

Servicios climáticos para el sector agrícola, basados en los pilares del Marco Mundial para los Servicios Climáticos



<https://cu-id.com/2377/v29n2e07>

Climate services for the agricultural sector from the Global Framework for Climate Services approach

 Endris Yoel Viera González*,  Sinai Barcia Sardiñas**,  Dianelly Gómez Díaz***

Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

RESUMEN: La variabilidad del clima y el cambio climático constituyen hoy un problema global que afecta a todos, pero de maneras diferentes. El incremento de la temperatura media del mar, el descenso de las precipitaciones, el incremento de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, entre otros, hacen de este problema un desafío para la existencia humana. A nivel mundial, estas variaciones están desafiando las actividades económicas en numerosos sectores sensibles al clima. En el sector agrícola, el clima es tanto un recurso como una amenaza. El cambio climático y la variabilidad del clima suponen las principales causas de tensión en términos de producción y disponibilidad de alimentos. En Cuba, las condiciones climáticas son variables y hacen que la agricultura sea altamente sensible. Es por ello, que se hace imprescindible la incorporación de la ciencia, siendo los servicios climáticos una alternativa para mitigar tales efectos con nuevos enfoques. Esta investigación tiene como objetivo general: Proponer servicios climáticos para el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos desde el enfoque del Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Para ello, se aplicó una encuesta a entidades en el sector agrícola del territorio para conocer el estado del conocimiento y la demanda de servicios climáticos; se propusieron un grupo de servicios climáticos como “traje a la medida” del cliente para favorecer la toma de decisiones, conectar las necesidades de los usuarios con los proveedores de servicios climáticos y mejorar la capacidad de los actores para diseñar estrategias de adaptación eficaces ante la variabilidad del clima y el cambio climático.

Palabras claves: Servicios climáticos, cambio climático, sector agrícola.

ABSTRACT: Climate variability and climate change are today a global problem that affects everyone, but in different ways. The increase in the average temperature of the sea, the decrease in rainfall, the increase in extreme meteorological and climatic phenomena, among others, make this problem a challenge for human existence. Globally, these variations are challenging economic activities in numerous climate-sensitive sectors. In the agricultural sector, the weather is both a resource and a threat. Climate change and climate variability are the main causes of stress in terms of food production and availability. In Cuba, climatic conditions are variable and make agriculture highly sensitive. That is why the incorporation of science is essential, with climate services being an alternative to mitigate such effects with new approaches. This research has as general objective: To propose climate services for the agricultural sector of the province of Cienfuegos from the Global Framework for Climate Services approach. For this, a survey was applied to entities of the agricultural sector of the territory to know the state of knowledge and the demand for climate services; A group of climate services was proposed as a "measure made suit" for the client to facilitate decision-making, connect the needs of users with climate service providers and improve the capacity of actors to design effective adaptation strategies in the face of variability and climate change.

Key words: Climate Services, climate change, agricultural sector.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cambio climático es un desafío para todo los países, ejerciendo una presión adicional a la sociedad y el medio ambiente. Este ha sido caracterizado como

un problema ambiental que se ha intensificado desde la Revolución Industrial, por lo que es una barrera para avanzar al desarrollo sostenible que se quiere a nivel mundial. Los efectos de este problema no excluye a ningún país y sus efectos alcanzan una escala sin precedentes.

*Autor para correspondencia: endris.viera@cfg.insmet.cu

** sinaibs@gmail.com

*** dianelly.gomez@cfg.insmet.cu

Recibido: 28/04/2023

Aceptado: 04/05/2023

El incremento de la temperatura que trae consigo el cambio climático está provocando diferentes efectos en la agricultura; por un lado, una mayor temperatura eleva las necesidades de agua de las plantas y por el otro, acelera el desarrollo de los cultivos, acortando los ciclos de producción y con ello la reducción de los rendimientos. Lo anterior sugiere la necesidad urgente de iniciar un proceso de adaptación de la agricultura, haciéndola menos vulnerable frente a las amenazas emergentes. Este proceso debe contener un debido equilibrio entre las acciones de política pública, de inversión en infraestructura productiva y de adopción de tecnologías de producción que le permitan a esta actividad mantener su competitividad.

Según Planos et al. (2013) en Cuba, los escenarios combinados de elevación de las temperaturas, el descenso de las precipitaciones, la disminución del potencial hídrico y de la calidad del agua, acompañados por la reducción de las áreas agrícolas debido al retroceso de la costa y la migración de los ecosistemas costeros, conllevarán a impactos superiores a los estimados por la influencia del aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones, sobre la producción agrícola total y la cría de animales en el país. La adaptación en el sector agropecuario requerirá el uso de tecnologías de protección de cultivos y de ganado; la obtención e introducción de variedades con rendimientos potencialmente superiores y de razas de ganado resistentes a las altas temperaturas y al déficit de agua; y cambios en la gama de cultivos, que deben ser puestos en práctica en la medida en que evolucione el clima.

Esta situación pone en evidencia la urgencia de poner a disposición de este sector, herramientas científicas con un carácter interdisciplinario. Entre estas la meteorología, juega un importante papel mediante las informaciones meteorológicas y servicios climáticos.

De ahí que se justifique el siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la reducción de los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático en el sector agrícola?

Los servicios climáticos son esenciales para el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático y los beneficios de invertir en esos servicios superan con creces los costos. Estos satisfacen las necesidades de los agricultores y contribuyen a llevar a cabo estrategias de gestión de cultivos y de la ganadería considerando el tiempo atmosférico, y a desarrollar actividades destinadas a mejorar la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Pueden así, crear una tremenda diferencia en la producción agrícola ayudando a los agricultores a aprovechar las ventajas del buen tiempo y a minimizar el impacto adverso del mal tiempo.

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), con el objetivo de 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.

Es por esto que una de las posibles soluciones a la problemática planteada es el uso de los servicios climáticos vistos desde enfoques novedosos como el que aporta el MMSC, de manera que contribuyan a prevenir y reducir los efectos del cambio climático y la variabilidad del clima en el sector agrícola.

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.

