

## EL PRONÓSTICO BIOMETEOROLOGICOS EN LA PREVENCIÓN EN EL NIVEL PRIMARIO DE SALUD DE SAGUA LA GRANDE, CUBA

### THE PRESAGE BIOMETEOROLOGICOS IN THE PREVENTION IN THE PRI- MARY LEVEL OF HEALTH OF SAGUA THE BIG ONE, CUBA

Jorge Luis Alonso Freire<sup>1</sup>

E-mail: [jalonsofreire@gmail.com](mailto:jalonsofreire@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8147-1370>

Lourdes María Basanta Marrero<sup>1</sup>

E-mail: [ibasanta@infomed.sld.cu](mailto:ibasanta@infomed.sld.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1997-0991>

Rafael Armiñana García<sup>2</sup>

E-mail: [rarminana@uclv.cu](mailto:rarminana@uclv.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2655-7002>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Médicas de Sagua la Grande. Universidad de Ciencias Médica de Villa Clara. Cuba.

<sup>2</sup>Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas, Villa Clara, Cuba.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Alonso Freire, J. L., Basanta Marrero, L. M., & Armiñana García, R. (2023). El pronóstico biometeorológicos en la prevención en el nivel primario de salud de Sagua la Grande, Cuba. *Universidad y Sociedad*, 15(4), 583-592.

#### RESUMEN

La sobre mortalidad invernal se explica principalmente por las enfermedades respiratorias y circulatorias. Los pronósticos biometeorológicos son pronósticos especializados del estado del tiempo, dirigidos, precisamente, a identificar y avisar con antelación suficiente la ocurrencia de los llamados efectos meteoro-trópicos. El objetivo de la investigación estuvo dirigido a evaluar la efectividad de un pronóstico biometeorológicos en la prevención de enfermedades para una mejor adaptación al cambio climático. Se realizó un estudio pre-experimental prospectivo entre el 1 de noviembre de 2020 al 30 de abril de 2021, se trabajó en seis consultorios médico de familia en el área "Idalberto Revuelta" de Sagua la Grande, Villa Clara, Cuba, con una población de 4 806 pacientes. Se hizo hincapié en las enfermedades cardiovasculares y cerebrovascular, así como las infecciones respiratorias. Durante la temporada invernal 2020-2021, se emitieron 6 alertas tempranas. Las enfermedades evaluadas en este estudio se encontraron reducción marcada de la incidencia en la comunidad, en el caso de las infecciones respiratorias, la incidencia del Infarto agudo de Miocardio y las enfermedades Cerebrovascular. Se aplicó el sistema de alerta temprana, a los pacientes vulnerables pertenecientes a esos seis policlínicos, demostrando su efectividad con la reducción de la morbi-mortalidad de las entidades analizadas.

**Palabras clave:** Alerta temprana, morbimortalidad, pronóstico biometeorológicos.

#### ABSTRACT

Winter excess mortality is mainly explained by respiratory and circulatory diseases. Biometeorological forecasts are specialized weather forecasts aimed, precisely, at identifying and warning in advance the occurrence of the so-called meteorological-tropic effects. The objective of the research was aimed at evaluating the effectiveness of a biometeorological forecast in the prevention of diseases for a better adaptation to climate change. A prospective pre-experimental study was carried out from November 1, 2020 to April 30, 2021, in six family doctor's offices in the "Idalberto Revuelta" area of Sagua la Grande, Villa Clara, Cuba, with a population of 4,806 patients. Emphasis was placed on cardiovascular and cerebrovascular diseases, as well as respiratory infections. During the 2020-2021 winter season, 6 early warnings were issued. The diseases evaluated in this study were found to have a marked reduction in the incidence in the community, in the case of respiratory infections, the incidence of acute myocardial infarction and cerebrovascular diseases. The early warning system was applied to vulnerable patients belonging to these six polyclinics, demonstrating its effectiveness in reducing morbidity and mortality of the entities analyzed.

**Keywords:** Early warning, morbimortality, biometeorological forecasting.

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático, obedece principalmente a un proceso antropogénico, determinado por el aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en los procesos de producción y consumo de bienes y/o servicios, lo que ha provocado un aumento de la temperatura media global de 0,14°C por década (es decir, en un escenario conservador se alcanzaría un aumento aproximado de 2° a 4°C para finales de este siglo) con las consecuentes perturbaciones en los patrones climáticos en las distintas regiones del planeta Tierra.

En este siglo XXI, existe un consenso respecto a que el impacto del cambio climático en la salud incluye: 1) aumento del impacto debido a los eventos climáticos extremos; 2) incremento de la frecuencia de las enfermedades respiratorias debido a los cambios en la calidad del aire y en la distribución del polen; 3) aumento de la incidencia de enfermedades de origen alimentario, zoonóticas y transmitidas por el agua, y 4) cambios en la distribución de las enfermedades infecciosas o de sus vectores. Se destaca, además, que la velocidad e intensidad que caracterizan a los cambios climáticos en las últimas décadas, colocan a la humanidad ante una emergencia climática, definida por la puesta en peligro de extinción a nivel planetario a las especies vivientes y en particular a la especie humana (Tchernitchin, 2020).

