

**TÍTULO:** Anomalías térmicas positivas y disminución de las lluvias en la comunidad de Guaro Holguín Cuba.

**TITLE:** Positive Temperature Anomalies and Decrease in the Frequency of Rainfall in the Town of Guaro, Holguín, Cuba.

**AUTORES:**

- (1) Lic. Gerardo Durán Martínez
- (2) Dra. Elena Fonet Hernández
- (3) Lic. Axel Hidalgo Mayo

**PAÍS:** Cuba

**RESUMEN:**

Se analizan los datos climáticos de más de 30 años y se comparan dos quinquenios de las series seleccionadas, uno en la década de los años 1970 y otro del 2004 al 2008, registrados en la Estación Meteorológica de Guaro, municipio Mayarí en la provincia Holguín, Cuba. Se utilizó la metodología para el análisis de datos climáticos denominada "GEMIL". Se obtienen informaciones sobre las tendencias mensuales de las temperaturas máximas, medias, mínimas medias y valores medios mensuales y valores comparativos en períodos anuales de 5 años. Se verificó el ascenso de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones para el último período quinquenal con relación al primero de los comparados.

**PALABRAS CLAVES:** ANOMALIAS TÉRMICAS, TEMPERATURAS MÁXIMAS MEDIAS, TEMPERATURAS MÍNIMAS MEDIAS, TEMPERATURAS MEDIAS

**ABSTRACT:**

We analyzed weather data for a period longer than 30 years and compared two quinquenniums of the selected series, one in the decade of the 1970s and another in the period of 2004 to 2008, recorded at the Meteorological Station in Guaro, province of Holguin, Cuba. With the application of a methodology called "GEMIL" for the analysis of weather data, we got information on monthly trends of average maximum, mean and minimum temperatures, as well as monthly mean values, and annual comparative values in periods of 5 years. We also verified the rise of temperatures and the downturn in rainfalls for the last five-year period in relation to the first.

**KEY WORDS:** TEMPERATURE ANOMALIES, MEAN MAXIMUM TEMPERATURE, MEAN MINIMUM TEMPERATURES, AVERAGE TEMPERATURES

## INTRODUCCIÓN

Los informes y publicaciones sobre el clima son abundantes y abarcan una amplia gama de aspectos que van desde los más generales, a nivel global, hasta los más específicos, todos, la Organización Meteorológica Mundial considera que el clima es en sentido estricto el "promedio del estado del tiempo" o, más rigurosamente, una descripción estadística en términos de valores medios y de variabilidad de las cantidades de interés durante un período que puede abarcar desde algunos meses hasta miles o millones de años. El período clásico es de 30 años, dichas cantidades son casi siempre variables de superficie, como la temperatura, las precipitaciones o el viento. En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático incluida una descripción estadística de éste.

En Cuba existen trabajos que constituyen puntos de partida (ACC, 1991) (Lecha et al.1994), se destacan otros tales como, el desarrollado por Centella et al.1997 y más recientes dentro de los estudios de cambios climáticos, que continúan la caracterización y variabilidad del clima en Cuba (PNUD), 2007.

Con relación al clima en el territorio holguinero también se han desarrollados numerosos servicios, Pérez Rivas (comun. pers.), y diferentes investigaciones, (Durán et al., 2008), sobre todo vinculadas con la sequía (Miranda, 1999) (Piña, 2005).

Para el estudio del clima resulta imprescindible realizar análisis de datos que se colectan diariamente, con el objetivo de calcular variaciones a corto y largo plazo, procesos de cambios de los cuales parten del comportamiento puntual que va desde una pequeña zona dotada de un instrumental adecuado para realizar mediciones con precisión, hasta un país o área geográfica. En el territorio holguinero se han desarrollado propuesta específicas para abordar estos análisis, (Miranda, 1999), estudió la evaluación de una metodología estadística para el análisis del comportamiento de una de las variables climáticas más importante para la agricultura: los intervalos de sequía, que se basa fundamentalmente en una análisis frecuencial de esta variable en un número determinado de años para a través del parámetro de la distribución llegar a conclusiones sobre el comportamiento de esta variable. También la metodología GEMIL, (Durán et al., 2008), permite la obtención de informaciones con valor añadido, se utiliza por el grupo de Meteorología Aplicada del Centro Meteorológico de Holguín.

