e imágenes).
- Condiciones de los animales de crianza (ganadería, avicultura y apicultura)
- Pronóstico para los próximos 5 días.
- Actividades agrícolas favorables para la Fase lunar
- Noticias de interés.

Figura 3. Boletín Agrometeorológico Decadal de la provincia de Cienfuegos



Cuenta aproximadamente con 16 páginas

### INFORMACIONES QUE BRINDA

- Información de la lluvia mensual (visualizados mapas y gráficos).
- Estado de la sequía meteorológica.
- Información de las condiciones térmicas (visualizadas tablas y gráficos).
- Información de otras variables (visualizadas tablas y gráficos).
- Análisis de los Indicadores Climáticos Extremos.
- Condiciones bioclimáticas.
- Actualidad y perspectiva del ENOS.
- Resumen de la temporada invernal y ciclónica en los meses que transitan.
- Pronóstico climático para el próximo mes.
- Noticias de interés.
- Glosario de términos meteorológicos.

Figura 4. Boletín Climático Mensual de la provincia de Cienfuegos

Se implementó la información de los **Pronósticos Climáticos Mensuales** (Figura 5), que se emiten en los boletines anteriormente visualizados. A los usuarios se les transmitió cuando se elaboraba esta información tanto mensual, trimestral y semestral en los dos periodos (seco y lluvioso) según el caso, así como la información nacional emitida por el Centro Nacional del Clima del INSMET. Esta información es de gran importancia para el sector ya que se pueden realizar una mejor planificación y toma de decisiones de las actividades que desarrollan en cada entidad productiva.

Los meses desde enero a abril son los más secos del país y de la provincia de Cienfuegos, declarándose en este periodo la campaña de Incendios Forestales emitida por el Cuerpo Nacional de Guardabosques. Entre los servicios implementados a los usuarios en este periodo está el *Boletín de Vigilancia de Incendios en la Vegetación* (Figura 6). En el

mismo se monitorea las precipitaciones diarias en la provincial, los Focos de Calor, el cálculo del Índice de Nesterov y se le incorpora el pronóstico del tiempo para el próximo día. Este boletín o un pequeño video con la misma información de alrededor de 55 segundos de duración con ayuda de una Inteligencia Artificial, se transmitieron por Email, WhatsApp y Telegram a los usuarios.

La *Web del Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos* (Figura 7), con dirección <http://www.cmpcf.cu/> en fase de culminación por los informáticos, se convertirá en una plataforma de interfaz, para que el proveedor garantice la interacción con el usuario, permitiéndole obtener la información climática operativa las 24 horas. Esta ha sido una de las herramientas que más ha tardado para ponerse en práctica dentro del proyecto debido a la fluctuación del personal con dominio de la programación informática. Mediante la información que se brinda,



Además, hacer consultas en línea durante las 24 horas con el jefe de turno de Pronóstico, visualizar el parte del tiempo emitido en la televisión a las 5:45 pm en el noticiero provincial y hacer contrataciones de servicios a través de la plataforma.

También se encuentra dentro de los servicios climáticos el Portafolio de Servicios Climáticos para el Sector Agrícola que está diseñado por grupos, servicios y productos climáticos. El Pronóstico y las perspectivas de desarrollo de organismos tropicales en el área, aviso de inmediato de las condiciones de severidad sobre la base de información de radar y suplemento de sequía.

### Resultado de la encuesta de satisfacción acerca de la implementación de los servicios climáticos a los usuarios

La implementación de servicios climáticos en el sector agrícola conlleva a realizar un análisis, de cuán provechoso son para las actividades que realizan en su radio de acción para continuar mejorando las mismas. La participación del usuario en la evaluación de sus criterios y necesidades, son un requisito previo para el éxito de cualquier programa que pretenda contribuir a la adaptación y construcción de resiliencia frente a la variabilidad del clima y el cambio climático (Tall, 2013).

Sobre la primera pregunta de la encuesta ¿Utiliza los servicios climáticos que brinda el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos? se obtuvo resultados interesantes. Según Viera y Barcia (2020), cuando realizan su investigación, esta misma interrogante arroja que el 44% de los encuestado utilizan los servicios climáticos en el Circuito Sur de la provincia de Cienfuegos. Cuando comienza el proyecto AGROFORT\_100 se realiza esta misma pregunta arrojando que ya el 61% los utilizan. Esta última encuesta, el 96% utiliza las informaciones climáticas (Figura 8).

