

Factores de producción asociados con la incidencia y severidad de la Buba (*Fusarium decemcellulare* Brick) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Francisco de Macorís, provincia Duarte, República Dominicana

Juan de Dios Moya¹ y Julio Borbón²

Abstract

The cocoa cushion gall is a disease expressed as hyperplasia, hypertrophy, tumors and disruptions meristem in plants, primarily in flower cushions, and causes decreased fruit production. It can present in different types: Green points, flowery, fan, knob, lobular and disc. In the Dominican Republic there are not reports on the incidence, severity, and others related information. This study aims to identify production factors associated with the incidence and severity of the cushion gall in cocoa plantations. It was conducted in 85 farms with incidence of cushion gall and 13 without incidence, located in agricultural subzones Mirabel, El Cercado y La Peña, of municipality of San Francisco de Macorís. The farms were selected randomly using a stratified probability sampling by sub-zone. It was applied a survey to managers or owners of these farms. Plantations were walked, information about the cushion gall were noted and farms were geo-referenced with GPS. Production factors associated with higher rates of incidence and severity of cushion gall were: lack of management or mismanagement, lack of attention to the disease, the tools are not disinfested after handling diseased plants, start pruning and harvesting in diseased areas, susceptible plants, plant age greater than 40 years, farm altitude between ≤ 300 masl, planting distance of approximately 4 m x 4 m, low level of shade ($< 35\%$) and increased farm size.

Keywords: probability, sampling, farms, survey, disease

Resumen

La Buba del cacao es una enfermedad que se manifiesta con hiperplasias, hipertrofias, tumoraciones y desorganizaciones meristemáticas, principalmente en los cojines florales, y causa disminución de la producción de frutos. Puede presentarse en diferentes tipos: Puntos verdes, floral, abanico, perilla, lobular y disco. En la República Dominicana no se dispone de reportes sobre su incidencia, severidad, entre otros. Este estudio se realizó con el objetivo de identificar factores de producción asociados con la incidencia y severidad de la Buba en plantaciones de cacao. Fue realizado en 85 fincas con incidencia de Buba y 13 sin incidencia ubicadas en las sub-zonas agropecuarias Mirabel, El Cercado y La Peña del municipio de San Francisco de Macorís. Las fincas fueron seleccionadas aleatoriamente mediante un muestreo probabilístico estratificado por sub-zona. Se aplicó una encuesta a los encargados o dueños de las mismas. Las plantaciones fueron recorridas, se anotaron informaciones sobre la Buba y fueron georeferenciadas con GPS. Los factores asociados con mayores porcentajes de incidencia y severidad de la Buba fueron: falta de manejo o manejo inadecuado, falta de atención a la enfermedad, herramientas no desinfectadas después de manejar plantas enfermas, inicio de poda, deschuponado y cosecha en áreas enfermas, plantas susceptibles, edad de planta mayor de 40 años, altitud de la finca ≤ 300 msnm, distanciamiento de siembra aproximado de 4 m x 4 m, nivel de sombra bajo ($< 35\%$), y tamaño de finca mayor.

Palabras clave: muestreo, probabilístico, fincas, encuesta, enfermedad

INTRODUCCIÓN

El cacao es uno de los principales cultivos de exportación de la República Dominicana. La producción promedio anual del país en los años cacaoteros 2005/2006 al 2014/2015 fue de 58,284.41 toneladas métricas. De estas, se exportaron en promedio 57,071.56 toneladas anuales, que generaron US\$158,708,971.99 (MA 2015). El área sembrada a nivel nacional es aproximadamente 152,000 hectáreas (2,436,185 tareas) y en ella se encuentran 36,184 productores. En el municipio San Fran-

cisco 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 (404,624 tareas) que constituyen el 16.63 % de la superficie a nivel nacional, MA (2006).

Entre las enfermedades que afectan al cultivo se encuentra la Buba (agallas) del cacao, que es una enfermedad con una sintomatología muy variada que se manifiesta con hiperplasias, hipertrofias, tumoraciones

¹ Estación Experimental Mata Larga, IDIAF, San Francisco de Macorís, Duarte, Rep. Dominicana. jmoya@idiaf.gov.do

² Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Santo Domingo, Rep. Dominicana. borbonjc@gmail.com

y desorganizaciones meristemáticas en el tronco y en las ramas de las plantas, principalmente en los cojines florales, y causa disminución de la producción de frutos, Reyes y Capriles (2000). Esta enfermedad se encuentra distribuida en casi todos los países productores de cacao del mundo, Enríquez (1985), Reyes y Capriles (2000). Desde el año 1901, hay informes que describen esta enfermedad, Enríquez (1985); sin embargo, la primera indicación de la misma fue realizada por Bartlett en 1905 en Guayana, luego por Rorer en 1911 en Trinidad, Reyes y Capriles (2000). En el año 1923 se observaron Bubas en Santo Domingo, Ciferri 1929 citado por Hardy (1961) y Brenes (1981).

La Buba del cacao puede presentarse en diferentes tipos: puntos verdes, floral, abanico, perilla, lobular y disco, Brenes (1981), siendo las más importantes y las que más afectan la producción la de puntos verdes, la floral y la de abanico, Reyes y Capriles (2000). De estos tipos de Buba, la de puntos verdes es la más extendida (Mitchell *et al.* 1965, Braudeau 1978) y la más estudiada, Phillips y Cerda (2009).

En la República Dominicana no se dispone de reportes sobre su incidencia, severidad (nivel de infección), entre otros. En los últimos años, se ha notado un aumento significativo del número de fincas afectadas y de árboles de cacao infectados por la Buba de puntos verdes (J. L. González 2012, comunicación personal). En la región este del país (provincias La Altagracia y El Seibo) se han encontrado fincas de cacao con 70 a 85 % de árboles infectados por este tipo de Buba (J. C. Rijo 2012, comunicación personal).

En la República Dominicana, la Buba de puntos verdes inició en la región este, y se ha extendido a las demás regiones. En el año 1977, se observaron plantas de cacao con síntomas de la Buba de puntos verdes en la mencionada región, específicamente en El Seybo, y luego entre los años 1983 y 1984 en la provincia Duarte en la comunidad de La Peña, del municipio San Francisco de Macorís (Orlando 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 en sus finca.

