

Influencia de variables climáticas sobre el desarrollo de los frutos de *Theobroma cacao* L. en Jibacoa¹

Yusdel Ferrás-Negrín,* José Jesús Márquez-Rivero,** María Beatriz Aguirre-Gómez,** Nosleiby Ortiz-Gómez,* José Ángel Lacerra-Espino* e Islien Meneses-Zamora*

Resumen

El estudio se realizó en una población de híbridos de *Theobroma cacao* L. desarrollada en áreas de la Unidad de Ciencia y Técnica de Base de Jibacoa, en el municipio de Manicaragua, provincia de Villa Clara, Cuba, desde septiembre de 2010 hasta agosto de 2012 con el objetivo de evaluar la influencia de las temperaturas y precipitaciones sobre el desarrollo de los frutos de *Theobroma cacao* L. en la zona de Jibacoa, en el centro de Cuba. Se midió la longitud, diámetro, número de semillas, peso de cacao húmedo por mazorcas y peso seco de semilla. Los datos fueron procesados por el programa estadístico InfoStat versión 1.0 y se aplicó una prueba de Duncan para comparar la cosecha de frío y primavera, con un grado de confianza del 95 %. Se midió y valoró el efecto de las precipitaciones y las temperaturas sobre los índices medidos. El mejor resultado se obtuvo en la cosecha de frío, donde las temperaturas y precipitaciones influyeron de forma positiva sobre el desarrollo de los frutos de *Theobroma cacao* L., con valores superiores a los de primavera en todos los índices medidos y dentro de los estándares establecidos. Los índices evaluados, sobre todo el peso de las semillas secas, se vieron afectados por la influencia de escasas lluvias y temperaturas bajas en el período de desarrollo de los frutos, con resultados por debajo de las normas establecidas.

Palabras clave: cacao, clima, desarrollo, mazorcas.

Abstract

The study was carried out in a population of hybrid of *Theobroma cacao* L. developed in areas of the Unit of Science and Technique of Base of Jibacoa, in Manicaragua municipality, Villa Clara province, Cuba, from September of the 2010 until August of the 2012, with the objective of evaluating the influence of the temperatures and precipitations on the development of the fruits of *Theobroma cacao* L. in the area of Jibacoa in the center of Cuba. Were measured the longitude, diameter, number of seeds, weight of humid cocoa for ears and dry weight of seed. The data were processed by the statistical program InfoStat version 1.0 and a test of Duncan was applied to compare the crop of cold and spring, with a degree of trust of 95 %. Was measured and valued the effect of the precipitations and the temperatures on the measured indexes. The best result was obtained in the crop of cold, where the temperatures and precipitations influenced in a positive way on the development of the fruits of *Theobroma cacao* L., obtaining superiors values to those of spring in all the measured indexes and inside the established standards. The evaluated indexes, mainly the weight of the dry seeds, were affected by the influence of scarce rains and low temperatures in the period of development of the fruits, reaching results below the established norms.

Key words: cocoa, climate, development, cob.

¹ Recibido: 21-1-2014

Aprobado: 27-3-2014

* Instituto de Investigaciones Agro-forestales (INAF), UCTB Jibacoa, Manicaragua Villa Clara, CP: 54590. yusdel@invcafe.vcl.minag.cu

** Instituto de Investigaciones Agro-forestales (INAF), UCTB Investigaciones e Innovación tecnológica, Calle174 #1723 e/178 y 17C. Rpto. Siboney, Playa. La Habana. Cuba. marquez@forestales.co.cu, bety@forestales.co.cu

Introducción

Algunos autores aseguran que el cacao se introdujo en 1540 por Cabaiguán, en la finca Mi Cuba, mientras otros apuntan su introducción por los franceses en la zona de Ti Arriba en el oriente del país; sin embargo, es posible encontrar abundantes evidencias documentales sobre el establecimiento del cacao en la región central de Cuba a finales del siglo XVIII. En este período es importante destacar que Remedios tributó al 90 % del total de la producción (Hartmann y Larramendi, 2011).

