

PROTOCOLO DE ALERTA DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS PELIGROSOS QUE AFECTAN LA AGRICULTURA EN LAS PROVINCIAS DE LA HABANA, ARTEMISA Y MAYABEQUE

Jorge Félix Hernández Capote¹, Carlos Manuel González Ramírez², Pedro González Jardines

¹ Grupo de Pronóstico del Tiempo Artemisa - Mayabeque, jorge.hernandez@insmet.cu
Dirección: Instituto de Meteorología, loma de Casa Blanca, Casa Blanca, Regla, La Habana, Cuba.

² Grupo de Pronóstico del Tiempo Artemisa – Mayabeque, carlosm.gonzalez@insmet.cu
Dirección: Instituto de Meteorología, loma de Casa Blanca, Casa Blanca, Regla, La Habana, Cuba.

Resumen:

En la investigación se realiza un análisis a los principales Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que pueden afectar las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque. Se identificaron los extremos de las variables precipitación, viento y temperaturas extremas. Se obtuvo un protocolo de actuación para generar las alertas, además de establecer un procedimiento para su puesta en vigor. El protocolo está concebido para las Tormentas Locales Severas, vientos fuertes, inundaciones costeras, ciclones tropicales, intensas lluvias, niebla y temperaturas extremas; cada uno de estos fenómenos se establecieron umbrales atendiendo al nivel de peligro que va desde el verde hasta el color rojo y se identificaron las principales vías para la difusión de las alertas.

Palabras claves: Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, Protocolo, Alerta, umbrales

Abstract:

The investigation analyzes the main Dangerous Meteorological Phenomena that may affect the provinces of Havana, Artemis and Mayabeque. The extremes of the precipitation, wind and extreme temperatures variables were identified. An action protocol was obtained to generate alerts, in addition to establishing a procedure for its enforcement. The protocol is designed for Severe Local Storms, strong winds, coastal floods, tropical cyclones, heavy rains, fog and extreme temperatures; Each of these phenomena thresholds were established according to the level of danger that goes from green to red and the main routes for the dissemination of alerts were identified.

Keywords: Hazardous Meteorological Phenomena, Protocol, Alert, thresholds

Introducción:

En los últimos años las afectaciones de Fenómenos Meteorológicos Peligrosos se ha hecho recurrente en el territorio nacional, la población ha sentido el impacto de granizos, tornados e intensas lluvias, los que han dejado heridos, muertos y afectaciones de consideración.

Fenómenos que eran poco conocidos por la población y que solo se asociaban al Período Lluvioso han tomado relevancia en la actualidad, debido a su ocurrencia en cualquier época del año y las graves pérdidas que generan a la economía nacional.

Por solo poner un ejemplo las afectaciones dejadas en el sector agropecuario por el huracán Irma de septiembre del año 2017, ascendieron a los 4 292,9 millones de pesos. (ONE, Anuario Estadístico de Cuba 2017)

Teniendo en cuenta este contexto el estudio de los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos se ha convertido en un tema de gran interés científico, que suscita un protocolo de actuación ante fenómenos de esta magnitud, no solo para la población sino también para sectores indispensables para la economía nacional como lo es la agricultura.

A pesar del desarrollo científico técnico que ha vivido la sociedad cubana en los últimos años, el pronóstico de fenómenos como los tornados, los vientos fuertes, las granizadas y las lluvias intensas, continua siendo un reto y su pronóstico, es muy difícil teniendo en cuenta el carácter local y la rápida evolución de los mismos.

Es necesario contar con un servicio de predicción y alerta estable ante este tipo de fenómenos pero se requiere en primer lugar preparar a la población, crear una cultura ante este tipo de situaciones y en segundo lugar que el sistema de vigilancia cuente con un mecanismo de divulgación rápido y preciso para que se publique en los medios de comunicación y llegue finalmente al usuario.

Con esta investigación se pretende establecer las pautas para **crear un protocolo de alerta de Fenómenos Meteorológicos Peligroso que afectan la agricultura en las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque**; y como objetivos específicos fueron planteados:

- ✓ **Identificar los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, así como las variables meteorológicas que pueden afectar la agricultura en las provincias en estudio.**
- ✓ **Establecer un protocolo de alerta para cada uno de los fenómenos identificados.**
- ✓ **Examinar las vías para la transmisión de la alerta.**

La gestión de riesgos al sector agrícola es de vital importancia teniendo en cuenta que las condiciones de vulnerabilidad son altas y que las pérdidas son significativas, principalmente ante fenómenos hidrometeorológicos.

Por lo anterior, esta investigación busca aportar al sistema de producción agrícola, buenas prácticas, planificar sus actividades teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y dotar al campesino de una herramienta que le permita proteger sus cultivos ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, creando las bases para el diseño de alertas, aplicables al resto de las provincias.

Materiales y Métodos.

A continuación se presentan los diferentes materiales empleados y la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, así como una caracterización del área de estudio, las fuentes de información y extracción de los datos.

Región de estudio:

La zona de estudio contempla las provincias de la Habana, Artemisa y Mayabeque, la caracterización fue extraída del sitio web de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) www.one.cu:

Artemisa (figura 1):

Está ubicada en los 22°29', los 23°05' de latitud norte y los 83°25', 82°28' de longitud oeste. Limita al Este con las provincias de La Habana y Mayabeque, al Sur con el golfo de Batabanó, al Oeste con la provincia de Pinar del Río y al Norte con el Estrecho de la Florida. Predomina el relieve de llanuras, destacándose la Llanura de La Habana-Matanzas. Incluye la parte más occidental de la Llanura Sur Habana-Matanzas, las Alturas de Mariel y la Mesa de Anafé. También se destaca la Sierra del Rosario perteneciente a la Cordillera de Guaniguanico, donde se encuentra el punto culminante de la provincia. Su hidrografía se caracteriza por ríos cortos y de poco caudal, destacándose los ríos Los Colorados y San Juan. Predominan los suelos fersialíticos, pardos, ferralíticos, hidromórficos y húmicos calcimórficos.



Figura 1: Mapa político de la provincia de Artemisa

La Habana (figura 2):

Esta provincia se encuentra localizada entre 22°58', 23°10' de latitud norte y los 82°30', 82°06' de longitud oeste. Limita geográficamente al norte con el Estrecho de la Florida, al Este con la provincia de Mayabeque y Artemisa, al Oeste con la provincia de Artemisa y Mayabeque. Su territorio está ocupado por la llanura y las alturas de La Habana – Matanzas. Las costas ocupan todo el límite norte, localiza la bahía de La Habana, al este están sus playas. Su hidrografía está representada por los ríos Almendares, Martín Pérez, Quibú, entre otros y los embalses Bacuranao y Ejército Rebelde. Predominan los suelos no urbanizados, son fersialíticos pardo rojizos y ferralíticos rojos, en algunos sectores costeros existen manifestaciones de carso desnudo.