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 Capriles s.f. citada por 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 infectados hay que eliminarlos en su totalidad Phillips y Cerda (2009).

La incidencia y severidad de la Buba varía con el cultivar, edad de la planta y las condiciones ambientales. Los clones UF 29, UF 242 y UF 273 son considerados inmunes a la Buba floral, y resistentes a la Buba de puntos verdes (Enríquez 2004), mientras que los clones UF 667 y UF 677 son altamente susceptibles, Capriles (1977) citada por Reyes y Capriles (2000). Se ha observado que los cacaos híbridos son más susceptibles que los clonales. Cuando los cojines florales se activan y comienza la fructificación, se presenta una gran cantidad de Bubas, Reyes y Capriles (2000).

La temperatura óptima para el desarrollo del agente causal de la Buba es 29 °C, con una mínima de 10 °C y una máxima de 31 °C, Delgado (1991). En Venezuela, la mayor incidencia se presenta en las épocas de menor precipitación, alta luminosidad y en suelos fertilizados, Reyes y Capriles (2000). Según Delgado (1991) la enfermedad progresa lentamente bajo condiciones de sequía, mientras que prospera rápidamente en condiciones de alta humedad y alta luminosidad, donde las pérdidas son severas.

La enfermedad es sistémica (Reyes y Capriles 2000), podría diseminarse a través de estacas y yemas contaminadas utilizadas para la propagación del cultivo, y también, posiblemente se propague a través de semillas de árboles infectados, Hutchins (1960). Se transmite mediante el injerto de tejidos enfermos en plantas sanas, Gorenz (1960) citado por Reyes y Capriles (2000). Se propaga de manera natural de árboles enfermos a árboles sanos, Hutchins (1960). Probablemente se transmite mediante herramientas infestadas utilizadas en las labores de poda, deschuponado, cosecha y recolección de esquejes para injertar.

Este estudio se realizó con el objetivo de identificar factores de producción asociados con la incidencia y severidad de la Buba en plantaciones de cacao.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en 85 fincas con incidencia de Buba y 13 sin incidencia de Buba (en las que no ha presentado enfermedad), durante el periodo enero-abril del año 2014. Estas fincas están ubicadas en las subzonas agropecuarias Mirabel, El Cercado y La Peña, de la Dirección Regional Agropecuaria Nordeste del Ministerio de Agricultura (MA), del municipio San Francisco de Macorís (SFM), provincia Duarte. 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. La investigación fue realizada en plantaciones (fincas) de cacao con altitudes entre 52 y 566 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Las fincas fueron seleccionadas aleatoriamente mediante un muestreo probabilístico estratificado por sub-

zona, de una población de 5,990 productores de cacao existentes en el Municipio SFM (MA 2006) y con la aplicación de la siguiente fórmula:

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

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)]. Se utilizó una p = 0.5

V² = Varianza de la población = cuadrado del error estándar estimado (ES). Se estimó un ES de 0.05

Tamaño de muestra=98

En estas fincas se aplicó una encuesta a los encargados o dueños de las mismas. Las plantaciones fueron recorridas, se anotaron las informaciones pertinentes sobre la Buba y fueron geo-referenciadas con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés), Figura 1.

Las variables evaluadas con respecto a la incidencia y la severidad de la Buba en las fincas fueron: el conocimiento de la enfermedad por parte del productor, el manejo o no manejo de la enfermedad, la desinfestación o no de herramientas al realizar las labores (poda, deschuponado y cosecha), el lugar donde inicia las labores. También, fue evaluado el tipo de cacao sembrado (híbrido, injerto), el tipo de material de siembra utilizado (plántula, semilla), la procedencia del material de siembra, la distancia aproximada de siembra, el nivel de sombra, la edad de las plantas, el sistema de producción (orgánico, convencional), la altitud (msnm) y el tamaño de la finca. Los datos fueron analizados con estadística descriptiva.

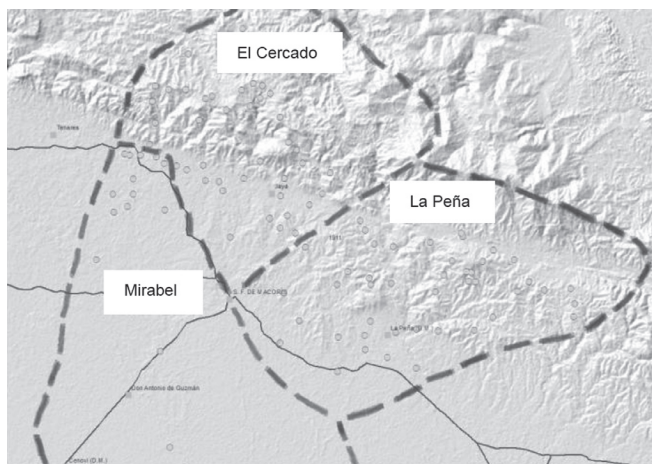


Figura 1. Fincas de cacao evaluadas en las sub-zonas del municipio San Francisco de Macorís. (Fincas identificadas por los puntos verdes y sub-zonas por líneas negras de trazos gruesos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conocimiento de la Buba por parte del productor

La incidencia y la severidad de la Buba fueron mayores en las plantaciones de cacao donde los productores tienen conocimiento de la existencia de la enfermedad. El 88 % de las fincas donde los productores conocen la enfermedad mostró incidencia de Buba, y promedio de 3.7 % de plantas infectadas; mientras que, el 66.7 % de las fincas donde no la conocen mostró incidencia, y 0.4 % de plantas enfermas. De un total de 13 fincas sin Buba, en 11 de ellas el productor conoce la enfermedad, Tabla 1.

Tabla1. Conocimiento de la Buba por productores y su relación con la incidencia en fincas.