Este último resultado está dado por la divulgación realizada por los miembros del proyecto en los medios de comunicación convencionales de la provincia acerca de la importancia de los servicios climáticos. Además de las capacitaciones realizadas en los municipios de Cienfuegos, Aguada y Cumanayagua proporcionando una percepción acerca del tema y una superación en cuanto a conocimientos meteorológicos.

Con respecto a la satisfacción que sienten por recibir los servicios climáticos, la mayoría de los encuestados responden positivamente esta interrogante. El 25.8% manifiestan encontrarse muy satisfechos y el 66.9% satisfecho; el 7.3 se abstienen de responder esta pregunta y ninguno de los encuestados manifiesta insatisfacción en los servicios implementados (Figura 9).

En muchos países cobran gran importancia los servicios climáticos. Un ejemplo de ello fueron los

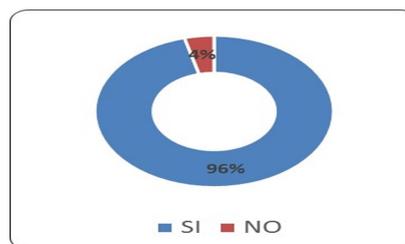


Figura 8. Utilización de los servicios climáticos

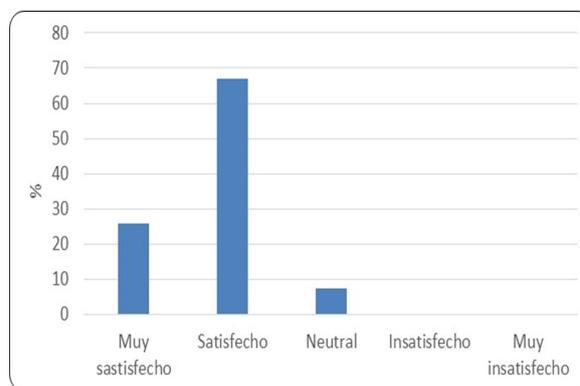


Figura 9. Satisfacción de los servicios climáticos

implementados en el 2013 en la República Unida de Tanzania y en Malawi, financiados por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) y el Programa de Investigación del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR). Propiciaron en los usuarios mejoras en los medios de vida agrícolas. Los beneficios resultantes incluyeron un aumento en la producción y los ingresos de las granjas, una mejor capacidad para prestar asistencia médica familiar y afrontar las tasas escolares, una menor necesidad de trabajar como jornaleros para otros agricultores y una mejor posición dentro de las comunidades y los hogares (OMM, 2018a).

La frecuencia con que utilizan los servicios climáticos es otra de las preguntas realizadas en las encuestas en las investigaciones anteriores. En la de Viera y Barcia (2020), así como en el diagnóstico inicial del proyecto AGROFORT\_100, los usuarios respondieron que los servicios con una frecuencia diaria son los más demandados, evidenciando que la incorporación de estos a mediano y largo plazo es insuficiente, desconociendo la utilidad que pueden tener estos en la planificación de la demanda de agua y energía, estimación de rendimientos y producciones, entre otros.

En esta última encuesta, los resultados aumentan en cuanto a los periodos de utilización de los servicios como se muestran en la Figura 10, eso denota que el enfoque de los servicios como lo plantea el MMS crea una cultura meteorológica en los usuarios, ya que las informaciones están contextualizadas a sus necesidades, logrando tomar decisiones climáticamente inteligentes en diferentes periodos de tiempo.

Debido a las comunicaciones establecidas entre usuario-proveedor de los servicios, se establecían varias vías de comunicaciones para que las informaciones climáticas llegaran hasta el último eslabón en el sector agrícola y fueran de fácil acceso. Al preguntar si tienen dificultad para acceder a los servicios climáticos, el 85% responde (NO) y un 15% (SI), a pesar que los datos superaron las investigaciones anteriores, aún existen dificultades para el acceso a las mismas (Figura 11).