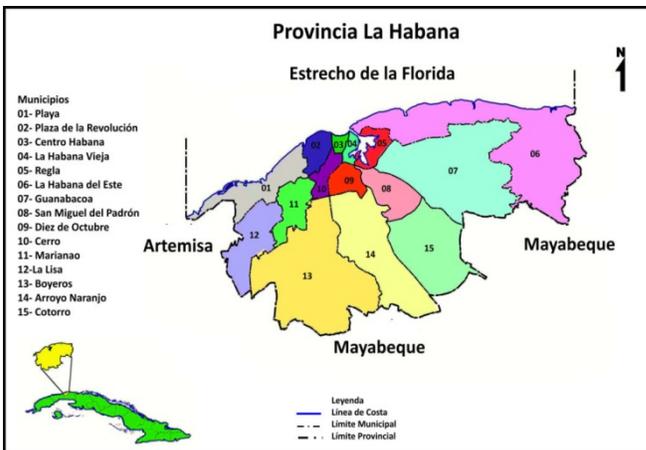


Figura 2: Mapa político de la provincia de La Habana

Mayabeque (figura 3):

El territorio mayabequeño está ubicado entre los 22°34', 23°12' de latitud norte y los 82°28', 81°40' de longitud oeste. Limita al Este con la provincia de Matanzas al Sur con Golfo de Batabanó al Oeste con la provincia de Artemisa y al Norte con la provincia de La Habana y Estrecho de la Florida. Su relieve está caracterizado por la Llanura Habana- Matanzas donde se encuentra la Llanura sur Habana- Matanzas y las Alturas de Bejucal y Madruga, pertenecientes a las Alturas Bejucal-Madruga-Coliseo, donde se encuentra el punto culminante de la provincia. Los ríos son cortos y de poco caudal, destacándose los ríos Mayabeque, Canasí y Jibacoa, predominan los suelos ferralíticos, pardos, ferralíticos y húmicos calcimórficos.



Figura 3: Mapa político de la Provincia de Mayabeque

Datos utilizados:

Análisis de los huracanes:

Para actualizar la cronología de los huracanes que han afectado las provincias de La Habana, Artemisa, y Mayabeque desde 1791 hasta el 2018, se analizó la Cronología de los huracanes de Cuba, informe oficial del Instituto de Meteorología (Pérez 2016); los Resúmenes de la Temporada Ciclónica, elaborados por el Centro de Pronósticos del Tiempo del Instituto de Meteorología para los años posteriores a 1998; la base climática de las estaciones meteorológicas de la provincia; investigaciones realizadas sobre la temática en el Instituto de Meteorología y la Base de Datos de Huracanes del Atlántico, disponible en Internet a través del sitio web (<http://www.nhc.noaa.gov>).

Análisis del viento y la precipitación:

Se utilizaron las observaciones diarias de las 10 estaciones meteorológicas de las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque (figura4), en el periodo de 1980 a 2018. De esta información se identificó:

- Dirección del viento máximo
- Velocidad del viento máximo
- Horario de ocurrencia de la racha máxima
- Determinó la cantidad de días donde la velocidad de viento fuera superior a 50 km/h
- Precipitación mayor a 100mm en 24 horas
- Se analizó el Estado General del Tiempo 1994 – 2014, para identificar la situación que generó la racha de viento y la lluvia significativa.

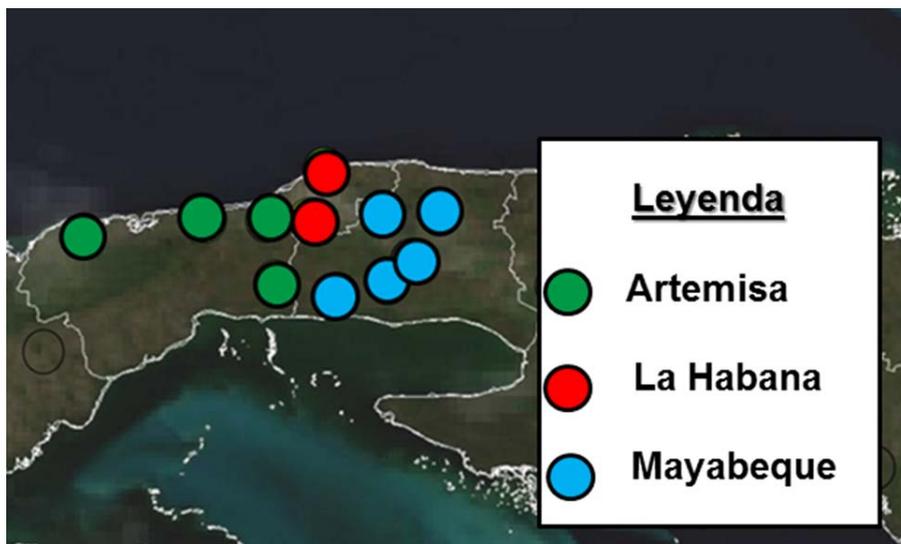


Figura 4: Distribución de las estaciones meteorológicas

•

Análisis de Frentes fríos y baja extratropicales:

Se tomó como base la cronología realizada por Rodríguez et. al. (1984) y su posterior actualización en el Departamento de Pronósticos del Tiempo del Instituto de Meteorología, así como los resúmenes de temporada invernal publicados en la Revista Cubana de Meteorología.

Análisis de las Tormentas Locales Severas:

Se analizaron los trabajos realizados por Aguilar et al., 2005, que muestran el comportamiento de las TLS en Cuba y su distribución por territorios, además de analizar trabajos desarrollados en el Centro Meteorológico La Habana, Artemisa y Mayabeque sobre estos fenómenos, para implementar sus resultados en el protocolo.

Análisis de las inundaciones costeras

En el caso de las inundaciones costeras se obtuvo información del proyecto de Hidalgo, que hace una cronología de este fenómeno en el archipiélago cubano, identificándose las zonas más vulnerables, así como el sistema que la puede generar.

Método utilizado en la investigación.