Conocimiento de la existencia de la enfermedad	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
Conoce la enfermedad	92	81	88	3.7 (0.0-50.0)*	11	12
No conoce la enfermedad	6	4	66.7	0.4 (0.0-1.5)	2	33.3
Total	98	85			13	

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

En 17 de las 92 fincas en donde los productores conocen la enfermedad la severidad alcanzó niveles de moderada a muy alta; mientras que, en seis fincas en donde no la conocen la severidad se mantuvo de nula a leve, Tabla 2.

Además, se encontró que tres de los productores con Buba en su finca, no sabían que la tenían, aunque la conocían. En la sub-zona Mirabel se encontraron dos y en El Cercado uno con estas características, Tabla 3. Estos hallazgos indican que, por lo general, los productores no dan la importancia requerida a la enfermedad.

Manejo o no manejo de la Buba

En las fincas con incidencia de Buba, se encontró que en el 29.4 % de ellas no se manejan, encontrándose un promedio de 6.3 % de plantas afectadas por finca; mientras que en el restante 70.6 % se aplican medidas de manejo de la Buba. Se presentó un promedio de 3.1 % de plantas afectadas por finca, Tabla 4.

El manejo consiste en cortar bubas, ramas o plantas completas, sacándolas o dejándolas en la finca. El 66.7 % de los productores corta las bubas y las deja en la finca, mientras que el 16.7 % las saca de la finca. El 11.7 % de ellos corta o elimina las plantas enfermas, Tabla 5.

Tabla 2. Conocimiento de la Buba por productores y su relación con la severidad en fincas.

Conocimiento de la existencia de la enfermedad	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy Alta	
Conoce la enfermedad	11	64	10	4	3	92
No conoce la enfermedad	2	4	0	0	0	6
Total	13	68	10	4	3	98

Tabla 3. Productores que conociendo la Buba no se daban cuenta que estaba en su finca.

Sub-zona	Productores entrevistados	Productores con Buba en su finca	Productores que no se daban cuenta que la Buba estaba en su finca	
	Unid.	Unid.	Unid.	%
Mirabel	15	14	2	14.3
El Cercado	39	33	1	3
La Peña	44	38	0	0
Total	98	85	3	3.5

Tabla 4. Manejo de la Buba y su relación con la incidencia en fincas.

Manejo de la Buba	Fincas afectadas		Promedio plantas afectadas/finca	Fincas no afectadas		Total
	Unid.	%		Unid.	%	
N. I.	0	0.0	0.0 (0.0-0.0)*	13	100.0	13
No hace manejo	25	29.4	6.3 (0.03-50.0)	0	0.0	25
Si hace manejo	60	70.6	3.1 (0.01-37.5)	0	0.0	60
Total	85			13		98

N.I. = No incidencia de Buba. * Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Para prevenir la propagación de la Buba en la plantación de cacao, al realizar las actividades de deschuponado, poda y cosecha, algunos productores desinfectan las herramientas después de utilizarlas en plantas enfermas y antes de utilizarlas en plantas sanas. Para esto, algunos de los siguientes productos: hipoclorito de sodio (cloro), agua con jabón de cuaba o amoníaco. Otros productores tienen dos herramientas, una para trabajar las plantas enfermas y otra para trabajar las plantas sanas; es decir, que cambian las herramientas.

En el 86.7 % de las fincas que hacen manejo de la Buba de puntos verdes, los productores no desinfectan ni cambian las herramientas. Solamente en el 8.3 % se desinfectan las herramientas y en el 5 % se cambia la herramienta, Tabla 6.

De las cinco fincas en donde se desinfectan las herramientas, en un 20 % de ellas la enfermedad se extendió a otro lugar de la finca. De manera similar, de las tres fincas en donde se cambia la herramienta, en dos (66.7 %) la enfermedad se extendió a otra parte de la finca. De las 52 fincas que maneja la Buba pero no desinfectan ni cambian herramientas, en 16 (30.8 %) la Buba se diseminó a otro lugar y en el mayor porcentaje (69.2) la enfermedad no avanzó. De las 25 fincas que no manejan la Buba, en nueve (36 %) se extendió a otro lugar de la plantación, Tabla 7.

Tabla 5. Tipo de manejo que hacen los productores a fincas afectadas por Buba.

Tipo de manejo de la Buba	No. de productores	
	Unid.	%
Corte de Buba y la deja tirada en la finca	40	66.7
Corte de Buba y la saca fuera de la finca	10	16.7
Corte de ramas enfermas y las dejan tiradas en la finca	2	3.3
Corte de ramas enfermas y las sacan fuera de la finca	1	1.7
Corte de planta enferma y la deja en la finca	7	11.7
Total fincas con manejo	60	100

Tabla 6. Fincas que desinfectan o cambian herramientas en el manejo de la Buba.

Desinfección y/o cambio de herramienta	Fincas	
	Unid.	%
Desinfecta herramienta	5	8.3
Cambia herramienta	3	5.0
No desinfecta-No cambia herramienta	52	86.7
Total	60	100

Tabla 7. Comportamiento de la Buba en fincas, según tipo de manejo con desinfección o cambio de herramientas.

Tipo de manejo	Fincas Unid.	Comportamiento de la Buba en la finca			
		Permanece en mismo lugar		Se extiende a otro lugar	
		Unid.	%	Unid.	%
Desinfección de herramienta	5	4	80.0	1	20.0
Cambio de herramienta	3	1	33.3	2	66.7
No desinfección-No cambio herramienta	52	36	69.2	16	30.8
	60	41	68.4	19	31.6
Ningún manejo	25	16	64.0	9	36.0
Total	85	57	67.0	28	33.0

Esto indica, que el porcentaje de expansión de la Buba es mayor en las fincas que no desinfectan las herramientas y menor donde se desinfectan. Aparentemente, el cambio de herramientas contribuyó poco con la no diseminación de la enfermedad, en comparación con las fincas que no hacen manejo de la Buba. En las fincas que la enfermedad no avanza a otras áreas, aun cuando no se desinfectan ni cambian las herramientas, probablemente existen plantas inmunes o con resistencia genética a la enfermedad.

