

Situación de la Buba (*Albonectriarigidiuscula*=*Fusarium decemcellulare*) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en fincas de San Francisco de Macorís, República Dominicana

Juan Moya¹ y Julio Borbón²

Abstract

Cocoa cushion gall is a disease expressed as tumors in plants, affecting the flower cushions. It can appear as Green Points, Flowery, Fan, Knob, Lobular and Disc types. Affected trees may become unproductive. In the Dominican Republic there are not reports on the incidence, severity, and others related information. This study was conducted to determine the status of the cushion gall, mainly the green points gall, in field production of cocoa in San Francisco de Macoris (SFM). It was conducted in sub zones Mirabel, El Cercado y La Peña. The incidence and severity were determined with a sample of 98 farms using a stratified probability sampling. The 86.7% of farms presented incidence, with high severity. The Mirabel showed the highest incidence with 93.3% of farms affected. The subzones El Cercado and La Peña, presented 84.6% and 86.4%, respectively. Galls types found were: Green Points, Flowery, Knob and Disc. Affected plants averaged 14.7 galls per plant. In 36.5% of the farms, the first plants with gall were observed in the center of the plantations. In 27.1% of the farms cushion gall began 1 to 3 years ago, 24.7% in the last 4 to 8 years ago and 18.8% for 9 to 12 years ago. Farms with high incidence and high or very high severity, showed high productivity. The cushion gall is widespread in SFM, and the subzones are highly affected.

Keywords: Plantations, sampling, disease, floral cushion, incidence, severity

Resumen

La Buba del cacao es una enfermedad que se manifiesta en forma de tumoraciones en las plantas, afectando los cojines florales. Puede presentarse como puntos verdes, floral, abanico, perilla, lobular y disco. Los árboles afectados pueden tornarse improductivos. La República Dominicana no dispone de reportes sobre la incidencia, y severidad de la Buba en cacao, entre otras informaciones. Este estudio se realizó con el objetivo de determinar la situación de la Buba, en especial la de puntos verdes, en el cultivo de cacao en el municipio San Francisco de Macorís (SFM). La investigación fue realizada en las sub-zonas agropecuarias Mirabel, El Cercado y La Peña. Se determinó la incidencia y severidad con una muestra de 98 fincas mediante un muestreo probabilístico estratificado. El 86.7% de las fincas presentó incidencia, con severidad alta. Mirabel mostró la mayor incidencia con 93.3% de fincas afectadas, El Cercado y La Peña presentaron 84.6% y 86.4%, respectivamente. Los tipos de Buba encontrados fueron: puntos verdes, floral, perilla y disco. Las plantas afectadas tuvieron un promedio de 14.7 Bubas por planta. En el 36.5% de las fincas, las primeras plantas con Buba se observaron por el centro de las plantaciones. En el 27.1% de la fincas la Buba comenzó hace 1 a 3 años; en el 24.7% hace 4 a 8 años y en el 18.8% hace 9 a 12 años. Fincas con alta incidencia y severidad alta o muy alta, presentaron alta productividad. La Buba está ampliamente diseminada en SFM y las sub-zonas se encuentran altamente afectadas.

Palabras clave: Chocolate, mermelada, inocuidad, refinado, tostado.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los principales cultivos de exportación en la República Dominicana. La producción promedio anual del país, desde el año cacaotero 2003/2004 al 2012/2013 fue de 51,987.60 toneladas métricas. De estas, se exportaron, en promedio, 49,096.16 toneladas anuales, que generaron US\$121,031,040.26 (MA 2014). El área sembrada a nivel nacional es aproximadamente 152,000 hectáreas (aprox. 2,436,185 tareas) y en ella se encuentran 36,184 productores. En el municipio San Francisco de Macorís, de la provincia Duarte se encuentran 5,990 de estos productores, que representan el 15% del país. Los mismos cuentan con aproximadamente 25,289 hectáreas (aprox. 404,624 tareas) que constituyen el 16.63% de la superficie a nivel nacional (MA 2006).

La producción de cacao puede ser afectada desfavorablemente por varios factores, como son: las condiciones climáticas y las plagas y enfermedades, entre otros. En nuestro país, la enfermedad más importante es la Mazorca negra causada por *Phytophthora* spp. (Batista 2009). Otras enfermedades fungosas presentes son Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), el Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), el Mal de hielacha (*Pellicularia koleroga*), la Mancha parda del fruto (*Diplodia theobromae*), la Mancha foliar (*Alternaria* sp., *Cercospora* sp.), la Pudrición radicular (*Fusarium* sp.), *Botryodiplodia theobromae* (SEA 1999), Roselinia o Pudrición de la raíz (*Rosellinia* spp.), y la Buba o agalla (*Fusarium decemcellulare*), entre otras (González 2011, Galán 2001).

¹ Investigador Estación Experimental Mata Larga, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). alenork@hotmail.com

² Investigador y profesor de Sanidad Vegetal. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)

La Buba del cacao (*Albonectria rigidiuscula* = *Fusarium decemcellulare*) es una sintomatología muy variada que se manifiesta en forma de hiperplasias, hipertrofias, tumoraciones y desorganizaciones meristemáticas en el tronco y en las ramas de las plantas, afectando principalmente los cojines florales (Reyes y Capriles 2000). Causa disminución de la producción de frutos y se encuentra distribuida en casi todos los países productores de cacao del mundo (Enríquez 1985, Reyes y Capriles 2000). La misma puede presentarse como puntos verdes, floral, abanico, perilla, lobular y disco (Brenes 1981).

La Buba de puntos verdes son tumoraciones globosas formadas por agrupamiento de yemas verdes, compactas, caedizas, con aspecto de coliflor, que se unen a la planta por un pedúnculo central corto y leñoso (Reyes y Capriles 2000). La floral se caracteriza porque los cojines florales presentan en su periferia un gran número de flores de aspecto normal. Una sola buba puede producir varios cientos de flores en una estación (Braudeau 1978). En la Buba de abanico los cojines florales presentan ramas alargadas las cuales tienen muchas ramificaciones, entrenudos cortos y gruesos. Sobre estos entrenudos nacen miles de flores que se agrupan en forma de abanico (Reyes y Capriles 2000).