El MMSC coloca el contexto de decisión y las necesidades de información de los “usuarios” en el centro del proceso de diseño. El desarrollo de dichos servicios climáticos altera la dinámica entre el “usuario” y el “proveedor”, valorando el conocimiento de cada actor y comprometiéndolos a ambos en un proceso de coproducción. Este enfoque desafía la cadena de suministro lineal convencional de la información meteorológica y del clima, en la cual se generan datos, se produce información, se diseña un producto y se entrega al usuario para su consumo, sin una comprensión real de si esta información es útil para la toma de decisiones. **(Fortalecimiento de los servicios climáticos para el sector de la seguridad alimentaria)**

Cuba tiene una vasta experiencia en la prestación de servicios climáticos en la agricultura, los que adolecen del enfoque del MMSC por lo que es una tarea pendiente para algunos Centros Meteorológicos Provinciales (CMP) del país. En algunos territorios ya se han comenzado a dar los primeros pasos con este enfoque, aunque todavía se identifican limitaciones para la implementación de los mismos. En las Tunas se diseñó una plataforma interfaz de usuario (web) con información de servicios climáticos para la agricultura, con el objetivo de capacitar a agricultores de pequeña escala en dicha provincia. Esta web está orientada al establecimiento de medidas contra los efectos de la variabilidad climática, contribuyendo a la utilización eficiente de la información, tomando medidas para mejorar el uso del comportamiento del tiempo y las condiciones del clima.

El objetivo que se persigue con este trabajo consiste en proponer servicios climáticos para el sector agrícola-

la de la provincia de Cienfuegos desde el enfoque del Marco Mundial para los Servicios Climáticos.

En particular, para la provincia de Cienfuegos, acometer investigaciones de este tipo para el sector agrícola es, sin dudas, de gran importancia para contribuir a la adaptación y aumento de la resiliencia del territorio provincial ante los efectos del cambio climático.

La provincia está ubicada en el centro-sur de la isla de Cuba y tiene un área agrícola de 306 150 ha, dedicados en su mayor parte a la caña de azúcar, los cultivos varios y la ganadería (ONEI, 2019). Las principales tendencias climáticas se corresponden con las observadas en el territorio nacional, con un aumento del régimen térmico y en cuanto a las precipitaciones se registran las mayores disminuciones en el bimestre mayo-junio, comportamiento que ha sido recurrente en los últimos años y uno de los elementos que más ha influido en los eventos de sequía meteorológica más recientes (Barcia et al., 2011). En cuanto a los eventos extremos en el presente siglo la provincia ha sido afectada por dos eventos de sequía meteorológica significativos (2003-2005 y 2014-2017) cuyos impactos fueron visibles en cultivos como la caña de azúcar y el arroz, así como en la producción de leche y en el aumento de condiciones favorables para la ocurrencia de incendios en la vegetación (Barcia et al., 2019). Igualmente, se han registrado eventos de lluvias intensas y afectaciones por ciclones tropicales causando notables impactos y daños en el sector agrícola de la provincia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de los diferentes tipos de servicios climáticos ajustados a las necesidades de los usuarios en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los resultados del diagnóstico aplicado a diferentes entidades del territorio,
2. Características de los productos hechos a la medida del cliente (Anexo 1),
3. La experiencia previa de muchos años de servicios del Instituto de Meteorología (INSMET) de Cuba y los CMP como principales proveedores de estos servicios,
4. La consulta de catálogos diseñados de otros países como: la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) de España, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) de Colombia y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú por citar algunos.

En Cuba, el principal proveedor de servicios climáticos es el Sistema Meteorológico Nacional (SMN), sin embargo existen otros organismos y entidades que colaboran con este y también brindan servicios. Estos son el Instituto de Recursos Hidráulicos y algunos

centros universitarios y de investigación. En el caso de la provincia de Cienfuegos estas entidades están representadas por la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos (Empresa de Aprovechamiento Hidráulico), Universidad de Cienfuegos (Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible), Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas y Defensa Civil, entre otras. Algunas de estas entidades tienen estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en algunas zonas de la provincia que carecen de mediciones convencionales y a través de convenios de trabajo se ha establecido el intercambio de datos entre estas y el CMP para aprovechar al máximo las capacidades tecnológicas instaladas en función de la generación de servicios climáticos.

Los servicios climáticos propuesto en el trabajo fueron orientados hacia el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos, no obstante, hay diversidad de sectores relacionados estrechamente con el mismo que también se verán favorecidos con estos servicios, tributando sus beneficios en pos del aumento de la adaptación a la variabilidad y el cambio climático. Entre estos se destacan: la Empresa de Seguros, el sector hídrico, energético y de salud, la reducción de riesgo de desastres y educación.

La propuesta de servicios climáticos partió de la premisa de que estos se pueden expresar de muchas formas (tienen caras diferentes); incorporan el análisis de vulnerabilidad y riesgo, así como las predicciones estacionales y el desarrollo de escenarios para desarrollar resiliencia y contribuir a la adaptación respectivamente. Además, tratan de proporcionar datos, información y conocimientos sobre la variabilidad y el cambio climático de una manera que ayude a las personas y organizaciones a tomar decisiones, por lo que como plantea Klein (2018) los servicios climáticos son una actividad más que un producto.

La propuesta se basó en principios para insertarse adecuadamente en el enfoque del MMSC:

- Los servicios climáticos deben hacer un mejor uso de las observaciones (requiere que los indicadores de calidad y las medidas de incertidumbre se incluyan en los productos de datos de una manera que genere confianza para la toma de decisiones).
- Los servicios climáticos deben ayudar a mantener las redes de observación y desencadenar el rescate de datos y el control de calidad de los datos históricos.
- Los servicios climáticos deben integrar todas las escalas de tiempo (Figura 1) de manera transparente para favorecer su efectividad (vinculando observaciones, pronósticos, predicciones y proyecciones).