Se encontró, que en el 44.7 % de las fincas con incidencia de la Buba, las labores de poda, deschuponado y cosecha del cultivo se iniciaron por el área enferma con Buba. El 52.9 % lo hizo por el área sana; mientras que el 2.4 % por cualquier área, Tabla 8.

Esto podría explicar por qué en las fincas que manejan la enfermedad la misma se extendió en un 48.1 %, de las fincas que iniciaron las labores en el área enferma; mientras que cuando inició en la parte sana la enfermedad se expandió en el 18.7 % de las fincas, Tabla 9. El inicio de las labores en las áreas enfermas está relacionado con una mayor diseminación de la enfermedad.

El 88.3 % de las fincas que recibieron manejo de la Buba continuaron con la enfermedad, Tabla 10. Al cabo de cinco a seis meses las Bubas resurgieron en las plantas. Se encontró que ninguno de los productores evaluados aplicó pasta fungicida y/o cal en las heridas realizadas en la planta al realizar el corte de las Bubas o las ramas enfermas, según la recomendación de Delgado (2011) y la Comisión Nacional de Cacao (2011). La continuidad de la enfermedad probablemente se deba al manejo poco constante por parte de los productores.

De las siete fincas que no continuaron con Buba, solamente en un 14.3 % de ellas se cortaron las Bubas y se sacaron de la finca, en los seis restantes (85.7 %), las Bubas y plantas enfermas se cortaron y se dejaron en la finca. En las fincas que sí continuaron con Buba, el 18.9 % cortó la Buba y ramas enfermas y las sacó de la finca, mientras que el 81.1 % cortó las Bubas, ramas y planta enfermas y las dejó dentro de la plantación, Tabla 11. Esto indica que sacar o dejar en la finca los tejidos enfermos cortados, no está relacionado con la permanencia o no de la Buba en la finca.

Tabla 8. Fincas de cacao según lugar donde inicia la poda, deschuponado y cosecha.

Lugar inicio labores	Fincas	
	Unid.	%
Área sana (sin Buba)	45	52.9
Área enferma (con Buba)	38	44.7
Cualquier área	2	2.4
Total	85	100

Tabla 9. Comportamiento de Buba en las fincas, según el manejo y el lugar donde se inicia la poda, deschuponado y cosecha.

Manejo de la Buba	Lugar inicio poda, deschuponado y cosecha	Fincas Unid.	Comportamiento de la Buba en la finca			
			Permanece en mismo lugar		Se extiende a otro lugar	
			Unid.	%	Unid.	%
SI	Área sana	32	26	81.3	6	18.7
	Área enferma	27	14	51.9	13	48.1
	Cualquier área	1	1	100.0	0	0.0
	Sub-Total	60	41	68.4	19	31.6
NO	Área sana	13	9	69.2	4	30.8
	Área enferma	11	6	54.5	5	45.5
	Cualquier área	1	1	100.0	0	0
	Sub-Total	25	16	64.0	9	36.0
	Total	85	57	67.0	28	33.0

La severidad de la Buba fue mayor en las fincas donde no se maneja y menor donde se maneja. El 12 % de las fincas en las que no se maneja la Buba, presentó severidad alta o muy alta; mientras que, en el 6.6 % de las que se maneja mostró severidad alta o muy alta, Tabla 12.

Tipo de cacao sembrado (híbrido e injerto)

La incidencia de la Buba se encontró solamente en las plantas híbridas. Ninguna de las plantas injertadas pre-

sentó Buba, por tanto, la incidencia y la severidad de la Buba estuvieron totalmente asociadas con las plantas híbridas. Esto concuerda con Reyes y Capriles (2000), quienes expresan que se ha observado que los híbridos son más susceptibles que los clones. Los resultados de la incidencia de la Buba en estas fincas se muestra en la Tabla 13.

Probablemente, no se encontró ninguna planta injerta con Buba, porque en las 15 fincas que las tuvieron había pocas de estas plantas y, posiblemente, eran de clones tolerantes.

Tabla 10. Situación post-manejo de la Buba en fincas de cacao.

Situación	Número de fincas	
	Unid.	%
No continuaron con Buba	7	11.7
Si continuaron con Buba	53	88.3
Total fincas con manejo	60	100.0

Tabla 11. Fincas que continúan y no continúan con Buba según el tipo de manejo de sacar o dejar en la finca la Buba cortada.

Tipo de manejo	Fincas que no continúan con Buba		Fincas que sí continúan con Buba	
	Unid.	%	Unid.	%
	Corte de Buba y la deja tirada en la finca	5	71.4	35
Corte de Buba y la saca fuera de la finca	1	14.3	9	17.0
Corte de ramas enfermas y las dejan tiradas en la finca	0	0.0	2	3.8
Corte de ramas enfermas y las sacan de la finca	0	0.0	1	1.9
Corte de planta enferma y la deja en la finca	1	14.3	6	11.3
Total	7		53	

Tabla 12. Manejo de la Buba y su relación con la severidad en fincas.

Severidad	Fincas según manejo de la Buba						Total fincas (Unid.)
	N.I.		No hacen		Si hacen		
	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	
Nula	13	100.0	0	0.0	0	0.0	13
Leve	0	0.0	19	76.0	49	81.7	68
Moderada	0	0.0	3	12.0	7	11.7	10
Alta	0	0.0	2	8.0	2	3.3	4
Muy alta	0	0.0	1	4.0	2	3.3	3
Total	13	100.0	25	100.0	60	100.0	98

N.I. = No incidencia de Buba

Tabla 13. Tipo de planta (híbrida e injerta) y su relación con la incidencia de la Buba en fincas.

Tipo de plantas en la finca	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
Híbrida	83	71	85.5	3.4 (0.0-50.0)*	12	14.5
Híbrida e injertada**	15	14	93.3	4.2 (0.0-37.5)	1	6.7
Total	98	85			13	

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

** Fincas con los dos tipos de plantas sembradas, pero solamente las híbridas presentaban incidencia de Buba

Tipo de material de siembra (semilla y plántula) utilizado en la plantación

La mayor incidencia y severidad de la Buba se encontró en las fincas que utilizaron plántulas como material de siembra. El 87.9 % de las fincas que usaron plántulas presentó incidencia de Buba y un promedio de 4.7 % de plantas afectadas. El 83.3 % de las fincas que utilizó semillas mostró incidencia de Buba y un promedio de 1.5 % de plantas infectadas. El 86.4 % de las fincas que utilizaron ambos materiales de siembra presentó incidencia de la Buba y un promedio de 3.0 % de plantas afectadas, Tabla 14.