Estadístico

En general se utilizó para la confección de la muestra de todos los datos, la estadística descriptiva en busca de elementos que caracterizan la información. Para la estadística descriptiva se utiliza fundamentalmente el Microsoft Excel en sus versiones 2010 y 2013, esto permitió determinar la media, mediana y desviación estándar.

Encuestas:

Se elaboraron encuestas para identificar los principales cultivos que se siembran en los territorios, así como para conocer las acciones que realizan antes y después de la ocurrencia de un Fenómeno Meteorológico Peligroso, información que fue de suma relevancia para la elaboración de los plegables.

Discusión de los Resultados:

Según el Manual de Procedimientos Operacionales del Centro Nacional de Pronóstico los FMP son definidos como todos aquellos fenómenos de índole meteorológica que puedan ocasionar riesgos significativos para las personas, los bienes materiales y la economía del país.

En el propio manual los FMP se dividen en aquellos asociados a ciclones tropicales y no asociados a ciclones tropicales, en la figura 5 se ilustran los principales Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que pueden afectar a las provincias y por consiguiente generar afectaciones a la agricultura.

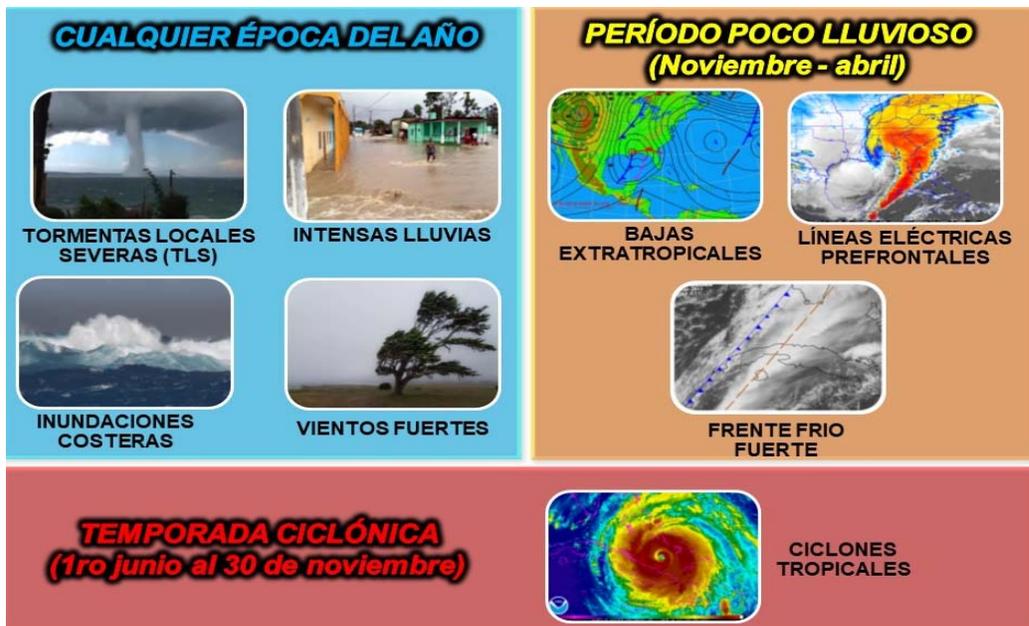


Figura 5: Fenómenos Meteorológicos Peligrosos identificados.

Teniendo en cuenta el efecto que tiene en los rendimientos del sector agrícola, así como las encuestas realizadas, fueron concebidas además la niebla y las temperaturas extremas.

Estructura del Protocolo de Alerta

Un protocolo de Alerta es un documento que establece el procedimiento de actuación ante un fenómeno determinado; en el caso de la investigación está enfocado a fenómenos y factores meteorológicos que pueden afectar a la agricultura.

Para lograr su objetivo este protocolo no puede contar con intermediarios a la hora de emitir la Alerta o el Aviso, teniendo en cuenta que son fenómenos que ocurren en cuestiones de minutos. Además para la divulgación de la información se requiere de medios redundantes, para continuar con la vigilancia y la divulgación de las alertas en caso de que falle alguno de los establecidos.

La estructura del protocolo (Fig. 6) indica que el grupo de pronóstico es el encargado de establecer la alerta o el aviso, con autorización del jefe de grupo y de forma unísona le llega a la población a las autoridades y a los medios de comunicación; en el esquema se indica que existirán situaciones que se podrán tomar medidas y otras que no, teniendo en cuenta la escala temporal del fenómeno.



Figura 6: Estructura del Protocolo de Alerta.

El éxito del protocolo dependerá además, de la preparación de la población la que se debe realizar de manera anticipada y con seguimiento, teniendo en cuenta que existen fenómenos donde no se puede seguir un protocolo o fases como el que existe para ciclones tropicales, razón por la cual las acciones y medidas de protección en muchas ocasiones serán ejecutadas por la población y no por las autoridades, de ahí la necesidad de crear una cultura sobre el fenómeno y las medidas de protección.

El protocolo de Alerta estará enfocado a los siguientes fenómenos:

- ✓ Tormentas Locales Severas.
- ✓ Vientos fuertes.
- ✓ Inundaciones costeras
- ✓ Ciclones Tropicales
- ✓ Intensas Lluvias
- ✓ Niebla
- ✓ Temperaturas extremas

Se incluye la niebla y las temperaturas extremas, teniendo en cuenta las graves afectaciones que generan al sector agrícola, así como la solicitud de los campesinos en las encuestas.

Con el fin de lograr la eficiencia del protocolo y discriminar la mayor peligrosidad del fenómeno, así como su posible adversidad se establecen umbrales aproximados de referencia y se constituyen cuatro niveles de peligro definidos por colores, el primero de los cuales se identifica con el color verde, implica la inexistencia de riesgo; los tres siguientes, están identificados por los colores amarillo, naranja y rojo, que indican un riesgo que se incrementa de menor a mayor.

Las denominaciones, significados de los niveles, así como las recomendaciones para la población y la agricultura se relacionan a continuación:

NIVEL VERDE: No existe ningún riesgo meteorológico

NIVEL AMARILLO: No existe riesgo meteorológico para las actividades generales de la población, aunque puede verse afectada en un momento determinado o alguna actividad específica.

Recomendación población:

ESTÉ ATENTO. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Algunas actividades al aire libre pueden verse afectadas.

Recomendación agricultura:

ESTÉ ATENTO. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Algunos cultivos o actividades agrícolas pueden verse afectada.