Desde diversos enfoques se puede aseverar que en la actualidad se manifiesta cada vez con mayor fuerza una gran preocupación por el impacto que el cambio climático viene ejerciendo, y que operará sobre la salud humana. Existen claras evidencias científicas sobre las alteraciones que se están presentando en el clima en diferentes partes del mundo.

Entre las posibles repercusiones del cambio climático sobre la salud humana se encuentran los efectos directos, como el aumento de la incidencia de las enfermedades transmitidas por vectores y de las ocasionadas por alérgenos y contaminantes transmitidos por aerosoles, el cambio climático cambia la interacción humano animal, y exacerba las amenazas por enfermedades zoonóticas especialmente en países vulnerables (Alonso et al., 2022).

La morbimortalidad presenta una dinámica estacional caracterizada por el aumento de la incidencia en la etapa invernal, especialmente en los meses de mayor variabilidad climática y un mínimo estival.

El resultado de numerosas investigaciones indica que la relación entre la temperatura y la morbimortalidad suele tener forma de U o de V con una temperatura que varía de

unos lugares a otros y que depende, probablemente, de la adaptación de la población al rango de temperaturas a las que se encuentra expuesta (Alonso et al., 2023a). La sobre mortalidad invernal se explica principalmente por las enfermedades respiratorias y circulatorias. (Peña et al., 2022)

La temperatura y su variación no pueden catalogarse como factores de riesgo, pero sí como factores desencadenantes capaces de provocar un Ictus en pacientes con los factores de riesgo y baja capacidad de adaptación. Los pacientes ancianos constituyen por este motivo el grupo más vulnerable (Alcalá, 2021).

Los pronósticos biometeorológicos son pronósticos especializados del estado del tiempo, dirigidos, precisamente, a identificar y avisar con antelación suficiente la ocurrencia de los llamados efectos meteoro-trópicos, que son: "las condiciones meteorológicas capaces de producir, directa o indirectamente, alteraciones fisiológicas o crisis de salud masivas y diversas entre los grupos más vulnerables de una población dada" (Lecha, 2019).

Los primeros servicios operativos de pronósticos biometeorológicos para la salud humana se ofrecen en la ciudad de Moscú, Rusia, durante los años 80 del siglo, a partir de las investigaciones y resultados de la Dra. O.V. Ovcharova y su grupo de trabajo, desde el Instituto de Fisioterapia y Climatoterapia del Ministerio de Salud Pública de la antigua Unión Soviética (Lecha & Alonso, 2022).

Cuba tiene como principal causa de muerte, las enfermedades crónicas no transmisibles, las cuales aumenta su incidencia con la tendencia al envejecimiento de la población hoy en Sagua la Grande, el 23% de la población supera los 60 años, en este municipio existe una tradición en el estudio de las relaciones entre las variables meteorológicas y la salud humana los primeros estudios se reportan a fines de la década de los años 90 del siglo pasado. Entre 2001 y 2002 se publicaron varios resultados que abordan este tema, entre los que destaca la primera evidencia del efecto meteoro-trópico. Esta quedó reflejada en un artículo que analiza la influencia potencial de los cambios a corto plazo de la presión atmosférica sobre las hemorragias intraparenquimatosas, así como en la mortalidad. Otra publicación hace referencia al perfeccionamiento de las acciones preventivas en el sistema municipal de salud con relación a la ocurrencia de enfermedades cerebrovasculares (Alonso et al., 2022).

Por estas razones, el objetivo del presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los resultados de la aplicación del pronóstico biometeorológicos en la prevención de enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y las

infecciones respiratorias en el nivel primario de salud de Sagua la Grande, Villa Clara Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio pre-experimental prospectivo entre el 1 de noviembre de 2020 al 30 de abril de 2021, que corresponde con el periodo invernal o poco lluvioso en nuestro país. Se trabajó en seis consultorios médico de familia en Atención Primaria de Salud, del área Policlínico Docente "Idalberto Revuelta" de Sagua la Grande con una población de 4 806 pacientes.

El centro meteorológico provincial emitió un pronóstico meteorológico, a partir de los datos ofrecidos por la estación meteorológica de Sagua la Grande, (Latitud: 22°13' N, Longitud: 80°02' W), en esta investigación se trabajó con las variables temperatura y presión atmosférica, que son procesado por un equipo de investigadores que emite alerta temprana para la prevención de enfermedades en el nivel primario de salud, actuando en grupos vulnerables, que permite un adecuado control de los factores de riesgo, y adherencia terapéuticas a sus patologías de bases, se trabajó en el control de la tensión arterial como principal factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares y cerebrovascular, así como las infecciones respiratorias.

En total durante la temporada invernal 2020-2021, se emitieron 6 alertas tempranas de pronósticos biometeorológicos, relacionados con las llegadas de frentes fríos al territorio.

El primer frente frío, tiene fechas de 1 de diciembre de 2020, con la llegada del periodo invernal al territorio, el objetivo de la primera alerta temprana fue crear las condiciones para la comunicación y establecer las condiciones en sus consultorios.