Estos resultados no indican que la incidencia de la Buba esté relacionada con el material de siembra utilizado, aunque es posible que los mismos pudieran estar contaminados con la enfermedad y contribuir con los niveles de incidencia. Sin embargo, posiblemente estén más relacionados con el manejo de la Buba, ya que en el 29.4 % de las fincas con incidencia de Buba no se hace manejo de la misma.

Se encontró un mayor número de fincas con severidad moderada, alta y muy alta en donde se utilizaron las plántulas como material de siembra. En cuatro fincas que utilizaron las plántulas se encontró severidad desde moderada hasta muy alta; mientras que, solamente se encontró una con severidad alta, entre las que usaron semillas. En las fincas que utilizaron ambos materiales de siembra, se encontraron 12 fincas con severidad desde moderada a muy alta, Tabla 15.

Procedencia del material de siembra utilizado

Entre 82.4 % y 86.7 % de las fincas que utilizaron material de siembra procedente de la misma finca, viveros privados y del Ministerio de Agricultura (MA), mostraron incidencia de Buba, Tabla 16.

Las fincas que utilizaron material de siembra del MA presentaron un promedio de 3.31 % de plantas afectadas, las que usaron material de viveros privados tuvieron 7.01 % de plantas con Buba y las que emplearon material de la misma finca mostraron 2.89 % de plantas infectadas. Entre el 50 y 100 % de las fincas que utilizaron plántulas y/o semillas de alguna de las procedencias antes mencionadas mostraron incidencia de Buba, y promedio de plantas afectadas entre 0.03 y 13.91 %, Tabla 16.

Los altos porcentajes de fincas y plantas con incidencia de la enfermedad indican que en este estudio la incidencia de la Buba no estuvo relacionada con la procedencia del material de siembra. Cabe destacar que la Buba se podría propagar por semillas (Hutchins 1960) y por las plántulas de vivero infectadas con la enfermedad, Reyes y Capriles (2000).

La mayoría de las fincas evaluadas presentaron severidad leve, según procedencia del material de siembra. La mayor cantidad de fincas que presentaron severidad

Tabla 14. Material de siembra utilizado en la finca y su relación con la incidencia de la Buba.

Material de siembra	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
Plántula	33	29	87.9	4.7 (0.0-50.0)*	4	12.1
Semilla	6	5	83.3	1.5 (0.0-6.8)	1	16.7
Plántula y semilla	59	51	86.4	3.0 (0.0-37.5)	8	13.6
Total	98	85			13	

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tabla 15. Material de siembra utilizado en la finca y su relación con la severidad de la Buba.

Material de siembra	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
Plántula	4	25	2	1	1	33
Semilla	1	4	0	1	0	6
Plántula y semilla	8	39	8	2	2	59
Total	13	68	10	4	3	98

desde moderada a muy alta, se encontró en las que utilizaron material de siembra de viveros privados y de la misma finca. Cuatro fincas que utilizaron plántulas de viveros privados mostraron severidad moderada o muy

alta y cuatro fincas que usaron semillas de la misma finca presentaron severidad moderada o alta. En dos fincas, que utilizaron plántulas del ministerio de Agricultura, la severidad fue moderada, Tabla 17.

Tabla 16. Procedencia del material de siembra utilizado y su relación con la incidencia de Buba.

Procedencia del material de siembra utilizado	Fincas evaluadas	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca	Fincas sin Buba	
	(Unid.)	Unid.	%	(%)	Unid.	%
Ministerio de Agricultura (MA)	15	13	86.7	3.31 (0.0-33.3) *	2	13.3
Vivero privado	16	13	82.4	7.01 (0.0-50.0)	3	17.6
La misma finca	22	19	86.4	2.89 (0.0-25.0)	3	13.6
Otra finca	2	1	50	0.13 (0.0-0.26)	1	50
MA- Vivero privado	5	4	75	0.28 (0.0-0.82)	1	25
MA - La misma finca	8	8	100	0.36 (0.01-2.18)	0	0
MA - Otra finca	2	2	100	10.64 (0.44-20.83)	0	0
MA-Vivero privado-La misma finca	7	5	71.4	0.34 (0.0-1.45)	2	28.6
MA-Vivero privado-Otra finca	1	1	100	1.09 (1.09-1.09)	0	0
MA-La misma finca-Otra finca	2	2	100	0.09 (0.04-0.13)	0	0
Vivero privado-La misma finca	8	7	87.5	4.45 (0.0-16.67)	1	12.5
Vivero privado - Otra finca	4	4	100	1.15 (0.07-4.17)	0	0
Vivero privado-La misma finca -Otra finca	1	1	100	0.98 (0.98-0.98)	0	0
La misma finca-otra finca	1	1	100	0.03 (0.03-0.03)	0	0
No sabe	4	4	100	13.91 (0.06-25.0)	0	0
Total	98	85			13	

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tabla 17. Procedencia del material de siembra utilizado y su relación con la severidad de la Buba.