Como continuidad a esta serie de investigaciones sobre el clima y en la búsqueda de una mayor especificidad de los resultados, en este trabajo se realiza una valoración sobre las anomalías térmicas positivas y la disminución de las lluvias en la comunidad de Guaro, Holguín, Cuba.

Anomalías térmicas positivas y disminución de las lluvias en la comunidad de Guaro Holguín Cuba.

## **MATERIALES Y METODOS.**

Para la ejecución de este trabajo se utilizaron diferentes métodos:

El **método histórico y lógico**: se aplicó para establecer el estado del tema de investigación, su caracterización y conceptualización, permitió comparar cómo se ha desarrollado el estudio de la cronología de los datos.

El **método de análisis y síntesis**: se utilizó para agrupar los datos entre sí, como un todo, partiendo de la identificación de los datos iniciales lo que permitió su análisis y llegar a la síntesis necesaria para valorar las tendencias.

**Análisis documental**: mediante la consulta de diferentes informes y documentos pertenecientes al Instituto de Meteorología de Cuba.

Los datos climáticos se tomaron en el territorio premontañoso del Noreste holguinero en el período 1975 al 2008, registrados en la Estación Meteorológica de Guaro, Mayarí, Holguín del Centro Meteorológico Provincial Holguín del Instituto de Meteorología de Cuba.

Se utilizó el sistema denominado GEMIL para recoger y analizar los datos climáticos, a través del establecimiento de fórmulas basadas en el conocimiento climatológico, (Durán, 2008).

Se utilizaron para las comprobaciones se consultaron los mapas NOAA, National Ocean and Atmospheric Administration (Administración Nacional del Océano y la Atmósfera).

## **RESULTADOS DEL TRABAJO**

En Como es conocido para la interpretación, conocimiento y análisis de las condiciones climáticas de un área o región determinada, resulta de vital importancia el dominio de los patrones sinópticos que la afectan, sus modificaciones y variaciones, tanto espacial como temporal. La atmósfera como parte material de la envoltura geográfica sufre de estos cambios y variaciones los cuales son reflejados al mismo tiempo en las condiciones climáticas anteriores y posteriores a esas modificaciones.

A continuación se reflejan los resultados obtenidos al estudiar la variabilidad del clima en la localidad estudiada para los parámetros temperatura y precipitación. **Mapas de las condiciones atmosféricas prevalecientes en los períodos (1975-1979 y 2004-2008) figuras 1 y 2.**

La comparación entre ambos quinquenios con los mapas NOAA, mapas medios de geopotencial del nivel de 500hPa de cada uno de los períodos señalados los cuales se ilustran en las figuras 1 y 2, permitieron los análisis siguientes:

