

Fitotecnia

Comportamiento del cultivo del cacao en una plantación de Baracoa tras el paso del huracán Matthew¹

Algimiro Nariño-Nariño*, Miguel Menéndez-Grenot*, Wilfredo Lambertt-Lobaina* y Fernando Selva-Hernández*

Resumen

El trabajo se desarrolló en una plantación de cacao (Theobroma cacao Lin.), con una extensión de 3,0 ha, ubicada en áreas de la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa, provincia de Guantánamo, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, durante el período de octubre de 2016 a enero de 2017, con el objetivo de evaluar el comportamiento fenológico del cultivo luego de las afectaciones provocadas por el paso del huracán Matthew por el territorio de Baracoa. Se realizaron observaciones fenológicas de las brotaciones foliares y florales, la aparición de frutos, y se determinó el ritmo de crecimiento foliar en los clones UF-650, UF-677 y UF-613 a través de mediciones de la longitud del limbo, según metodología propuesta en el Manual Gráfico de Descriptores Varietales de Cacao vigente; además, se tuvo en cuenta el registro de las precipitaciones durante el período. Como resultado de las observaciones, a los cinco días posteriores se apreciaron pequeños brotes foliares, florales y vástagos ortotrópicos basales en las plantas, brotaciones que resultaron más intensas a los 12 días. Durante el período de formación y desarrollo del sistema foliar, las floraciones fueron escasas y no se produjeron frutos hasta los 75 días. A partir de los 22 días disminuyó el ritmo de crecimiento de las hojas hasta detenerse a los 31 días; los valores máximos estuvieron en el rango de 22,6 cm y 28,0 cm, inferiores a los considerados como normales para esta especie.

Palabras clave: *afectaciones, observaciones, fenología, crecimiento, precipitaciones.*

Abstract

The work was developed in a cocoa plantation (Theobroma cacao Lin.), with an extension of 3.0 ha, located in areas of the Estación Experimental Agro-Forestal of Baracoa, Guantánamo province, belonging to the Institute of Agro-Forest Investigations, during the period of October of 2016 to January of 2017, with the objective of evaluating the behavior phenologic of the cultivation after the affectations caused by the step of the hurricane Matthew for the territory of Baracoa. Phenological observations of the budding foliar and floral, the appearance of fruits were carried out and the rhythm of growth was determined to foliate in the clones UF-650, UF-677 and UF-613 through mensurations of the longitude of the limbo, according to methodology proposed in the Graphic Manual of Varietal Descriptors of Cocoa actual, one also kept in mind the registration of the precipitations during the period. As a result of the observations, to the 5 later days foliar small buds was appreciated, floral and offsprings basal head in the plants, budding that were more intense to the 12 days. During the period of formation and development of the system to foliate the flowering were scarce and fruits didn't take place until the 75 days. Starting from the 22 days it diminished the rhythm of growth of the leaves until stopping to the 31 days; the maximum values were in the range of 22.6 cm and 28.0 cm, inferior to those considered as normal for this species.

Key words: *affectations, observations, phenology, growth, precipitations.*

¹ Recibido: 13/4/2017

Aprobado: 20/10/2017

* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa. Guantánamo, eeafbaracoa@forestales.co.cu

Introducción

El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina fenología. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre y viceversa. De la fenología se pueden sacar secuencias relativas al clima, y sobre todo al microclima cuando ni uno ni otro se conocen debidamente. La fenología, la cual fue una parte integral de las antiguas prácticas agrícolas, aún mantiene una muy cercana relación con la agricultura moderna a través de sus valiosas contribuciones. Se debe considerar que un cultivo puede no desarrollar todas sus fases fenológicas (aparición de nueva hoja, floración, inicio de desarrollo del fruto, fin de desarrollo del fruto y madurez del fruto), si crece en condiciones climatológicas diferentes a su región de origen.

