



# CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DEL MACIZO MONTAÑOSO NIPE-SAGUA-BARACOA, EN FUNCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL CACAO (*Theobroma cacao* L.)

**Mountain massif agroclimatic characterization Nipe-Sagua-Baracoa, according to the zoning agroecological for cocoa (*Theobroma cacao* L.)**

**Gicli M. Suárez Venero<sup>1</sup>✉, Francisco Soto Carreño<sup>2</sup>, Eduardo Garea Llanos<sup>3</sup> y Oscar J. Solano Ojeda<sup>4</sup>**

**ABSTRACT.** An agroclimatic characterization with the aim to establish the correspondence between the behavior of climatic conditions and agroecology requirements of cocoa, in function to achieve the agroecological zoning of the same one. Precipitations and the temperatures were climatic variables evaluated. The temporary scale considered for registration of data was the monthly one. Meteorological information were used to 1976-2006 period. To precipitations analysis a series data from meteorological stations belong to Meteorology Institute and a total of 253 pluviometers of INRH net were used. For air temperature were carried out correlations of the existent ones with those located near of mountainous massif and different gradient settled down for height. The maps were elaborated with the space distribution of annual media precipitations and temperature. The results allowed recognizing that the behavior of precipitations régime of mountainous region, guarantees high and stabling flooding, during the whole year. It, together to their thermal characteristics, which makes possible the existence of appropriate climatic conditions for cocoa growth and development. The 53 % of total surface of mountainous massif Nipe-Sagua-Baracoa have optimal climatic conditions to cocoa requirements.

**RESUMEN.** Se realizó una caracterización agroclimática del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, para determinar la correspondencia entre el comportamiento de las condiciones climáticas y los requerimientos agroecológicos del cacao en función de lograr la zonificación agroecológica del mismo. Las variables climáticas evaluadas fueron las precipitaciones y las temperaturas. La escala temporal considerada para el registro de los datos fue la mensual y la información meteorológica general utilizada correspondió al período 1976-2006. Para el análisis de las precipitaciones se utilizó una serie de datos originados de las estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología y de 253 pluviómetros de la red del INRH. Para la temperatura del aire se realizaron correlaciones de las existentes con las ubicadas en las zonas más llanas y próximas al macizo montañoso, y se establecieron diferentes gradientes por altura. Se elaboraron los mapas con la distribución espacial de las precipitaciones media anual y las temperaturas media anual. Los resultados permitieron reconocer, que el comportamiento del régimen de las precipitaciones en esta región montañosa, garantiza humedecimiento alto y estable durante todo el año. Ello, unido a sus características térmicas, hacen posible la existencia de condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo y crecimiento del cultivo del cacao. El 53 % de la superficie total del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, posee condiciones climáticas óptimas, medianamente óptimas y aceptables, que responden a los requerimientos del cacao.

**Key words:** zoning, *Theobroma cacao*, climate, agroecology

**Palabras clave:** zonificación, *Theobroma cacao*, clima, agroecología

<sup>1</sup> Universidad de Guantánamo, El Salvador, Guantánamo.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700.

<sup>3</sup> CENATAV, Ciudad de la Habana, Cuba, CP 12200.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Meteorología, Casa Blanca, Ciudad de la Habana, Cuba.

✉ gicli@cug.co.cu

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.), es una planta que se cultiva en un gran número de países por sus cualidades alimenticias y medicinales. Sus derivados son ampliamente usados en la industria confitera por el placer de sus características sensoriales, cosméticos y fabricación de medicamentos. La mayor importancia que se le atribuye al cultivo del cacao es su influencia en el beneficio para la salud debido a su valor energético, la composición de sus diferentes derivados y el nivel de antioxidantes naturales que posee (1).

En Cuba, el cacao se cultiva principalmente en la región oriental, que ocupan los macizos montañosos Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra. Dentro de estos, la mayor zona productora se encuentra en la provincia Guantánamo, que representa un 76 % del área nacional y un 91 % de la producción, distribuidas en seis municipios<sup>A</sup>. Sin embargo, la ubicación del cacao en superficies que no reúnen los requerimientos agroecológicos para el cultivo<sup>B</sup> y la aplicación inadecuada de la tecnología en muchas zonas productoras, son factores que han influido en los bajos rendimientos en Cuba, que no sobrepasan los 0,28 t ha<sup>-1</sup> (2).