Procedencia del material de siembra utilizado	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
Ministerio de Agricultura (MA)	2	11	2	0	0	15
Vivero privado	3	9	2	0	2	16
La misma finca	3	15	2	2	0	22
Otra finca	1	1	0	0	0	2
MA-Vivero privado	1	4	0	0	0	5
MA-La misma finca	0	7	1	0	0	8
MA-Otra finca	0	1	0	0	1	2
MA-Vivero privado-La misma finca	2	5	0	0	0	7
MA- Vivero privado-Otra finca	0	1	0	0	0	1
MA-La misma finca-Otra finca	0	2	0	0	0	2
Vivero privado-La misma finca	1	4	3	0	0	8
Vivero privado-Otra finca	0	4	0	0	0	4
Vivero privado-La misma finca-Otra finca	0	1	0	0	0	1
La misma finca-Otra finca	0	1	0	0	0	1
No sabe	0	2	0	2	0	4
Total	13	68	10	4	3	98

Distanciamiento de la siembra (densidad de siembra)

Todas las fincas presentaron altos porcentajes de incidencia de Buba en los diferentes distanciamientos de siembra. Entre el 84.4 y 95.0 % de las fincas con distancia de siembra aproximada de 3 m x 3 m, 3.5 m x 3.5 m, y 4 m x 4 m, presentaron incidencia de Buba. El mayor promedio de plantas afectadas por finca se encontró en el distanciamiento 4 m x 4 m, con 8.0 % de plantas enfermas. En la distancia 3 m x 3 m se encontró un 3.2 % de plantas con Buba, y en el 3.5 m x 3.5 m, un 1.0 % de plantas enfermas por finca, Tabla 18.

La mayoría de las fincas presentó severidad leve. La mayor cantidad de fincas con severidad desde moderada a muy alta se encontraron en las que tenían distancia de siembra aproximada de 4 m x 4 m y 3 m x 3 m. En las fincas con distanciamiento 4 m x 4 m se encontraron siete fincas con severidad desde moderada a muy alta, y en las distanciadas 3 m x 3 m se encontraron seis, Tabla 19.

Según los resultados de este estudio, el distanciamiento de siembra 4 m x 4 m se relaciona con una mayor incidencia y severidad de Buba en las fincas evaluadas. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta otras variables que pudieran estar influyendo.

Nivel de sombra de la plantación

Los mayores porcentajes de fincas con Buba se encontraron en las que tuvieron niveles de sombra bajo y variado; sin embargo, los mayores promedios de plantas con Buba por finca se encontraron en las fincas con niveles de sombra alto y adecuado. El 100 % de las fincas con nivel de sombra bajo mostró incidencia de Buba y un promedio de 0.9 % de plantas afectadas; mientras que, el 80 % de las fincas con nivel sombra alto tuvo incidencia de Buba, y un promedio de 7.9 % de plantas afectadas. El 83.6 % de las fincas con adecuado nivel de sombra mostraron incidencia de Buba y un promedio de 3.9 % de plantas infectadas, Tabla 20.

Tabla 18. Distancia de siembra del cacao y su relación con la incidencia de la Buba.

Distancia de siembra (Aprox.)	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
3 m x 3 m	46	39	84.8	3.2 (0.0-37.5)*	7	15.2
3.5 m x 3.5 m	32	27	84.4	1.0 (0.0-12.5)	5	15.6
4 m x 4 m	20	19	95.0	8.0 (0.0-50.0)	1	5.0
Total	98	85			13	

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tabla 19. Distancia de siembra del cacao y su relación con la severidad de la Buba.

Distancia de siembra (Aprox.)	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
3 m x 3 m	7	33	2	2	2	46
3.5 m x 3.5 m	5	23	4	0	0	32
4 m x 4 m	1	12	4	2	1	20
Total	13	68	10	4	3	98

Tabla 20. Nivel de sombra de la finca y su relación con la incidencia de la Buba.

Nivel de sombra	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
Bajo (< 35 %)	8	8	100.0	0.9 (0.02-4.2)*	0	0.0
Adecuado (35 a 50 %)	61	51	83.6	3.9 (0.0-50.0)	10	16.4
Alto (> 50 %)	5	4	80.0	7.9 (0.0-37.5)	1	20.0
Variado (< 35 a > 50 %)**	24	22	91.7	2.4 (0.0-25.0)	2	8.3
Total	98	85			13	

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

** Fincas con áreas con nivel de sombra bajo, áreas con sombra adecuada y áreas con nivel de sombra alto.

Estos hallazgos concuerdan con Reyes y Capriles (2000) y Delgado (1991), en cuanto a un mayor porcentaje de fincas con bajo nivel de sombra (alta luminosidad) y mayor incidencia de la enfermedad; sin embargo, difieren de estos autores con relación al promedio de plantas afectadas por finca, el cual fue mayor en niveles de sombra alto (baja luminosidad) y adecuado.

Se encontró mayor cantidad de fincas con severidad alta y muy alta en los niveles de sombra adecuado, alto y variado, y menor en las que tuvieron nivel de sombra bajo, Tabla 21.

Edad de las plantas enfermas de Buba

La incidencia y la severidad de la Buba fueron mayores en las plantas viejas (40 años de edad) y menores en las plantas jóvenes (≤ 15 años). Las plantas viejas representaron el 87.6 % de las plantas con incidencia de Buba, mientras que las jóvenes constituyeron el 12.4 %, Tabla 22. El 27.2 % de las plantas viejas mostró severidad muy alta; mientras que en las jóvenes lo hizo el 15,4 %, Tabla 23.

La incidencia y la severidad de la Buba están relacionadas con la edad de la planta. A mayor edad, mayor incidencia y severidad de la enfermedad.

Tabla 21. Nivel de sombra de la finca y su relación con la severidad de la Buba.

Nivel de sombra	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
Bajo (< 35 %)	0	8	0	0	0	8
Adecuado (35 a 50 %)	10	38	9	2	2	61
Alto (> 50 %)	1	3	0	0	1	5
Variado (< 35 a > 50 %)*	2	19	1	2	0	24
Total	13	68	10	4	3	98

* Fincas con áreas con nivel de sombra bajo, áreas con sombra adecuada y áreas con nivel de sombra alto.

Tabla 22. Edad de la planta y su relación con la incidencia de la Buba.

Edad de la planta	Plantas con Buba	
	Unid.	%
≤ 15 años (Jóven)	26	12.4
> 40 años (Vieja)	184	87.6
Total	210	100.0

Tabla 23. Edad de la planta y su relación con la severidad de la Buba.