El comienzo y fin de fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. Los eventos comúnmente observados en cultivos agrícolas y hortícolas son siembra, germinación, emergencia (inicio), floración (primera, completa y última) y cosecha. Los eventos adicionales observados en ciertos cultivos específicos incluyen presencia de yema, aparición de hojas, maduración de frutos, caída de hojas para varios árboles frutales (Ruiz, 1991; Volpe, 1992; Villalpando y Ruiz, 1993; Torres, 1995 y Schwartz, 1999), citados por Infoagro (2016).

Entre los factores ecológicos de mayor importancia para el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.), la temperatura y la lluvia son considerados como los factores climáticos críticos para su desarrollo, y pueden por lo tanto restringir las zonas de cultivo. La información acerca de los efectos del viento sobre el cacao es escasa, y está limitada a observaciones sin soporte experimental. En algunos lugares el viento puede ser, sin lugar a dudas, el principal factor limitante. En general es conocida la poca tolerancia de las hojas a los vientos fuertes. Si el viento es de cierta intensidad, las hojas se caen prematuramente. Una velocidad de 1 m/s no es muy dañina para el cacao, pero más de 4 m/s (15 km/s) puede hacer mucho daño. Los datos existentes no separan el efecto del viento del de la radiación solar, aunque es evidente el efecto directo de este en la caída prematura de las hojas y la defoliación final de la planta. La luz o radiación solar es considerada también un factor importante. Cuando la hoja de cacao pierde agua en pequeñas cantidades debido a la temperatura ambiente, cierra sus estomas. De

la misma manera se pierde agua debido a la presencia de una brisa permanente, pues las hojas dejan de trabajar, se secan y mueren (Enríquez, 1987; Arciniegas, 2005; Infoagro, 2014 y García, 2014).

La planta de cacao (*Theobroma cacao* L.) es extremadamente sensible a la falta de agua, pues los estomas de las hojas se cierran aun con pequeños cambios (3,3 %) en el contenido de agua. El cierre de los estomas induce a una rápida baja del poder fotosintético de las hojas, y por consiguiente del poder de producción de la planta. Si la falta de agua es persistente, la muerte de los tejidos o “quemadura” sobreviene rápidamente, con la muerte y caída de las hojas (Enríquez, 2006). En ambientes secos y cálidos se consumen grandes volúmenes de agua debido a la mayor tasa de evapotranspiración por las plantas, mientras que en ambientes más húmedos y cálidos el consumo de agua es menor. La regulación de estomas es el proceso más importante de la planta para evitar la pérdida de agua y está fuertemente afectada por el poder evaporativo de la atmósfera (García y Moreno, 2016). Según Batista (2009), las hojas de cacao a pleno sol alcanzan valores de temperatura de 18 a 20 °C por encima de la temperatura del aire, y este pronunciado calentamiento trae como consecuencia un considerable aumento de la presión del vapor de agua dentro de los espacios intercelulares, forzando su escape a través de los estomas. Por esta razón, la transpiración de una hoja al sol es considerablemente más acelerada dos o tres veces mayores que las hojas que están a la sombra.

Gómez y Ramos (2014) señalan que cuando la planta de cacao utiliza menos de las 2/3 partes del agua útil o disponible, la fotosíntesis disminuye y se origina el secado de las hojas, y cuando utiliza menos de 1/3, se detiene la actividad, además de que una humedad relativa inferior al 60 % la transpiración se hace excesiva, provocando el secado de brotes.

En Baracoa, municipio de Cuba donde se concentra más del 70 % de las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.), la totalidad de estas resultaron severamente afectadas por los embates del huracán Matthew a inicios de octubre de 2016, específicamente los días 4 y 5, con fuertes rachas de vientos que provocaron diferentes cuadros de daños, entre estos defoliación de las plantas, secado de las hojas, quiebra de ramas y troncos, y en otros casos la caída de plantas, con la consiguiente exposición del sistema radicular fuera de la superficie

del suelo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento fenológico del cultivo del cacao luego de las afectaciones provocadas por el paso del huracán Matthew por el territorio de Baracoa, como base para el desarrollo de futuras investigaciones agrometeorológicas relacionadas con el cultivo.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló desde octubre de 2016 hasta enero de 2017 en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) con una extensión de 3,0 ha, perteneciente a la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa, en la provincia de Guantánamo, ubicada a una altura de 28 msnm y establecida a un marco de plantación de 3 m x 3 m sobre un suelo Fluvisol (Hernández y col., 1999). La plantación quedó en su totalidad desprovista de sombra debido al impacto de los fuertes vientos.