Dentro de los requerimientos más importantes a tener en cuenta para el establecimiento del cultivo, se encuentra el clima. Los factores climáticos que más afectan la intensidad del crecimiento y la floración del cultivo son la cantidad y distribución de las lluvias, además de la temperatura (3). Estos factores limitan las zonas para el desarrollo del cacao (4). Por tanto, el conocimiento de las condiciones climáticas que más inciden en el cultivo, es de suma importancia para obtener el potencial productivo del mismo, y ello se obtiene por medio de la caracterización agroclimática.

En Cuba, aún no se ha realizado la caracterización agroclimática atendiendo a los requerimientos agroecológicos del cacao en función de evaluar las zonas con diferentes potencialidades para su desarrollo. Sin embargo, la evaluación de las tierras como parte de la zonificación agroecológica de los cultivos, permite encontrar el nicho ecológico más apropiado para los mismos y una utilización más racional de los recursos naturales (5).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente trabajo fue lograr la caracterización agroclimática del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, en función de la zonificación agroecológica del cultivo del cacao.

<sup>A</sup>MINAG. Análisis de la situación productiva del cacao en Cuba. En: II Taller Nacional de Cacao. Informe Grupo Nacional de Agricultura de Montaña. Guantánamo. 2008, 34 pp.

<sup>B</sup>MINAG. Diagnóstico realizado a la actividad de cacao en la provincia de Guantánamo. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM). Diciembre 2011. Informe utilizado en investigación. 2011, 41 pp.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar la caracterización agroclimática de la región en función del objetivo propuesto, se evaluaron las variables climáticas precipitaciones y temperaturas, por ser estas las que más influyen en el desarrollo y crecimiento del cacao (5).

Todo el registro y procesamiento de la información meteorológica, se realizó según normas y procedimientos del Manual de Prácticas Climatológicas de la Organización Meteorológica Mundial (6) y las bases de datos creadas, se validó y revisó a través del Sistema Automatizado de Revisión de las Observaciones Meteorológicas (SAROM), sistema oficial del Instituto de Meteorología para la toma y validación de la calidad de los datos meteorológicos de cada variable.

Para el caso de las precipitaciones, se utilizó una serie de datos de 30 años (1976-2006) originados de las estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología en los territorios estudiados y de 253 pluviómetros de la red del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, con una densidad aproximada de un pluviómetro por cada 31 km<sup>2</sup>, la cual es considerada muy buena, según la Guía de Prácticas Hidrometeorológicas de la Organización Meteorológica Mundial (7).

Se utilizaron los promedios mensuales y anuales de precipitaciones, además de las ocurridas durante el periodo poco lluvioso (noviembre-abril) y en periodo lluvioso (mayo-octubre). A partir de la información registrada, se creó una base de datos pluviométrica, y se elaboraron los mapas de isolíneas con la precipitación media anual, del periodo poco lluvioso y lluvioso de todo el período estudiado. En correspondencia con las exigencias pluviométricas del cultivo, se elaboró además el mapa con la distribución espacial de las precipitaciones media anual.

Para las temperaturas, se utilizó una serie de 20 años (1987-2006) de temperaturas medias, mínimas y máximas del aire, originadas de las estaciones meteorológicas existentes en el macizo montañoso. Debido a las escasas estaciones meteorológicas en la región, se realizaron correlaciones de las existentes, con las ubicadas en las proximidades del mismo. Estas se realizaron en correspondencia con los gradientes de altura con la temperatura (8).

Se creó una base de datos con los valores mensuales de las temperaturas máximas, mínimas y medias anuales, y se calcularon los valores anuales. A partir de la información obtenida, se confeccionaron los mapas de temperatura máximas, mínimas y medias anuales del aire. Según las exigencias térmicas del cultivo, se elaboró además el mapa con la distribución espacial de la temperatura media anual.

Apartir de los mapas resultantes de precipitaciones y temperatura, además de las exigencias del cultivo según las bases para la zonificación agroecológica, se determinaron las zonas climáticas para el cacao, considerando cuatro categorías de aptitud: zonas climáticas óptima, medianamente óptima, aceptable y no apta.

