

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### Fortalecimiento hidrometeorológico para el enfrentamiento a la sequía y la producción agropecuaria en Villa Clara

#### *Hydrometeorological strengthening to face drought and agricultural production in Villa Clara*

**Ing. Rosabel Rodríguez Rojas**

 <https://orcid.org/0000-0003-4704-6690>

Centro Meteorológico Provincial Villa Clara, Cuba  
[rosabelr75@gmail.com](mailto:rosabelr75@gmail.com)

**Lic. Meylin Otero Martín**

 <https://orcid.org/0000-0001-6682-5978>

Centro Meteorológico Provincial Villa Clara, Cuba  
[meylinotero@gmail.com](mailto:meylinotero@gmail.com)

**Lic. Amaury Machado Montes de Oca**

 <https://orcid.org/0009-0001-4880-7837>

Centro Meteorológico Provincial Villa Clara, Cuba  
[amaurymachado42@gmail.com](mailto:amaurymachado42@gmail.com)

**Lic. Ransés Vázquez Montenegro**

 <https://orcid.org/0000-0002-9324-4850>

Instituto de Meteorología, Villa Clara, Cuba  
[rahabana@gmail.com](mailto:rahabana@gmail.com)

Recibido: 8/11/2022

Aceptado: 20/04/2023

### Resumen

En 2017 la sequía meteorológica llegó a afectar el 81 % del territorio nacional. De los 242 embalses del país 151 disponían de menos del 50 % del llenado útil, con una situación más crítica en 26 que se encontraban totalmente secos. A partir de datos provenientes del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), homólogos provinciales y estaciones meteorológicas, se realiza el diagnóstico de este fenómeno de forma homogénea de forma tal que cada territorio pueda contar con la información oportuna y certera acerca del comportamiento de este fenómeno extremo. El presente trabajo tiene como objetivo fortalecer el servicio hidrometeorológico en la provincia, con el fin de aportar información dirigida al desarrollo de actividades que dan cumplimiento a la tarea Vida, en cuanto a la implementación y control de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como al fortalecimiento de los sistemas de monitoreo, vigilancia con la introducción del sistema de alerta temprana para productores agropecuarios. La aplicación de instructivos técnicos para el reforzamiento de la vigilancia agro-hidrometeorológica de la sequía ha generado información específica para productores

agropecuarios y otros actores en favor de la seguridad alimentaria y nutricional de las personas más vulnerables. Entre los principales productos obtenidos figura el Boletín de sequía, Suplemento de sequía, Avisos de intensas lluvias, huracanes y sequía, Boletín decenal agrometeorológico, salidas de variables biológicas, tales como índice de confort de ganado, evapotranspiración de referencia, pronóstico de incendios forestales, así como el boletín hidrológico decenal.

*Palabras clave:* alerta temprana, seguridad alimentaria, cambio climático, sistemas de monitoreo, sistemas de vigilancia

### **Abstract**

In 2017, the meteorological drought affected 81% of the national territory. Of the 242 reservoirs in the country, 151 had less than 50% of their useful filling, with a more critical situation in 26 that were totally dry. Based on data from the National Institute of Hydraulic Resources (INRH), provincial counterparts and meteorological stations, the diagnosis of this phenomenon is carried out in a homogeneous way so that each territory can have timely and accurate information about the behavior of this extreme phenomenon. The objective of this work is to strengthen the hydrometeorological service in the province, in order to provide information aimed at the development of activities that comply with the Life task, in terms of the implementation and control of adaptation and mitigation measures to climate change, as well as the strengthening of monitoring, surveillance and early warning systems with the introduction of the early warning system for agricultural producers. The application of technical instructions for the reinforcement of the agro-hydrometeorological surveillance of the drought has generated specific information for agricultural producers and other actors in favor of the food and nutritional security of the most vulnerable people. Among the main products obtained are the Drought Bulletin, Drought Supplement, Warnings of intense rains, hurricanes and drought, Decennial Agrometeorological Bulletin, outputs of biological variables, such as livestock comfort index, reference evapotranspiration, forest fire forecast, as well as the decennial hydrological bulletin.