Para la evaluación del comportamiento del cultivo se empleó el método de observaciones fenológicas para plantas permanentes sin patrón estacional, descrito por Yzarra y Martín (2011) en el Manual de Observaciones Fenológicas sobre las emisiones foliares, florales y la fructificación, así como para considerar el inicio, la plenitud y el final de cada fase. Las mediciones del largo del limbo de las hojas se realizaron cada 72 h a partir de los 22 días posteriores al paso del huracán, momento en el que comenzó la disminución del ritmo de crecimiento de las mismas. Para ello se promediaron las longitudes de las hojas de cinco plantas seleccionadas por cada uno de los

clones UF-677, UF-650 y UF-613 distribuidos en toda el área, que fueron los más representativos de la plantación. Por cada planta se seleccionaron tres hojas para realizar las evaluaciones (pequeñas, medianas y grandes), según metodología vigente en el Manual Gráfico de Descriptores Varietales de Cacao, propuesta por Avendaño y col. (2014). Se registraron las lluvias ocurridas en el período. Los resultados se analizaron y graficaron, comparando con los reportados por otros autores.

Resultados y discusión

Tras el paso del huracán Matthew la plantación de cacao quedó prácticamente defoliada, con muy pocas hojas, secas en su mayoría debido al efecto de los fuertes y sostenidos vientos. Enríquez (2006) refiere que las plantas de cacao pierden agua debido a la presencia de una brisa permanente, las hojas dejan de trabajar, se secan y mueren, además de que si el viento es de cierta intensidad, las hojas se caen prematuramente.

García (2014) señala que esta lesión es progresiva a medida que las hojas son expuestas al viento, lo que provoca grandes daños en los tejidos epidérmicos y corticales, hasta que los haces vasculares en esta parte de la hoja se rompen, llevando a una intensa defoliación en la planta.

En la tabla 1 se muestran los resultados de las observaciones fenológicas realizadas al cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) después de las afectaciones provocadas por el paso del huracán Matthew.

Tabla 1. Descripción de las observaciones fenológicas

<i>Observaciones fenológicas</i>	<i>Días posteriores</i>
• Inicio de las brotaciones foliares y la emisión de botones florales, así como de vástagos ortotrópicos basales	
• Incremento de las emisiones de pequeñas hojas y vástagos, con coloración rojiza y de poca consistencia • Escasa floración	12
• Plenitud de las emisiones foliares • Disminución del ritmo de crecimiento de las hojas	22
• Marcada presencia de vástagos bien desarrollados	25
• Prácticamente se detuvo el crecimiento de las hojas (<i>Fig. 1</i>). • Variación del color de las hojas desde diferentes tonalidades de rojo a verde claro	31
• Las hojas fueron adquiriendo una coloración verde medio y mayor consistencia • Disminución de las emisiones foliares	34
• Nueva emisión foliar • Durante este periodo la floración continuó siendo escasa	50
• Continuas emisiones foliares (prácticamente no se definieron fases)	50-75
• Aparición de diminutos y escasos frutos, ubicados, principalmente en los extremos de las ramas	75