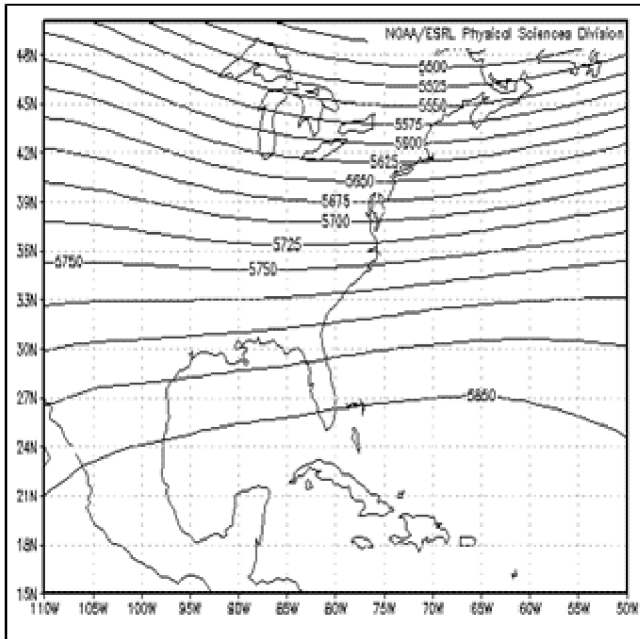


Fig. 1. Mapas medios del nivel de 500hPa en el periodo 1975-1979.

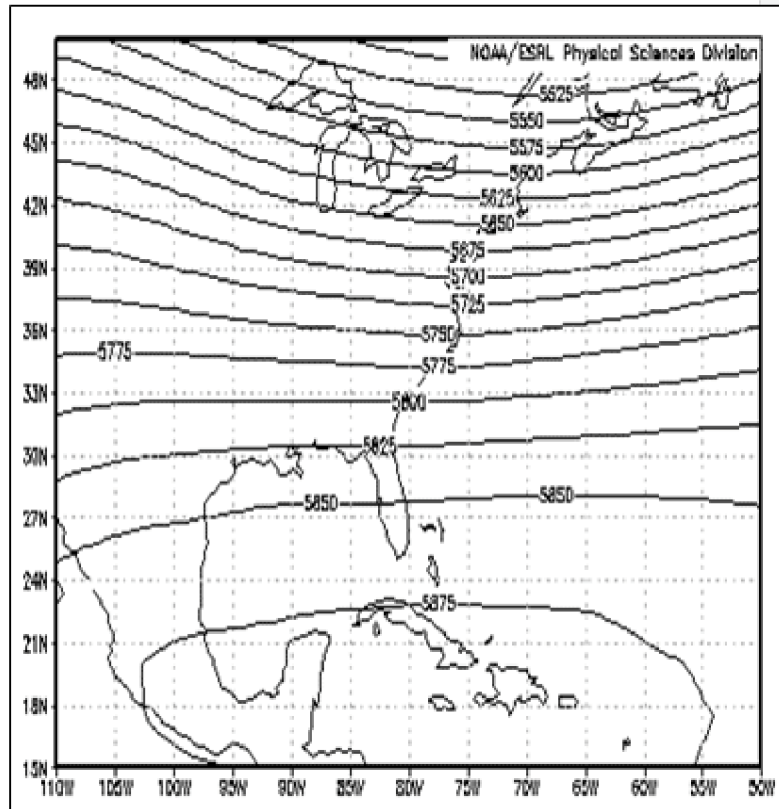


Fig. 2. Mapas medios del nivel de 500hPa en el periodo 2004-2008.

En la primera de las figuras se puede observar la poca influencia del anticiclón oceánico sobre el país, o sea existiendo la convección la cual es propicia para las precipitaciones; en la segunda ocurre todo lo contrario, en esta se aprecia un marcada influencia de dicho sistema meteorológico, lo que trae consigo la subsidencia, con lo cual se reducen las posibilidades de ocurrencia de las precipitaciones. Estos resultados se corresponden con los expuestos por Lapinel (2005).

Anomalías térmicas positivas y disminución de las lluvias en la comunidad de Guaro Holguín Cuba.

Mediante la metodología (GEMIL), se pudo conocer para la comunidad de Guaro:

1. Determinación de las anomalías anuales e hiperanuales de las variables seleccionadas: temperaturas y precipitaciones.
2. Arroja el resultado del conocimiento analítico por la visualización de todos los años cuyos valores están entre la media y el valor más alto (anomalías positivas) y viceversa( negativas)
3. Nos proporciona en conocimiento de años, conjunto de años o períodos con mayores o menores tendencias en determinada variable,

A continuación se muestran resultados mediante ejemplos y se visualiza la aplicación y la interrelación de los parámetros resumidos.