Para ambas variables y la determinación de las zonas climáticas, se utilizó un Sistema de Información Geográfica y el software ArcView ver. 3.2, el cual permitió la representación de las mismas en mapas a escala 1: 100 000.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones medias anuales calculadas para el período 1976-2006 (30 años), con el propósito de caracterizar su comportamiento en la zona de estudio.

En el territorio, las precipitaciones medias anuales oscilaron entre 400 y 3 800 mm, ocurriendo en la mayor parte precipitaciones entre 1 200 y 2 200 mm con un promedio anual de 1 800 mm. Este comportamiento se encuentra dentro de los límites considerados para el desarrollo del cultivo, pues el mismo requiere de precipitaciones con valores mayores a 1 200 mm anuales.

En la parte baja de la llanura costera aterrazada de Maisí, las precipitaciones disminuyeron hasta 800 mm o valores inferiores en puntos específicos, mientras que en la costa meridional al sur del macizo (llanura costera semidesértica de Guantánamo), las precipitaciones fueron inferiores a 600 mm por año. Sin embargo, en las Cuchillas de Moa-Toa, las lluvias fueron superiores a 3 400 mm promedios anuales, con un ritmo anual de máximas en los meses de mayo y noviembre, así como dos mínimas en marzo y julio.

Esta característica de clima tropical lluvioso (9), es homogénea en toda el área montañosa del macrobloque de las sierras Nipe-Cristal-Baracoa, donde las precipitaciones exceden los 2 000 mm anuales.

El nordeste del macizo montañoso, posee bajas alturas y es la zona más lluviosa del país. En este, ocurrieron precipitaciones en período poco lluvioso (noviembre-abril) entre 1 500 mm y 1 800 mm, y en algunos años por encima del período lluvioso (mayo-octubre). Lo anterior indicó, que en esta parte del macizo montañoso, las precipitaciones no se comportan como en el resto de la región y otras zonas montañosas del país.

Presumiblemente, lo anterior se debe a la ubicación geográfica de este territorio, pues la vertiente norte recibe directamente los efectos de los vientos alisios del Noreste y del Este-Noreste cargado de humedad, que al chocar con este sistema orográfico, provoca la incidencia de una mayor cantidad de precipitaciones en la parte norte a diferencia con su similar del sur (10).

El comportamiento de las precipitaciones en este territorio, está asociado con las condiciones del relieve (gradiente vertical), por lo que se denota un aumento gradual de las lluvias a medida que aumenta la altura. Por lo tanto, las grandes variaciones en la altitud de la región, crean condiciones muy especiales en los cambios y distribución de los elementos climáticos. Por ello, las características y variaciones del clima en este grupo orográfico, están determinadas por el relieve y la altura sobre el nivel del mar (11).

Se comprobó que desde la parte inferior de las montañas hasta una altura de 400 m s. n. m., el gradiente vertical es de 122 mm por cada 100 m de altura; sin embargo, este disminuye a mayores elevaciones, con valores de 39 mm por cada 100 m de altura en elevaciones superiores a 400 m s. n. m.