Márquez y Aguirre (2006) señalan que el cacao actualmente se cultiva en la zona oriental, principalmente en Guantánamo, y resalta el municipio de Baracoa en esta provincia.

En la zona de Jibacoa las precipitaciones anuales son aproximadamente de 2141 mm, la temperatura media 23,2 °C y el 82 % de humedad relativa (González, 2009). El cacao se debe cultivar en lugares donde las temperaturas oscilan entre 21-30 y hasta 32 °C, con 25 °C como temperatura media mensual óptima. Algunos investigadores han fijado una temperatura mínima de 15 °C. Este cultivo es sensible a la escasez de agua y también al encharcamiento, por lo que precisa de suelos con buen drenaje y precipitaciones mensuales por encima de 100 mm o un mínimo de 1200 mm anuales (Hernández, 1983; Nariño, 2002 y González, 2008).

En el centro de Cuba, sobre todo en el macizo montañoso de Fomento, Manicaragua y Cumanayagua, existen plantaciones de cacao que tienen determinados niveles de producción y ejemplares con más de cincuenta mazorcas como promedio; sin embargo, no se han realizado o existen pocos estudios sobre el desarrollo del cultivo y la respuesta de sus características productivas a las condiciones climáticas de la zona. Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de las temperaturas y precipitaciones sobre el desarrollo de los frutos de *Theobroma cacao* L. en la zona de Jibacoa, en el centro de Cuba.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la Unidad de Ciencia y Técnica de Base de Jibacoa (UCTB), en el municipio de Manicaragua, provincia de Villa Clara, Cuba, desde septiembre de 2010 hasta agosto de 2012, ubicada a una altura de 340 msnm. Se utilizó una parcela de cacao procedente de semillas híbridas pertenecientes al grupo trinitario, con ocho años de edad, establecida

en un suelo fersialítico pardo rojizo (Hernández y col., 1999), con un marco de plantación de 3 m x 3 m. Las labores de cultivo se realizaron según Instrucciones Técnicas para el Cultivo y Cosecha del Café y Cacao (Cuba, 1987).

Se seleccionaron 19 plantas de forma intencional, que por su alta productividad se nombraron plantas éliticas, ya que mantenían mazorcas durante todo el año, y así evitar variaciones por la influencia de las características genéticas. Se evaluaron cinco mazorcas por planta de forma al azar en ambas cosechas, es decir, frío (septiembre-febrero) y primavera (marzo-agosto). Se midieron los siguientes índices productivos:

- Longitud de las mazorcas (cm).
- Diámetro de las mazorcas (cm).
- Número de semillas en cada mazorca (U).
- Peso cacao húmedo en cada mazorca (g).
- Peso seco de la semilla por mazorca (g).

El cacao se fermentó en bolsas, separadas por plantas. Las bolsas se confeccionaron con una maya de material no metálico para impedir la oxidación del mucílago impregnado en las semillas y el material de la bolsa. Cada bolsa en su interior estaba identificada con una chapilla plástica. Las bolsas con el cacao en pulpa perteneciente a cada planta se introdujeron en el interior de una caja donde se fermentaba un mayor volumen de cacao cosechado en el resto de la población.

El secado se hizo de forma natural, se inició en las mismas bolsas en que se fermentaron hasta que se secó el mucílago y se concluyó en zarandas divididas para evitar las mezclas o pérdidas de semillas.

El peso seco se le determinó a 100 semillas por muestreo a cada planta. Se tuvo presente la metodología propuesta por Márquez y Aguirre (2003) para realizar las pruebas de corte.

Los datos se procesaron a través de un análisis de varianza clasificación doble. Se utilizó la prueba de Duncan para comparar las medias con un grado de confianza del 95 % (InfoStat, 2012).

Los datos climáticos fueron tomados en la caseta agrometeorológica de la Unidad de Ciencia y Técnica de Base de Jibacoa para valorar el efecto estacional sobre los indicadores productivos evaluados (*Tabla 1*).