La Buba de perilla está constituida por nudosidades o abultamientos leñosos de color marrón (Reyes y Capriles 2000). Tiene superficie lisa, dura, forma redonda, y por lo general es pequeña. El punto de unión al tronco o de la rama es bastante pequeño en relación diámetro de la Buba, por lo que, puede ser separada con las manos con poco esfuerzo (Hutchins y Siller 1960 citados por Brenes 1981). La Buba lobular es de apariencia entre Buba de puntos verdes y Buba floral pero la coloración es marrón claro. Presenta una estructura redondeada formada por crestas o lóbulos pegados unos con otros (Brenes 1981). La Buba de disco es una estructura plana bastante dura la cual está firmemente unida al tronco en un punto que abarca casi la totalidad de la Buba. Es muy difícil de separar sin la ayuda de una herramienta filosa (Hutchins y Siller 1960 citados por Brenes 1981).

En la República Dominicana, sobre la Buba del cacao, no se dispone de reportes sobre la incidencia y severidad (nivel de infección), entre otras informaciones relacionadas. Sin embargo, se observa que la Buba de puntos verdes afecta la producción nacional de manera paulatina y consistente. En los últimos años, se ha notado un importante aumento de la intensidad (incidencia y severidad) de esta enfermedad. En la región nordeste (Provincia Duarte) se observa un aumento considerable del número de fincas afectadas y de árboles infectados (J.L. González 2012, comunicación personal). En la región Este del país (provincias La Altagracia y El Seibo)

se han encontrado fincas con 70 a 85% de árboles infectados por la Buba de puntos verdes (J.C. Rijo 2012, comunicación personal).

La Buba de puntos verdes en la República Dominicana aparentemente inició en la región este, y de aquí se ha extendido a las demás regiones del país. En el año 1977 se observaron plantas de cacao con síntomas de esta Buba en El Seibo, y luego entre los años 1983 y 1984 en la provincia Duarte en la comunidad de La Peña, del municipio San Francisco de Macorís (O. Rodríguez 2012, Comunicación personal). En el año 2001, en una caracterización del sistema de producción de cacao en la provincia Duarte, Tejada y Andújar (2004) encontraron que el 17% de los productores encuestados respondió que tenía incidencia de Buba de puntos verdes en su finca. La incidencia y severidad de la Buba varían con el cultivar, edad de la planta y las condiciones ambientales (Enríquez 2004).

Los árboles afectados por la Buba pueden presentar 60% de pérdidas de la producción (Enríquez 1985), tornarse improductivos, y constituirse en fuente de contaminación (Parra *et al.* 2009). Se han encontrado plantaciones con 90% de los árboles afectados y con una producción casi nula Enríquez (1985). En caso de ataques muy severos a los cojines florales no hay formación de mazorcas (Enríquez 2004, Escamilla 1960) y no hay cosecha del todo (Hardy 1961). Por esto, los árboles muy infectados hay que eliminarlos en su totalidad (Phillips y Cerda 2009). Este estudio se realizó con el objetivo de determinar la situación actual (incidencia y severidad, patrón de comportamiento y tiempo en las plantaciones, y su efecto en la producción de mazorcas) de la Buba, en especial la de puntos verdes, en el cultivo de cacao en el municipio San Francisco de Macorís (SFM) de la provincia Duarte.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en las subzonas agropecuarias Mirabel, El Cercado y La Peña, de la Dirección Regional Agropecuaria Nordeste del Ministerio de Agricultura (MA), en el municipio San Francisco de Macorís (SFM), provincia Duarte, durante el periodo enero-abril del 2014. SFM está localizado entre los 19° 18' latitud norte y 70° 15' longitud oeste. Tiene una superficie territorial de 763.77 km² (Marcano 2013), pluviometría promedio anual de 1450 mm y temperatura promedio anual de 26 °C. El estudio fue realizado en plantaciones de cacao con altitudes entre 52 y 566 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Se realizó un muestreo probabilístico estratificado por sub zona con una muestra de 98 productores (fincas) de cacao. La muestra fue seleccionada en base a una población de 5,990 productores de cacao existentes en el Municipio SFM (MA 2006), y con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N} \quad \text{en donde} \quad n' = \frac{S^2}{V^2}$$

n = Tamaño de la muestra

n' = Tamaño provisional de la muestra

N = Tamaño de la población (5,990 productores)

S² = Varianza de la muestra expresada como probabilidad de ocurrencia [p (1-p)]

V² = Varianza de la población = cuadrado del error estándar estimado (ES)

Se utilizó una p = 0.5 y ES = 0.05 (estimado)

El número de productores en cada sub-zona se determinó según una proporción estimada del número total de productores existentes en el municipio. Esta proporción fue considerada por técnicos consultados del Ministerio de Agricultura. Se consideró 15% de los productores existentes en la sub zona Mirabel, 40% en la sub zona El Cercado y 45% en la sub zona La Peña, Tabla 1.

La cantidad de productores evaluados en cada sub-zona se determinó según la proporción de la muestra (n) del total de la población de productores (98/5,990=0.01636), Tabla 2.

Los productores se escogieron de manera aleatoria de listados disponibles en las sub-zonas agropecuarias del Ministerio de Agricultura, y en recorridos sistemáticos de las áreas cacaoteras. En estos recorridos se escogió una finca de cacao aproximadamente cada 2 o 3 km. Se entrevistó a los encargados o dueños de las mismas, se les mostraron fotografías de los diferentes tipos de Buba del cacao preguntándoles si los han observado en la finca. Las fincas fueron recorridas, anotando las informaciones pertinentes sobre la Buba, y fueron georeferenciadas con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés), Figura 1.