NIVEL NARANJA: Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos peligrosos y con cierto grado de peligro para las actividades cotidianas).

Recomendación población:

ESTÉ PREPARADO. Tome precauciones y manténgase Informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades habituales y al aire libre pueden verse alteradas.

Recomendación agricultura:

ESTÉ PREPARADO. Mantenerse informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades agrícolas que se realizan al aire libre pueden verse alteradas, pueden disminuir índices de producción.

NIVEL ROJO: El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos peligrosos, de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto).

Recomendación población:

Tome medidas preventivas y ACTÚE según las indicaciones de las autoridades. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades habituales pueden verse gravemente alteradas. No viaje salvo que sea necesario.

Recomendación agricultura:

Tome medidas de protección para sus cultivos, animales de crianza y los medios de trabajo, teniendo en cuenta el fenómeno por el cual fue emitida la alerta. Siga las indicaciones de las autoridades. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades habituales pueden verse afectadas.

Los umbrales se han establecido teniendo en cuenta los diferentes estudios realizados en la región y quedan establecidos de la siguiente forma:

Tabla 1: Umbrales establecidos para las Tormentas Locales Severas

TORMENTAS LOCALES SEVERAS (TLS)			
Valores de Reflectividad (dBz) (Hernández, 2015)			
NIVEL	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
UMBRAL	40-45	46-55	>55

Tabla 2: Umbrales establecidos para los Vientos fuertes

VIENTOS FUERTES			
Velocidad del viento sostenido (Km/h)			
<i>Se establece el nivel rojo teniendo en cuenta el criterio del Manual de Procedimientos Operacionales sobre viento fuerte, sin embargo el nivel amarillo, comienza con 40Km/h, teniendo en cuenta que el viento en varias situaciones sinópticas puede alcanzar velocidades cercanas a este valor.</i>			
NIVEL	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
UMBRAL	40-45	46-55	>55

Tabla 3: Umbrales establecidos para las Inundaciones costeras

INUNDACIONES COSTERAS

<i>Alcance máximo del mar tierra adentro (m)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio establecido para nuestros territorios por (Hidalgo et. al 2016).</i>			
COSTA NORTE			
<i>NIVEL</i>	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
<i>UMBRAL</i>	40-45	46-55	>55
COSTA SUR			
<i>NIVEL</i>	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
<i>UMBRAL</i>	≤ 250	>250 ≤500	>500

Tabla 4: Umbrales establecidos para los Ciclones Tropicales

CICLONES TROPICALES			
<i>Principales impactos del ciclón tropical</i>			
<i>NIVEL</i>	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
<i>UMBRAL</i>	<u>Impacto indirecto:</u> -Numerosas lluvias. -Inundaciones costeras ligeras. -Viento hasta 45Km/h.	<u>Impacto directo (depresión tropical)</u> Viento inferior a los 62Km/h	<u>Impacto directo</u> -Tormenta tropical 63-117Km/h. -Huracán ≥119Km/h

Tabla 5: Umbrales establecidos para las Intensas Lluvias

LLUVIA INTENSA			
<i>Acumulado de precipitación (mm/1h)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio del Manual de Procedimientos Operacionales de 25mm en una hora como lluvia intensa.</i>			
<i>NIVEL</i>	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
<i>UMBRAL</i>	25-35	36-50	>50

Tabla 6: Umbrales establecidos para la Niebla

NIEBLA			
<i>Reducción de la visibilidad (km)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio de Guzmán 2013 y Pérez (2018).</i>			
NIVEL	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
UMBRAL	3-5	1-3	>1

Tabla 7: Umbrales establecidos para las Temperaturas extremas

TEMPERATURAS EXTREMAS			
<i>Temperaturas máximas y mínimas (°C)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta los valores extremos de temperatura de las provincias, así como el Manual de Procedimientos operacionales.</i>			
TEMPERATURA MÁXIMA			
NIVEL	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
UMBRAL	31-32	33-34	>35
TEMPERATURA MÍNIMA			
NIVEL	NIVEL AMARILLO	NIVEL NARANJA	NIVEL ROJO
UMBRAL	11-12	9-10	<8

Procedimientos para establecer las Alertas:

El servicio de Alerta está concebido desde el inicio del turno de trabajo, y contemplará 4 períodos que estarán en correspondencia con el horario de actualización del servicio que se desarrollará a las 8:00am y 8:00pm, aunque si existe algún cambio significativo se puede modificar la alerta o discontinuarla si la amenaza ha cesado.

En la figura 7a; se muestra la estructura de la alerta cuando se realiza a las 8:00am, que muestran los niveles de peligro teniendo en cuenta el Fenómenos Meteorológico seleccionado, para el período comprendido de mañana, tarde, noche y próximas 24 horas, mientras que la figura 7b muestra la

estructura de la alerta cuando se realiza a las 8:00pm, establecida para el período noche, madrugada, mañana y próximas 24 horas.



Figura 7a Período contemplado para el servicio de Alerta 8:00am.



Figura 7b Período contemplado para el servicio de Alerta 8:00pm.

La estructura de la alerta quedará establecida de la siguiente forma:

1. Tipo de fenómeno
2. Fecha y hora de elaboración
3. Nivel de alerta
4. Vigencia de la alerta
5. Código o siglas de la zona de peligro
6. Cuerpo del mensaje
7. Firma del especialista

Esta alerta será realizada por el especialista de turno, después de haber realizado todos los procedimientos establecidos para su puesta en vigor, automáticamente la alerta estará disponible para los seis formatos más utilizados en el territorio nacional en la actualidad estos son:

1. Sitio web.
2. Pantallas públicas.
3. Solicitud de mensaje a través del 8888.
4. Televisión (cintillos).
5. Mensaje de emergencia, concebido cuando una zona se encuentra bajo los efectos de una Tormenta Local Severa, lluvia intensa o huracán.
6. Redes sociales (Facebook y Twitter)

A continuación, se analiza un caso de estudio atendiendo a los fenómenos contemplados en la alerta.

Estudio de caso No1: 27 de enero de 2019

Descripción de la situación sinóptica:

Los modelos de pronósticos desde el día 24 insisten en la formación de un centro de bajas presiones en el centro del golfo de México, del cual se extenderá un frente frío y por delante una hondonada prefrontal, la onda en la altura se encuentra muy bien estructurada y existe mucha inestabilidad en el área para el período de la tarde y noche del domingo 27 (ver figura 8).