La segunda alerta temprana fue el 6 de diciembre de 2020, con la llegada del 2 frente frío, ya con recomendaciones específicas para grupos vulnerables.

El tercer pronóstico se emite el 15 de diciembre, ante la persistencia de las condiciones invernales, manteniendo las recomendaciones del pronóstico anterior.

El 23 de diciembre, ante la llegada del 5 frente frío y los días festivos de fin de año, se emite otro pronóstico biometeorológico, que se extiende por todo el fin de año.

En enero, es un mes con tendencia al descenso de las temperaturas y el 5 de enero, se hacen recomendaciones en un nuevo pronóstico. Por último, el 31 de enero por la llegada del 10 frente frío, se puntualizan las medidas y recomendaciones en el control de las ECNT.

Se evalúa el proceso en el departamento de estadísticas hospitalaria del hospital "Mártires del 9 de abril" de Sagua la Grande, centro de referencia para los casos afectados por enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y las infecciones respiratorias. Se evalúa el total de casos afectados en ingresos según la alerta temprana emitida y total de fallecidos y se correlaciona con las áreas de salud en los cuales se está trabajando en las alertas tempranas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Sagua la Grande, los veranos son cálidos, opresivos y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, bochornosos, secos, ventosos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 18 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 32 °C (Weather Spark, 2023).

La temporada calurosa dura 3.8 meses, del 9 de junio al 3 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C. El mes más cálido del año en Sagua la Grande es julio, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 24 °C. <sup>(11)</sup>

La temporada fresca dura 3.0 meses, del 2 de diciembre al 2 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 26 °C. El mes más frío del año en Sagua la Grande es enero, con una temperatura mínima promedio de 19 °C y máxima de 25 °C.

Se realizó un plan de acción a cumplir ante determinada anomalía meteorológica, en atención primaria de salud que permite una adecuada interpretación del pronóstico. Tabla 1.

Tabla 1. Plan de acción para la aplicación del pronóstico biometeorológico

Situación Meteorológica	Efectos en la salud	Objetivos	Atención Primaria
Disminución temperatura mínima	Aumento ECNT  Aumento incidencia infección respiratorias y alérgicas  Aumento de la mortalidad	Reducir la incidencia	Control de los FR. Atención diferenciada grupos vulnerables. Efectuar pesquizaje activo individual Control de grupos vulnerables. Orientar uso de nasobuco y distanciamiento social. Establecer atención a grupos vulnerables. Profundizar en las visitas de terreno y atención a encamados. Controlar los factores de riesgos y precipitantes. Adecuado control de las infecciones nosocomiales
Aumento temperatura mínima y máxima	Golpe de calor.  Aumento incidencia de ECV  Aumento de la mortalidad	Evitar su incidencia	Educación para la salud. Evitar exposición directa al calor. Establecer locales ventilados. Lograr buena hidratación en grupos vulnerables.  Control de grupos vulnerables. Orientar hidratación adecuada. Control de la tensión arterial  Establecer atención a grupos vulnerables. Profundizar en las visitas de terreno y atención a encamados. Controlar los factores de riesgos y precipitantes.
Aumento de la variabilidad de la presión atmosférica	Aumento de la incidencias de la ECV hemorrágicas	Reducir su incidencia	Control de grupos vulnerables. Adecuado control de la tensión arterial. Evitar factores precipitantes.

Fuente: Elaboración propia

El aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial, el gasto cardíaco y la frecuencia respiratoria producto a la concentración de la volemia forman parte de los principales aspectos fisiopatológicos de la disminución de la temperatura.

El aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial, el gasto cardíaco y la frecuencia respiratoria producto a la concentración de la volemia forman parte de los principales aspectos fisiopatológicos de la disminución de la temperatura.

#### Breve resumen de la temporada invernal 2020-2021

La temporada invernal 2020 - 2021 para Cuba comenzó el día 30 de noviembre de 2020 con la entrada del primer frente frío de la temporada al archipiélago cubano.

Del total de 15 frentes fríos que afectaron al país en la temporada 2020-2021, 13 fueron clasificados como clásicos, correspondiendo al 86.7% del total, mientras 2 frentes fueron revesinos por su tipo, sin presentarse frentes secundarios en esta temporada. En cuanto a su intensidad 11 frentes fríos fueron débiles, el 73.3 % del total, y 4 moderados.

El día más frío de la temporada invernal ocurrió tras el paso del frente frío No. 5, específicamente el día 26 de diciembre de 2020. Este día las temperaturas máximas estuvieron entre 20 y 23 °C en las regiones occidental y central, mientras en el oriente entre 23 y 26 °C, siendo el valor más elevado de 27.9 °C en la ciudad de Guantánamo. Particularmente, del total de 68 estaciones de la red meteorológica cubana, en sólo 7 de ellas se superó el valor de temperatura de 25° C y todas ubicadas en la región oriental. La temperatura máxima más baja fue de 20° C y se registró en varias estaciones,

específicamente en las de Bauta (Artemisa), Casablanca (La Habana), La Piedra (Villa Clara), Caibarién (Villa Clara) y Nuevitas (Camagüey).

Se trabajó la temporada invernal de 2020-2021, teniendo en cuenta los efectos que tienen las bajas temperaturas en la población, vulnerable y que padecen hipertensión arterial.