*Keywords:* early warning, food safety, climate change, monitoring systems, surveillance systems

### **Introducción**

En los últimos años, Cuba ha sido azotada por intensas sequías, fuertes huracanes y eventos lluviosos extremos. La frecuencia y la severidad de estos eventos hidrometeorológicos extremos

muestran una tendencia creciente. Según Rodríguez Cruz *et al.*, (2019), “la sequía es un fenómeno que se caracteriza por acumulados de lluvias inferiores a lo normal, por un período suficientemente prolongado como para que no se satisfagan las demandas de la sociedad y del medio ambiente” (p. 86). Al respecto se han identificado cuatro definiciones que pueden incidir en el surgimiento del peligro de desastre: sequía meteorológica, agrícola, hidrológica y socio-económica (Fonseca *et al.*, 2018).

Unido a ello durante la etapa 2015-2017 la sequía intensa que se venía gestando desde el 2014 tuvo una duración de seis períodos estacionales consecutivos, generando anomalías negativas en el acumulado anual de precipitaciones que cubrió casi el 70 por ciento del país. El déficit hídrico del período mayo-octubre del 2015 provocó estrés por sequía en las plantaciones de caña de azúcar en plena fase de crecimiento de las plantas (Barcia, *et al.*, 2019). En este sentido, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Convención de Lucha contra la Desertificación y la sequía (CNULD) han instado a los países a elaborar y aplicar planes y políticas de preparación. Donde incluyan disposiciones operativas para su establecimiento antes de la configuración de un evento de sequía, es decir, lograr una gestión proactiva de la sequía.

El sistema hidrometeorológico en la provincia de Villa Clara ofrece información valiosa respecto a la formación y evolución de eventos hidrometeorológicos adversos, de modo que permite con antelación la toma de medidas a todos los niveles, así como disminuir vulnerabilidades. Las instituciones de vigilancia: Instituto de Meteorología (INSMET) y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) con sus respectivas dependencias provinciales, elaboran informaciones con la calidad requerida de manera completa, íntegra, confiable, verificable, oportuna, veraz y comprensible sobre la evolución y perspectivas de fenómenos adversos. La cual se disemina en el nivel nacional Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, a los medios nacionales de comunicación masiva, y a las instituciones homólogas en el nivel provincial.

A partir de estas informaciones nacionales las instituciones de vigilancia del nivel provincial establecen un diálogo directo y sistemático durante el monitoreo del evento en cuestión que afecta la provincia. Con el fin de generar informaciones más específicas para los actores clave (autoridades locales, productores agrícolas, gestores del suministro de agua y comunidades) de los municipios afectados. Los centros de gestión para la reducción del riesgo tanto en el nivel provincial como en

municipal, reciben la información de vigilancia para mantenerse al tanto sobre la evolución y perspectivas del evento. Sin embargo, su rol principal en el flujo de comunicación radica en que son los responsables, junto con el grupo multidisciplinario, de mantener informado a las autoridades locales sobre las principales vulnerabilidades que presentan los sectores agrícola e hidráulico al iniciarse un evento de adverso, para contribuir a la toma de decisiones más objetivas.

El presente trabajo tiene como objetivo fortalecer el servicio hidrometeorológico en la provincia, con el fin de aportar información dirigida al desarrollo de actividades que dan cumplimiento a la tarea Vida. En cuanto a la implementación y control de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Así como al fortalecimiento de los sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta temprana con la introducción del sistema de alerta temprana para productores agropecuarios.

### **Materiales Y Métodos**

El trabajo se realizó en la provincia de Villa Clara, en el periodo 2020-2022, con la participación activa de actores clave del Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara y de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulicos. Se empleó el Procedimiento para el funcionamiento del sistema de alerta temprana de la sequía en Cuba. Esta metodología también incluye documentos que se deben elaborar para informar a los actores locales sobre el surgimiento y la evolución de un evento de sequía.

### **Resultados Y Discusión**

El Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara cuenta con información del comportamiento de las variables climáticas de toda la provincia acumulados desde 1977 hasta la fecha. La información generada por las cinco estaciones meteorológicas llega al CMP cada tres horas de manera ininterrumpida y en tiempo normal. Mientras que durante la amenaza de fenómenos meteorológicos extremos se emiten a cada hora. Entre estos se incluye la sequía, las olas de calor, las lluvias intensas y los fuertes vientos.