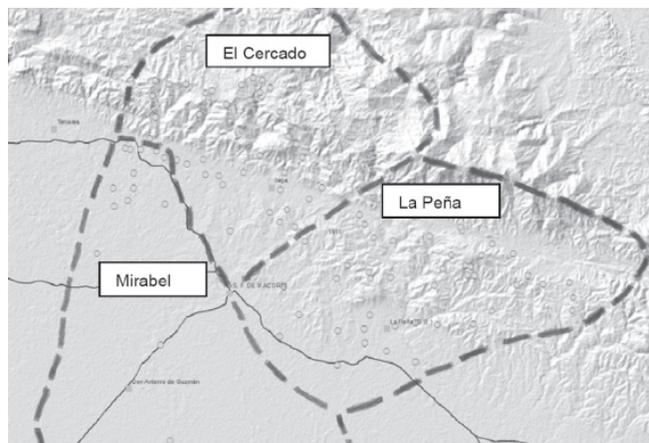


Figura 1. Fincas de cacao evaluadas en las sub-zonas del municipio San Francisco de Macorís. (Fincas identificadas por los puntos verdes y sub-zonas por líneas negras de trazos gruesos).

Tabla 1. Número estimado de productores por sub zona en el municipio San Francisco de Macorís.

Sub zona	Proporción estimada (%)	Número estimado de productores (Unid.)
Mirabel	15	898
El Cercado	40	2,396
La Peña	45	2,696
Total	100	5,990

Tabla 2. Número de productores evaluados por sub zona en el municipio San Francisco de Macorís.

Sub zona	Número estimado de productores	Proporción	Productores evaluados
Mirabel	898	0.01636	15
El Cercado	2396	0.01636	39
La Peña	2696	0.01636	44
Total	5,990	0.01636	98

Fueron evaluadas la incidencia y la severidad (grado o nivel de infección) de la Buba, por finca, sub-zona y municipio. La incidencia se evaluó en porcentaje y la severidad según el nivel de infección. También, fue registrado el número promedio de Bubas por planta (en tronco y ramas), y se estimó visualmente, en centímetro (cm), el tamaño aproximado de la Buba más grande en cada planta. Se tomó en cuenta la distribución de las plantas enfermas en las fincas, y además, se relacionaron la incidencia y la severidad de la Buba con la productividad de cacao de las fincas.

La incidencia de la Buba dentro de cada finca, subzona y el municipio se determinó porcentaje, y la severidad con una escala cualitativa combinada que integra la incidencia (porcentaje de plantas o fincas afectadas por la Buba) y el grado de infección en las mismas. La escala tiene cinco grados: 0, 1, 2, 3, y 4, según el nivel de infección nulo, leve, moderado, alto, y muy alto, respectivamente, Tabla 3.

La severidad es grado 3 (alto) cuando del 6 al 20% de las plantas (para tener la información de las fincas) o de las fincas (para tener la información de las sub-zonas o del municipio) tiene incidencia de Buba con grado de infección 3 ó 4; o también, cuando del 21 al 40% de las plantas o de las fincas tiene incidencia de Buba con grado de infección 1 ó 2. Como en algunos casos el resultado permitió elegir entre dos niveles de severidad, se escogió la que tuvo grados de infección 3 y 4, por ser los grados más avanzados de la enfermedad.

El nivel de infección de la Buba en las plantas se determinó con una escala cualitativa de cinco grados: nulo, leve, moderado, alto y muy alto, según el área de la planta afectada por la Buba, expresada en porcentaje, Tabla 4. El tallo y las ramas se dividieron visualmente en secciones o áreas según la presencia o no de la Buba, Figura 2.

Tabla 3. Escala cualitativa combinada utilizada para determinar la severidad de la Buba del cacao en fincas, sub zonas y municipio.

Severidad		Variables combinadas	
Grado	Nivel de infección	Incidencia (%)	Grado de infección
0	Nulo	0	0
1	Leve	≤ 5	1, 2
		< 1	3, 4
2	Moderado	6-20	1, 2
		1-5	3, 4
3	Alto	21-40	1, 2
		6-20	3, 4
4	Muy alto	≥ 41	1, 2
		≥ 21	3, 4

Nota: Esta es una escala preparada por los autores según su apreciación del nivel de infección que representa la Buba.

Tabla 4. Escala cualitativa para estimar la severidad de la Buba en plantas de cacao.

Severidad		Área de la planta afectada por Buba (%)
Grado	Nivel de infección	
0	Nulo	0
1	Leve	< 1-5
2	Moderado	6-20
3	Alto	21-40
4	Muy alto	≥ 41

Nota: Esta es una escala subjetiva preparada por el autor según la apreciación visual del área afectada por la buba en la planta de cacao.

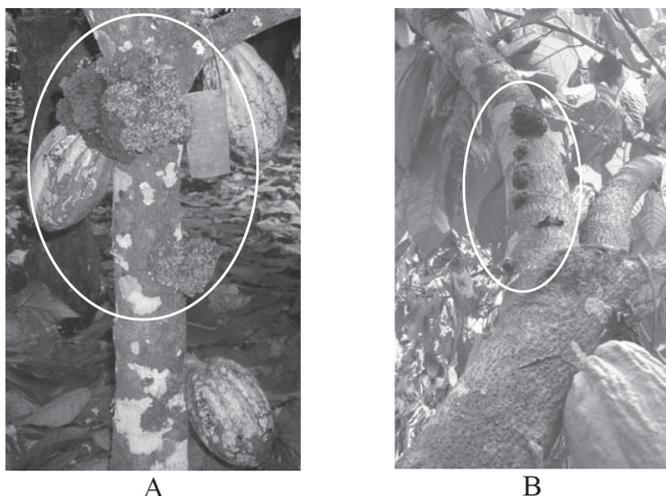


Figura 2 Secciones del tronco y ramas afectadas (círculos) por la buba de puntos verdes: A: sección en tronco; B: sección en rama.

En cada finca, las plantas evaluadas se escogieron en dos campos de aproximadamente 432 m² (18 m x 24 m) cada uno. Estos campos se establecieron en áreas afectadas por Buba. En cada campo fueron evaluadas 12 plantas, para un total de 24 plantas por finca. Las plantas se escogieron de manera sistemática (cada tres plantas) a partir de la primera planta de cacao afectada por Buba que observó el productor.