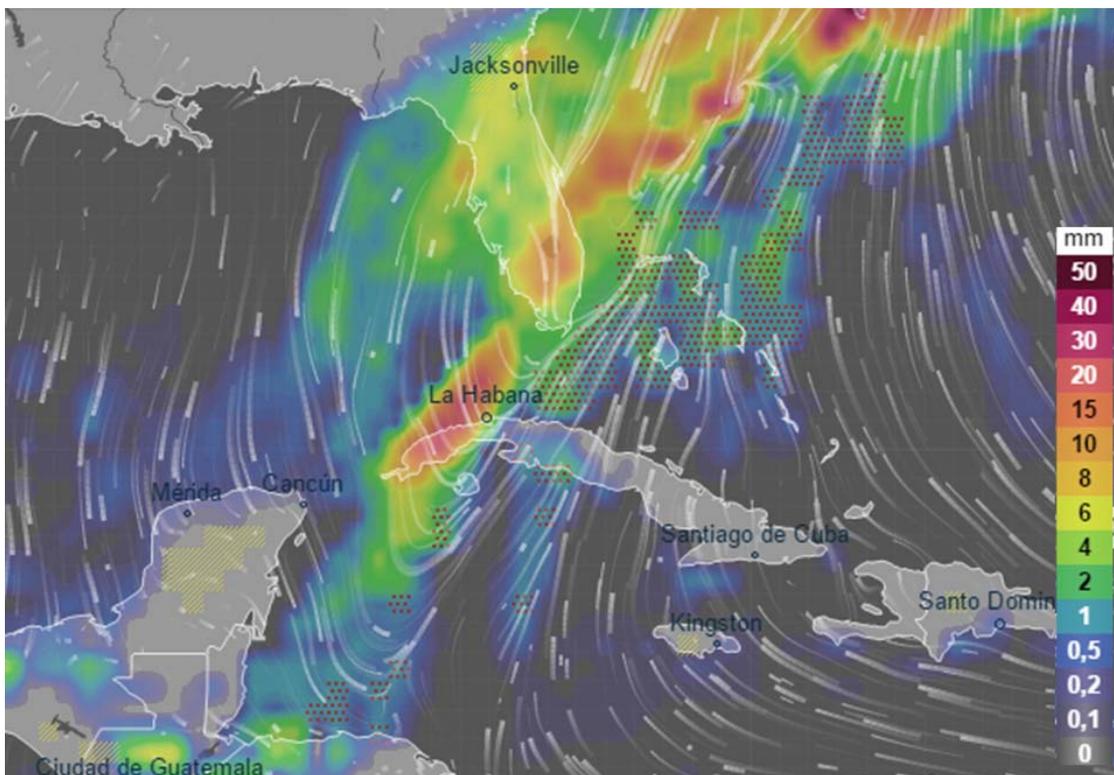


Figura 8: Salida la variable precipitación, correspondiente al modelo GFS para el día 27/01/19 en el horario de la 00.00UTC.

Análisis del especialista:

Este patrón está concebido como un Fenómeno Meteorológico Peligroso y puede generar tiempo severo en la región occidental del país se le debe dar seguimiento en los próximos días.

El día 26 de enero a las 8:00am el especialista de turno activó la alerta para vientos fuertes, inundaciones costeras en la costa sur, intensas lluvias y Tormentas Locales Severas en el plazo de 24 horas.

El día 26 de enero a las 8:00pm, el especialista mantuvo las alertas para el plazo de 24 horas y el día 27 de enero a las 8:00am, continuaron las alertas para el período de la tarde y la noche.

A continuación se muestra el mensaje que se pudiera emitir para los seis formatos concebidos:

Sitio web

El formato de sitio web estará concebido para la forma gráfica (figura 9) y la alerta en forma de texto, la cual le brinda una mayor información al usuario y puede ser utilizada además para divulgar la información por la radio (figura 10).

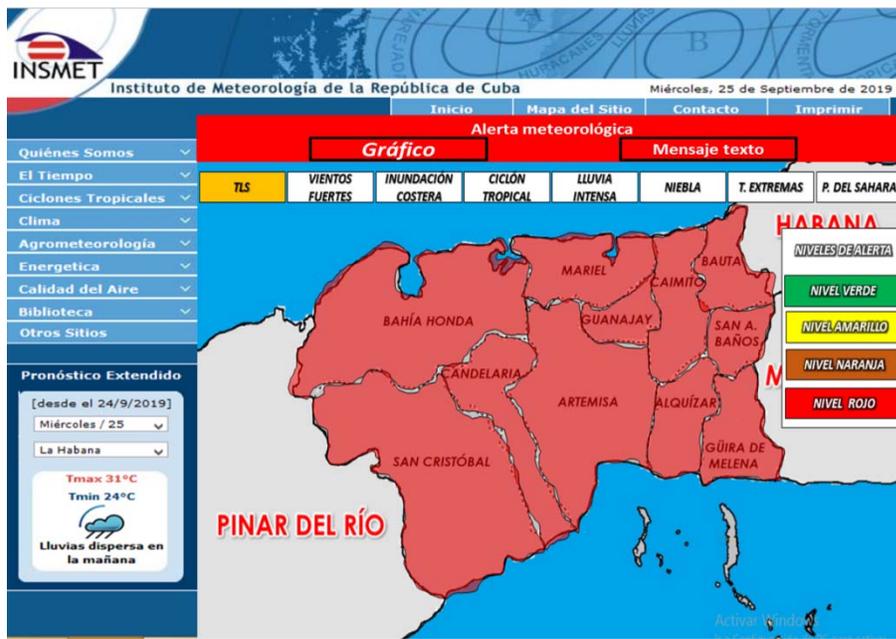


Figura 9: Estructura gráfica en sitio web de la alerta meteorológica para el caso de estudio del 27/01/19

INSMET Instituto de Meteorología de la República de Cuba Miércoles, 25 de Septiembre de 2019

Inicio Mapa del Sitio Contacto Imprimir

Alerta meteorológica

Gráfico **Mensaje texto**

FENÓMENO: TORMENTA LOCAL SEVERA, VIENTOS FUERTES, LLUVIA INTENSA
FECHA Y HORA: 27/01/2019 08:00AM
NIVEL DE ALERTA: ROJO
VIGENCIA DE LA ALERTA: 05:00-07:00PM
ZONAS DE PELIGRO: PROVINCIA ARTEMISA

MENSAJE

En las últimas horas se ha generado en el sudeste del golfo de México una línea eléctrica prefrontal que estará cruzando la provincia de Artemisa, en el horario comprendido entre las 05:00-07:00pm, a su paso puede generar fuerte actividad eléctrica, vientos entre 45-60km/h, con rachas superior a los 80km/h, lluvias intensas y de manera aislada se pudieran reportar granizos y tornados.