Todavía existen barreras y limitaciones que dificultan el uso de la información climática en el sector agrícola en la provincia, entre ellas se encuentra: la falta de medios de cómputo y móviles inteligentes, la conectividad a Internet por interrupciones en la corriente eléctrica, problemas de transportación y combustible para realizar capacitaciones en temas meteorológicos a todos los usuarios en el territorio.

En Perú, el proyecto CLIMANDES desarrollado en el 2012, identificó varios factores para integrar los servicios climáticos en la toma de decisiones de los agricultores y tomadores de decisiones de las regiones andinas, entre ellas se encuentran: la comprensión de las informaciones meteorológicas y climáticas, su exactitud y la falta de fiabilidad (o de confianza) del proveedor y sus productos (OMM, 2018b).

Una de las barreras para la utilización de los servicios climáticos por parte de los usuarios en el diagnóstico inicial del proyecto y en la investigación de Viera y Barcia (2020), es la comprensión de los mismos. El uso de la información climática no es tarea sencilla, ya que se debe estar preparado científicamente para conocer la influencia de los cambios que se están sucediendo en el clima y su repercusión en estas escalas espaciales. Sin embargo, los talleres de capacitación desarrollados en el sector, además de las visitas a las entidades donde se implementan los servicios, logran aumentar los conocimientos sobre la información climática.

El Sistema Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Perú y los Servicios Meteorológicos Nacionales de Suiza (MeteoSwiss) en el proyecto CLIMANDES, celebraron mensualmente talleres climáticos sobre el terreno para establecer una comunicación regular de intercambio de información con los usuarios. Estos talleres consiguieron aumentar la concienciación de los agricultores, ayudándoles tanto a superar los factores que afectan al uso de esta información como a evaluar el impacto y el beneficio de los servicios climáticos. (OMM, 2018a).

Con respecto a la pregunta, los servicios climáticos son muy complejos a la hora de entenderlos, el mayor por ciento (85%) responde (NO); el 3% responde (SI); el 25% manifestaron (ALGUNAS VECES) y el 4% dice (SIEMPRE) (Figura 12).

Los resultados de esta interrogante dejan ver que todavía existen usuarios que no dominan estos temas,

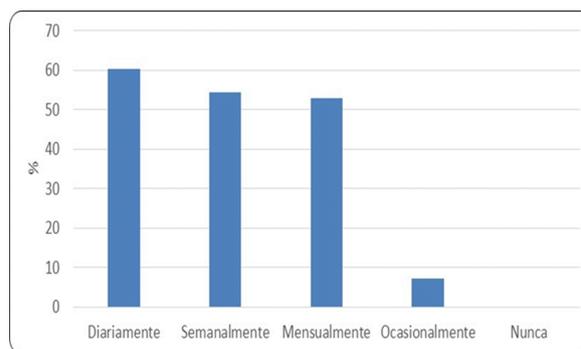


Figura 10. Frecuencia de la utilización de los servicios climáticos

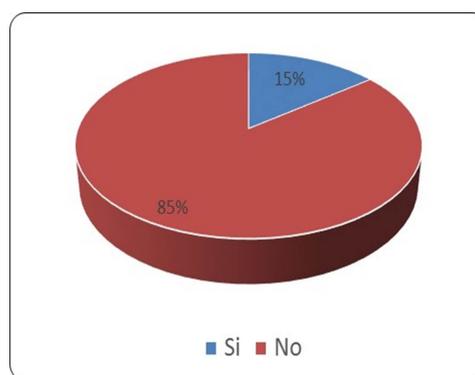


Figura 11. Dificultad para acceder a los servicios climáticos

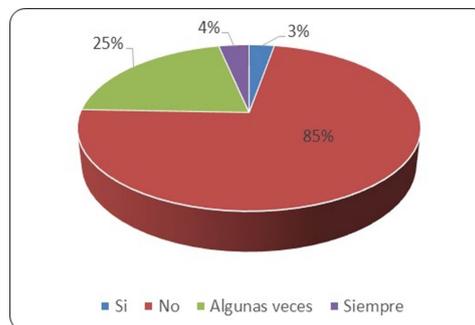
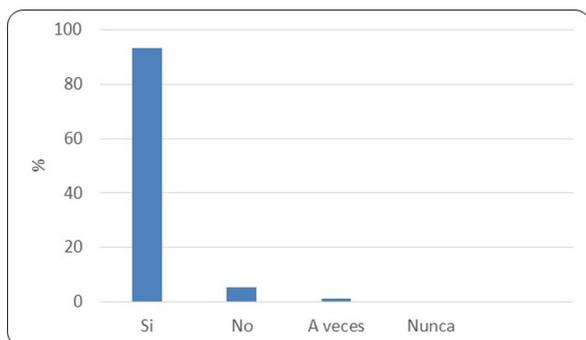