El porcentaje de plantas afectadas en la finca se ajustó según la forma en que está distribuida la Buba en la finca. En las fincas con distribución de la Buba generalizada y uniforme (en toda la finca), se consideró el resultado obtenido en la evaluación de los campos; mientras que, en las fincas con distribución localizada (en una o dos áreas pequeñas de la finca) fue considerado el porcentaje de plantas afectadas en toda la finca según la información suministrada por el productor o encargado,

la cual se comparó con los resultados de la evaluación de los campos. Los datos del estudio fueron analizados con estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 86.7% de las fincas del municipio (SFM) presentó incidencia de Buba, y con severidad grado 3 (alta). La sub zona agropecuaria Mirabel mostró la mayor incidencia de Buba, con 93.3% de las fincas afectadas por la enfermedad. Las sub zonas El Cercado y La Peña, presentaron 84.6 y 86.4% de fincas afectadas, respectivamente. Las sub zona Mirabel y La Peña presentaron severidad grado 3 (alta), mientras que El Cercado mostró severidad grado 2 (moderada), Tabla 5. La distribución de las fincas en las sub-zonas agropecuarias según la severidad de la Buba se muestra en la Figura 3.

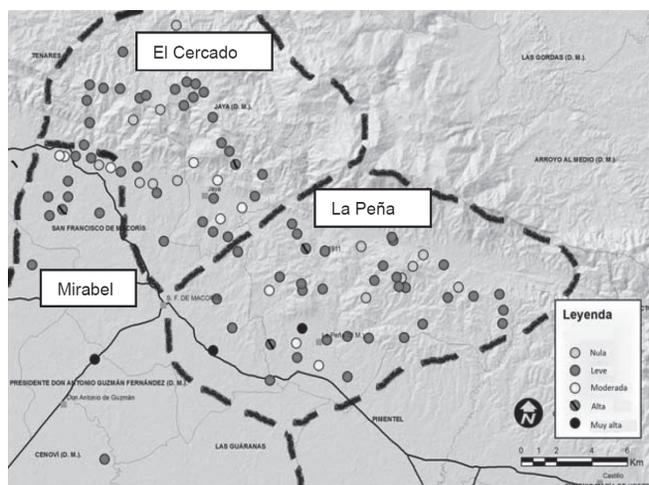


Figura 3. Distribución de fincas de cacao en las sub-zonas agropecuarias del municipio San Francisco de Macorís según severidad de la buba. (Fincas identificadas por puntos y sub zonas agropecuarias por líneas de trazos gruesos).

Tabla 5. Fincas de cacao afectadas por Buba según lugar (sub zonas agropecuarias y municipio) en San Francisco de Macorís.

Lugar	Fincas			Porcentaje de fincas según severidad					Severidad
	Evaluadas (Unid.)	Afectadas		Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
		(Unid.)	(%)						
Mirabel	15	14	93.3	6.7	60.0	20.0	6.7	6.7	Alta
El Cercado	39	33	84.6	15.4	71.8	10.3	2.6	0.0	Moderada
La Peña	44	38	86.4	13.6	70.5	6.8	4.5	4.5	Alta
SFM	98	85	86.7	13.3	69.4	10.2	4.1	3.1	Alta

Las fincas del municipio SFM presentaron un promedio de 3.8% plantas de cacao afectadas por la Buba. En las sub-zonas Mirabel, El Cercado y La Peña, el promedio de plantas afectadas por finca fue 5.5, 1.9 y 4.1% respectivamente.

El porcentaje máximo de plantas afectadas por Buba a nivel de finca fue 50%, y se observó en La Peña, Tabla 6. Este número máximo de plantas afectadas está por debajo del observado por Rijo en fincas de la región Este del país; además, podría considerarse moderado con relación al 90% referido por Enríquez (1985).

En las fincas evaluadas fueron encontradas Bubas de puntos verdes, Figura 4, floral, Figura 5, perilla, Figura 6, y disco, Figura 7. La Buba tipo abanico no se observó en las evaluaciones de campo; algunos productores expresaron que la han encontrado en su finca y la han eliminado en las labores de poda y deschuponado de la planta de cacao. Sin embargo, como no se encontró en los recorridos de las fincas, es probable que los productores la hayan confundido con otro tipo de crecimiento vegetativo.

Como se puede observar en la Figura 4, la Buba de puntos verdes puede presentarse en tronco, ramas y pedúnculo de la mazorca de las plantas de cacao. La coloración inicialmente es verde, luego cambia a marrón y finalmente se torna color negro.

Como se puede notar en la Figura 5, las plantas afectadas por la Buba floral presentan floración abundante y baja producción de mazorcas. Por lo general, estas plantas fueron encontradas de manera aislada en la finca. Solo en una finca se encontraron cinco árboles contiguos afectados por este tipo de Buba. La planta que presenta Buba floral los productores la denominan "árbol macho".

Como se puede observar en las figuras 6 y 7, la Buba de perilla y de disco encontradas presentaron las características descritas por Hutchins y Siller (1960) citados por Brenes (1981), respecto a que la primera puede despegarse con las manos debido a que el punto de unión al tronco es muy pequeño, y que la segunda es muy difícil de despegar sin el uso de una herramienta debido a que el punto de unión al tronco es grande.

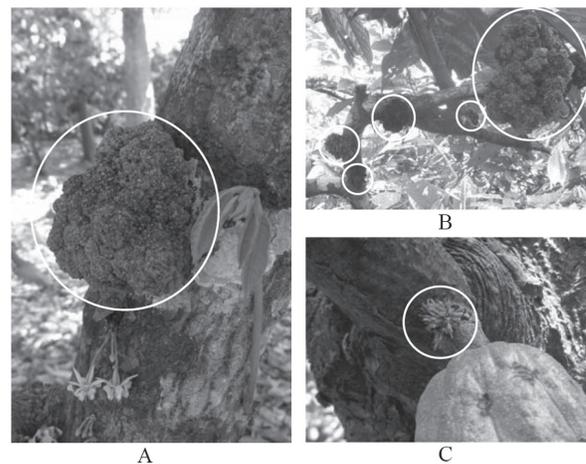


Figura 4. Buba de puntos verdes observada en fincas de cacao (círculos). A: en tronco, B: en rama, C: en la base del pedúnculo de la mazorca.



Figura 5. Buba floral en plantas de cacao. A: cultivar de flor morada, con cojines en proceso de secamiento y con mazorca atrofiada. B: cultivar de flor blanca, con abundante floración y una mazorca normal.