En el diseño de los servicios propuestos se tuvo en cuenta los siguientes elementos:

- **Descripción del servicio:** se detallan los siguientes aspectos
 - Características distintivas de cada servicio,
 - Imágenes ilustrativas del servicio,
 - Ejemplo de servicios realizados.
- **Detalles:** incluye
 - Frecuencia: plazo de tiempo en que se realiza el servicio. Puede ser expresada en horas, días, semanas, decenas, bimestre, trimestre, etc.
 - Operatividad: período en que está operativo el servicio.
 - Responsable: se refiere a los grupos, oficinas, departamentos o áreas responsables de brindar el servicio al cliente.
 - Medio de distribución: se detallan los medios por donde el cliente puede recibir el servicio, ellos pueden ser: SMS, página web, correo electrónico, redes sociales, apk, emisoras de radio provincial y municipales, informe impreso, entre otros.
 - Usuarios potenciales: se refiere a las entidades, empresas y formas productivas como las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), las Unidades Básicas de Producción Cooperativas (UBPC) y las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) que puede demandar el servicio.

Cada uno de estos grupos fue subdividido en servicios y productos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diagnóstico sobre la necesidad de los servicios climáticos aplicado en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos permitió conocer el estado del conocimiento sobre dichos servicios y cuan oportuna resulta su implementación en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos. A pesar de que se consideran de gran importancia para el desarrollo de esta actividad económica y de que hay un considerable potencial para aumentar el uso de la información meteorológica y climática; su integración en la toma de decisiones se entorpece debido a limitantes como la falta de accesibilidad a la información meteorológica y climática, la comprensión de la misma y la falta de interacción entre usuarios y proveedores.

La participación del usuario en la evaluación de sus necesidades, es 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). Por consiguiente, la identificación de las necesidades de servicios climáticos de los usuarios en un contexto específico y su constante implicación en la producción, en el suministro y en la evaluación de los servicios climáticos son fundamentales para asegurar



Figura 1. Escalas de tiempo aplicadas al servicio climático con un enfoque integral. Fuente: Klein (2018).

que los servicios climáticos cumplen con las necesidades identificadas.

En la actualidad, existen muchos sectores sensibles ante los efectos del clima cambiante, por lo que la utilización de la información y los servicios climáticos permiten con los avances científicos anticiparse cada vez más al clima futuro e incluso predecirlo. En el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos existen varias formas productivas que se caracterizan por presentar diferentes actividades económicas, tipos de métodos productivos, así como distintas situación económica y social siendo esta dependiente en gran medida del clima para la realización de sus actividades.

En las últimas décadas, se ha evidenciado el impacto del aumento de la variabilidad del clima y el cambio climático debido a la afectación de los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos (FMP), al aumento de las temperaturas y los prolongados eventos de sequía meteorológica que han provocado considerables daños al archipiélago cubano. La provincia de Cienfuegos y el sector agrícola no escapan antes los embates de estos peligros debido a la posición geográfica que ocupa en el territorio nacional.

Con el objetivo de mitigar y adaptarse a la variabilidad y el cambio climático, teniendo en cuenta los resultados expuestos anteriormente sobre las necesidades de los usuarios y basados en los pilares del MMS, se propone un paquete de servicios climáticos para el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos estructurado en tres grupos de la siguiente forma:

Datos y productos

Conjunto de datos y productos de interés para la información y vigilancia del tiempo atmosférico y el clima. Incluyen tanto la administración, rescate de datos y resúmenes históricos del clima como las observaciones, monitoreo, resúmenes climáticos, informes y estudios, para estimar el tipo, rango y probabilidad de variaciones de las variables climáticas relevantes para la planificación y aplicaciones a nivel local.

Apoyo a la adaptación al cambio climático

Los impactos del cambio climático pueden ser positivos o negativos y afectar a las infraestructuras, la actividad económica, la salud o la biodiversidad de una región. La adaptación al cambio climático debe permitir anticipar y reducir los riesgos. El CMP de Cienfuegos (CMPCF) apoya el desarrollo de políticas

de adaptación estudiando la sensibilidad del clima en diferentes actividades. En este sentido, se proporciona asistencia para interpretar estos productos y en colaboración con las partes interesadas, ayudar a determinar las decisiones posibles para prevenir los efectos no deseados del cambio climático.

Formación y capacitación sobre el clima y el cambio climático

El CMPCF ha desarrollado una experiencia en el campo de la educación y la elevación de la cultura meteorológica en el territorio. Además, en la actualidad se incursiona en la concienciación sobre el cambio climático con el objetivo de mejorar la comunicación con los ciudadanos, a fin de detectar oportunidades de desarrollar nuevos productos y servicios, a la vez que se fomenta la sensibilización sobre los riesgos del cambio climático y la conciencia de resiliencia ante sus efectos.

Los servicios que componen el grupo **Datos y productos** se muestran en la siguiente [tabla](#).

Cada uno de ellos se subdivide en productos. A continuación se brinda la descripción detallada de cada uno de ellos.

Pronóstico meteorológico y vigilancia meteorológica

- Pronóstico meteorológico a corto plazo

Descripción: Recoge el futuro comportamiento de variables meteorológicas para las próximas 12 horas como: probabilidad de ocurrencia de precipitaciones, su cobertura espacial e intensidad, cobertura de nubosidad, temperaturas extremas diarias y dirección y velocidad del viento. También se brindan informaciones de interés como el comportamiento de la radiación ultravioleta, así como la hora de salida y puesta del Sol y la Luna.

Detalles:

Frecuencia: cada 12 horas (6:00 am y 6:00 pm)

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Pronóstico

Medio: Web del CMPCF, APK, emisoras de radio provincial y municipales

Tabla 1. Servicios que integran el Grupo I: **Datos y productos.** Fuente: Elaboración propia

Servicios	Productos
Pronóstico meteorológico y vigilancia meteorológica	Pronóstico meteorológico a corto plazo.
	Pronóstico meteorológico a mediano plazo.
	Vigilancia meteorológica.
Pronóstico climático	Pronóstico mensual de temperaturas extremas y precipitaciones
	Pronóstico trimestral de temperaturas extremas y precipitaciones
	Pronóstico estacional de temperaturas extremas y precipitaciones.
	Monitoreo de variables meteorológicas
Vigilancia del clima	Monitoreo de indicadores climáticos extremos
	Monitoreo de fenómenos climáticos extremos
	Boletín Climático Mensual de la Provincia de Cienfuegos
	Influencia de las variables meteorológicas en el desarrollo de los cultivos.
	Monitoreo de la evapotranspiración y el índice de humedad.
	Monitoreo de la sequía agrícola y condiciones de humedad del suelo.
	Monitoreo del confort térmico del ganado vacuno.
Vigilancia Agrometeorológica	Evaluación del régimen de temperatura y de confort térmico para la crianza avícola.
	Evaluación del régimen de temperatura del aire, velocidad del viento y precipitaciones para la cría de abejas.
	Sistema de vigilancia del ozono troposférico.
	Incendios en la vegetación
	Ciclones Tropicales
Alertas tempranas (AT)	Fenómenos Meteorológicos Peligrosos no asociado a ciclones tropicales (vientos fuertes, lluvias intensas, inundaciones costeras moderadas y fuertes, línea de turbonada, frente frío fuerte, Tormentas Locales Severas).
Estudios climáticos personalizados de una zona agrícola	Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR) por fenómenos meteorológicos y climáticos extremos.
	Caracterización climática de una zona agrícola.