Los resultados de las observaciones fenológicas demuestran que el cultivo sostuvo un comportamiento intermitente en cuanto a las emisiones foliares. Esto pudo haber estado asociado a que durante octubre las precipitaciones estuvieron mal distribuidas, con tres intervalos secos prolongados que pudieron estimular el efecto de estas emisiones. Alvim (1975) señala que el cacao es una típica especie de crecimiento intermitente que presenta normalmente dos períodos principales de formación de hojas durante el año. Refiere además este autor que a veces se reportan tres o cuatro períodos menores, alternando con períodos de reposo vegetativo, y que la brotación del cacao está correlacionada con la humedad del suelo y con la humedad atmosférica, inducida en algunos casos por la existencia de un período seco luego de la estación lluviosa, o por el régimen inverso de las lluvias después de un período relativamente seco. Esta

pudo ser la razón por la que entre los 50 y los 75 días las emisiones fueron continuas, al estar precedidas de una distribución regular de las lluvias en noviembre y diciembre, con registros de 303,5 mm y 205,4 mm y una frecuencia de tres y dos días con lluvias, respectivamente.

Según Torres (2012), la lluvia es el factor climático más variable durante el año, y es diferente de una región a otra, siendo este un factor que determina diferencias en el manejo del cultivo del cacao.

Para Alvim (1981), citado por García y Moreno (2016), la precipitación es el factor ambiental que más influye en la producción de este cultivo en condiciones de campo, siendo la periodicidad de las lluvias el principal factor climático que induce la apertura de brotes vegetativos y estimula la floración.

La figura 1 muestra el ritmo de crecimiento de las hojas a partir de los 22 días posteriores al paso del huracán.

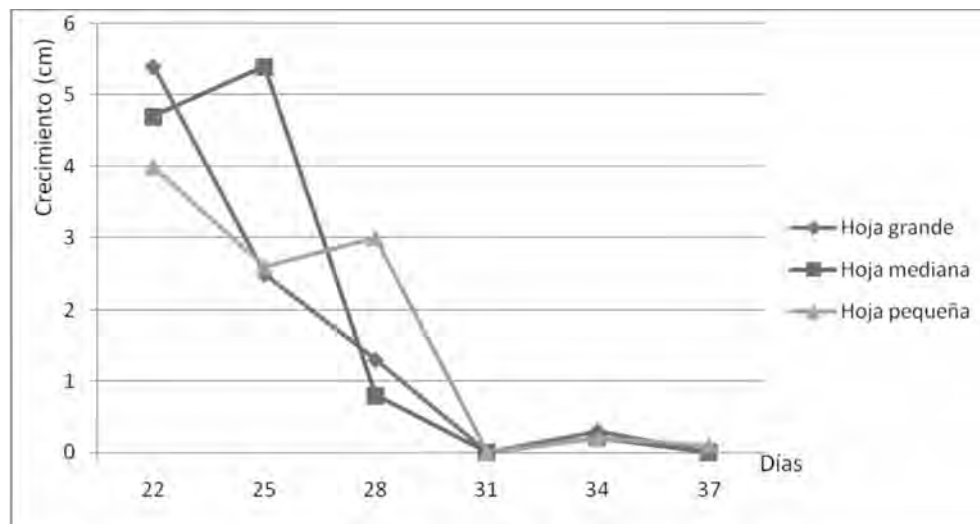


Fig. 1. Ritmo de crecimiento de las hojas (cm).

Como se aprecia, a partir de los 22 días las hojas experimentaron, de forma general, una disminución en el ritmo de crecimiento, hasta prácticamente detenerse al cabo de los 31 días.

La interrupción del crecimiento de las hojas pudo haber estado asociado a la aparición de color verde, que indica la presencia de clorofila, lo que permite inferir que las plantas iniciaron el proceso de fotosíntesis de manera priorizada, anteponiéndolo al crecimiento foliar y a las emisiones de nuevas hojas, por lo que las reservas energéticas y de nutrientes disponibles fueron empleadas, principalmente, en la producción de fotoasimilados. Este

comportamiento fue reportado por Gonzales (2008), quien refiere que las hojas del cacaotero tienen varios estados de crecimiento durante su período de vida, y que su máximo potencial fotosintético lo adquiere a una edad aproximada de 20 días.