Tabla 6. Número estimado de plantas de cacao afectadas por la Buba a nivel de finca según lugar (sub zonas agropecuarias y municipio de San Francisco de Macorís).

Lugar	Plantas afectadas por finca (%)		
	Promedio	Mínimo	Máximo
Mirabel	5.5	0.0	20.8
El Cercado	1.9	0.0	25.0
La Peña	4.1	0.0	50.0
SFM	3.8	0.0	50.0



Figura 6. Buba de perilla en tronco de cacao. Indicada por el círculo.



Figura 7. Bubas de disco en tronco de cacao. Indicadas por círculos.

Respecto a la Buba de puntos verdes, se observó que los descendientes clonales procedentes de brote o chupón basal de una planta madre con Buba, adquieren la enfermedad, Figura 8. La Buba de puntos verdes presenta forma de coliflor o de brócoli, con tamaño variado. El color es verde estando joven, y marrón o negro cuando está vieja y seca.

En el municipio SFM, las Bubas de puntos verdes, Floral, y Perilla, se encontraron en promedio en el 81.6, 40.8, 31.6% de las fincas respectivamente; mientras que las Bubas de disco y abanico se encontraron en promedio en el 13.3 y 16.3% de las fincas, respectivamente. La Buba de puntos verdes presentó la mayor incidencia, tanto en el municipio como en cada una de las sub-zonas agropecuarias. En Mirabel, El Cercado y La Peña, la Buba de puntos verdes se encontró en el 93.3, 74.4 y 84.1% de las fincas, respectivamente. La Buba floral se encontró en el 60% de las fincas en Mirabel, 51.3% en El Cercado y 25% en La Peña. La Buba

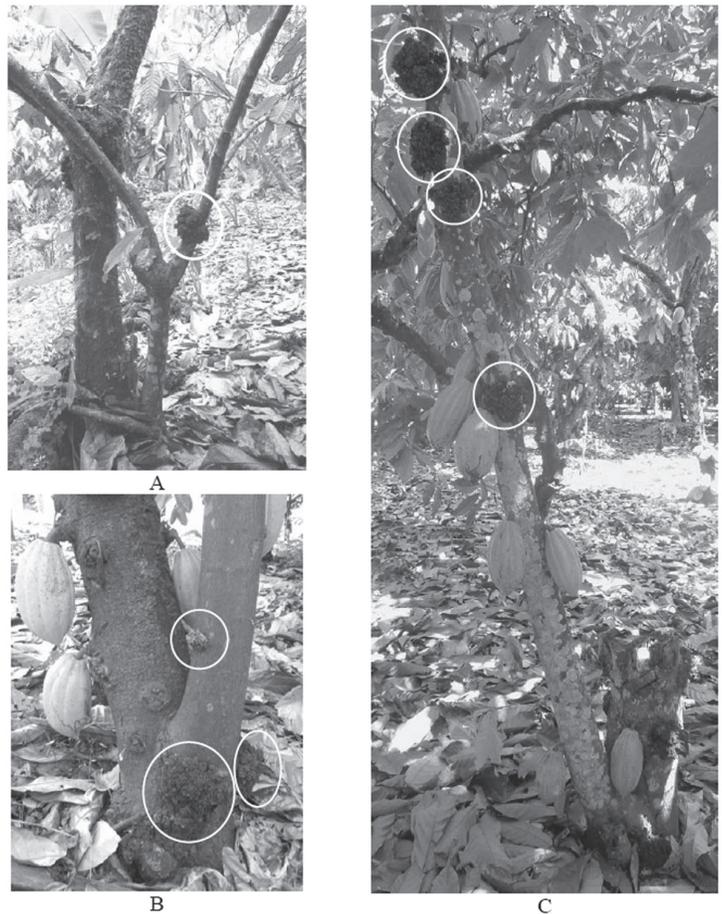


Figura 8. Plantas de cacao hijas con presencia de Buba de puntos verdes (señaladas por círculos). A: Planta hija con Buba seca en rama. B: Tronco de planta hija (Der) con una Buba verde desarrollándose sobre dos Bubas secas en tronco de planta madre (Izq). C: Planta hija con presencia de Buba después de haber sido eliminada la planta madre por estar afectada de la Buba de puntos verdes.

de perilla incidió entre el 25 y 40% de las fincas en las sub zonas agropecuarias, la de disco entre 2.3 y 40% y la de abanico entre 6.7 y 22.7%, Tabla 7.

En las fincas afectadas por la enfermedad la Buba de puntos verdes se encontró en el 94.1% de las fincas, la Buba floral en el 47.0%, la de perilla en el 36.5%, y las de disco y abanico en el 15.3 y 18.8% respectivamente. Se observó que algunas Bubas eran más abundantes o predominantes en las fincas afectadas. La Buba de puntos verdes predominó en el 90.6% de las fincas afectadas. Las Bubas floral, perilla y disco, predominaron en el 5.9, 2.4, y 1.2% de las fincas, respectivamente. La Buba de abanico no predominó en ninguna de las fincas, Tabla 8.

Se encontraron plantaciones con incidencia de más de un tipo de Buba. El 35.3% de las fincas afectadas presentó incidencia de tres o más tipos de Buba, de las cuales, en la sub-zona agropecuaria Mirabel se encontró el mayor porcentaje con 57.1% de las fincas evaluadas, Tabla 9.

Los tipos de Bubas, más frecuentes en una misma finca fueron: puntos verdes, floral y perilla. La Buba de puntos verdes y la floral se encontraron en 84 (98.8%) de las 85 fincas afectadas por Buba. Igualmente, se encontraron plantas con incidencia de más de un tipo de Buba. Las Bubas más frecuentes en una misma planta fueron puntos verdes y floral, y puntos verdes y perilla.

Las plantas de cacao afectadas por Buba tuvieron un promedio de 14.7 Bubas por planta. El número promedio por planta de Bubas de puntos verdes, floral, perilla y disco fue 9.7, 93.8, 7.6 y 5.1 unidades, respectivamente. El mayor número de Bubas se observó en las ramas, excepto la Buba de disco que predominó en el tronco, Tabla 10.