Se recomienda estar a buen resguardo, evitar salir a la calle en el horario señalado y monitorear la situación meteorológica, más detalles a través del teléfono: 77937838 y la página de facebook y twitter del grupo de pronóstico.

J.F. Hernández

Pronóstico Extendido

[desde el 24/9/2019]
 Miércoles / 25
 La Habana

Tmax 31°C
 Tmin 24°C

Lluvias dispersa en la mañana

Figura 10: Estructura en forma de texto en sitio web de la alerta meteorológica para el caso de estudio del 27/01/19

Pantallas públicas

En la actualidad el desarrollo tecnológico es una herramienta vital para lograr la divulgación de la información meteorológica y en el caso que nos ocupa de las alertas, en los bulevares existen televisores con propagandas y en avenidas céntricas cuentan con pantallas gigantes; en el caso de la Habana tenemos la pantalla del Estadio Latinoamericano la cual puede ser de gran importancia a la hora de emitir una alerta, teniendo en cuenta el número de personas que asisten a los juegos de pelotas y que al mostrar esta información le permitirá resguardarse y que el fenómeno no los tome por sorpresa. En la figura 11 se muestra un mensaje para una pantalla pública



Alerta meteorológica

El Instituto de Meteorología advierte que entre las 05:00pm y las 07:00pm existe el potencial de tiempo severo. *En este período se pueden reportar: granizos, vientos fuertes, lluvia intensa, tornados y fuerte actividad eléctrica.*

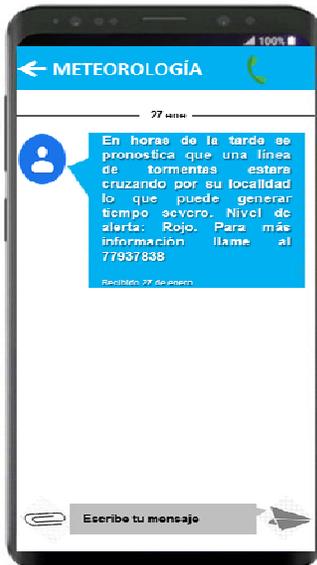
Manténgase a buen resguardo.

Más información: 77937838

Figura 11 : Mensaje de alerta en la pantalla gigante del estadio Latinoamericano de la Habana.

Solicitud del mensaje a través del 8888:

En los últimos años la solicitud de información meteorológica a través de un mensaje al 8888, ha ganado seguidores y esta es otra vía para la cual está concebido el protocolo de Alerta, en la figura 12 se muestra un mensaje solicitado a través de este servicio.



METEOROLOGÍA:

En horas de la tarde se pronostica que una línea de tormentas estará cruzando por su localidad lo que puede generar tiempo severo. Nivel de alerta: Rojo. Para más información llame al 77937838

Figura 12: Mensaje de la situación meteorológica a través del servicio de mensajería 8888.

Cintillos en la televisión:

No cabe duda que la televisión es una de las vías más reconocidas a nivel internacional para divulgar las alertas, en la actualidad cuando el país avanza en el proceso de la televisión digital, la divulgación de las alertas a través de los cintillos puede tener buenos resultados en la figura 13 se muestra un cintillo que se pasaría por uno de los canales de mayor sintonía tele rebelde, durante la transmisión de un partido de futbol.

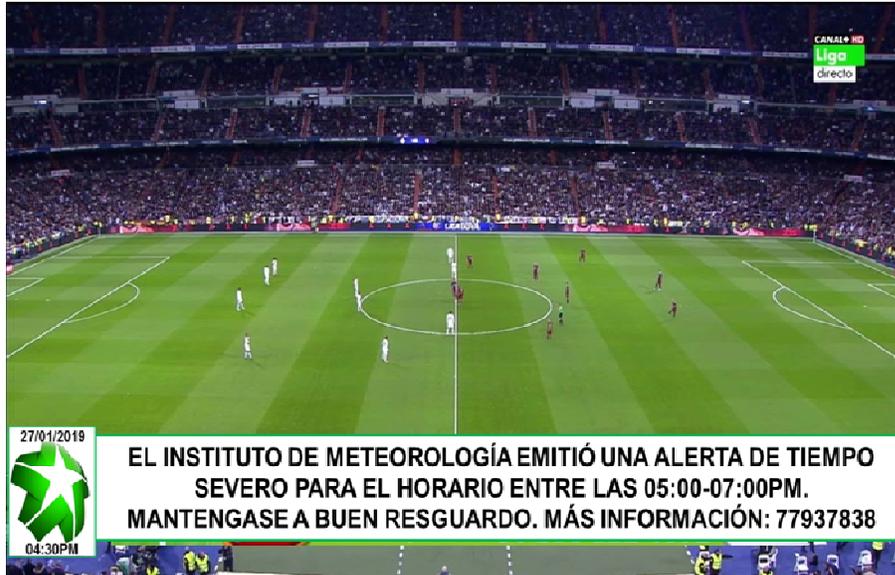
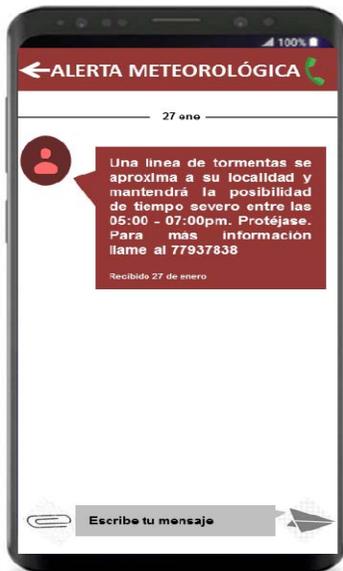


Figura 13: Mensaje de la alerta meteorológica a través de la televisión.

Mensaje de emergencia:

La utilización de este tipo de mensaje se ha hecho más frecuente a nivel internacional en los últimos años, es un mensaje libre de costo y que está concebido cuando una zona se encuentra bajo los efectos de una Tormenta Local Severa, lluvia intensa o huracán. En la figura 14 se muestra el mensaje de emergencia para este caso de estudio.