Usuarios potenciales: Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados)

- Pronóstico meteorológico a mediano plazo

Descripción: Recoge el futuro comportamiento de variables meteorológicas para los próximos 5 días como: probabilidad de ocurrencia de precipitaciones, su cobertura espacial e intensidad, cobertura de nubosidad, temperaturas extremas diarias y dirección y velocidad del viento. También se brindan informaciones de interés como el comportamiento de la radiación ultravioleta, así como las fases de la luna.

Detalles:

Frecuencia: cada 24 horas (10:00 am)

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Pronóstico

Medio: Correo electrónico, web del CMPCF, APK y emisoras de radio provincial y municipales

Usuarios potenciales: Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados)

- Vigilancia meteorológica

Descripción: Monitoreo permanente de los sistemas meteorológicos que pudieran estar afectando cada una de las zonas agrícolas de interés. Se utilizan para ello varias herramientas esenciales como el seguimiento de las salidas de los modelos meteorológicos, la vigilancia satelital y a través de los radares meteorológicos. En caso de surja una situación meteorológica de interés para algún área agrícola de la provincia se emitirá una alerta meteorológica a los usuarios como parte del Protocolo de Alerta ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos no asociados a Ciclones Tropicales.

Detalles:

Frecuencia: permanente

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Pronóstico

Medio: Correo electrónico, SMS, Web del CMPCF, APK del CMPCF

Usuarios potenciales: Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados)

Pronóstico climático

- Pronóstico mensual de temperaturas extremas y precipitaciones

Descripción: Boletín que brinda el pronóstico climático mensual de temperaturas máxima, mínimas y precipitación. Se proyecta si los valores de cada variable estarán dentro, sobre o por debajo de su normal histórica para el mes analizado. El análisis de las precipitaciones se hace a nivel provincial y las temperaturas por zonas (costera, interior y montañosa). La normal histórica está referida al período 1991-2020.

Detalles:

Frecuencia: última semana de cada mes

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras.

- Pronóstico trimestral de temperaturas extremas y precipitaciones

Descripción: Boletín que brinda el pronóstico climático trimestral de temperaturas máxima, mínimas y precipitación. Se proyecta si los valores de cada variable estarán dentro, sobre o por debajo de su normal histórica para el trimestre analizado. El análisis de las precipitaciones se hace a nivel provincial y las temperaturas por zonas (costera, interior y montañosa). La normal histórica está referida al período 1991-2020.

Detalles:

Frecuencia: Trimestral: nov-ene, feb-abr, may-jul, ago-oct (última semana del mes de octubre, enero, abril y julio)

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras.

- Pronóstico estacional de temperaturas extremas y precipitaciones

Descripción: Boletín que brinda el pronóstico climático estacional (período lluvioso y período poco lluvioso) de temperaturas máximas, mínimas y precipitación. Se proyecta si los valores de cada variable estarán dentro, sobre o por debajo de su normal histórica para los dos trimestres que conforman cada período. El análisis de las precipitaciones se hace a nivel provincial y las temperaturas por zonas (costera, interior y montañosa). La normal histórica está referida al período 1991-2020.

Detalles:

Frecuencia: Semestral: nov -abr, may-oct (última semana del mes de octubre y abril)

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras.

Vigilancia del clima

- Monitoreo de variables meteorológicas

Descripción: Brinda el comportamiento de las principales variables meteorológicas (temperaturas, lluvias, humedad relativa, nubosidad y viento) en el mes que concluye, basado en la variación de estas con

respecto a su normal climática. La normal histórica está referida al período 1991-2020.

Detalles:

Frecuencia: Mensual (5to día de cada mes)

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Monitoreo del comportamiento de los indicadores climáticos extremos

Descripción: Brinda el monitoreo de indicadores climáticos extremos (ej: noches frías, noches cálidas, días fríos, días cálidos, días lluviosos)

Estos indicadores son los definidos por el Equipo de Expertos en Detección e Indicadores de Cambio Climático con el objetivo de detectar cambios en los extremos climáticos. Se calculan a partir de datos diarios de las temperaturas extremas y la precipitación.

Detalles:

Frecuencia: Mensual (5to día de cada mes)

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras.

- Monitoreo de fenómenos climáticos extremos

Descripción: Monitoreo de fenómenos climáticos extremos como la sequía meteorológica.

La sequía meteorológica se evalúa a través del comportamiento del Índice Estandarizado de Precipitaciones (SPI) para varios períodos temporales (1 mes, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 y 24 meses). Los resultados se muestran a través de mapas y tablas que expresan el porcentaje de afectación a nivel provincial y municipal.

Detalles:

Frecuencia: Mensual (5to día de cada mes)

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras.

- Boletín Climático Mensual de la Provincia de Cienfuegos

Descripción: Resumen de las condiciones climáticas que primaron durante el mes que concluye. Se describe el comportamiento de las principales variables meteorológicas, índices bioclimáticos, indicadores cli-

máticos extremos, fenómenos climáticos extremos y pronóstico climático para el mes entrante.

Detalles:

Frecuencia: Mensual (5to día de cada mes)

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras.

Vigilancia Agrometeorológica

Influencia de las variables meteorológicas en el desarrollo de los cultivos.

Descripción: Brinda el comportamiento decenal de las principales variables meteorológicas (temperatura, lluvia, humedad relativa, nubosidad, viento y evaporación) basado en la variación de estas con respecto a su normal climática, así como su influencia e impacto en los principales cultivos. Se muestran los resultados del monitoreo fenológico de algunos cultivos de interés y se brindan el pronóstico meteorológico extendido (5-10 días).