De los tipos de Buba encontrados, la Buba de puntos verdes presentó el mayor tamaño. Los valores promedios del tamaño de las Bubas de puntos verdes, disco y perilla, fueron 19,1, 8.6 y 7.4 cm, respectivamente. La Buba de puntos verdes presentó un largo máximo aproximado de 45 cm, mientras que las Bubas tipo perilla y disco presentaron largo máximo de 15 cm, Tabla 11.

Tabla 7. Fincas de cacao con incidencia de diferentes tipos de Buba según el lugar (sub zona agropecuaria y municipio) evaluado.

Lugar	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas afectadas según tipo de Buba (%)				
		Puntos Verdes	Floral	Perilla	Disco	Abanico*
Mirabel	15	93.3	60.0	40.0	40.0	6.7
El Cercado	39	74.4	51.3	35.9	15.4	12.8
La Peña	44	84.1	25.0	25.0	2.3	22.7
SFM	98	81.6	40.8	31.6	13.3	16.3

* No se observó en las evaluaciones de campo

Tabla 8. Fincas de cacao con incidencia y predominio de los diferentes tipos de Buba en el municipio San Francisco de Macorís.

Tipo de Buba	Fincas afectadas		Fincas con predominio	
	Unid	(%)	Unid	(%)
Puntos verdes	80	94.1	77	90.6
Floral	40	47.0	5	5.9
Perilla	31	36.5	2	2.4
Disco	13	15.3	1	1.2
Abanico *	16	18.8	0	0.0

* No se observó en las evaluaciones de campo

Tabla 9. Fincas de cacao con incidencia de tres o más tipos de Buba en las sub zonas agropecuarias del Ministerio de Agricultura en San Francisco de Macorís.

Sub zona agropecuaria	Fincas evaluadas	Fincas afectadas	Fincas con incidencia de tres o más tipos de Buba	
	Unid	Unid	Unid.	%
Mirabel	15	14	8	57.1
El Cercado	39	33	13	39.4
La Peña	44	38	9	23.7
Total	98	85	30	35.3

Tabla 10. Número de Bubas en tronco y ramas de plantas de cacao (Valores en unidades).

Tipo de Buba	Tronco	Rama	Total	Plantas afectadas	Prom. Bubas/pta		
					Tronco	Rama	General
Puntos verdes	248	1543	1791	184	1.3 (0-31)*	8.4 (0-235)	9.7
Floral	205	920	1125	12	17.1 (0-60)	76.7 (0-250)	93.8
Perilla	57	79	136	18	3.2 (1-10)	4.4 (0-20)	7.6
Disco	29	7	36	7	4.1 (1-12)	1 (0-6)	5.1
Total	539	2549	3088	221	2.6 (0-60)	12.1 (0-250)	14.7

Plantas afectadas por más de un tipo de buba 11

Total neto de plantas afectadas 210

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tabla 11. Tamaño de buba encontrado en el municipio San Francisco de Macorís según tipo de Buba.

Tipo de Buba	Tamaño (cm)		
	Promedio	Mínimo	Máximo
Puntos Vverdes	19.1	2	45
Perilla	7.4	2	15
Disco	8.6	5	15

Fue encontrado un árbol de cacao con una malformación en el tronco, en forma de un ensanchamiento con bifurcación y crecimiento hacia abajo. La misma no presentaba formación de cojines florales ni frutos, Figura 9, y podría tratarse de otro tipo de buba, según la descripción de la enfermedad realizada por Reyes y Capriles (2000).

En el 36.5% de las fincas del municipio, las primeras plantas con incidencia de Buba se observaron por el centro de las plantaciones; mientras que, el 15.3% en el frente, 12.9% en los lados, 8.2% en el fondo y 3.5% en toda la finca. En algunas fincas, estas plantas fueron observadas en más de un lugar. En aproximadamente 12 años después de ser observadas las primeras plantas con Buba el 20.0% de las plantaciones tenía la Buba distribuída en toda la finca, Tabla 12.

Este comportamiento de la Buba, de iniciar en la mayoría de los casos por el centro de la finca, indica que probablemente en estas plantaciones existen condiciones más favorables en este lugar para el establecimiento inicial de la enfermedad.

En las fincas afectadas por la Buba los productores han estado conviviendo con la enfermedad por periodos de tiempo que van desde menos de una año a más de 12

años. En el 27.1% de las fincas (la mayoría) la incidencia de la Buba comenzó hace 1 a 3 años; en el 24.7% hace 4 a 8 años y en el 18.8% hace 9 a 12 años. En el 20.0% de las fincas, los productores observaron la Buba hace menos de un año. En menor porcentaje se ha observado por más de 12 años, Tabla 13.

Esto indica que probablemente el 20% de las fincas con incidencia de Buba se infectaron con la enfermedad en el último año; mientras que, cerca del 80% restante en los últimos 12 años.

Se encontró, que fincas con alta incidencia de Buba y con severidad grado 3 (alta) o grado 4 (muy alta), presentaron alta productividad de cacao. El 81.3 y 100% de las fincas con productividad entre 722 y 1443 kg/ha presentaron incidencia de Buba, con promedios de plantas afectadas por finca de 4.31 y 9.73% respectivamente. También, se encontró que el 87.8% de las fincas con productividad normal de 542 a 721 kg/ha, mostró incidencia de Buba, y un promedio de 3.77% de plantas afectadas. De las 13 fincas sin Buba, seis mostraron productividad de 542 a 721 kg/ha, Tabla 14. Paradójicamente se encontró que a menor productividad, menor promedio de plantas afectadas por finca.