Edad de planta con Buba	Plantas según severidad de Buba								Total plantas Unid.
	Leve		Moderada		Alta		Muy alta		
	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%	
Jóven (≤ 15 años)	10	38.5	6	23.1	6	23.1	4	15.4	26
Vieja (> 40 años)	49	26.6	47	25.5	38	20.7	50	27.2	184
Total	59		53		44		54		210

Sistema de producción (convencional versus orgánico)

El mayor porcentaje de fincas con incidencia de Buba se encontró en el sistema de producción orgánico; sin embargo, el mayor porcentaje promedio de plantas con Buba por finca se encontró en el sistema de producción convencional. El 87.7 % de las fincas orgánicas mostró incidencia de Buba y un promedio 2.3 % de plantas infectadas, mientras que, el 84.8 % de las fincas convencionales presentaron de incidencia y un promedio de 5.8 % de plantas afectadas. También, se encontró que de las 13 fincas sin incidencia de Buba, ocho tienen sistema de producción orgánico, Tabla 24.

Se encontró un mayor número de fincas con severidad moderada, alta y muy alta en el sistema de producción orgánico. De las 65 fincas de cacao con sistema de producción orgánico, 15 presentaron severidad desde moderada hasta muy alta, mientras que en el sistema convencional se encontraron dos fincas, Tabla 25.

Altitud de la finca

La incidencia y la severidad de la Buba fueron mayores en las plantaciones con altitudes ≤ 300 msnm. El 100 % de las fincas con altitud ≤ 100 msnm presentó incidencia de Buba y un promedio de 6.5 % de plantas afectadas. Las fincas con altitudes de 101 a 200 msnm y 201 a 300 msnm mostraron 91.7 y 85.3 % de incidencia de Buba, respectivamente, y un promedio de plantas afectadas de 6.1 % y 2.3 %, respectivamente. A menor altura mayor incidencia de la Buba. Las fincas que no presentaron incidencia de Buba se encontraron en altitudes desde los 101 a 600 msnm, Tabla 26.

Las fincas con altitudes entre ≤ 100 y 300 msnm presentaron severidad desde nula a muy alta; mientras que, en las fincas con altitudes desde 301 a 600 msnm la severidad fue nula o leve. A menor altitud mayor severidad de la Buba, Tabla 27.

Tabla 24. Sistemas de producción orgánico y convencional y su relación con la incidencia de la Buba.

Sistema de producción	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
Orgánico	65	57	87.7	2.3 (0.0-25.0)*	8	12.3
Convencional	33	28	84.8	5.8 (0.0-50.0)	5	15.2
Total	98	85	86.7		13	13.3

* Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tabla 25. Sistemas de producción orgánico y convencional y su relación con la severidad de la Buba.

Sistema de producción	Número de fincas según severidad					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
Orgánico	8	42	9	4	2	65
Convencional	5	26	1	0	1	33
Total	13	68	10	4	3	98

Tabla 26. Altitud de la finca y su relación con la incidencia de la Buba.

Altitud (msnm)	Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
		Unid.	%		Unid.	%
≤ 100	5	5	100.0	6.5 (0.1-20.8)*	0	0.0
101 a 200	36	33	91.7	6.1 (0.0-50.0)	3	8.3
201 a 300	34	29	85.3	2.3 (0.0-25.0)	5	14.7
301 a 400	6	4	66.7	0.4 (0.0-1.5)	2	33.3
401 a 500	12	10	83.3	0.4 (0.0-1.7)	2	16.7
501 a 600	5	4	80.0	1.0 (0.0-4.2)	1	20.0
Total	98	85			13	

msnm = metros sobre el nivel del mar. * Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tamaño de finca

El porcentaje de fincas con incidencia de Buba se incrementó al aumentar el tamaño de la finca. El 50 % de las fincas con tamaño ≤ 0.32 ha (≤ 5 ta) presentó incidencia de Buba; mientras que, entre 73 y 100 % de las fincas con tamaño entre 0.37 a 0.63 ha (6 a 10 ta) y ≥ 31.5 ha (≥ 501 ta) mostraron incidencia de Buba. El mayor porcentaje promedio de plantas afectadas por finca (6.60 %) fue encontrado en las fincas con tamaño de 6.35 a 31.45 ha. Las fincas de 0.69 a 1.26 hectáreas presen-

taron 4.22 % de plantas afectadas, y las de 1.32 a 3.15 ha 4.19 %, Tabla 28.

El rango de tamaño de finca desde 0.69 hasta 31.45 hectáreas presentó la mayor cantidad de fincas con severidad moderada, alta y muy alta. Cuatro fincas de tamaño entre 0.69 a 1.26 ha tuvieron severidad moderada y muy alta, tres con tamaño entre 1.32 a 3.15 ha presentaron severidad alta y muy alta y cuatro con superficie entre 6.35 a 31.45 ha mostraron severidad desde moderada a muy alta, Tabla 29.

Tabla 27. Altitud de la finca y su relación con la severidad de la Buba.

Altitud (msnm*)	Número de fincas según severidad de la Buba					Total fincas
	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta	
≤ 100	0	3	1	0	1	5
101 a 200	3	24	5	2	2	36
201 a 300	5	23	4	2	0	34
301 a 400	2	4	0	0	0	6
401 a 500	2	10	0	0	0	12
501 a 600	1	4	0	0	0	5
Total	13	68	10	4	3	98

*msnm = metros sobre el nivel del mar

Tabla 28. Tamaño de la finca y su relación con la incidencia de la Buba.

Tamaño de finca		Fincas evaluadas (Unid.)	Fincas con Buba		Promedio plantas afectadas/finca %	Fincas sin Buba	
Hectárea (ha)	Tarea (ta)		Unid.	%		Unid.	%
≤ 0.32	≤ 5	4	2	50.0	0.8 (0.0-1.5)*	2	50.0
0.37 a 0.63	6 a 10	15	11	73.3	1.8 (0.0-12.5)	4	26.7
0.69 a 1.26	11 a 20	18	15	83.3	4.2 (0.0-33.3)	3	16.7
1.32 a 3.15	21 a 50	20	19	95.0	4.2 (0.0-50.0)	1	5.0
3.20 a 6.29	51 a 100	20	18	90.0	1.4 (0.0-12.5)	2	10.0
6.35 a 31.45	101 a 500	15	14	93.3	6.6 (0.0-37.5)	1	6.7
≥ 31.5	≥ 501	2	2	100.0	0.4 (0.01-0.8)	0	0.0
Sin dato	Sin dato	4	4	100.0	16.7 (16.7-16.7)	0	0.0
	Total	98	85			13	

Nota: tarea = 628.86 m². * Dentro del paréntesis los valores mínimo y máximo

Tabla 29. Tamaño de finca y su relación con la severidad de la Buba.