Mediante el análisis de estos gráficos (Grafico 1 y Grafico 2) se observa que las temperaturas máximas medias en la Estación Meteorológica de Guaro Provincia de Holguín, durante los años comprendidos entre 1975 al 2008 han tenido una tendencia al ascenso. Se identifican los 5 primeros años como menos cálidos que los últimos 5 de la serie Histórica de 34 años.

En la tabla 1 se observa el valor anómalo al comparar los 5 primeros años de la serie con los últimos en ese caso llega a ser 0.4°C de temperatura por en sima de la media histórica de la estación meteorológica, es decir que además de que la tendencia en toda la serie ha sido al ascenso, existe una diferencia entre los primeros y los últimos 5 años de la serie.

Años	Número ordinal de años	Valores anuales de las Temperaturas Máximas Medias
1975	1	30.6
1976	2	30.2
1977	3	30.4
1978	4	30.3
1979	5	29.8
<b>Promedio del período</b>		<b>30.2</b>
2004	6	31.0
2005	7	30.6
2006	8	30.3
2007	9	30.7
2008	10	30.5
<b>Promedio del período</b>		<b>30.6</b>
<b>Anomalía</b>		<b>+0.4</b>

Tabla 1 Temperaturas Máximas Medias Anuales Comparadas con la serie histórica. Estación Meteorológica de Guaro Holguín. Período 1975 al 1979 (5 años) y del 2004 al 2008

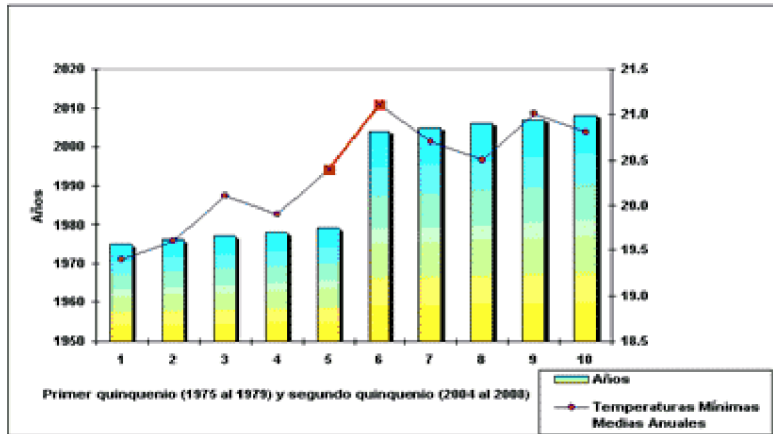


Gráfico 4. Temperaturas Mínimas Medias Anuales Comparadas con la serie histórica. Estación Meteorológica de Guaro Holguín. Período 1975 al 1979 (5 años) con los últimos 5 años (2004 al 2008).

Para el caso de estas temperaturas se observa una mayor tendencia al aumento en la serie que las Máximas Medias, es decir que son las temperaturas mínimas nocturnas registradas en esa estación verifican las que manifiestan un mayor ascenso por lo tanto una mayor aproximación a las máximas medias esto verifica una menor oscilación térmica lo que da como resultado una marcha más estable entre ambas (entre mínimas y máximas) ya que son las primeras las que manifiestan un mayor ascenso.

Años	Número ordinal de años	Valores anuales de las Temperaturas Mínimas Medias
1975	1	19.4
1976	2	19.6
1977	3	20.1
1978	4	19.9
1979	5	20.4
<b>Promedio del período</b>		<b>19.9</b>
2004	6	21.1
2005	7	20.7
2006	8	20.5
2007	9	21.0
2008	10	20.8
<b>Promedio del período</b>		<b>20.8</b>
<b>Anomalía</b>		<b>+0.9</b>

Tabla 2 Temperaturas Mínimas Medias Anuales Comparadas con la serie histórica. Estación Meteorológica de Guaro Holguín. Período 1975 al 1979 (5 años) y del 2004 al 2008

La tabla identifica cómo los últimos 5 años han sido mucho más calidos que los 5 primeros de la serie, e incluso, en pocos se han manifestado anomalías de tipo negativo, prevaleciendo una anomalía de casi un grado Celsius con relación a ambos períodos quinquenales.