Tabla 1. Variables climáticas

Variable climática	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Temperatura media (°C)	20,2	21,4	22,3	24	25,5	26,7	27,1	27,1	26,5	25,6	23,5	20,7	24,2
Temperatura mínima (°C)	14,1	14,5	15	16,6	19	20,9	21,7	22	21,1	20,4	18,3	14,5	18,2
Temperatura máxima (°C)	26,4	27,2	28,4	30,6	31,9	32,2	32,5	32,7	32,1	30,6	28,1	26	29,9
Lluvias (mm)	28,2	88,8	29,5	80,1	165,5	274,3	266,7	229,7	390,5	189,1	104,7	45,8	1892,9

Resultados y discusión

La temperatura media, mínima y máxima anual, al igual que las lluvias promedio durante los años de estudios se manifestaron favorables para el desarrollo del cultivo del cacao, y por ende para el desarrollo de las mazorcas; sin embargo, durante los meses desde diciembre hasta marzo estos factores en su conjunto se manifestaron desfavorables. Las precipitaciones durante estos cuatro meses (diciembre, enero, febrero y marzo) tuvieron una media de 48,07 mm, temperaturas mínimas de 14,5 °C, temperaturas máximas de 27 °C y temperaturas medias de 21,15 °C, provocado por la llegada de los frentes fríos (Tabla 1).

Nosti (1962) expresó que las plantas de cacao sufren con las bruscas alteraciones de las lluvias debido a la existencia de un largo período seco. También señaló que las temperaturas extremas determinan efectos perjudiciales a partir de ciertos límites, y que las temperaturas de 15 °C causan daño irreparable a la planta si

se repiten frecuentes o son continuadas. Urquhart (1963) plantea que cuando el promedio de temperaturas máximas diarias bajan de 28,3-29,4 °C, el crecimiento de las mazorcas disminuye. González (2008) informó que tanto el agua como la temperatura influye en forma positiva en el desarrollo de los frutos, y se observa un crecimiento más rápido cuando las temperaturas son altas y se necesita incluso un período más corto para la maduración de los frutos (entre 140-175 días). Pereira dos Santos *et al.* (2011) corroboran que la temperatura es uno de los factores más importante en el desarrollo de los frutos. Estas características climáticas ejercieron una marcada influencia sobre los índices productivos estudiados en la cosecha de primavera.

La tabla 2 muestra que existieron diferencias significativas en todos los indicadores que describen las características de las mazorcas en las cosechas de frío y primavera. Los mejores resultados se obtuvieron en la cosecha de frío con diferencias altamente significativas.

Tabla 2. Descripción de las características de los frutos para ambas cosechas

Tratamiento (época de cosecha)	Longitud de la mazorca (cm)	Diámetro de la mazorca (cm)	Número de semillas por mazorcas (U)	Peso cacao húmedo por mazorca (g)	Peso seco de 100 semilla (g)
Frío	17,79 a	8,84 a	33,82 a	144,21 a	129 a
Primavera	15,31 b	7,59 b	26,73 b	79,33 b	90 b
ES x	0,31***	0,14***	1,23***	5,67***	0,05***
CV (%)	10,75	9,48	23,25	29,16	25,76

a, b: Medidas con letras diferentes en una misma columna difieren significativamente según prueba de Duncan para $p < 0,05$.

El tamaño de los frutos (longitud y diámetro) en la cosecha de frío manifestaron resultados favorables si los comparamos con los obtenidos por Martínez y col. (2005) en similar período en el banco de producción de

semilla híbrida Santa Rosa, municipio de Tercer Frente, al obtener 16,60 cm de longitud y 8,22 cm de diámetro sin embargo, los resultados en la cosecha de primavera fueron más bajos (Tabla 2). La causa de la disminución

del tamaño se debe a las bajas precipitaciones y temperaturas durante el período de desarrollo de los frutos que se cosechan en primavera.