El segundo frente frío de la temporada invernal 2020-2021 llegó al occidente de Cuba al final de la mañana del día 7 de diciembre de 2020 (Figura 1). Por delante de sistema, en la rama ascendente occidental de la dorsal anticiclónica, se impusieron moderados vientos del suroeste (vientos máximos sostenidos de 40 km/h), que el día 6 generaron en la estación meteorológica de Casablanca, La Habana, una racha de viento máxima de 60 km/h a las 06:38

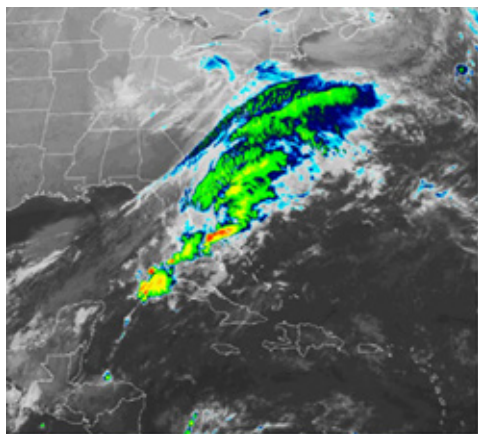


Figura 1. Imagen infrarroja de diciembre de 2020 a las 13 UTC. Frente Frío No. 2 Débil y Clásico de la temporada 2020-2021, transitando por el occidente de Cuba. Fuente: Tomado de Google Maps

Tras el paso del segundo frente frío de la temporada invernal comenzó sobre todo el área geográfica cubana la influencia de las altas presiones de origen continental migratoria. Este sistema impuso una masa de aire seco y frío que, al combinarse con factores como la poca nubosidad y la debilidad de los vientos en la noche y madrugada, provocó un descenso de las temperaturas, principalmente las mínimas. La primera madrugada fría de la temporada invernal tuvo lugar el 10 de diciembre, llegando a ser notablemente en algunas localidades del interior del occidente y centro. La madrugada del día 11 volvió a ser notablemente fría hacia localidades del interior de las regiones occidental y central.

Este día en Jumagua se reportan efectos meteorotrópicos en pacientes hipertensos, la condición rural y llanura favoreció esta condición.

Ya desde el día 9, el consultorio del reparto 26 de julio, está reportando crisis de salud, relacionado con esta enfermedad.

Las condiciones impuestas por este frente de aire seco y frío que, al combinarse con factores como la poca nubosidad y la debilidad de los vientos en la noche y madrugada, provocó un descenso de las temperaturas, principalmente las mínimas hicieron que durante toda esta semana se reportaran casos que se evidencio más el 17 de diciembre donde inciden casos en el reparto Laredo, y reparto 26 de julio.

El cuarto frente frío del mes de diciembre y el quinto de la temporada invernal 2020 -2021 afectó a Cuba el 25 de diciembre de 2020 (Figura 2). Este sistema llegó a la provincia más occidental del país en las primeras horas de la madrugada del día 25, transitando rápidamente sobre esta parte del territorio nacional.

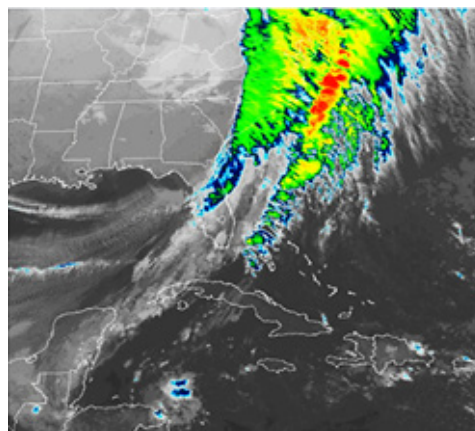


Figura 2. Imagen del satélite meteorológico GOES 16 del día 25 de diciembre a las 07:40 UTC. Frente frío No. 5 Moderado y Clásico (25 de diciembre de 2020). Fuente: Tomado de (Varela et al., 2021)

Tras el paso del quinto frente frío de la temporada invernal las altas presiones migratorias de origen continental impusieron una masa de aire seca y fría sobre todo el territorio cubano, que contribuyó al descenso de las temperaturas. El día 25 las temperaturas máximas en la mitad occidental fueron algo frías, oscilando entre 21 y 24 °C, mientras en el resto del país estuvieron entre 26 y 29 °C. El día 26 las temperaturas siguieron descendiendo, reportándose máximas entre 20 y 23 °C en las regiones occidental y central, mientras en oriente entre 23 y 26 °C, siendo el valor más elevado de 27.9 °C en la ciudad de Guantánamo. Del total de 68 estaciones que existen en el país, este día sólo en 7 de ellas se superó el valor de temperatura de 25 °C y todas ubicadas en la región oriental.



El sistema de alerta temprana que se implementó, permitió realizar labores preventivas en pacientes vulnerables y no se reportaron crisis de salud en los consultorios.

La tendencia a las bajas temperaturas, con aire seco y cielos despejados, hace que la temperatura mínima descienda por debajo del umbral para lo cual están acostumbrados la población y esto posibilitó que el 10 de enero del 2021, se reportan casos hipertensos en los repartos 26 de julio y Laredo.