Anomalías térmicas positivas y disminución de las lluvias en la comunidad de Guaro Holguín Cuba.

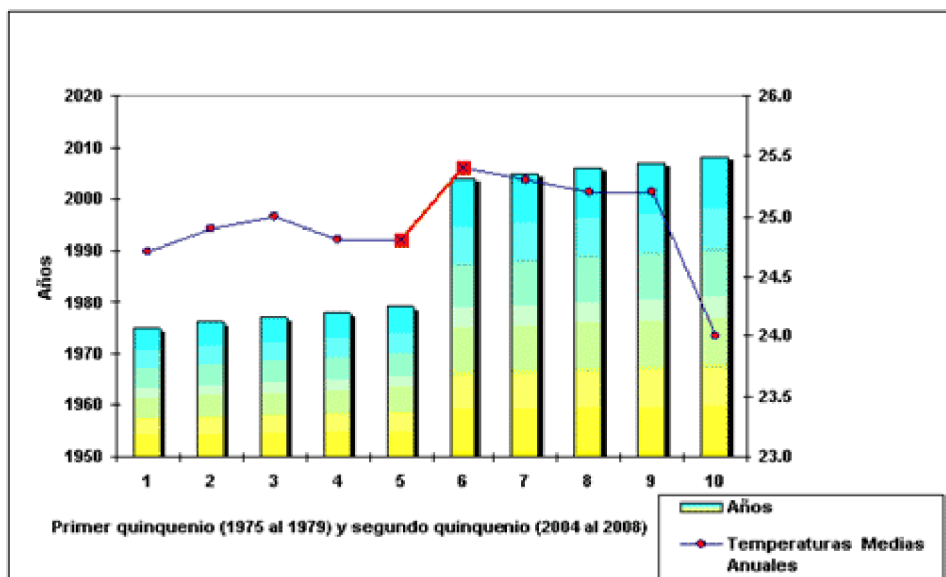


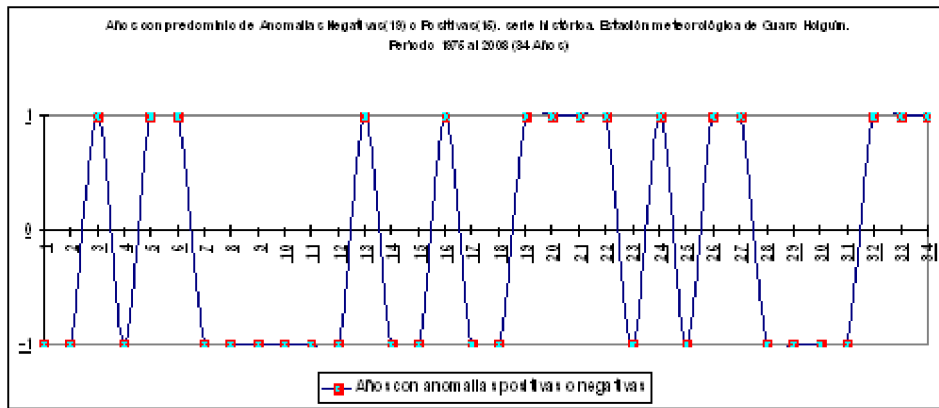
Grafico 6 Temperaturas Medias Anuales Comparadas con la serie histórica. Estación de Guaro Holguín. Período 1975 al 1979 (5 años) con los últimos 5 años (2004 al 2008).