La cantidad de semillas por mazorcas en la cosecha de frío se corresponde con lo que obtuvo Chantásig (2004), que informa 30-40 semillas por mazorcas. No fue así en la cosecha de primavera, ya que los valores fueron inferiores a los citados (Tabla 2).

En la cosecha de frío el peso del cacao húmedo y seco coinciden con lo obtenido por Menéndez y col. (2002) en alguno de los clones evaluados en la zona de Baracoa, y Vieira *et al.* (2012) en lugares semiáridos de Brasil. En la cosecha de primavera los valores no cumplen las normas establecidas, sobre todo, el peso de las semillas secas.

Márquez y Aguirre (2003) describen los parámetros de calidad establecidos en la Norma Cubana, nombrada «Cacao Beneficiado. Especificaciones». En esta norma señala que 100 granos deben tener un peso mayor o igual a 120 g; en este sentido en el período de primavera el peso de las semillas es inferior a lo estipulado en la norma (Tabla 2).

La formación y desarrollo de las semillas como parte componente de los frutos también fueron afectadas por la inestabilidad del clima en la cosecha de primavera. Según González (2008), el cacao necesita rango promedio de temperatura entre los 21 y 25 °C durante el mayor tiempo que se da desde el cuajado hasta la maduración del fruto, mejor es la calidad de los granos, y en cuanto a las precipitaciones, en las zonas que es muy prolongada la seca y las lluvias se concentran en un corto tiempo puede causar disminución de las cosechas por incidencia en la floración, cuajamiento de los frutos y desarrollo de las mazorcas.

Conclusiones

- Las temperaturas y precipitaciones influyeron de forma positiva sobre el desarrollo de los frutos de *Theobroma cacao* L. en la cosecha de frío. En la misma se obtuvieron valores superiores a los de primavera en todos los índices medidos y dentro de los estándares establecidos.
- Los índices evaluados, sobre todo el peso de las semillas secas, se vieron afectados por la influencia de escasas lluvias y temperaturas bajas en el período de desarrollo de los frutos en la cosecha de primavera.

Bibliografía

- Chanatásig, Cristina Isabel V.: Inducción de la embriogénesis somática en clones superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.), con resistencia a enfermedades fungosas. Turrialba, Costa Rica. 2004. En: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0275E/A0275E.PDF> [Consulta: febrero 9 2009].
- Cuba: *Instrucciones técnicas para el cultivo y cosecha de café y cacao*. CIDA, MINAG, Ciudad de La Habana, p.176, 1987.
- González, F.: Ecofisiología del Cacao. 2008. En: <http://diplomado2007unas.blogspot.com/2008/01/ecofisiologia-del-cacao.html> [Consulta: enero 15, 2013]
- González, C.: «Efectos de la combinación de la dolomita y la materia orgánica en la producción de posturas de café» [inédito] tesis de candidatura. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Centro de estudios para la transformación agraria sostenible (CETAS), 2009.
- Hartmann, M y J. Larramendi: *Cuna del cacao de Cuba*, Stockmans Publishing, p. 247, 2011.
- Hernández, J.: *Fitotecnia del cacao*, La Habana. 1983.
- Hernández, A.; Cabrera, A.; Ascanio, M.; Marisol Morales; Rivero, L.; Martín, N.; Baisre, J. y E. Frómeta: Nueva versión de Clasificación de los Suelos de Cuba, Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, p. 64, 1999.
- InfoStat: Versión 1.0 Universidad. Nacional de Córdoba. Argentina, 2012.
- Márquez, J. y Beatriz Aguirre: *Manual técnico de cosecha y beneficio del cacao*, La Habana, p. 59, 2003.
- Márquez, J. y Beatriz Aguirre: *Manual técnico de propagación del cacao*, Cuba, 2006.
- Martínez, F.; Catalina López; Mireya Cabrera; Menéndez M. y Mirza Gutiérrez: Estimado de la diversidad entre híbridos y progenitores de cacao, *Café Cacao* 6(1-2): 3-8, 2005.
- Menéndez, M.; Lambertt, W.; Columbié, A.; Matos, G.; Oliveros, A.; Miriam Rodríguez y E. Sánchez: Selección de clones de *Theobroma cacao* Lin. con alto potencial productivo y de calidad industrial, *Café Cacao* 3(1): 64-66, 2002.
- Nariño, A.; Menéndez, M.; Matos, G.; Columbié, A.; Lambertt, W.; Selva, F.; Oliveiros, A. y E. Sánchez: Producción Intensiva de cacao a bajo costo, *Café Cacao* 3(1): 74-76, 2002.