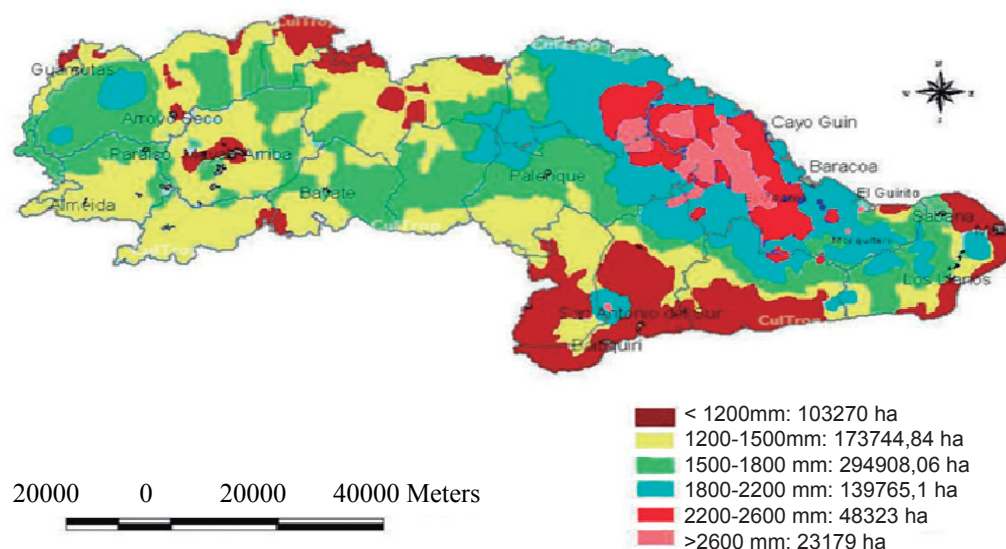


Figura 1. Precipitación media anual en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa.

El cultivo del cacao en Cuba preferentemente se desarrolla hasta los 700 m s. n. m., con una mayor superficie a partir de los 200 hasta los 600 m s. n. m. Según el modelo digital del relieve, las bases de datos asociadas a las precipitaciones y el gradiente vertical, estas condiciones coinciden con lluvias hasta 2 200 mm, consideradas óptimas para el desarrollo de los principales procesos fisiológicos que se llevan a cabo en el cultivo (crecimiento vegetativo, floración y fructificación).

El comportamiento general de las precipitaciones en este macizo montañoso, permitió adecuada humedad en el suelo durante todo el año y con ello la satisfacción de las necesidades hídricas del cultivo. Este territorio es distintivo al resto del país, dado por sus altos índices de humectación que se corresponde con los totales anuales más elevados de precipitaciones de la isla.

Según la distribución espacial de las precipitaciones y en correspondencia con las exigencias pluviométricas del cacao, en el territorio existe un área de 608 418 ha (77,6 % de la superficie total), que suplen las necesidades hídricas del cultivo (1 200-2 200 mm año<sup>-1</sup>). Sin embargo, también existen tierras con severas restricciones para el desarrollo del cacao por bajas precipitaciones (103 270 ha) o abundantes precipitaciones que conllevan a un exceso de humedad (71 502 ha), equivalente a un 13,18 y 9,15 % respectivamente.

Estas restricciones pueden incidir en diferentes procesos fisiológicos del cultivo. Por ejemplo, el crecimiento vegetativo de la planta puede sufrir estrés al encontrarse bajo situaciones de exceso de humedad. En el segundo día de anegamiento de los suelos, el cultivo muestra una disminución de la nutrición, ocasionando retardo en el crecimiento y hay disminución en la apertura estomática; situación que si se mantiene por tiempo prolongado, ocasionará la muerte del mismo. Estas condiciones originan además un ambiente de humedad favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas (12).

Al respecto de los excesos de humedad, se ha informado que estas condiciones traen consigo deficiente aireación del suelo, y con ello el retardo del crecimiento del cultivo. Cuando las precipitaciones exceden los 2 600 mm en sitios con deficiente drenaje, puede afectar la producción de cacao (13, 14), un anegamiento o estancamiento de agua, provoca asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo<sup>c</sup>.

Por otra parte, la planta de cacao es muy sensible a la falta de humedad del suelo. En zonas donde las precipitaciones no suplen las necesidades hídricas del

cultivo en estaciones secas o poca lluviosa, la floración será baja y por consiguiente la producción de frutos. Además, el crecimiento vegetativo sufre una reducción importante, y con ello el proceso de brotación foliar que por lo general, se favorece con las precipitaciones (13).

Dependiendo de las condiciones edáficas y la distribución anual de las lluvias, para las superficies con déficit de humedad se puede necesitar de riego adicional en zonas que se adapten a estos sistemas en relieve llanos o implementar medidas de conservación de la humedad en el suelo.

## TEMPERATURA

El territorio presenta una temperatura media anual que osciló entre 19 y 27 °C, ocurriendo en la mayor parte de la región, entre 22 y 24 °C, que se corresponden con alturas entre 400 y 600 m s. n. m. y un promedio mensual de 25,6 °C (Figura 2).

De forma general, el comportamiento de esta variable climática en la región suple las exigencias del cultivo, pues el mismo requiere de una temperatura promedio óptima de 25 °C. Estos valores son representativos de las diferentes zonas de producción de cacao en el mundo.