Las temperaturas medias también manifiestan una tendencia al aumento en la serie, con mayores valores positivos en estos últimos 5 años.

Años	Número ordinal de años	Valores anuales de las Temperaturas Medias
1975	1	24.7
1976	2	24.9
1977	3	25.0
1978	4	24.8
1979	5	24.8
<b>Promedio del período</b>		<b>24.8</b>
2004	6	25.4
2005	7	25.3
2006	8	25.2
2007	9	25.2
2008	10	24.0
<b>Promedio del período</b>		<b>25.0</b>
<b>Anomalía</b>		<b>+0.2</b>

Tabla 3 Temperaturas Medias Anuales Comparadas con la serie histórica. Estación Meteorológica de Guaro Holguín. Período 1975 al 1979 (5 años) y 2004 al 2008

Las temperaturas medias comparadas entre los dos quinquenios manifiestan una anomalía positiva de 0.2°C para el periodo 2004 al 2008.



**Gráfico 7 Años con predominio de Anomalías Negativas (19) o Positivas (15). Serie histórica. Estación meteorológica de Guaro Holguín. Período 1975 al 2008 (34 Años)**

Los valores negativos identifican los años con acumulados inferiores a la media histórica de la estación. Se identifica como en la serie de 34 años ha existido 19 años con anomalías negativas, es decir con valores de lluvia inferiores a la norma y 15 con valores superiores a esta por lo que ha existido una tendencia a la disminución.

Los resultados muestran que:

- Los valores térmicos manifiestan un ascenso progresivo en toda la serie 1975 al 2008.
- Que las tres temperaturas analizadas en toda la serie 1975 al 2008 muestran anomalías positivas.
- Las temperaturas mínimas medias son las que manifiestan mayores ascensos.
- La variación térmica entre el día y la noche deben manifestar menos oscilación.
- El periodo 1975-1979 fue notablemente menos cálido que el 2004 al 2008.

Estos resultados son consistentes con los análisis expuestos en valoraciones de carácter climático a nivel nacional, Centro Nacional del Clima del Instituto de Meteorología “El proceso de sequía del 2003-2004 antecedentes, actualidad y futuro” donde se plantea entre otras cosas que “En relación con las variaciones y cambios observados es posible opinar con seguridad que en la década de los años 1970 se observaron cambios importantes en el clima de Cuba y que los mismos se basan en.....El incremento de la temperatura del aire en un orden cercano a los 0.5°C, acompañado de una elevación de las magnitudes de temperatura mínima del aire cercana a 1.4°C y una significativa reducción de la amplitud térmica diaria..... ”

Por otra parte se plantea que.”Los registros de temperatura muestran una gran variabilidad y el mayor calentamiento ocurrido en el siglo XX se observa en dos periodos, uno de 1910 al 1945 y otro muy significativo, después de 1976 hasta el momento actual, siendo muy probable que la década de los 90 haya sido la década más cálida y 1998 el más cálido desde 1861, según los registros instrumentales”, (PNUD), 2007.

Conocer las anomalías de la variabilidad y sus tendencias, forma parte indiscutible del papel que debe realizarse para identificar las relaciones



causales del clima, además de constituir una herramienta práctica y necesaria ya que la vida del ser humano no puede estar al margen de las modificaciones de su entorno dada la influencia de estos en la vida social, actividades productivas y procesos bioclimáticos en general.

En resumen, los gráficos y tablas del cuerpo del trabajo muestran la extracción de un resultado acorde con la problemática del clima actual, esta ha sido una vía para identificar visualmente los cambios o variaciones que suelen ser analizados en una estación meteorológica y a su vez se muestra el resultado de la aplicación de un método de análisis climático denominado GEMIL el cual cumple con la condición de ser una herramienta útil para el estudio, validación y generalización de los procesos del clima actual.