Detalles:

Frecuencia: decenal (días 1, 11 y 21 de cada mes)

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Monitoreo de la evapotranspiración y el índice de humedad.

Descripción: Monitoreo de la evapotranspiración de referencia (Eto). La Eto es un parámetro relacionado al clima, no toma en cuenta las características del cultivo ni factores del suelo. Se calcula a través del método Penman- Monteith y considera datos meteorológicos de radiación, temperatura del aire, humedad y velocidad del viento obtenidos por la red de estaciones del INSMET. A partir de la Eto se estima la evapotranspiración de cultivos de interés aplicando el coeficiente k_c de cada cultivo según la fase en se encuentra.

El índice de humedad informa sobre la relación entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia. También emplea datos meteorológicos obtenidos por la red de estaciones del INSMET y la red pluviométrica informativa del Instituto de Recursos Hidráulicos. Permite conocer el comportamiento de los excesos o déficits de humedad durante períodos cortos de tiempo que afectan el crecimiento y desarrollo de los cultivos y las labores de campo.

Detalles:

Frecuencia: decenal (días 1, 11 y 21 de cada mes)

Operatividad: Todo el año
Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Monitoreo de la sequía agrícola y condiciones de humedad del suelo.

Descripción: Se realiza un monitoreo de la sequía agrícola y de las condiciones de humedad del suelo a nivel provincial, a partir de las salidas obtenidas por el Centro de Meteorología Agrícola del INSMET. Este monitoreo se realiza decenalmente y se muestra en forma de mapas.

Detalles:

Frecuencia: decenal

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegaciones de ganadería, cultivos varios, granos, café), Empresas Agroindustriales Azucareras, productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Monitoreo del confort térmico del ganado vacuno.

Descripción: Monitoreo diario del confort térmico para el ganado vacuno de pastoreo a través del Índice de Temperatura-Humedad (ITH), que considera datos meteorológicos de temperatura del aire y humedad atmosférica obtenidos por la red de estaciones del INSMET.

Se incluye además el análisis del régimen hídrico y de las condiciones de viento para el bombeo eólico, las condiciones de humedad de los pastos, así como las perspectivas agrometeorológicas para el siguiente período (día, semana, decena o mes) y su influencia sobre el ganado.

Detalles:

Frecuencia: decenal (días 1, 11 y 21 de cada mes)

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegación de ganadería), productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Evaluación del régimen de temperatura y de confort térmico para la crianza avícola.

Descripción: Seguimiento diario, semanal, decenal o mensual del régimen de temperatura del aire y del confort térmico para las aves de corral. El confort térmico se analiza a través del Índice de Temperatura-Humedad (ITH) que considera datos meteorológicos

de temperatura del aire y humedad atmosférica obtenidos por la red de estaciones del INSMET.

Se incluye además las perspectivas agrometeorológicas para el siguiente período (día, semana, decena o mes) y su influencia sobre las aves de corral en la provincia.

Detalles:

Frecuencia: puede ser diario, semanal o decenal

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (subdelegación de ganadería), Empresa Avícola, productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Evaluación del régimen de temperatura del aire, velocidad del viento y precipitaciones para la cría de abejas.

Descripción: Seguimiento diario, semanal, decenal o mensual de las condiciones atmosféricas (temperatura, nubosidad, humedad, precipitaciones y velocidad del viento) en la provincia para conocer las condiciones para la afluencia óptima de néctar, el vuelo de las abejas durante el período de buena afluencia de néctar y el desarrollo de las colonias.

Se incluye además las perspectivas agrometeorológicas para el siguiente período (día, semana, decena o mes) y su influencia en la cría de abejas.

Detalles:

Frecuencia: diario, semanal o decenal

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Empresa Apícola, productores (CPA, UBPC, CCS, privados).

- Sistema de vigilancia del ozono troposférico.

Descripción: Pronóstico de concentración de ozono troposférico para los próximos 5 días. La información para la provincia de Cienfuegos se obtiene a partir de las salidas del Centro de Contaminación de la Atmósfera del INSMET. Los mapas expresan los niveles de impacto del ozono troposférico a partir del pronóstico de sus concentraciones.

Detalles:

Frecuencia: diario, semanal o decenal

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Correo electrónico y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Sanidad Vegetal

Alertas tempranas (AT)

- Incendios en la vegetación

Descripción: Boletín de Alerta Temprana de Incendios en la Vegetación que recoge el comportamiento

de las condiciones favorables para la ocurrencia de estos empleando el índice de Nesterov; las condiciones de humedad en el suelo y turgencia de la vegetación; la vigilancia de focos de calor por satélites meteorológicos; y el pronóstico meteorológico (probabilidad de lluvias, temperaturas y fuerza del viento) para las próximas horas. En esta información se resaltan las zonas agrícolas más vulnerables a estos fenómenos.

Detalles:

Frecuencia: diaria

Operatividad: enero-mayo

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada (colaborador: Grupo Provincial de Pronósticos)

Medio: Correo electrónico, SMS y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Servicio Estatal Forestal, Empresas Agroindustriales Azucareras, Productores (CPA, UBPC, CCS, privados), Cuerpo de Guardabosques, Empresa de Seguro, Defensa Civil.

- **Ciclones Tropicales**

Descripción: Sistema de Aviso y Alerta Temprana sobre la formación, desarrollo y trayectoria de ciclones tropicales. La Alerta Temprana representa un elemento de gran utilidad al informar con suficiente antelación (superior a 48 horas e inferior a 120 horas) a las autoridades que deben tomar decisiones, de concretarse el peligro, de la posibilidad de que algún Ciclón Tropical afecte a zonas del territorio provincia. Representa una alerta de que algo puede suceder y promueve la preocupación, por la percepción creciente de un posible peligro.

Detalles:

Frecuencia: cada 6 horas una vez que se forme la tormenta

Operatividad: mayo-noviembre

Grupo Responsable: Grupo de Pronósticos

Medio: Correo electrónico, SMS y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Productores (CPA, UBPC, CCS, privados), Defensa Civil.