Al respecto se informó, que el rango general de temperatura promedio mensual para el cultivo, comprende entre una mínima de 15 °C y una máxima de 30 °C, con un valor promedio de 25,5 °C, coincidiendo con el comportamiento de esta variable en la región objeto de estudio<sup>d</sup>.

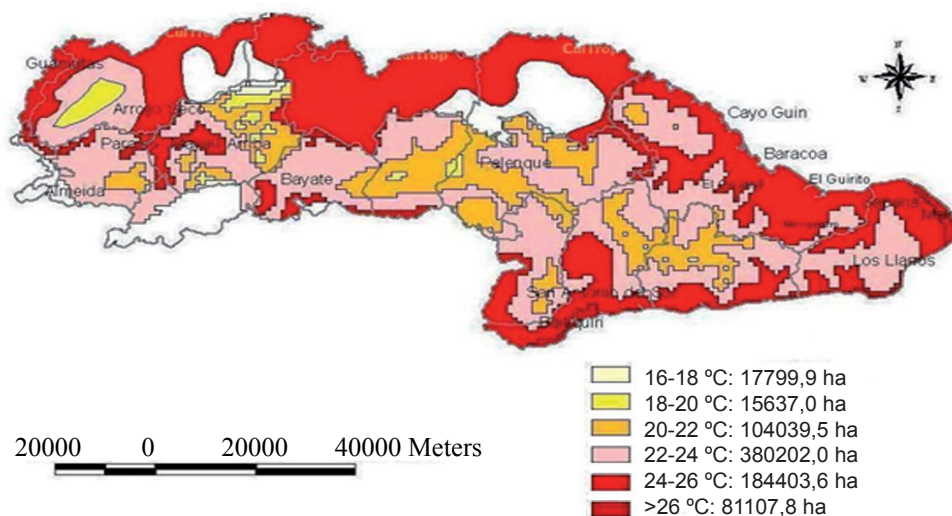
El comportamiento de las temperaturas en este territorio, también está asociado con las condiciones del relieve (gradiente vertical), por lo que se denota una disminución de las mismas, a medida que aumenta la altura. Por ello, se registraron los valores más bajos en las zonas más elevadas y superiores a 600 m s. n. m., y los más altos en los valles y región periférica de este grupo montañoso.

Las temperaturas mínimas promedio anuales de este sistema montañoso oscilan entre 17,5-23,5 °C, y las máximas entre 21 y 29 °C. En correspondencia con el gradiente vertical de temperatura respecto a la altura en este grupo montañoso, el comportamiento de estas temperaturas extremas, constituye una limitante para el cultivo, solo en zonas con alturas elevadas para las mínimas y en los valles y zonas costeras para las máximas.

El comportamiento general de las temperaturas en este grupo montañoso facilita los procesos fisiológicos del cultivo tales como, la floración, la fructificación y el crecimiento del tallo.

<sup>c</sup>Tezara, W. /et al./ Plasticidad ecofisiológica de árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) en diferentes ambientes de Venezuela. III CLAE e IXCEB, 10 a 17 de septiembre de 2009, São Lourenço – MG.

<sup>d</sup>Márquez, J. Comunicación personal. Instituto de Investigaciones Forestales. MINAG, C. Habana, Cuba. 2008.



**Figura 2.** Mapa que representa la temperatura media anual del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa.

En este contexto el proceso de floración se realiza a partir de los 21 °C con un óptimo de 25,5 °C. Estos son valores óptimos de temperatura para asegurar un crecimiento regular del árbol, con abundante formación de flores y frutos, una distribución adecuada de brotación de yemas y hojas nuevas durante el año (5, 13).

En la mayor parte de la superficie del territorio estudiado (72,10 % de la superficie total), no se presentan limitaciones por la temperatura para el establecimiento del cultivo (22-26 °C); sin embargo, se determinaron tierras con restricciones para su desarrollo, ya sea por temperaturas bajas (137 476,4 ha) o altas (81 107,8 ha), equivalentes a un 17,55 y 10,35 % respectivamente.

Las bajas temperaturas y el aumento de la humedad relativa, provocan la aparición de enfermedades. Sin embargo, en zonas con altas temperaturas, el cultivo estará expuesto a un mayor nivel de afectación por insectos dañinos (13).