El cuarto frente frío del mes de diciembre y el quinto de la temporada invernal 2020 -2021 afectó a Cuba el 25 de diciembre de 2020. Este sistema llegó a la provincia más occidental del país en las primeras horas de la madrugada del día 25, transitando rápidamente sobre esta parte del territorio nacional.

Tras el paso del quinto frente frío de la temporada invernal las altas presiones migratorias de origen continental impusieron una masa de aire seca y fría sobre todo el territorio cubano, que contribuyó al descenso de las temperaturas. El día 25 las temperaturas máximas en la mitad occidental fueron algo frías, oscilando entre 21 y 24 °C, mientras en el resto del país estuvieron entre 26 y 29 °C. El día 26 las temperaturas siguieron descendiendo, reportándose máximas entre 20 y 23 °C en las regiones occidental y central, mientras en oriente entre 23 y 26 °C, siendo el valor más elevado de 27.9 °C en la ciudad de Guantánamo. Del total de 68 estaciones que existen en el país, este día sólo en 7 de ellas se superó el valor de temperatura de 25 °C y todas ubicadas en la región oriental.

El sistema de alerta temprana que se implementó, permitió realizar labores preventivas en pacientes vulnerables y no se reportaron crisis de salud en los consultorios.

La tendencia a las bajas temperaturas, con aire seco y cielos despejados, hace que la temperatura mínima descienda por debajo del umbral para lo cual están acostumbrados la población y esto posibilitó que el 10 de enero del 2021, se reportan casos hipertensos en los repartos 26 de julio y Laredo.

El primer día del mes de febrero Cuba fue afectada por el décimo frente frío de la temporada invernal (Figura 3).

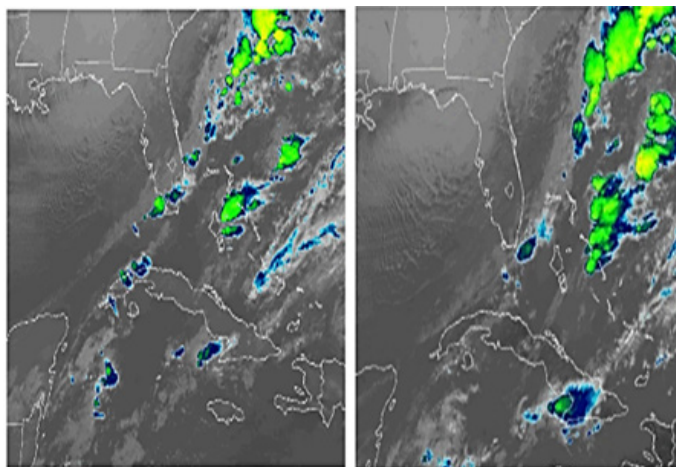


Figura 3. Imagen del satélite meteorológico GOES 16 del día 1ro de febrero de 2021 a las 12:30 UTC (izquierda) y 15:30 (derecha). Fuente: Tomado de Google Maps

Tras el paso del frente frío se impuso sobre todo el país la influencia de las altas presiones migratorias que en forma de cuña se extendía sobre el centro de Norteamérica, imponiendo una masa de aire muy fría de origen ártico sobre todo el área geográfica cubana. Esto dio como resultado que la madrugada del día 2 fuera fría hacia localidades del interior del territorio nacional, con valores mínimos entre 13 y 16 °C, siendo el valor más bajo de 11.9 °C en la estación meteorológica de Unión de Reyes (Matanzas). Por su parte, la tarde del mencionado día fue fría en la mitad occidental de Cuba, con valores de temperaturas máximas entre 21 y 24 °C, mientras en el resto del país estuvieron entre 25 y 28 °C, superiores en el sur oriental. Lo más significativo ocurrió en las madrugadas del día 3 y del día 4, cuando la combinación de la poca nubosidad, la masa de aire fría y los vientos débiles en la noche y madrugada, indujeron una fuerte irradiación nocturna que provocó un marcado descenso en las temperaturas mínimas. La madrugada del día 3 resultó muy fría en casi todo el país y notablemente fría en localidades del interior y en algunas zonas montañosas.

En este periodo tampoco se reportan crisis de salud en el área que se aplican los pronósticos. Entre el 11 y el 18 prevaleció la influencia de las altas presiones oceánicas con centro en el Atlántico occidental que mantuvieron un flujo del Sudeste al Sur y las precipitaciones restringidas a la región occidental. Es en este periodo que en Jumagua se reportan crisis de salud en relación a pacientes hipertensos (Figura 4).