Figura 12. Dificultad para entender los servicios climáticos

además muchas de las respuestas (SI) coinciden con los usuarios donde son escasos los temas de capacitaciones sobre temas meteorológicos, no obstante, se ve a las claras que ha aumentado la cultura y percepción meteorológica en los agricultores cienfuegueros con respecto a las investigaciones que le antecedieron.

Con respecto a la pregunta, si los servicios climáticos desarrollados por el CMP de Cienfuegos satisfacen sus necesidades, el mayor por ciento (93%) responde (SI) (Figura 13). Solamente el 5% responde (NO) y el 1% (A VECES). Con este resultado se puede constatar que a la hora de implementar los servicios climáticos como lo propone el MMSC se deben trabajar unísonos para el diseño de los mismos, en una mesa de trabajo, tanto los proveedores como los usuarios para que estos sean más contextualizados a sus necesidades.



**Figura 13.** Satisfacción de los servicios climáticos

Las respuestas emitidas por parte de los usuarios en la encuesta, acerca de la preparación de los proveedores de los servicios climáticos y la recepción ante los planteamientos por algunos de ellos acerca de sus necesidades y las mejoras de los productos son en su totalidad positivas (100%). La capacitación personal por parte de los proveedores de los servicios climáticos del CMP de Cienfuegos es sistemática.

Los mismos se auto preparan, participan en los eventos científicos de base desarrollados en el CMP, así como los eventos y reuniones nacionales planificados por el INSMET para las actualizaciones en temas meteorológicos, además de otros convocados por la Universidad e instituciones afiliadas al CITMA del territorio, logrando crear en los proveedores de los servicios climáticos una elevada preparación para la prestación de servicios comerciales y estatales.

Las respuestas anteriores traen como resultado que el 100% de los usuarios respondieran positivamente cuando se le pregunta, les recomendarían a otros usuarios los servicios climáticos, estos resultados son avalados por parte de algunas entidades en estudio.

### **Contribución de los servicios climáticos en la toma de decisiones**

En las visitas realizadas a las entidades, se realizaron entrevistas con los usuarios acerca de la contribución de los servicios climáticos en la toma de decisiones en las actividades que desarrollan. La mayoría de los decisores y productores alegaron con ejemplos de cuan importantes fueron para ellos los mismos.

En ocasiones, tenían planificados entre las actividades de campo la fumigación de productos químicos (pesticidas) y lo replanificaban debido a la información pronosticada de la lluvia. También tomaban decisiones a la hora de incorporar el riego de agua a los cultivos debido a la información de la evapotranspiración y el comportamiento de la sequía meteorológica y agrícola.

Las informaciones climáticas determinaron algunas reubicaciones de los cultivos planificados a plantar en parcelas cercanas a los ríos y arroyos, debido a las amenazas que podrían traer algunos pronósticos de lluvias intensas que se emitieron.

Se tomaron decisiones en cuanto a los periodos de siembra en la provincia debido al comportamiento de las lluvias, así como la incorporación de las informaciones climáticas en los planes de producción y los contratos para la utilización de la corriente eléctrica y el agua en las entidades productivas.

Se tomaron medidas preventivas para evitar los incendios en la vegetación, debido a los boletines y pronósticos climáticos que se emitían a las entidades que solicitaron los servicios, trayendo como resultado que en la campaña de incendios 2024 se hayan reducido estos siniestros, contribuyendo en gran medida para el logro de estos resultados las informaciones emitidas por los proveedores de los servicios climáticos.