Desde el punto de vista ecofisiológico, la floración, el número de hojas por brote, la superficie media de las hojas y la longevidad de las mismas, disminuyen con el aumento de la temperatura (3). Sin embargo, el mismo autor indicó que el número de brotes foliares aumenta con altas temperaturas.

Por lo general, en los cultivos, cuando la temperatura del aire es superior a 30-35 °C, los estomas se cierran, por la incapacidad de la planta de absorber y reemplazar el agua que se pierde rápidamente por la transpiración. Ocurre también por la acumulación de CO<sub>2</sub> provocada por la disminución de la fotosíntesis y el incremento de la respiración, ante el aumento de la temperatura (15).

### ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

Considerando lo establecido en las bases de la zonificación agroecológica para el cacao (16), y combinando los mapas de lluvias y temperaturas, se determinaron cuatro zonas climáticas en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa (Figura 3) que fueron:

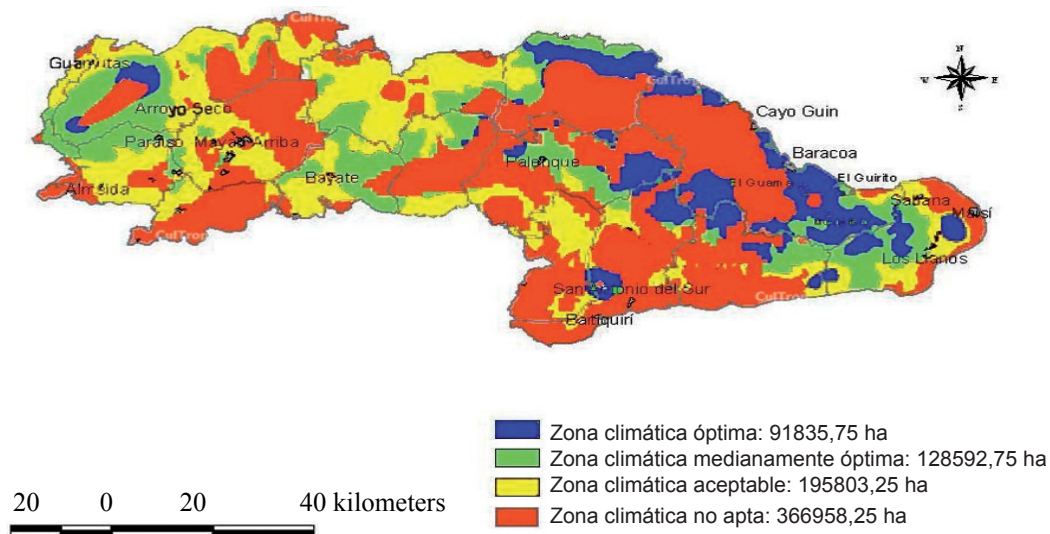
*Zona climática óptima:* superficie con un comportamiento climático óptimo para el desarrollo y crecimiento del cacao. Ocupa un área de 91 835,75 ha, cuyas precipitaciones anuales varían desde 1 800 hasta 2 200 mm y temperatura media de 22 a 26 °C.

*Zona climática medianamente óptima:* superficie con un comportamiento climático medianamente óptimo para el desarrollo y crecimiento del cacao. Ocupa un área de 128 592,75 ha, cuyas precipitaciones anuales varían desde 1 500 a 1 800 mm y temperatura media de 22 a 26 °C.

*Zona climática aceptable:* superficie con un comportamiento climático aceptable para el desarrollo y crecimiento del cacao. Ocupa un área de 195 803,25 ha, cuyas precipitaciones anuales varían desde 1 200 a 1 500 mm y temperatura media de 22 a 26 °C.

*Zona climática no apta:* superficie con un comportamiento climático no apto para el desarrollo y crecimiento del cacao. Ocupa un área de 366 958,25 ha, cuyas precipitaciones anuales ocurren por debajo de 1 200 mm o mayores de 2 200 mm y temperatura por debajo de 21 °C o por encima de 26 °C.

La mayor parte del macizo montañoso (53,15 %), presenta condiciones climáticas adecuadas para el establecimiento del cultivo en una u otra categoría, en función de lograr su potencial productivo.