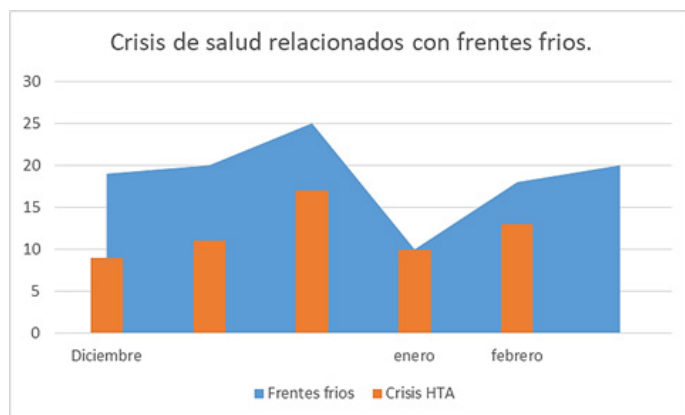


Figura 4. Interrelación entre los frentes fríos y la incidencia de crisis hipertensivas en los consultorios donde se aplicó el estudio. Fuente: Elaboración propia

El pronóstico biometeorológico, es una alerta temprana que es emitido desde la Facultad de Ciencias Médicas de Sagua la Grande, después de procesar la información meteorológica y su objetivo de alertar de la incidencia de determinadas patologías en grupos vulnerables.

La forma que se decidió medir sus resultados fue evaluando el total de ingresos hospitalarios del periodo y compararlo con la incidencia en la comunidad en los consultorios que están aplicando la alerta temprana, posteriormente se lleva a tasas por 100 000 habitantes para equilibrar las muestras y el resultado se aprecia en el siguiente gráfico (Figura 5).



Figura 5. Tasa de incidencia de las enfermedades en estudio, relacionado los consultorios que se aplicó los pronósticos y los pacientes atendidos en el hospital que no se aplicó.

Fuentes: Departamento de Higiene y Epidemiología de Sagua la Grande. Fuente: Elaboración propia

Las enfermedades evaluadas en este estudio se encontraron reducción marcada de la incidencia en la comunidad, en el caso de las infecciones respiratorias, principal causa de ingresos en este periodo en el hospital, además del control de la tensión arterial, permitió reducir la incidencia del Infarto agudo de Miocardio y las enfermedades Cerebrovasculares.

El organismo humano responde a los cambios de tiempo poco frecuentes y a las variaciones estacionales. La respuesta del cuerpo humano a estos cambios puede verse, principalmente, por medio del aumento de la actividad nerviosa, los cambios abruptos del sistema termorregulador y del balance de calor del cuerpo, así como de la actividad cardiovascular (Lecha, 2019).

Un paso clave en la mejor comprensión de este proceso es el estudio de las determinantes sociales de la salud que son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud. Según el concepto de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los determinantes son un conjunto de factores personales, sociales, económicos y ambientales que determinan el estado de salud de los individuos o las poblaciones (Berenguer et al., 2017)

Para lograr aplicar los pronósticos biometeorológicos a nivel primario de salud, se hace necesario el estudio de su entorno, de lo local, de lo comunitario, para poder llegar de forma particular y hacer efectiva el proceso de prevención, donde el médico de nivel primario, constituye un eslabón fundamental.

En una construcción más reciente se expresa que lo comunitario constituye una perspectiva que “tiene implicaciones conceptuales y metodológicas respecto a cómo se asume la problemática ambiental” (García Dueñas et al., 2022) pues “no se trata entonces de la resiliencia presente en una comunidad, sino de una cualidad de su desarrollo en que se construye y fortalece mediante una acción colectiva proveniente del encuentro de personas y grupos sociales que se juntan para afrontar desafíos que los hace crecer”

Dentro de la estructura social podemos encontrar una diferenciación social por localidad, ocupación, generación, género, familia, religión, aficiones y otras. Resulta que toda persona ocupa una posición en cada uno de los componentes de tal estructura pues todos vivimos en un entorno local inmediato, a la vez tenemos una ocupación, una edad, un género, una familia, una raza, una religión o no, una afición o no, y un infinito etc., pues son infinitos los componentes que podrían ser citados. Tal infinitud está presente a nivel de persona en su singularidad, de ahí que sea irreplicable (Alonso et al., 2023b).

Realizar la labor preventiva teniendo en cuenta lo grupal, debe garantizar una mejor interpretación de los cambios del tiempo y el clima en determinada localidad y sus particularidades.

La salud humana se ve profundamente afectada por el tiempo y el clima. Los fenómenos meteorológicos extremos matan a decenas de miles de personas cada año y deterioran la salud física y mental de millones de personas.

Diversos estudios estiman que una gran parte de la población es vulnerable a cambios bruscos de temperatura, humedad y presión atmosférica. Las patologías respiratorias y cardiovasculares suelen ser las más relacionadas con los impactos atmosféricos (Altea et al., 2016).

La HTA es el factor de riesgo modificable más importante; a escala mundial, se estima que el 54% de los casos de enfermedad cerebrovascular son atribuibles a niveles altos de PA (definidos como presión arterial sistólica [PAS] > 115 mmHg), y aproximadamente la mitad de dicha carga corresponde a casos de hipertensión (PAS  $\geq$  140 mmHg y/o presión arterial diastólica [PAD]  $\geq$  90 mmHg) (Ortiz et al., 2020).