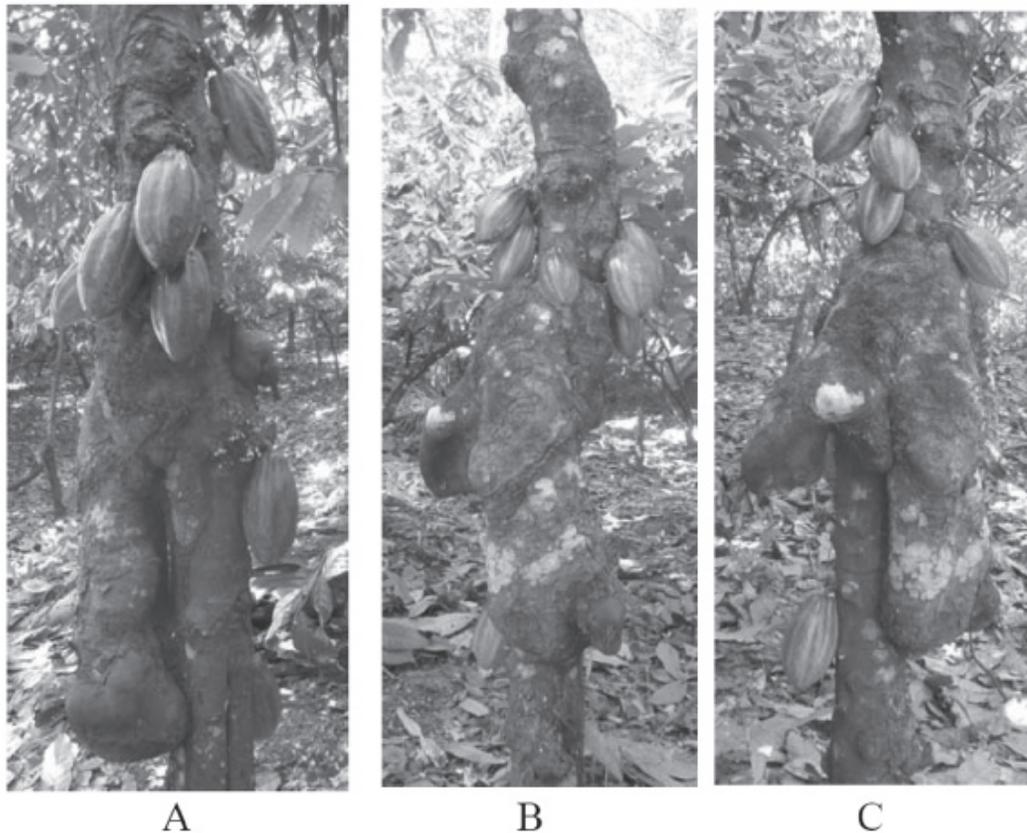


Figura 9. Planta de cacao con malformación atípica en tronco. A: vista frontal, B: vista lateral, C: vista posterior.

Tabla 12. Distribución y comportamiento de las plantas de cacao con Buba dentro de la finca.

Lugar dentro de la finca	Distribución inicial		Distribución final	
	Unid.	%	Unid.	%
Toda la finca	3	3.5	17	20.0
Frente	13	15.3	14	16.5
Centro	31	36.5	23	27.1
Lado	11	12.9	7	8.2
Fondo	7	8.2	3	3.5
Frente-centro	0	0.0	3	3.5
Frente-lado	6	7.1	3	3.5
Frente-fondo	1	1.2	3	3.5
Centro-lado	2	2.4	5	5.9
Fondo-lado	6	7.1	5	5.9
Frente-lado-fondo	0	0.0	1	1.2
No sabe	5	5.9	1	1.2
Total	85		85	

Tabla 13. Fincas de cacao según tiempo transcurrido desde observación primeras Bubas hasta fecha del estudio.

Tiempo transcurrido (años)	Finca	
	Unid	%
≤ 1	17	20.0
1 a 3	23	27.1
4 a 8	21	24.7
9 a 12	16	18.8
> 12	5	5.9
No recuerda	3	3.5
Total	85	100

Tabla 14. Productividad de fincas de cacao y su relación con la incidencia de Buba.

Productividad ¹ (kg/ha)	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca (%)	Fincas sin Buba	
		(Unid.)	%		(Unid.)	%
< 361	3	2	66.7	0.06 (0.0-0.16)*	1	33.3
361 a 541	22	21	95.5	1.90 (0.0-12.50)	1	4.5
542 a 721	49	43	87.8	3.77 (0.0-50.0)	6	12.2
722 a 1082	16	13	81.3	4.31 (0.0-25.0)	3	18.7
1083 a 1443	3	3	100.0	9.73 (0.03-20.83)	0	0.0
1444 a 2164	1	0	0.0	0.00 (0.0-0.0)	1	100.0
Sin dato	4	3	75.0	4.52 (0.0-16.67)	1	25.0
Total	98	85			13	

¹ Productividad en granos secos. * Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

También, fue encontrada una finca con severidad grado 4 (muy alta) y productividad alta de 1083 a 1443 kg/ha. Además, se hallaron dos fincas con severidad grado 4 (muy alta) y productividad de 542 a 721 kg/ha, Tabla 15. La mayoría de las plantas de cacao con incidencia de la Buba de puntos verdes mostraron niveles normales de producción de mazorcas; mientras que, se observó que todas las plantas afectadas por la Buba floral presentaron fructificación muy baja (1-10 mazorcas/pta) o nula.

Estos resultados indican, que al momento de levantar la información, la incidencia y la severidad de la Buba de puntos verdes, no afectaron de manera importante la productividad de mazorcas en las fincas de cacao evaluadas. Esto probablemente debido a que al momento del estudio todavía las plantas tenían la capacidad de tolerar la enfermedad. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que según Enríquez (1985) las plantas afectadas pueden perder un 60% de la producción, y según Parra *et al* (2009) pueden volverse improductivas.

CONCLUSIONES

La Buba del cacao está ampliamente diseminada en el municipio San Francisco de Macorís (SFM), y las sub zonas agropecuarias estudiadas se encuentran muy afectadas por la enfermedad. El 86.7% de las fincas del municipio presentó incidencia de Buba, con severidad grado 3 (alta). La sub zona Mirabel mostró la mayor incidencia, con 93.3% de fincas afectadas, y severidad grado 3 (alta). La sub zona El Cercado mostró 84.6% de fincas afectadas con severidad grado 2 (moderada), y La Peña 86.4%, con severidad grado 3 (alta).

En el municipio SFM, las fincas tuvieron en promedio 3.8% de plantas de cacao con incidencia de Buba. En la sub-zona agropecuaria Mirabel 5.5%, en El Cercado 1.9% y en La Peña 4.1%.