- **Fenómenos Meteorológicos Peligrosos no asociado a ciclones tropicales (vientos fuertes, lluvias intensas, inundaciones costeras moderadas y fuertes, línea de turbonada, frente frío fuerte, Tormentas Locales Severas).**

Descripción: Ante cualquiera de estos fenómenos se activa el Protocolo de Alerta ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos no asociados a Ciclones Tropicales el cual está diseñado para que, desde el momento en que se detecta la situación meteorológica potencialmente peligrosa hasta que ocurre la misma haya un período de tiempo igual o menor a seis horas. Es importante aclarar que en las tres primeras horas como máximo es que deben emitirse los avisos de manera

que la información llegue a los usuarios con tres horas de antelación aproximadamente.

Los avisos son realizados de forma escrita, sin embargo, serán enviados a través de SMS a los usuarios y en el sitio Web del CMPCF se muestra además un mapa de la provincia con colores que representan la probabilidad de ocurrencia del FMP. Una probabilidad baja estará representada por el color amarillo; una probabilidad moderada será mostrada por color naranja; y una probabilidad alta o inminente será visualizada de color rojo.

Detalles:

Frecuencia:

Operatividad: todo el año

Grupo Responsable: Grupo Provincial de Pronóstico

Medio: Redes sociales y Web del CMPCF

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Productores (CPA, UBPC, CCS, privados), Defensa Civil.

- **Estudios climáticos personalizados de una zona agrícola**

- Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR) por fenómenos meteorológicos y climáticos extremos.

Descripción: Se elaboran y actualizan los estudios de PVR ante peligros meteorológicos y climáticos como las inundaciones por intensas lluvias, inundaciones costeras, fuertes vientos, sequía meteorológica e incendios en la vegetación en una zona agrícola de interés.

Este servicio está destinado a proveer de información útil a todos aquellos usuarios como: sistema nacional de la defensa civil, tomadores de decisiones, agricultores, técnicos y científicos.

Detalles:

Frecuencia: A solicitud del usuario

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Informe científico-técnico

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Empresa de Flora y Fauna, Empresa de Seguros.

- **Caracterización climática de una zona agrícola.**

Descripción: Caracterización del comportamiento de una o más variables meteorológicas, índices bioclimáticos o indicadores climáticos extremos en una determinada localidad, municipio, zona o unidad productiva agrícola de la provincia de Cienfuegos, analizando su influencia en alguna actividad agrícola. Puede incluir el monitoreo de las variables in situ con una estación automática o instrumentos meteorológicos.

Este servicio está destinado a proveer de información agroclimática a todos aquellos usuarios como: planificadores ambientales, agricultores, tomadores de decisiones, técnicos y científicos.

Detalles:

Frecuencia: A solicitud del usuario

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Informe científico-técnico

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Empresa de Flora y Fauna, Empresa de Seguros.

Los servicios que componen el grupo II: **Apoyo a la adaptación al cambio climático** se muestran en la siguiente [tabla](#).

Tabla 2. Servicios que integran el Grupo II: **Apoyo a la adaptación al cambio climático.** Fuente: Elaboración propia

Servicios	Productos
Tendencias climáticas históricas	Tendencia de temperaturas extremas y de precipitación Tendencia de indicadores climáticos extremos
Atlas Climático de la provincia de Cienfuegos	
Proyecciones de cambio climático	

A continuación se brinda la descripción detallada de cada uno de ellos.

Tendencias climáticas históricas

- Tendencias de temperaturas extremas y de precipitación

Descripción: Información sobre tendencias históricas de temperatura y precipitación (acumulados o SPI) a través de fichas técnicas climáticas. Útil para la toma de decisiones en la formulación de proyectos de inversión en el ámbito de los recursos hídricos, adaptación climática, recuperación de ecosistemas y otros usos.

Detalles:

Frecuencia: A solicitud del usuario

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Informe científico-técnico

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Empresa de Seguros.

- Tendencias de indicadores climáticos extremos

Descripción: Brinda información de los valores y tendencias varios indicadores climáticos extremos, con fines de análisis del cambio climático sobre una zona agrícola determinada.

Estos indicadores son los definidos por el Equipo de Expertos en Detección e Indicadores de Cambio Climático con el objetivo de detectar cambios en los extremos climáticos. Se calculan a partir de datos diarios de las temperaturas extremas y la precipitación.

La serie climática disponible es 1977-2021.

Detalles:

Frecuencia: A solicitud del usuario

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Informe científico-técnico

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Empresa de Seguros, Gobierno

Atlas Agroclimático de la provincia de Cienfuegos

Descripción: Representación cartográfica de los indicadores agroclimáticos que más inciden en la distribución de la agricultura, la vegetación natural y la ganadería en la provincia de Cienfuegos. Básicamente se encontrarán mapas referidos al comportamiento promedio de la temperatura, lluvia, humedad relativa, radiación solar, velocidad del viento y evapotranspiración, así como de riesgos climáticos en un período climático norma (1991-2020). En ellos será posible obtener los umbrales máximos, mínimos y óptimos necesarios para el crecimiento y desarrollo de varios cultivos y especies ganaderas.

El Atlas Agroclimático de la provincia de Cienfuegos, proporciona elementos científicos para la toma de decisiones en materia agropecuaria y forestal y constituye una herramienta esencial para la realización de estudios que permitan comparar y proyectar el impacto del cambio climático en la provincia, partiendo del establecimiento de una línea base para la determinación de la vulnerabilidad actual frente al clima y su variabilidad, hasta la evaluación de los posibles patrones de riesgo y oportunidades ante posibles cambios del clima en un futuro no tan lejano.

Detalles:

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Informe Científico-Técnico y Aplicación Web

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Empresa de Seguros, Gobierno.

Proyecciones de cambio climático para la provincia de Cienfuegos

Descripción: Brinda informaciones de la provincia acerca de las amenazas relacionadas con el cambio climático a largo plazo mediante mapas, gráficos y modelos que contribuya a la sensibilización de la población en este tema.

Detalles:

Frecuencia: A solicitud del usuario

Operatividad: Todo el año

Grupo Responsable: Grupo de Meteorología Aplicada

Medio: Informe científico-técnico

Usuarios potenciales: Delegación de la Agricultura (Provincial y municipales), Empresas Agroindustriales Azucareras, Empresa de Seguros, Gobierno.