Entre los principales productos obtenidos figura el Boletín de sequía, Suplemento de sequía, Avisos de intensas lluvias, huracanes y sequía, Boletín decenal agrometeorológico, salidas de variables biológicas, tales como índice de confort de ganado, evapotranspiración de referencia, pronóstico de incendios forestales, así como el boletín hidrológico decenal. En caso de anomalías meteorológicas adversas el grupo emite notas de alerta (ver anexo 1) y avisos dirigidos a decisores y productores

involucrados. Estos incluyen información de manera precisa y puntual tanto cualitativa como cuantitativa de la formación del proceso, así como pronóstico de su evolución, utilizando para ello los canales y vías identificados al efecto. El Boletín Climático (ver anexo 2), se emite de manera mensual. Contiene la información del comportamiento del clima del mes anterior, principales acontecimientos climáticos, valores extremos, récords registrados, así como las perspectivas para próximos periodos. También se confeccionan suplementos, folletos, plegables, multimedias con lenguaje claro y de fácil comprensión para todo tipo de público. Es importante además mencionar las predicciones climáticas sobre las temperaturas y las precipitaciones para los próximos tres meses.

Otro componente importante de este sistema es la vigilancia agrometeorológica a partir de los datos ofrecidos por la red del INRH y las estaciones meteorológicas. La sequía agrícola y su intensidad se evalúan al cierre de cada decena (10 días). Este aspecto coincide con lo reportado por Varela Ledesma *et al.* (2020) quienes plantean para el caso de Cuba, que la identificación de los componentes del riesgo incorporado al sistema de alerta temprana, utilizando como soporte las bondades de la infotecnología, favorecen la acertada traducción práctica, para la implementación de las indicaciones nacionales hasta la escala local. Así como la incorporación de técnicas de análisis inteligente y otros componentes que posibilitan eficiencia y eficacia en la interpretación de la información durante el proceso de toma de decisiones (Varela Ledesma *et al.*, 2019).

El índice de sequía agrícola en la escala propuesta por Organización Meteorológica Mundial (OMM) (2000) permite evaluar el inicio, fin y duración de la sequía agrícola. Estas, en función de las condiciones de estrés hídrico, afectan a la vegetación predominante en una zona determinada, así como derivados de la misma, tales como, la intensidad de la sequía agrícola (valor porcentual de la presencia del estrés hídrico en la vegetación en un período mínimo temporal de 12 decenas) y la extensión espacial de la sequía agrícola (valor porcentual). En el caso de la sequía agrícola el indicador básico a considerar será el Índice combinado de sequía agrícola (ICSA), el cual se calcula mediante la multiplicación de puntuaciones otorgadas al clasificar los estados de sequía agrícola y su intensidad, obteniéndose cuatro niveles, Ausencia, Bajo, Moderado y Alto. (Instituto de Meteorología [INSMET], 2020)

La sequía agrícola se presenta cuando la cantidad de precipitación y su distribución, las reservas de agua en el suelo y las pérdidas debidas a la evaporación se combinan para causar disminuciones considerables del rendimiento de los cultivos y afectar la vida del ganado (OMM, 2006). El Departamento de Meteorología Agrícola ofrece información detallada y precisa mediante telegramas agrometeorológicos y de gestión. Ofrece, además, respuestas a solicitudes de servicios, así como salidas a variables biológicas a través de la Web de nuestro Centro. Ello posibilita también la confección del Boletín Agrometeorológico Decadal (ver anexo 3), como indica se emite cada diez días con la información agrometeorológica de la decena anterior y las perspectivas para los próximos diez días. Es una guía acertada para directivos, productores estatales o privados, enfocado a la producción de alimentos. Este boletín se coloca en la web de nuestro Centro y en el canal de Telegram de meteorología (t.me/CMPVC), es de libre acceso libre con versión PC y móvil.

Se tiene en cuenta también el Boletín Hidrometeorológico Decenal emitido cada diez días por la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de la provincia (ver anexo 4). El mismo resume lo acontecido en acumulados de precipitaciones de la red pluviométrica de la provincia, tanto básica como informativa, y su análisis histórico, la disponibilidad hídrica de cada municipio, estado de embalses y agua subterránea. Esta relación interinstitucional reafirma lo referenciado por Lobato Sánchez, *et al.* (2019) y Vázquez, *et al.* (2017) en cuanto a la necesidad de información meteorológica e hidrológica, así como la participación como proceso de intervención anterior a la toma de decisiones ante eventos de sequía.