La campaña del cultivo de la papa fue productiva en el territorio, teniendo un plus en ese resultado el contar con la información climática. Desde la preparación de las tierras hasta la cosecha, logrando que los decisores aplicaran en el tiempo preciso el paquete tecnológico. Además, se les informó a los decisores y Sanidad Vegetal el comportamiento de algunas de las variables meteorológicas que podían ser causantes de la aparición de plagas y enfermedades, así como el ozono troposférico para que tomaran decisiones en cuanto a los productos fitosanitarios más certeros para la contrarrestar las mismas.

La ganadería en el territorio también se benefició con los servicios prestados. Los decisores conocieron con antelación el estado que iban a tener los pastos debido al pronóstico de lluvias y temperaturas extrema que se emiten, tomando medidas para enfrentar el periodo seco en sus áreas de pastoreos, además de realizar un manejo sostenible con el uso del agua en la producción y creando barreras contra incendios.

En el municipio de Aguada de Pasajeros, mayor productor de arroz en el territorio, los productores y decisores estuvieron bien informados acerca del comportamiento de las lluvias y las temperaturas para las dos campañas en el año, tomándose decisiones en cuanto a las áreas con peligro para el riego.

El cultivo de la caña de azúcar, está diseminado casi por todo el territorio provincial, los decisores y productores de AZCUBA cuentan con los servicios climáticos referidos a la influencia de las variables en este cultivo. Mediante los mismos pudieron realizar trabajos de campo como limpieza manual y mecanizada, riego de abonos, aplicación de productos químicos, comienzo de las cosechas mecanizadas en algunas zonas, además sirvieron como datos de referencias para calcular los rendimientos productivos de este renglón de la economía.

En Malawi y Tanzania los agricultores que acceden a la información climática comentan haber cambiado una o más decisiones de gestión, realizan cambios en sus cultivos, ganado o medios de subsistencia de una temporada a otra. Siete de cada ocho agricultores entrevistados informan sobre el

cambio a una variedad de maíz de maduración más temprana según la climatología local. Los pastores de ganado comenzaron a vacunar a sus animales y consultaron más con los veterinarios después de recibir información sobre el clima a través de la radio y la mensajería (OMM, 2018b).

Los servicios climáticos desde el enfoque del MMSC pone de manifiesto la incorporación de los conocimientos meteorológicos y climáticos en función de la toma de decisiones de los usuarios sobre sus medios de vida logrando mejores resultados económicos y sociales.

## CONCLUSIONES

Los servicios climáticos en el sector agropecuario de la provincia de Cienfuegos tienen el potencial de incrementar la mitigación y adaptación al Cambio Climático; contribuir al desarrollo de esta actividad económica y dotar de conocimientos a los decisores y productores de este sector y permitir el uso más eficiente de los recursos naturales y económicos al garantizar una mejor planificación y realización de diversas actividades agropecuarias y de esta manera, mejorar la seguridad alimentaria.

La implementación de los servicios climáticos como traje a la medida de cada usuario como los propone el MMSC es de gran beneficio a los decisores y productores ya que se toman decisiones climáticamente inteligentes en las diferentes parcelas en el territorio; se fomenta el diálogo activo entre los usuarios y los proveedores de servicios climáticos; mejora el conocimiento de los usuarios mediante la elaboración de los productos contextualizados a sus necesidades; y determina mejores métodos para la obtención y divulgación de la información climática.

El instrumento aplicado permite conocer el grado de satisfacción de los usuarios con los servicios climáticos implementados, enfatizando en la necesidad de la capacitación de dichos usuarios en temas meteorológicos, en las formas de acceder a la información meteorológica y la positividad para recomendar los servicios a otras personas.

Aún existen barreras y limitaciones que dificultan el uso de la información climática en el sector agrícola en la provincia, entre ellas se encuentran: la falta de medios de cómputo y móviles inteligentes, la conectividad a Internet por interrupciones en la corriente eléctrica, problemas de transportación y combustible para realizar capacitaciones en temas meteorológicos a todos los usuarios en el territorio.