Los servicios que componen el grupo III: **Formación y capacitación sobre el clima, variabilidad y cambio climático** se muestran en la siguiente tabla.

A continuación se brinda la descripción detallada de cada uno de ellos.

Cursos de capacitación y conferencias especializadas

- Cursos para técnicos de meteorología
- Cursos de postgrados en temas de:
 - Cambio Climático
 - Fenómenos meteorológicos y climáticos extremos
 - El clima de Cienfuegos
- Cursos de actualización de los contenidos sobre el clima de la localidad a los profesores del MINED y MES en diferentes carreras.
- Talleres de capacitación a usuarios de los servicios climáticos, así como a los tomadores de decisiones

Detalles:

Frecuencia: cuando se planifiquen

Operatividad: Septiembre-Junio

Grupo Responsable: Subdirección Técnica

Medio: virtual y presencial

Elaboración de materiales didácticos con temas especializados

- Divulgación de revistas de conocimientos meteorológicos (Revista Predictor).
- Divulgación de temas meteorológicos de fácil entendimiento por los medios de comunicación convencionales y redes sociales.

Detalles:

Frecuencia:

Revista Predictor: Trimestral

Tiempo a tu favor: Semanal

Ráfaga 340: Semanal

Redes Sociales: Diario

Medio:

Revista Predictor: Web del CMPCF e impreso

Tiempo a tu favor: Telecentro Perlavisión, Jueves 12:00 pm

Ráfaga 340: <http://www.cubadebate.cu/columna/ra-faga-340/>

Redes Sociales: facebook, telegram, youtube

Formación en temas meteorológicos a nivel comunitario

- Sociedades científicas.
- Círculos de interés en la zona de estudio.
- Concursos meteorológicos.

Detalles:

Frecuencia: cuando se planifiquen

Operatividad: Septiembre-Junio

Grupo Responsable: Subdirección Técnica

Medio: virtual y presencial

La propuesta de servicios climáticos adecuados con el enfoque del MMSC constituye un reto importante pues permite prestar servicios climáticos eficaces para la toma de decisiones en un sector vital para la economía del país como el de la agricultura. A partir de esta propuesta se diseñó un Portafolio de Servicios para la divulgación de los mismos en todas las entidades del sistema de la agricultura en el territorio cienfueguero.

El éxito del MMSC radica en un planeamiento estructurado que permita la diferenciación de los servicios climáticos para cada usuario, respondiendo a las necesidades específicas de los mismos y al mismo tiempo, mantener una flexibilidad entre el proveedor-usuario que contribuya a mejorar la información climática. Es por eso que la presente propuesta se enmarca en este criterio y pretende contribuir a la mejor gestión de la variabilidad climática, así como a la adaptación al cambio climático del sector agrícola en la provincia de Cienfuegos. Este enfoque desafía

Tabla 3. Servicios que integran el Grupo III: **Formación y capacitación sobre el clima, variabilidad y cambio climático.** Fuente: Elaboración propia

Servicios	Productos
	Cursos para técnicos de meteorología, Cursos de postgrados en temas de:
Cursos de capacitación y conferencias especializadas	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio Climático • Fenómenos Meteorológicos y Climáticos Extremos • El clima de Cienfuegos
Elaboración de materiales didácticos	Divulgación de revistas de conocimientos meteorológicos (Revista Predictor) Divulgación de temas meteorológicos de fácil entendimiento por los medios de comunicación convencionales y redes sociales. Sociedades científicas
Formación en temas meteorológicos a nivel comunitario	Círculos de interés en la zona de estudio Concursos meteorológicos

la cadena de suministro lineal convencional de la información meteorológica y del clima, en la cual se generan datos, se produce información, se diseña un producto y se entrega al usuario para su consumo, sin una comprensión real de si esta información es útil para la toma de decisiones.

En Cuba, el Instituto de Meteorología presentó en enero 2022 un catálogo de servicios meteorológicos y climáticos para el manejo sostenible de tierras dirigido a los usuarios del Ministerio de la Agricultura, al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, al Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, a la Empresa Nacional de Seguros Nacionales, este catálogo buscará satisfacer sus demandas y contrataciones. Estos servicios son específicos a una actividad, pero no tienen en cuenta las particularidades de los usuarios a la hora de aplicar la información climática y meteorológica debido a lo general de la información, además no precisa servicios de capacitación a los usuarios para que sean entendibles.

El catálogo diseñado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) de España y el catálogo de Productos y Servicios de Tiempo y Clima en el Departamento de Puno, en Perú constituyen referentes de servicios basados en el MMSC donde los contenidos de la información son de utilidad para la toma de decisiones, están contextualizados a los diferentes tipos de usuarios y actividades y las acciones de capacitación son tanto para los proveedores de los servicios como para los clientes.

CONCLUSIONES

Los servicios climáticos tienen el potencial de incrementar la adaptación y resiliencia del sector agrícola ante la variabilidad climática y el cambio climático, ya que contribuyen al desarrollo de esta actividad y dotan de conocimientos a los decisores y productores para la toma de decisiones climáticamente eficientes. Además, permiten el uso más eficiente de los recursos naturales y económicos al garantizar una mejor planificación y realización de diversas actividades agrícolas y de esta manera, mejorar la seguridad alimentaria.