Los resultados de las mediciones del largo de las hojas mostraron que estas no alcanzaron el tamaño medio de la especie *Theobroma cacao* L., quedando en el rango de 22,6 cm y 28,0 cm, inferiores a los 33,81 cm y 36,02 cm reportados por Avendaño y col. (2014), debido posiblemente al efecto de la intensidad solar en el cierre de los estomas.

Benavides (2002), Tezara *et al.* (2002) y Azcón-Bieto y Talon (2008), citados por García (2014), refieren que al cerrarse los estomas y disminuir la pérdida de agua por transpiración, también se reduce la entrada de CO₂, lo que incide de manera negativa en la fotosíntesis. En este sentido, Skiryecz e Inzé (2010) plantean que el crecimiento finalmente se ve limitado por la disminución de la presión de turgencia, que limita la expansión foliar y la proliferación de nuevos brotes.

Conclusiones

- El cultivo del cacao inició la emisión de brotes foliares, botones florales y vástagos basales a partir de los cinco días posteriores al paso del huracán Matthew.
- Durante el período de formación y desarrollo del sistema foliar, las floraciones fueron escasas y no se produjeron frutos hasta los 75 días.
- A partir de los 22 días disminuyó el ritmo de crecimiento de las hojas hasta detenerse a los 31 días, con valores máximos por debajo del tamaño promedio reportado para la especie.
- El cultivo sostuvo un comportamiento intermitente en cuanto a las emisiones foliares, según la ocurrencia de las lluvias.

Bibliografía

- Alvim, P. de T.: Ecofisiología del árbol del cacao. En: *Simpósio de Ecofisiología de Cultivos Tropicais, Manaus, Brasil*. 16 pp., 1975.
- Arciniegas, A.: "Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE" [inédito], tesis de candidatura. Programa de Educación para el desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica: CATIE., 2005.
- Avendaño, C. H.; Cueto, J.; Mendoza, A.; López, P. A.; Sandoval, A. y J.F. Aguirre: *Manual Gráfico de Descriptores Varietales de Cacao (Theobroma cacao L.)*. Publicación Especial No. 5.-- Chiapas, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxclá Chico, 72 pp., 2014.
- Batista, L.: *Guía Técnica El Cultivo de Cacao*. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF).

Santo Domingo, República Dominicana. pp. 109-117, 2009.

Enríquez, G.: *Manual del cacao para agricultores*. Editorial Universitaria Estatal a Distancia. (EUNED). Costa Rica. 117 pp., 1987.

Enríquez, G.: Fenología y fisiología del cultivo del cacao. En: Seminario Taller Internacional Producción, Calidad y Mercadeo de cacaos especiales. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias, 21-23 de noviembre, p-4, 2006.

García, J.: "Caracterización de las respuestas fisiológicas y bioquímicas en tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) sometidos a diferentes niveles de déficit hídrico" [inédito], tesis de candidatura. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2014.

García, J. y L. P. Moreno: *Respuestas fisiológicas de Theobroma cacao L. en etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo*. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n1a07.pdf>. 2016.

Gómez, M. y Gladys Ramos: Generalidades sobre el cultivo del cacao.—Venezuela: FONACIT. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), p-22, 2014.

Gonzales, F.: Ecofisiología del cacao. En: *Diplomado*. U.N.A.S. Tingo María, Perú, 2008.

Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y L. Rivero: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. Instituto de Suelos.— Editora MINAG.-- La Habana: Instituto de Investigaciones de Suelo, Departamento de Geodesia, p. 46., 1999.

Infoagro: El cultivo del cacao. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.htm>. 2014.

Infoagro: *La fenología como herramienta en la Agroclimatología*. Disponible en: <http://www.infoagro.com/frutas/fenologia.htm>. 2016.

Skiryecz, A. and D. Inzé: More from less: plant growth under limited water. *Current Opinion in Biotechnology*, 21: 197-203, 2010.

Torres, A.: Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Ecuador: Universidad de Cuenca. p-17, 2012.

Yzarra, W. y L. Martín: *Manual de Observaciones Fenológicas*. Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- SENAMHI, p. 72-78, 2011.