### **Conclusiones**

Se fortalece el Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana de la Sequía (SATs) de la provincia (meteorológico, agrícola e hidrológico), mediante el reforzamiento de la vigilancia agro e hidrometeorológica en los municipios involucrados facilitando su réplica en otros territorios y contextos. La implementación de dichos Sistemas se encuentra en constante perfeccionamiento y desarrollo y constituyen herramientas indispensables y soporte integral para la efectiva protección de la población y los sectores de la economía ante el impacto de este peligro de desastre. Los productos obtenidos contribuyen a incrementar la resiliencia de la sociedad y propiciar la toma de decisiones más sólidas de planificación e inversión, destinadas especialmente a reducir sus impactos.

### **Referencias Bibliográficas**

- Barcia Sardiñas, S., Fontes Leandro, M., Ramírez González, M. y Viera González, E. Y. (2019). La sequía meteorológica 2014-2017. Características e impactos en la provincia Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, (25), 317-330. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/478>
- Fonseca, C., Ramos, I., Puig, M. A., Mesías, R., González, M., Rodríguez, Y., Medina, V., Cárdenas, M. K. y Gómez, M. (2018). *¡Pon tu Ficha! Una partida de dominó contra la sequía en Cuba. Herramientas para especialistas, gobiernos locales, campesinas y campesinos*. INSMET, INRH, EMNDC, AMA, MINAG, PMA, PNUD Y FCOM.
- Instituto de Meteorología (INSMET) (2020). *Procedimiento para el funcionamiento del sistema de alerta temprana de la sequía en Cuba*.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) (2000). *Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales III y IV Sobre Fenómenos Meteorológicos Adversos*. FAV y OMM.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) (2006). *Nº 1006: Vigilancia y alerta temprana de la sequía: conceptos, progresos y desafíos futuros*. [https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO\\_drought\\_monitoring\\_early\\_warning\\_es\\_2006.pdf](https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_drought_monitoring_early_warning_es_2006.pdf)
- Rodríguez Cruz, Y., Medina González, V., Cárdenas Berrío, M. K., Puig, M. A., González, M. y Fonseca, C. (2019). Metodología para el diseño de un procedimiento info-comunicacional en el manejo integral de la sequía. *ALCANCE*. 8(21), 84-107 [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pib=S2411-99702019000300084&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pib=S2411-99702019000300084&lng=es&tlng=es)
- Lobato Sánchez, R., Altamirano del Carmen, M. A., Hoyos Reyes, C., López Pérez, M., Salas Salinas, M. A. y Rosario de la Cruz, J. G. (2019). Procedimiento metodológico para la elaboración de un monitor de la persistencia de la sequía en México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 10(1), 146-176. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-01-06>
- Varela Ledesma, N., Oquendo Ferrer, H., Romero Suárez, P. L., Zúñiga Igarza, L. M. (2019). Toma de decisiones en la gestión integral del riesgo por sequía en Cuba. *Retos de la dirección*. 13(1), 48-68. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pib=S2306-91552019000100048&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pib=S2306-91552019000100048&lng=es&tlng=es)

Varela Ledesma, N., Oquendo Ferrer, H., Romero Suárez, P. L. (2020). Gestión del riesgo por sequía hacia un enfoque integral. *Universidad y Sociedad* 12(4), 377-382.  
<https://rus.ucf.edu.cu/index.hp/rus/article/view/1658>

Vázquez Lugo, M., Rodríguez González, D. A., Ortiz Sánchez, N. L., Olivera Manzano, L., Grillo Pérez, J., Bécquer Alfonso, T. (2017). La prevención del riesgo de desastres en la comunidad. *Revista Médica Electrónica*, 39(5), 1022-1032.  
<https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/1876>

## **Anexos**

### **Anexo 1**

*Ejemplo de aviso especial*





### AVISO POR SEQUÍA AGRÍCOLA No 13. PERSPECTIVAS MES JUNIO

La provincia Villa Clara concluye la tercera decena de abril con déficits significativos en las precipitaciones con un aporte de 21.9 mm de lluvia, lo que representa el 13.8% del promedio histórico mensual. Todos los territorios continúan afectados por el déficit de lluvia, los municipios Santa Clara, Ranchuelo, Santo Domingo, Caibarién, Manicaragua y Encrucijada, por ese orden, todos con cifras inferiores a la media provincial de 33.9%. Desde el 20 de noviembre a la fecha las lluvias han sido poco significativas en la provincia, muy inferiores a los valores históricos.