## CONCLUSIONES

Se demostró, mediante la valoración de dos de los parámetros climáticos más importantes, a nivel local, la variabilidad del clima, reflejado en las anomalías térmicas positivas y la disminución de la lluvia, lo cual aporta importantes informaciones para estudios agrometeorológicos y sociales, a la vez que valida la aplicación de la metodología holguinera para el análisis de los datos climáticos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Academia de Ciencias de Cuba. Resumen climático de Cuba. La Habana: Editorial Academia, 1991. 127 p.
2. Almarza Mata, C. Análisis espacio temporal: índices de alerta y seguimiento. **En:** Curso de Climatología: sequías: Cienfuegos; Curso de Climatología, 2001. p.64- 69.
3. Variaciones y cambios del tiempo en Cuba: informe técnico / A Centella... [et al.]. La Habana: Instituto de Meteorología: Centro Nacional del Clima: Grupo Nacional de Cambio Climático, 1997. 169 p.
4. Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias Atlas Climático de Cuba. La Habana: Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1987. 207 p.
5. Instituto de Meteorología: Centro Meteorológico Provincial de Holguín. Tablas blancas y Carpetas Climáticas. **En:** Documentos del Archivo Climático. Holguín; Centro Meteorológico Provincial, 1970. p. 1-12.
6. Durán Martínez, Gerardo, Miladys Rojas Díaz y Graciela Pérez Rivas GEMIL: Metodología para el análisis de datos climáticos en la provincia Holguín. **Revista Electrónica Ciencias Holguín.** Año XIV, No. 3, Mes Septiembre 2008
7. Lecha, Luis B. El Clima de Cuba / Luis B. Lecha, L. R. Paz, B. Lapinel. La Habana: Editorial Academia, 1994. 186 p.
8. Miranda Hidalgo, Eduardo. Un modelo probabilístico para el estudio del comportamiento de los intervalos de sequía. **Revista Electrónica Ciencias Holguín.** Año V, No. 2, Mes Agosto 1999

9. El Proceso de sequía del 2003-2004 / antecedentes, actualidad y futuro: Informe técnico. La Habana: Instituto de Meteorología: Centro Nacional del Clima, 2004. 6 h.
10. Lapinel, B. Conferencia sobre estado actual y perspectiva de la sequía en Cuba. Holguín; Centro Meteorológico Provincial, 2005. 15 h.
11. PNUD. La Sequía meteorológica y agrícola en la República de Cuba y la República Dominicana / A. B. Centella... [et al.]. La Habana: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), 2007. 174 p.
12. Lecha, Luís. El Clima de Cuba / Luis Lecha, Luís Paz, Braulio Lapinel. La Habana: Editorial Academia, 1994. 186 p.
13. Piña E... [et al.]. Evolución de los procesos de sequía y aridez en los últimos años para los municipios de Rafael Freyre y Banes". **Revista Electrónica "Ciencias Holguín"** Año XI, No. 3, Mes Septiembre 2005

Recibido: 11 noviembre 2009

Aprobado en su forma definitiva: 15 enero 2010

## DATOS DE LOS AUTORES

### Nombre:

- (1) Lic. Gerardo Durán Martínez
- (2) Dra. Elena Fornet Hernández
- (3) Lic. Axel Hidalgo Mayo

### Correo:

- (1) Profesor. [gerardo.duran@hlq.insmet.cu](mailto:gerardo.duran@hlq.insmet.cu)
- (2) DraC. y Profesora Titular [elena.fornet@hlq.insmet.cu](mailto:elena.fornet@hlq.insmet.cu)
- (3) Reserva Científica. [axel.hidalgo@hlq.insmet.cu](mailto:axel.hidalgo@hlq.insmet.cu)

### Centro de trabajo:

Centro Meteorológico Provincial de Holguín. Calle 18 entre 1era y Maceo, Reparto El Llano, Holguín, Cuba. C.P 80100. Teléfono 42 7482, ext. 113.