Tamaño		Número de fincas según severidad					Total fincas	
Hectárea (ha)	Tarea* (ta)	Nula	Leve	Moderada	Alta	Muy alta		
≤ 0.32	≤ 5	2	2	0	0	0	4	
0.37 a 0.63	6 a 10	4	9	2	0	0	15	
0.69 a 1.26	11 a 20	2	11	3	1	0	17	
1.32 a 3.15	21 a 50	2	16	0	2	1	21	
3.2 a 6.29	51 a 100	2	17	3	0	0	22	
6.35 a 31.45	101 a 500	1	10	1	1	2	15	
≥ 31.5	≥ 501	0	2	0	0	0	2	
No dato	-	0	1	1	0	0	2	
	Total	-	13	68	10	4	3	98

* Igual a 628.86 m²

CONCLUSIONES

Los factores que tuvieron asociados con los mayores porcentajes de incidencia y severidad de la Buba en las fincas fueron:

a) Falta de manejo o manejo inadecuado, en donde están los siguientes escenarios:

- Los productores no le prestan atención, aún conociendo la enfermedad.
- Las herramientas de labor no son desinfectadas después de manejar plantas enfermas y antes de ser utilizadas en plantas sanas, es decir, uso de herramientas infestadas con el patógeno.
- El inicio de la poda, deschuponado y cosecha en áreas enfermas con la Buba,

b) Plantas híbridas susceptibles,

c) La edad de la planta mayor de 40 años,

d) Altitud de la finca \leq 300 msnm,

e) Distanciamiento de siembra aproximado de 4 m x 4 m,

f) Nivel de sombra bajo ($<$ 35 %), y

g) Tamaño de finca mayor.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar un programa de capacitación permanente de los productores de cacao, sobre el manejo de la Buba,
2. Iniciar las labores de poda, deschuponado y cosecha en las áreas con plantas sanas,
3. Desinfectar las herramientas después de manejar plantas enfermas con la Buba y antes de usarlas en plantas sanas,
4. Investigar el efecto de dejar o sacar de la finca los restos cortados de la Buba, en el comportamiento de la enfermedad y en la rentabilidad del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Coniaf) por financiar la realización de este trabajo; a los técnicos del Ministerio de Agricultura (MA) Ramón Padilla y José Alberto Vásquez por su disposición y coordinación con los técnicos extensionistas, Adalberto López, Luís Alvarado (Luiyi), Isidro Ventura Rojas, César Augusto Cruz, Juan Ureña y Sandra Rosario, por acompañarnos en las visitas y localización de las fincas; al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf) por facilitar la logística y recursos humanos, en especial al ingeniero Julio Morrobel, miembro del Comité Técnico del Centro Norte del Idiaf, por realizar la revisión del presente reporte y por sus valiosos aportes al mismo y a la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) por dar el seguimiento requerido.

LITERATURA CITADA

Braudeau, J. 1978. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume. 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. Turrialba, CR. 17p. (En línea). Consultado 14 mayo 2012. Disponible en: http://books.google.com.do/books?id=KNgO-AQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Delgado, A. 1991. Eficacia de fungicidas en el control de agallas de puntos verdes en cacao. Facultad de Agronomía Universidad de Zulia, Maracaibo, VE. Revista de Agronomía (LUZ) 8(3): 87-105 (En línea). Consultado el 10 junio 2012. Disponible en: http://www.revfacagronluz.org.ve/v08_2/0802z020.html

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

Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manual Nro. 54. Quito, EC. Pp. 267-270.

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

Hardy, F. 1961. Manual de cacao. Edición español. Editorial Antonio Lehmann. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, CR. Pp. 287-296.

Hutchins, L. 1960. Cushion gall. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Turrialba, CR. 9 p. (En línea). Consultado 2 junio 2012. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?hl=es&id=xfMNAQAIAAJ&q=contenido#v=onepage&q=contenido&f=false>

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

MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2015. Comportamiento de la producción, exportación, consumo interno, precios y divisas generadas, en el período 2005/2006 al 2014/2015. Datos estadísticos. División de Comercialización, Departamento de Cacao. Santo Domingo, DO.

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

Mitchell, J.; Hutchins, L.; Morth, P. 1965. Growth-regulating substances in green-point gall extracts and the effect of some regulating substances on bud growth of cocoa. En: Cacao. Inter-American Cacao Center. Turrialba, CR. January-March. 10(1): 10-13 (En línea). Consultado el 2 junio 2012. Disponible en: <http://books.google.com.do/books?id=ANcO-AQAIAAJ&pg=PA15&lpg=PA15&dq=calonectria+rigidiuscula++cushion+n+gall+cacao&source=bl&ots=FrqJGyO7Yv&sig=OND0p6SFQyzYZ6QW-hsDH4hGooE&hl=es&sa=X&ei=DH94T52jIMrPgAf30dyVDw&ved=0CEIQ6AEwBA#v=onepage&q=calonectria%20rigidiuscula%20%20cushion%20gall%20cacao&f=false>

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

Phillips, W.; Cerda, R. 2009. Catálogo: enfermedades del cacao en Centroamérica. Eduardo Somarriba y Shirley Orozo (eds.). 1a ed. Serie técnica, Manual técnico no. 93. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, CR. 24 p. ISBN 978-9977-57-501-8.

Reyes, H.; Capriles, L. 2000. El cacao en Venezuela. Moderna tecnología para su cultivo. Pp. 168-172. (En línea). Consultado el 2 junio 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/23271157/Cacao-REYES>

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