La PA elevada es un factor de riesgo significativo de hemorragia intracerebral y subaracnoidea primaria, siendo responsable de hasta un tercio de este tipo de ECV en personas con PA mal controlada. La aterosclerosis de la arteria carótida extracerebral es un importante factor de riesgo de ictus isquémico, y existen estudios que demuestran que existe una asociación entre la magnitud del ateroma carotídeo y los niveles de PA. Por último, los trastornos de la variación diurna normal de la PA, incluidas la ausencia de descenso nocturno de la misma (patrón «no depresor») y sus amplias fluctuaciones, en particular la excesiva aceleración de la PA a primera hora de la mañana («ascenso matutino»), están especialmente asociados a las ECV y a otras manifestaciones de enfermedad cardiovascular (Mirzaei, 2017).

Durante toda su vida, los seres humanos mantienen la temperatura corporal dentro de unos límites de variación muy estrechos y protegidos a toda costa. Los límites máximos de tolerancia para las células vivas corresponden a unos 0 °C (formación de cristales de hielo) y unos 45 °C (coagulación térmica de proteínas intracelulares); sin embargo, los seres humanos pueden soportar temperaturas internas inferiores a 35 °C o superiores a 41 °C, aunque sólo durante períodos muy cortos de tiempo. Para mantener la temperatura interna dentro de esos límites, el ser humano ha desarrollado unas respuestas fisiológicas muy eficaces, y en algunos casos especializados, al estrés térmico agudo. La finalidad de esas respuestas

es facilitar la conservación, producción o eliminación del calor corporal (Priscilla et al., 2018).

Un ambiente frío se define por unas condiciones que causan pérdidas de calor corporal mayores de lo normal. En este contexto, «normal» se refiere a lo que una persona experimenta en la vida diaria en condiciones termo neutro, normalmente en interiores, aunque es un concepto que puede variar en función de factores sociales, económicos o climáticos. Para los fines científicos se considerarán fríos los ambientes con una temperatura inferior a 18 o 20 °C. Los principales mecanismos de defensa son la vasoconstricción periférica y los escalofríos. Ambos contribuyen a conservar el calor corporal y la temperatura interna del organismo, pero comprometen las funciones cardiovascular y neuromuscular (Priscilla et al., 2018).

Cuando la temperatura interna empieza a descender, se produce una intensa vasoconstricción que redirige la sangre de la periferia al núcleo, evitando así la conducción de calor del interior del cuerpo a la piel. Para mantener la temperatura, se provocan escalofríos, con frecuencia precedidos por un aumento del tono muscular. La frecuencia cardíaca, la presión arterial, el gasto cardíaco y la frecuencia respiratoria aumentan. La centralización del volumen sanguíneo produce una diuresis osmolar con sodio y cloro como los principales componentes (Priscilla et al., 2018).

El frío, además, disminuye las defensas del organismo y reduce la capacidad de respuesta ante cualquier complicación, los pacientes hospitalizados por causa cardiovascular que presentan, además, alguna complicación respiratoria (como gripe o neumonía) empeoran su pronóstico y aumentan un 20% el riesgo de fallecimiento por causa cardiovascular. En general, las infecciones respiratorias altas se asocian a un mayor riesgo de mortalidad cardíaca y accidentes cardiovasculares. (Arredondo, 2019).

Por tal motivo se puede plantear que este aumento de mortalidad es influenciado o desencadenado por el clima, existiendo un efecto meteoro trópico. Esto coincide con la literatura revisada (Ortiz, 2008) que plantea que las variaciones de la temperatura modifican el riego sanguíneo del sistema respiratorio alto, alterando la función del sistema inmunológico y por tanto favoreciendo el desarrollo de bacterias y virus.

El aumento de mortalidad por enfermedades respiratorias se ha asociado por un lado con el impacto de algunas enfermedades infecciosas, como la neumonía y la gripe, que presentan una incidencia más alta durante los meses frío y la vulnerabilidad de descompensarse las enfermedades crónicas no transmisibles.



## CONCLUSIONES

El pronóstico biometeorológico es una herramienta eficaz en la prevención de enfermedades, parte del análisis de los efectos meteorológicos de las variaciones del tiempo y el clima en personas vulnerables.

Su aplicación en el nivel primario de salud, parte de la labor preventiva que se desarrolla en la comunidad, partiendo de sus propias características y que tiene la particularidad del tratamiento individual, en lo grupal, que permite acciones específicas en los grupos vulnerables.