## REFERENCIAS

Barcia, S., & Castillo, C. (2015). *Atlas Climático de la Provincia de Cienfuegos*. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

Barcia, S., Gómez, D., Viera, E. Y., Fuentes, L. B., Mejías, L., & Angulo, R. A. (2024). Distribución espacial de la precipitación en la provincia de Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 30(4). <https://cu-id.com/2377/v30n4e05>

Barcia, S., Viera, E. Y., Gómez, D., Fuentes, L. B., Porres, M. A., Mejías, L., & Angulo, R. A. (2023). Distribución espacial de la temperatura del aire en la provincia de Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 29(3). <https://cu-id.com/2377/v29n3e09>

Carr, E. R., & Onzere, S. N. (2017). Really effective (for 15% of the men): Lessons in understanding and addressing user needs in climate services from Mali. *Climate Risk Management*, 18, 1-14. [https://www.researchgate.net/publication/315317775\\_Really\\_Effective\\_for\\_15\\_of\\_the\\_men\\_Lessons\\_in\\_Understanding\\_and\\_Addressing\\_User\\_Needs\\_in\\_Climate\\_Services\\_from\\_Mali](https://www.researchgate.net/publication/315317775_Really_Effective_for_15_of_the_men_Lessons_in_Understanding_and_Addressing_User_Needs_in_Climate_Services_from_Mali)

CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). (2021). *Estrategia Ambiental Territorial, 2021-2030*. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

García Ferrando, M. (1993). La encuesta. En M. García Ferrando, J. Ibáñez & F. Alvira (Comps.), *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación* (pp. 123-152). Alianza Editorial. <https://metodo1.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/164/2014/10/Garcia-et-al-El-analisis-de-la-realidad-social-metodos-y-tecnicas-de-la-investigacion.pdf>

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2011). *Del conocimiento climático a la acción: Marco Mundial para los Servicios Climáticos-Potenciar la capacidad de los más vulnerables* (N.º 1065). [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=5093](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5093)

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2018a). Fortalecimiento de los servicios climáticos para el sector de la seguridad alimentaria. *Boletín de la OMM*, 67(1), 20-26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6884126>

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2018b). El Proyecto Climandes: compartiendo experiencias en el diseño de servicios climáticos adaptados a los usuarios. *Boletín de la OMM*, 67(1), 27-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6884127>

ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). (2016). *Anuario Estadístico de Cienfuegos 2015*. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario\\_est\\_provincial/00cienfuegos.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_est_provincial/00cienfuegos.pdf)

ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). (2020). *Anuario Estadístico de Cienfuegos 2019*. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario\\_est\\_provincial/00\\_anuario\\_estadistico\\_de\\_cienfuegos\\_2019\\_.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_est_provincial/00_anuario_estadistico_de_cienfuegos_2019_.pdf)

- ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). (2021). *Anuario Estadístico de Cienfuegos 2020*. <https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/2022-03/AEP%20Cienfuegos.pdf> (Se corrige espacio en blanco erróneo en la URL).
- Tall, A. (2013). ¿Qué entendemos por servicios climáticos? *Boletín de la OMM*, 62(Número Especial), 7-11. [https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/3787/1/BolOMM%2062\\_especial-1.pdf](https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/3787/1/BolOMM%2062_especial-1.pdf)
- Viera, E. Y. (2022). *Los servicios climáticos como herramienta para el Manejo Integrado de Zonas Costeras* [Tesis de maestría, Universidad de Cienfuegos]. Repositorio Institucional UCF.
- Viera, E. Y., & Barcia, S. (2020). Los servicios climáticos en la zona costera de la provincia Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 26(4), 1-14. <https://cu-id.com/2377/ojs530>

Endris Yoel Viera González. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. E-mail: [endrisviera@gmail.com](mailto:endrisviera@gmail.com)  
Sinaí Barcia Sardiñas. Investigadora Independiente de EE.UU. E-mail: [sinaibs@gmail.com](mailto:sinaibs@gmail.com)  
Dianelly Gómez Díaz. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. E-mail: [dianellygomez2310@gmail.com](mailto:dianellygomez2310@gmail.com)  
Lic. Lennis Beatriz Fuentes Roque. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. E-mail: [lennis.0320@gmail.com](mailto:lennis.0320@gmail.com)  
Ing. Leonardo Mejías Seibanes. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. E-mail: [lm640724@gmail.com](mailto:lm640724@gmail.com)