**Figura 3. Mapa que representa las regiones climáticas para el establecimiento del cacao en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa.**

## CONCLUSIONES

El comportamiento del régimen de las precipitaciones en esta región montañosa, garantiza humedecimiento alto y estable durante todo el año. Ello, unido a sus características térmicas, hace posible la existencia de condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo y crecimiento del cultivo del cacao.

El 53 % de la superficie total del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, posee condiciones climáticas óptimas, medianamente óptimas y aceptables, que responden a los requerimientos del cacao.

## BIBLIOGRAFÍA

- Mcfadden, C. Historia del chocolate. El chocolate como medicina. [en línea]. Avizora: Publicaciones, 2008. [Consultado: 25 de noviembre 2012]. Disponible en: <[http://www.avizora.com/publicaciones/gastronomia/textos/0038\\_historia\\_chocolate.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/gastronomia/textos/0038_historia_chocolate.htm)>.
- Oficina Nacional de Estadística (ONE). Superficie cosechada y en producción de los cultivos seleccionados en la agricultura no cañera. Datos de la producción nacional agropecuaria. Informe Nacional. Oficina Nacional de Estadísticas. Cuba. 2010.
- Almeida, A. A. y Valle, R. Ecophysiology of the cocoa tree. *Revista Brazilian Journal of Plant Physiology*, 2008, vol. 19, no. 4, pp. 425-448. ISSN 1677-0420.
- Batista, L. Guía técnica. El cultivo del cacao en la República Dominicana. [en línea]. Santo Domingo, República Dominicana: Ed. CEDAF, 23 marzo 2009. [Consultado: 4-10-2011]. Disponible en: <<http://www.cedaf.org.do>>.
- González, F. S. Ecofisiología del cação. [en línea]. Tingo Maria, Peru: Ed. Diplomado 2007-UNAS. 23-3-2007. [Consultado: 1-9-2008]. Disponible en: <<http://diplomado2007unas.blogspot.com/2008/01/ecofisiologia-del-cacao.html>>.
- OMM. Manual de Práctica Climatológicas. Ginebra, Suiza. 2001, 297 pp.
- OMM. Guide to the global observing system WMO, no. 488. Geneve: WMO, Suiza. 2007, 397 pp.
- Soto, F. /et al./ La zonificación agroecológica del *Coffea arabica* L. en Cuba. Macizo montañoso Sagua-Nipe-Baracoa. *Cultivos Tropicales*, 2001, vol. 22, no. 3, pp. 27-51. ISSN 1819-4089.
- Cruz, D. M. /et al./ Clasificación climática de Köppen. Orientaciones para su estudio. [en línea]. Cuba: Universidad Pedagógica de Holguín. 2 marzo 2007. [Consultado: 22 de abril 2009]. Educación Superior. Disponible en: <<http://www.ilustrados.com/>>.
- Solano, O. /et al./ Zonificación de la precipitación en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 2003, vol. 10, no. 2, pp. 9-19. ISSN 0864-151X (D).
- Durán, O. Las montañas de Cuba. 2da ed. La Habana: Ed. Rev. 2002, 45 pp. ISBN 7167-01-8, 959.
- Jaimez, R. E. Ecofisiología del cacao (*Theobroma cacao*, L.): su manejo en el sistema agroforestal. Sugerencia para su mejoramiento en Venezuela. *Forest. Venez.*, 2008, vol. 52, no. 2, pp. 37-43. ISSN 0556-6606.
- Ramos, G. y Gómez, A. Carácter Morfológicos determinantes en el cacao (*Theobroma cacao* L.), del Occidente Venezolano. *Revista Agronomía Tropical*, 2004, vol. 54, no. 1, pp. 45-62. ISSN 0002-192X.
- Infoagro. Agricultura. El cultivo del cacao. 1era parte. 2011. [Consultado: 24-01-2011]. Disponible en: <<http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>>.
- Barrios, E. J. y López, C. Temperatura base y tasa de extensión foliar en frijol. *Agrociencia*, 2009, vol. 43, no. 1, pp. 24-32. ISSN 1405-3195.
- Suárez, G. M. /et al./ Bases para la zonificación agroecológica en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) por medio del criterio de expertos. *Cultivos Tropicales*, 2013, vol. 34, no. 2, pp. 30-37. ISSN 1819-4087.

Recibido: 28 de junio de 2014

Aceptado: 22 de noviembre de 2014