ALERTA METEOROLÓGICA:

Una línea de tormentas se aproxima a su localidad y mantendrá la posibilidad de tiempo severo entre las 05:00 - 07:00pm. Protéjase. Para más información llame al 77937838

Figura 14: Mensaje de la alerta meteorológica a través de un sms de emergencia.

En redes sociales (twitter):

Las redes sociales en los últimos tiempos se ha convertido en una de las plataformas más utilizadas en la red de redes, con el proceso de informatización de la sociedad cubana, se ha incrementado el número de usuarios en estas redes.

Una de estas plataformas es Twitter, una red social dinámica, repleta de noticias actuales y donde puedes encontrar toda la información que te interese, eliminando los adornos externos que tienen otras plataformas, porque los mensajes se tienen que sintetizar en 280 caracteres.

Esta red es ampliamente utilizada a nivel mundial para brindar información meteorológica, razón por la cual también fue concebida para divulgar las alertas, en la figura 15 se muestra un ejemplo en twitter.



Figura 15: Mensaje de la alerta meteorológica del 27 de enero de 2019 en la red social twitter.

Conclusiones:

- ✓ Se identificó a las Tormentas Locales Severas, intensas lluvias, inundaciones costeras, vientos fuertes, Bajas Extratropicales, Líneas Eléctricas Prefrontales, Frentes Fríos Fuertes y los ciclones tropicales, como los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que pueden afectar la agricultura en el territorio, al igual que las temperaturas extremas y la niebla.
- ✓ Se creó un protocolo de alerta que cuenta con el procedimiento de actuación ante los fenómenos identificados.
- ✓ Se estableció el proceso de análisis para establecer la alerta, así como los niveles de aviso y umbrales para cada fenómeno.
- ✓ Se identificaron seis vías como las más idóneas para la transmisión de la alerta entre las cuales se destacan sitio web, cintillos en la televisión, mensajes de emergencia y redes sociales.

Referencias Bibliográficas:

AGUILAR, G, NARANJO, L. & CARNESOLTAS, M. (2005a) Creación de un Sistema Experto de condiciones a escala sinóptica favorables para la ocurrencia de tormentas locales severas para el

período poco lluvioso en Cuba. Informe de Resultado Científico del proyecto “Condiciones sinópticas favorables para la ocurrencia de Tormentas Locales Severas en Cuba. Un esquema para su predicción”. Instituto de Meteorología, 35 p.

AGUILAR, G, NARANJO, L. & CARNESOLTAS, M. (2005b) Establecimiento de condiciones de la circulación atmosférica a escala sinóptica en los alrededores de Cuba, favorables para la aparición de Tormentas Locales Severas. Informe de Resultado Científico del proyecto “Condiciones sinópticas favorables para la ocurrencia de Tormentas Locales Severas en Cuba. Un esquema para su predicción”. Instituto de Meteorología, 35 p.

AGUILAR G. (2007) Condiciones sinópticas favorables para la ocurrencia de Tormentas Locales Severas en Cuba. Un esquema para su predicción.

BENEDICO ET AL. (2005). Línea de confluencia a la mesoescala. Situaciones a escala sinóptica favorables para su ocurrencia y su relación con las precipitaciones convectivas sobre Ciego de Ávila. Cuba. Revista Cubana de Meteorología, vol 12, Nro 2, 43-50.

BROOKS, H.E., DOSWELL, C.A., & WICKER, L.J. (1993) Storm tipe: A forecasting experiment using a three-dimensional cloud model. Weather and Forecasting, vol. 8, pp. 352-362.

CAMACHO, N. (2013). Brotes de tiempo severo en las regiones central y oriental de cuba. Análisis sinóptico y comportamiento de algunas variables meteorológicas a mesoescala. 79p

CAYMARES, A. (2013). Conferencias de Meteorología de Mesoescala, INSTEC.

CEPEDA M., L. DÍAZ, G. L. BENAVIDES, M. C. LÓPEZ, 2004: Psicología e informática. <http://www.monografias.com>.

CÓRDOBA, L. (1982): Patrones de reconocimiento para las nubes convectivas en el occidente de Cuba como basamento para el pronóstico a muy corto plazo, por radar. Tesis presentada en opción del grado de Doctor en Ciencias Geográficas. Instituto de Meteorología, CITMA, 96 p.

CORDOBA L. Y ALFONSO A. P (1992). Sistemas frontales en el occidente de Cuba. Revista Cubana de Meteorología 5, #1, pp. 67-82.

CHAVES N. Y VINICIO M. 2017. Respuestas al estrés por calor en los cultivos. Agron. Mesoam. 28(1):237-253. 2017 ISSN 2215-3608 doi:10.15517/am.v28i1.21903

CHAVIANO, J. F. (2017). Estructura interna de las tormentas que generan tiempo severo a partir del modelo WRF-ARW.

CHISHOLM, A.J. & RENICK, J.H. (1972) The kinematics of multicell and supercell Alberta hailstorms. Alberta Hail Studies, Research Council of Alberta Hail Studies, Rep. 72-2, Edmonton, Canada, pp. 24-31.

DAVIES-JONES, R. (1984) Streamwise vorticity: The origin of updraft rotation in supercell storms. *Journal of the Atmospheric Sciences*, vol.41, pp. 2991-3006.

DOSWELL C.A. (1987). The distinction between large-scale and mesoscale contribution to severe convection: A case study example. *Weather and Forecasting*, vol. 2, pp.3-16.

DONALDSON, R. J. (1958). Vertical Profiles of radar echo reflectivity in thundestorms. *Proceedings Seventh Weather Radar Conference*. B: 8 – 16 pp.

_____, (1965) Methods for identifying Severe Thunderstorm by radar: a guide and bibliography, bolletin AM5.

MARTÍNEZ L. ET AL. (2007). Efectos de las heladas en en la agricultura, 68pp.

FAO. (1997). Igad early warning and food information system for food security.ROMA: IGAD.

FUJITA, T.T., (1981). Tornadoes and downbursts in the contex of generalized planetary scales. *J. Atmos. Sci.*, 38, 1511 – 1534.

GAMBOA ET AL. (1993) Complejo Radárico Automático para la Información de Lluvia Localizada (CRAILL). [inédito]. Informe científico al INSMET.

GAMBOA ROMERO, FÉLIX (2004). Selección de indicadores radáricos como predictores de severidad. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Meteorológicas, 55p.

GUZMÁN, L. (2013). *Condiciones favorables para la ocurrencia de nieblas en Cuba.*

GONZÁLEZ, P. C. 1999. “Climatología de los frentes fríos que han afectado a Cuba desde 1916-1971 hasta 1996-1997”. *Revista Cubana de Meteorología*, 6(1): 17–22, ISSN: 0864-151X.