Su aplicación, demostró reducción de la incidencia y mortalidad por las enfermedades cardiovasculares e infecciones respiratorias en los sitios aplicados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá Briones, R. D. (2021). *Correlación entre los factores meteorológicos (temperatura, humedad y presión atmosférica) y la incidencia mensual de la ruptura de aneurismas intracraneales*. <https://redial.uanl.mx/Record/eprints-20481>.
- Alonso Freyre, J & del Rio Hernández, M. A. (2023a). Capacidad resiliente de lo comunitario ante condiciones naturales y sociales. *Revista Universidad y Sociedad*. 15, (51), 57-67.
- Alonso Freyre, J. L., Basanta Marrero, L., Zuazaga Cabrera, G., Batista, I., & Espinosa Fuentes, M. (2022). Propuesta de perfeccionamiento de la actividad preventiva en nuestro sistema municipal de salud, en relación con la enfermedad cerebrovascular. *Revista de neurología*, 34(3), 296–298. <https://neurologia.com/articulo/2001400/esp>
- Alonso Freyre, J. L., Osés Rodríguez, R., Osés Llanes, C., Basanta Marrero, L. M. and Fimia-Duarte, R. (2023b) Incidence of climate on the number of admissions and deaths due to cerebrovascular diseases through mathematical modeling in Sagua la Grande, Villa Clara, Cuba. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 15(4). <https://bbrc.in/wp-content/uploads/2023/01/Volume-15-Number-4-Oct-Nov-Dec-2022-E-copy.pdf>
- Alonso Lozano, L., Ivanova Boncheva, A., Bermúdez Contreras, A. S. (2022). Efectos del cambio climático en las zoonosis y la regulación internacional. *Sociedad y ambiente*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/365652304\\_Efectos\\_del\\_cambio\\_climatico\\_en\\_las\\_zoonosis\\_y\\_la\\_regula](https://www.researchgate.net/publication/365652304_Efectos_del_cambio_climatico_en_las_zoonosis_y_la_regula).
- Altea Villalón Melo, A. (2016). Tipos de tiempo y su relación con los ingresos hospitalarios de Ictus en el Complejo Hospitalario de Santiago de Compostela. [Tesis de Ciencias Ambientales]. Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias de Ourense. España. [https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/06/AlteaTFG\\_SALUD.pdf](https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/06/AlteaTFG_SALUD.pdf)
- Arredondo Bruce, A. E., Domínguez Morales, Y., Reyes Oliva, R. M., (2019). Fumero Moises, L. Complicaciones del infarto agudo del miocardio tratado con trombolisis. *Revista Médica Electrónica*, 41(2), 357-367.
- Berenguer Gouarnaluses, M. C., Pérez Rodríguez, A., Davila Fernández, M., Sánchez Jacas, I. (2017). Determinantes sociales en la salud de la familia cubana. *MEDISAN*, 21(1), 61-73.
- García Dueñas, R. Y., Soler Marchán, S. D., Mirabal Pérez, Y., & Agüero Contreras, F. C. (2022). Estudio de resiliencia socio-ecológica frente al cambio climático en comunidades costeras: una apuesta desde la provincia de Cienfuegos. *Revista Conrado*, 18(87), 44-54.
- Lecha Estela, L & Alonso Freire, J. L. (2022) Los pronósticos biometeorológicos: resultados y acciones para su aplicación en Cuba. En, Borroto Gutiérrez, S. M., Suárez Tamayo, S., del Puerto Rodríguez, A. (2022). El cambio climático y la salud en Cuba. p 130. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. <http://www.bvscuba.sld.cu/libro/el-cambio-climatico-y-la-salud-en-cuba/>
- Lecha Estela, L. (2019). Capítulo 1. El tiempo y la salud humana. En Lecha Estela, L. Pronósticos biometeorológicos. (2019). p 30. Playa, Cuba: CITMATEL (Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados). <https://isbn.cloud/9789592377523/pronosticos-biometeorologicos/>.
- Mirzaei, H. (2017). Accidente cerebrovascular en mujeres: Factores de riesgo y biomarcadores clínicos. *J Cell Biochem*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcb.26130/pdf>
- Ortiz Bultó, P. L., Pérez Rodríguez, A.E., Rivero Valencia, A., Pérez Carreras, A., Cangas, J.R., Lecha Estela, L. B. (2008) La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34(1) [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662008000100008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100008&lng=es).

- Ortiz Galeano, I., Fernández Balmaceda, N. E., Flores, A. (2020). Factores de riesgo cardiovascular en pacientes con accidente cerebrovascular. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*, 7(1), 50-55.
- Peña, R., Valdés, M., & Nazzal, C. (2022). Efecto de las temperaturas extremas en la incidencia de enfermedades cardiovasculares: revisión bibliográfica 2016-2022. *Revista chilena de cardiología*, 41(1), 51-64.
- Priscilla, V., IkefutiLigia, V. (2018). Mean air temperature as a risk factor for stroke mortality in São Paulo, Brazil. *International Journal of Biometeorology*, 62 (8), 1535-1542
- Tchernitchin, A. N., & San Martín, M. H. (2020). Cambio climático, premonitor de un desastre socioambiental global. *Estado, Gobierno y Gestión Pública*, (34), 123-139.
- Varela de la Rosa, A., Arias Mulet, Y., Justiz Águila, A., & Martínez Hernández, M. Á. (2021). Breve resumen de la temporada invernal 2020-2021. *Revista Cubana De Meteorología*, 28(1). <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/602>.
- Villalón Melo, A. (2016). Tipos de tiempo y su relación con los ingresos hospitalarios de Ictus en el Complejo Hospitalario de Santiago de Compostela. [Tesis de Ciencias Ambientales]. Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias de Ourense. España. [https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/06/AlteaTFG\\_SALUD.pdf](https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/06/AlteaTFG_SALUD.pdf)
- Weather Spark (2023). *El tiempo en diciembre en Sagua la Grande Cuba*. <https://es.weatherspark.com/m/18546/12/Tiempo-promedio-en-diciembre-en-Sagua-la-Grande-Cuba>