Los servicios climáticos diseñados como “traje a la medida” del cliente favorecen en gran medida las necesidades contextuales de conocimientos climáticos y meteorológicos de las diferentes formas productivas en el sector agrícola de la provincia de Cienfuegos para disminuir las pérdidas económicas y sociales atribuidos a la variabilidad del clima y cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barcia, S., & Castillo, C. (2015). *Atlas Climático de la Provincia de Cienfuegos*.
Barcia, S., Fontes, M., & Viera, E. Y. (2018). Comportamiento temporal de los focos de calor

detectados por satélites en la provincia de Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 24(3), 324-334.
Barcia, S., Fontes, M., & Viera, E. Y. (2019). La sequía meteorológica 2014-2017, características e impactos en la provincia de Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 25(sp.), 319-333.
Barcia, S., Orbe, G., López, R., Regueira, V., Millán, J., Ceballos, R., & Angulo, R. (2011). *Variabilidad y tendencias del clima en la provincia de Cienfuegos* [Informe Final de Proyecto]. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos.
Barcia, S., Otero, M., Hernández, D., Gómez, D., & Gómez, L. (2019). *Comportamiento temporal y espacial de las sensaciones térmicas en Cuba en el periodo 1981-2010*. (Informe de Resultado No. 2; p. 60). Instituto de Meteorología.
Carabajal, M. (2016). Servicios climáticos y producción de conocimiento científico útil. Estudio de caso en una comunidad climática de Argentina. *Cuadernos de Antropología Social*, 43, 33-49.
Carr, E. R., & Onzere, S. N. (2018). Really effective (for 15% of the men): Lessons in understanding and addressing user needs in climate services from Mali. *Climate Risk Management*, 22, 82-95.
Castillo, C., & Barcia, S. (2015). Sensaciones térmicas en la provincia de Cienfuegos, Cuba. *Investigaciones Geográficas*, 64(2), 25-35.
Cortekar, J. (2018). Typologies of climate services. Typologies of climate services products - Climateurope Webinars Webinar. https://www.climateurope.eu/wp-content/uploads/2018/07/ClimateEurope_Webinar_clean_20180703.pdf
Estupiñán, L., Boza, M., Barcia, S., & Soto, Y. (2015). *Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos por sequía*. Provincia de Cienfuegos. (p. 100). Delegación provincial del CITMA, Cienfuegos.
Fernández, N., Alfonso, M., Guevara, A., & González, I. (2019). *Los servicios climáticos como herramienta para la adaptación al cambio climático*. (p. 18) [Repositorio]. Instituto Meteorología.
Gómez, M., Caravaca, L., Muñoz, A., Alonso, T., Olalde, E., Gómez, F., Estupiñán, L., Barcia, S., & González, O. (2011). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por desastres de inundación por penetraciones del mar, inundación por intensas lluvias y afectaciones por fuertes vientos* (p. 110). CITMA.
IPCC. (2021). *El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando*. (p. 5) [Comunicado de prensa del IPCC]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-A_R6-Press-Release-Final_es.pdf
Klein, A. (2018). *Types of climate services*. Typologies of climate services products - Climateurope Webinars Webinar. https://www.climateurope.eu/wp-content/uploads/2018/07/ClimateEurope_Webinar_clean_20180703.pdf

- teurope.eu/wp-content/uploads/2018/07/AKT_Climateurope_Webinar_Jul18_V3_low.pdf
- Michiko, A., Körber, M., Rösner, S., Appenzeller, C., Becker, P., Binder, P., Croci-Maspoli, M., Schreiber, K., & Zubler, E. (2017). *Ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos: Los modelos nacionales de Suiza y Alemania*. Boletín de la OMM. OMM
- OMM. (2009). *Informe de la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima*. (N.o 1048, p. 83). OMM. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3069
- OMM. (2011). *Del conocimiento climático a la acción: Marco Mundial para los Servicios Climáticos-Potenciar la capacidad de los más vulnerables*. (N.o 1065, pp. 1-251). OMM. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5093
- OMM. (2014). *Plan de ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos*. (pp. 1-86). OMM. https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/implementation-plan/GFCS-IMPLEMENTATION-PLAN-%2014211_es.pdf
- OMM. (2020). *Informe sobre el estado de los servicios climáticos en 2020: Por una transición de las alertas tempranas a las acciones tempranas*. (p. 65). OMM.
- ONEI. (2019). *Anuario Estadístico de Cienfuegos 2018*. ONEI. http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_est_municipal/07_cienfuegos_1.pdf
- Planos, E. (2014, diciembre). Reseña del Libro «Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba». *Revista Cubana de Meteorología*, 20(2), 177-181.
- Rojas, E., & Cecilia, M. (2018). Marco normativo e institucional para la implementación de los servicios climáticos para el sector agropecuario y la seguridad alimentaria (MNSC-SA) en Colombia. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (p. 16)
- Tall, A. (2013). *¿Qué entendemos por servicios climáticos?* (Boletín de la OMM). OMM. https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/3787/1/BolOMM%2062_especial-1.pdf
- 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.
- Vitart, F., Robertson, A. W., & Anderson, D. L. T. (2012). Proyecto de predicción subestacional a estacional: Tendiendo un puente entre el tiempo y el clima. *Boletín de la OMM*, 61(2), 23-28.

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS QUE DISTINGUEN EL SERVICIO O PRODUCTO HECHO A LA MEDIDA DEL CLIENTE

- **Servicio Único:** es un servicio diferente, flexible, confiable y creativo.
- **Atención personalizada:** la atención al cliente es constante, los hace sentirse únicos y especiales, **resalta las diferencias y valora la individualidad de cada cliente**. La personalización requiere conocer qué es lo que necesita el cliente, cuando lo necesita y cómo lo quiere.
- **Participación del cliente en el diseño del servicio o producto.** La experiencia y los conocimientos empíricos de los usuarios de los servicios climáticos puede ser de gran utilidad en el diseño de estos por parte del proveedor del servicio o producto.
- **Necesidades y expectativas del cliente satisfechas:** Entender las necesidades de los clientes, sus motivaciones y expectativas es lo que dará el carácter diferencial del servicio.
- **Trabajo en equipo:** el equipo de trabajo debe ser multidisciplinario y con años de experiencia.
- **Múltiples vías de acceso al servicio:** se garantiza que le llegue el servicio al cliente por disímiles vías: impreso, SMS, email, teléfono, página web, etc.
- **Alianza con competidores:** se trabajará con las informaciones confiables de diferentes centros que también monitorean algunas variables meteorológicas mediante diferentes métodos, técnicas e instrumentos de medición.
- **Asesoramiento y capacitación al cliente.** proveer a las personas de los conocimientos teóricos y prácticos, de información y de formación necesarios para generar, comunicar y utilizar información sobre el tiempo atmosférico y el clima de utilidad para las decisiones.



Características que deben cumplir los servicios hechos a la medida del cliente. Fuente: Elaboración propia.

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. **Metodología:** Endris Yoel Viera González, Sinaí Barcia Sardiñas. **Supervisión:** Sinaí Barcia Sardiñas. **Visualización:** Endris Yoel Viera González.

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/)