HERNÁNDEZ J. F. (2015). Estructura interna de las tormentas que generan tiempo severo a través de las imágenes del radar de Casa Blanca . Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 85p.

HEYDECKER W., 1973. *Seed Ecology.* Butterworths, London.

HIDALGO, A. (2016). Levantamiento de las inundaciones costeras, provincias de Artemisa, Habana y Mayabeque: Costa Sur.

HOUZE R. A., 1993: Cloud Dynamics. International geophysics series, 539 p.

INSTRUMENTS: GEOSTATIONARY LIGHTNING MAPPER (GLM). <https://www.goes-r.gov/spacesegment/glm.html>.

KAMBUROVA, LUDLIAM. F.H. (1966) Rainfall evaporation in thunderstorm dowdraughts. Bulletin of American Meteorological Society, no. 92, pp. 510-518.

KLEMP, J.B. (1987) Dynamics of tornadic thunderstorms. Annual Reviews Fluid Mech., vol. 19, pp. 369-402.

KOZLOWSKI, T. Y PALLARDY, S. 1997. Physiology of woody plants. 2a edition. Academic Press, Londres. 411 p.

LEE ET AL. (1992) The evolution and structure of a “bow – echo - microburst” event, Part II: The bow echo. Mon. Wea. Rev., 120, 2211 – 2225.

MARTÍNEZ, D., D. POZO, I. RIVERO, F. GAMBOA, S. NOVO, I. BORRAJERO, A. BEZANILLA, C. PÉREZ, R. BÁEZ Y E. ECHAVARRÍA (2004): Aplicación de la simulación numérica tridimensional de nubes y el análisis de mesoescala al esclarecimiento de los mecanismos físicos de formación y desarrollo de las nubes y la lluvia en Cuba. Informe final del Proyecto Ramal de Ciencia y Técnica # 49212215. Instituto de Meteorología, CITMA, 112 p.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ORDINARIOS. 2017. INSMET.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ANTE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS PELIGROSOS. 2017. INSMET.

MCNULTY, R. P. (1978) On upper tropospheric kinematics and severe weather occurrence. Monthly Weather Review, vol. 106, pp. 662-672.

MORENO A. Y FISCHER G. 2014. EFECTOS DEL ANEGAMIENTO EN LOS FRUTALES. UNA REVISIÓN. TEMAS AGRARIOS - Vol. 19:(1) Enero-Junio 2014 (106 - 123),

NOVO S. (2008). Pronostico inmediato de tormentas convectivas por radar - una actualización. Revista Brasileira de Meteorología.

OMM 2010 Directrices sobre alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso. Organización Meteorológica Mundial.

OMM. (2012). Breves Trimestrales para los Coordinadores Nacionales de los Servicios Meteorológicos para el Público de la OMM (1ero de Abril al 30 de Junio de 2012), 1–3.

OMM. (2016). XVI Reunión de la Comisión de Sistemas Básicos de la OMM, 23–30.

OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMACIÓN (ONE): www.one.cu

PARDOS J. A., 2004. Respuestas de las plantas al anegamiento del suelo. <http://www.inia.es/> pp 101 -103

PETERSEN, W.A. et al. (1996): Cloud-to-Ground Lightning Observations in TOGA COARE: Lightning Location Algorithms and Selected Results. Mon. Wea. Rev., 124, pp 602-620.

PÉREZ, R. (2016). Cronología de los Huracanes de Cuba. Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba. 7 pp.

PILA, E. Y GONZÁLES C. 2017. Patrones troposféricos asociados con la afectación de bajas extratropicales en Cuba.

PÉREZ. A. 2018. Protocolo de Alerta ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos”. Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas

PUNTES LEDESMA, OMAR (2010). Caracterización estadística de los ecos convectivos observados por el radar de Camagüey. Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 85p.

QUISPE, S. & AGUILAR, L.C. (2009). El Plan Comunal de Gestión del Riesgo Agrícola. Una herramienta de trabajo desde la experiencia del proyecto GRAC . Programa de Reducción del Riesgo de Desastres-PRRD 2007-2009. Alianza AGREPROCE, Fundación Agrecol Andes, PROSUKO, CEE.

RASHED, T; WEEKS, J. 2003. Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. International Journal of Geographical Information Science 17: 547-576.

RAMOS, B. (2017). *Protocolo de Alerta ante fenómenos meteorológicos de rápido desarrollo.* Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas

ROTEM, J. (1978). Climatic and weather influences on epidemic in J.G. Horsfall and E.B. Cowling (eds), Plant Disease, develops in Populations, academia Press, New York. Vol.2. 70 pp

PÉREZ, P. A. Y ROMEU J. L., (1979), Incidencia de los factores climáticos sobre la producción de miel y la flora melífera. XXVII Congreso Internacional de Apicultura de APIMONDIA, Ed. APIMONDIA. Atenas, Grecia. 436-443 pág.

ROTUNNO, R. & KLEMP, J.B. (1982) The influence of the shear-induced pressure gradient on storm motion. Monthly Weather Review, vol. 110, pp. 136-151

RUSSELL R.S.,1977. Plant Root Systems, Mc Graw-Hill Book Co., U.K., pp. 298

SAUVAGEOT, 1992. Radar meteorology. Artech House Inc. 366 p.

TABLOIDE UNIVERSIDAD PARA TODOS. (2006) Curso sobre los ciclones Tropicales. Colectivo de Autores

UNIVERSITY CORPORATION FOR ATMOSPHERIC RESEARCH, 2012. Guía de referencia para Sistemas de Alerta Temprana de crecidas repentinas.

WEA ESTADOS UNIDOS: <https://www.fcc.gov/consumers/guides/alerta-de-emergencia-movil-wea>

WILSON, J. W.; CROOK, N. A.; MUELLER, C. K.; SUN, J.; DIXON, M. (1998). Nowcasting thunderstorms: a status report. Bulletin of the American Meteorological Society, v. 79, p. 2079-2099.

WONG HIERREZUELO, AMED LEONARDO (2012). Análisis de la actividad de los frentes fríos mediante los patrones de radio-ecos y el chorro subtropical. Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 77p.

ZIPSER E. J., AND K. R. LUTZ, (1994). The vertical profile of indicator of storm intensity and lightning probability. Mon. Wea. Rev., 122, 1751-1759.