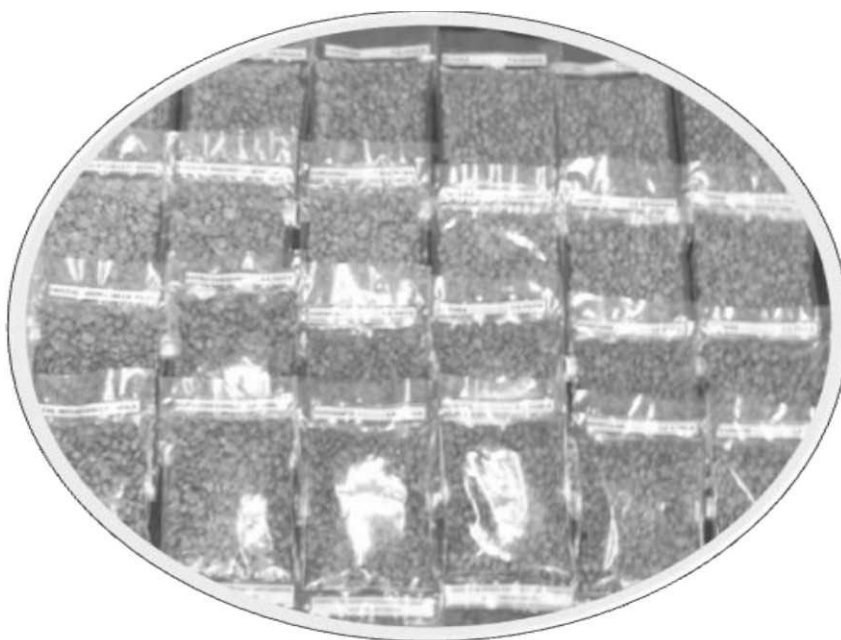
Nosti, J.: Cacao y Café. Bokoko, Fernando Póo, p. 698, 1962.

Pereira dos Santos, L.; Moreno-Ruiz, M. y A. Jonas de Souza: Temperatura E A Produção De Cacao No Sudeste Da Bahia, *Agrotrópica* 23(2,3): 135-138, 2011.

Urquhart, D.: *Cacao*, Instituto del Libro, La Habana, 1963.

Vieira, J.; Varejão, E.; Andrade, G.; Valle, R.; Nunes, M. y P. Lima: Comportamento productivo de cacao no semiárido do Brasil. *Agrotrópica*, 24(2): 85-90, 2012.

MUESTRARIO DE CAFÉ



La Estación Experimental Agro-Forestal UTCB III Frente y la Empresa Agropecuaria Tercer Frente disponen de un muestrario de café (*Coffea arabica* Lin.) var., en el cual se representa la calidad y tamaño del grano del café en fincas de productores ubicadas por encima de los 300 m sobre el nivel del mar en diferentes zonas del municipio de Tercer Frente.

A estas fincas se les realizó un diagnóstico y programa de desarrollo con el fin de incrementar la producción y mantener la calidad originaria del café producido en dichas zonas.

Esto responde a una de las tareas del Proyecto Gestión Tecnológica Sostenible para el incremento de la producción y rescate de la calidad del café exportable, así como el aprovechamiento de subproductos y producciones asociadas.