En las fincas evaluadas se encontró incidencia de cuatro tipos de Buba: puntos verdes, floral, perilla y disco, mientras que, la Buba tipo abanico no fue observada; sin embargo, el 16.3% de los productores encuestados respondió que la ha observado en su finca.

La Buba de puntos verdes se encontró en el 81.6% de las fincas evaluadas, la floral en el 40.8%, la tipo perilla en el 31.6% y la Buba de disco en el 13.3% de las fincas;

Las plantas de cacao afectadas presentaron un promedio de 14.7 Bubas por planta. El número promedio por planta de Bubas de puntos verdes, floral, perilla y disco fue 9.7, 93.8, 7.6 y 5.1 unidades, respectivamente.

En el 36.5% de las fincas con incidencia de Buba, las primeras plantas con la enfermedad se observaron por el centro de las plantaciones, lo cual pudiese indicar el patrón de distribución de la Buba de puntos verdes en su inicio está localizado en el centro de las fincas. Lo que significa que probablemente las causas del inicio de la incidencia de la enfermedad están vinculadas con características intrínsecas de las plantas afectadas y con el entorno en que estas se encuentran.

En el 27.1% de las fincas la incidencia de la Buba inició hace 1 a 3 años; en el 24.7% hace 4 a 8 años y en el 18.8% hace 9 a 12 años.

La incidencia y la severidad de la Buba de puntos verdes, al momento de realizar el estudio, no afectaron de manera importante la productividad de frutos de las fincas evaluadas. Fincas con altos niveles de incidencia y severidad mostraron mayor producción de frutos que otras con menor incidencia y severidad.

Tabla 15. Productividad de fincas de cacao y su relación con la severidad de la Buba.

Productividad (kg/ha)	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
< 361	1	2	0	0	0	3
361 a 541	1	18	2	1	0	22
542 a 721	6	36	4	1	2	49
722 a 1082	3	9	2	2	0	16
1083 a 1443	0	1	1	0	1	3
1444 a 2164	1	0	0	0	0	1
Sin dato	1	2	1	0	0	4
Total	13	68	10	4	3	98

RECOMENDACIONES

Realizar estudios epidemiológicos de la Buba de puntos verdes y la Buba floral en las plantaciones de cacao del país;

Investigar el efecto de la Buba de puntos verdes y la floral en la productividad de frutos en híbridos y clones de cacao;

Confirmar la incidencia de la Buba tipo abanico en las plantaciones de cacao del municipio SFM;

Determinar los factores predeterminantes que inducen el inicio de la Buba de puntos verdes en el centro de las plantaciones; y

Determinar la interacción entre patógeno-hospedero que permita justificar la alta producción con altos niveles de incidencia y severidad y viceversa, de la Buba de puntos verdes.

LITERATURA CITADA

Batista, L. 2009. Guía técnica del cultivo de cacao en la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana, Cedef. Pp. 31, 53 y 139.

Braudeau, J. 1978. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume. Barcelona, ES. Pp. 97-98.

Brenes, G. 1981. Revisión de literatura sobre la Buba del cacao (*Theobroma cacao* L.). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Programa de estudio de postgrado. Trabajo presentado en el curso de redacción técnica. 17 p. (En línea). Turrialba, Costa Rica. Consultado el 14 mayo. 2012. Disponible en: http://books.google.com.do/books?id=KNgOAQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Enríquez, G. 1985. Curso sobre el cultivo de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. Pp. 7, 161-162.

Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manual Nro. 54. ISBN: 9978-43-493-3. Quito, EC. Pp. 35-62, 267-270.

Escamilla, G. 1960. La Buba del cacao. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Rosario Izapa, Chiapas, MX, 16 p.

Galán, J. 2001. *Theobroma cacao* L. **En:** abc de la Agricultura Dominicana. Ed. helvetas. Santo Domingo, DO. pp. 117-122.

González, JL. 2011. Plagas y enfermedades del cacao. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). Plan de apoyo al manejo de las plantaciones del cacao para el Clúster de Cacao y sus derivados, Santo Domingo, DO.

Hardy, F. 1961. Manual de cacao. Edición español. Editorial Antonio Lehmann. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, CR. pp. 253-308; 342-345; 361.

MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2014. Memoria de comercialización 2003-2013. Datos estadísticos. División de Comercialización, Departamento de Cacao. Santo Domingo, DO.

MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2006. Superficie de cacao sembrada y número de productores por regiones agrícolas y municipios. Datos estadísticos, Departamento de Cacao. Santo Domingo, DO.

Marcano, J. 2013. Provincias Dominicanas. Mi país geografía. Duarte (En línea). Consultado 17 enero. 2014. Disponible en: http://www.jmarcano.com/mipais/geografia/province/prov_duarte.html

Parra, D.; Pérez, S.; Sosa, D.; Rumbos, R.; Gutiérrez, B; Moya, A. 2009. Avances en las investigaciones venezolanas sobre enfermedades del cacao. RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios 1(2): 55-74. VE.

Phillips, W., Cerda, R. 2009. Catálogo: enfermedades del cacao en Centroamérica. Editado por Eduardo Somarriba y Shirley Orozo. 1ª ed. Serie técnica, Manual técnico no. 93. 24 p. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, CR.

Porrás, V.; Sánchez, J. 1991. Enfermedades del cacao. Fascículo No. 5. Serie: Tecnología, comunicación y desarrollo. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, CR. Pp. 7,24-25.

Reyes, H.; Capriles, L. 2000. El cacao en Venezuela. Moderna tecnología para su cultivo. pp. 168-172. (En línea). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/23271157/Cacao-REYES>

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 1999. Índice de plagas, enfermedades y malezas de las plantas en la República Dominicana. IICA. Sin publicar. Subsecretaría de Extensión y Capacitación Agropecuaria, Departamento de Sanidad Vegetal. Santo Domingo, DO. 128 p.

Tejada, C; Andujar, F. 2004. Caracterización del sistema de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la provincia Duarte. **En:** Resultados de investigaciones en agroforestería. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO. Pp. 81-96. .