Esta situación de muy escasas lluvias provoca que las condiciones de humedecimiento de la vegetación sean **MUY SECA** en el 89 % de la provincia, con un déficit de humedad en el suelo para la vegetación del 83%.

Todo ello favorece la permanencia de **SEQUÍA AGRÍCOLA ESTABLECIDA (99 %)**, con **ALTA** severidad en el **99%** del territorio provincial. La ocurrencia de incendios en la vegetación de tipo **EXTREMO (89%)**.

*Se pronostica un mes de mayo y junio con precipitaciones sobre la norma histórica y temperaturas extremas cercanas a los valores normales. Se mantendrán las áreas con extensión alta, pero con **AUSENCIA DE SEVERIDAD** a partir de la tercera decena de mayo para toda la provincia, excepto los municipios Corralillo, Quemado y Sagua, que será Media.*

Elaborado por: Centro Nacional del Clima, Centro Nacional de Meteorología Agrícola, Grupo de Servicio Hidrológico y Disponibilidad de Agua y el Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara.

email: cendim@insmet.cu, agromet@insmet.cu, hidro@inh.cu, director@vcl.insmet.cu

*Nota:* Centro Meteorológico Provincial, Villa Clara

## Anexo 2

### Boletín Climático



**Boletín de la  
Vigilancia Climática**

No.03.2022

**En este Número:**

1. Características climáticas generales del mes: marzo
  - . Estado de la sequía meteorológica
  - . Condiciones bioclimáticas
  - . Indicadores climáticos extremos
3. Características climáticas históricas del mes: abril
4. Pronóstico climático del mes: marzo
5. Glosario de términos meteorológicos

**Edición:**  
MSc. Meylín Otero Martín

**Autores:**  
MSc. Meylín Otero Martín  
Tec. Julia Socarrás Padrón  
MSc. Ricardo Osés Rodríguez  
Lic. Lomberto Gómez  
Tec. Nancy Ruiz Cabrera  
Dra. Yami Castro Conrado  
MSc. William Hernández Viera  
MSc. Amaury Machado

El Boletín de Vigilancia Climática es una publicación mensual del Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, confeccionado por el Departamento de Clima, con la cooperación del Departamento de Pronósticos de la citada institución, a partir de los datos de la Red de Estaciones Meteorológicas y de la Red de Telecomos del Instituto Nacional de Recursos Hídricos.

Nota: Centro Meteorológico Provincial, Villa Clara

**Anexo 3**



*Portada Boletín Agrometeorológico Decadal*



*Nota:* Centro Meteorológico Provincial, Villa Clara

**Anexo 4**

*Portada Boletín Hidrológico*

**EMPRESA DE APROVECHAMIENTO HIDRAULICO VILLA CLARA**  
**DIRECCION DE GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS**  
**BOLETIN HIDROLOGICO**  
**II decena julio 2022**

**1.- Comportamiento de la lluvia. (Red informativa).**

La lluvia hasta el 20 de julio supera ampliamente el valor medio para las dos decenas del 66.6 % para la provincia y la de todos los municipios con la excepción de Manicaragua. Los mayores acumulados son: Cifuentes 248.6 mm, Sta. Clara 175.9 mm, Ranchuelo 161.7 y Remedios con 149.5 mm. La provincia registra el 86.0 % del valor medio del mes con acumulado de 123.5 mm.

Lluvia de julio por municipios			Mes: julio Día: 20
Municipio	Promedio histórico (mm)	(mm)	%
CORRALILLO	138.4	106.8	77.2
QUEMADO	131.8	106.3	80.6
S. LA GRANDE	118.8	114.1	96.0
ENCRUCIJADA	121.7	86.6	70.3
CAMAJUANI	140.7	102.5	72.8
CAIBARIEN	111.4	139.9	125.6
REMEDIOS	134.9	149.5	110.8
PLACETAS	143.5	134.7	93.9
SANTA CLARA	167.6	175.9	111.6
CIFUENTES	139.4	248.6	178.3
STO DOMINGO	147.7	106.7	72.3
RANCHUELO	147.5	161.7	109.6
MANICARAGUA	185.2	66.2	35.7
PROVINCIA	143.6	123.5	86.0

Avenida Libertadores # 202, 5<sup>a</sup> Zona Municipal y Distrital, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.  
 (53) 42 20 5615 | <http://web.provavias.com>

*Nota:* Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, Villa Clara