

NOTA TÉCNICA

INCIDENCIA DE LA ESCOBA DE BRUJA (*Crinipellis perniciosa*) SOBRE EL RENDIMIENTO DE DOS AGROECOSISTEMAS DE CACAO CON DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO

Juan J. Hernández-Villegas¹

RESUMEN

El presente estudio evalúa la incidencia de la enfermedad escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa* Stahel, Singer) sobre los rendimientos en dos agroecosistemas cacao (*Theobroma cacao* L.) en las fincas La Primavera y La Cayena, cada una con diferentes condiciones de manejo en el estado Carabobo, Venezuela. Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar y se comparó, de acuerdo a la sintomatología observada, la incidencia de la enfermedad en los árboles seleccionados; se realizaron mediciones del número de frutos sanos por planta, peso del fruto y rendimiento de almendras secas por planta al año; la comparación entre las fincas para estas variables se llevó a cabo por la prueba t de Student. Los resultados evidenciaron que la enfermedad escoba de bruja tiene una mayor incidencia en la finca La Primavera, donde las prácticas agroecológicas se utilizan a menor escala en comparación con la finca La Cayena; además, se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) para las variables productivas, a favor de la finca La Cayena. Se obtuvieron 53 y 40 frutos sanos por planta, 1,02 y 0,90 kg para el peso del fruto, y 0,87 y 0,45 kg·año⁻¹ para el rendimiento de almendra seca por planta, para las fincas la Cayena y La Primavera, respectivamente.

Palabras clave adicionales: Parámetros productivos, síntomas de enfermedades, *Theobroma cacao*

ABSTRACT

Incidence of witches' broom disease (*Crinipellis perniciosa*) on yields of two agro-ecosystems of cocoa with different management conditions

This study evaluated the incidence of the disease known as witches' broom (*Crinipellis perniciosa* Stahel, Singer) on the yield of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in two agro-ecosystems (La Primavera and La Cayena), two farms with different conditions of management in Carabobo State, Venezuela. A completely randomized design was used and the incidence of the disease was evaluated according to the observed symptoms on selected trees. The number of healthy fruits per plant, mean fruit weight, and yield of dry almonds per plant were determined; the comparison between farms for these variables was carried out by the t-Student test. The results show that the witches' broom disease has a higher incidence in La Primavera farm, which had fewer agro-ecological practices and lower technification level as compared to La Cayena farm. Also, significant differences ($P \leq 0,01$) were found for the productive variables, favoring La Cayena farm. There were 53 and 40 healthy fruits per plant, mean fruit weights of 1.02 and 0.90 kg, and yields of dry almond per plant of 0.87 and 0.45 kg·year⁻¹ in La Cayena and La Primavera farms, respectively.

Additional key words: Disease symptomatology, productive parameters, *Theobroma cacao*

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) atraviesa por grandes dificultades como consecuencia de la diseminación de enfermedades potencialmente peligrosas, lo cual constituye un problema de

envergadura considerando que este cultivo se reconoce desde el siglo 17 como una de las fuentes de ingreso para Venezuela, cuyo cacao ha sido considerado como de la más alta calidad. Cabe destacar que este cultivo representa una fuente importante para el progreso no sólo de

Recibido: Abril 17, 2015

Aceptado: Noviembre 23, 2015

¹ Área de Producción Vegetal. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Canoabo, estado Carabobo. Venezuela. e-mail: juanhv17@gmail.com

Venezuela, sino de la economía latinoamericana. Sin embargo, en la actualidad los obstáculos de mayor preocupación para el mejoramiento de la producción en el agroecosistema cacao lo constituye no sólo el deterioro de las plantas por la presencia de enfermedades, sino también por las prácticas inadecuadas de manejo.

Sánchez et al. (2007) aseguran que en Venezuela las enfermedades del cacao que más se destacan por su agresividad y daño son *Crinipellis pernicioso* Stahel, Singer y *Moniliophthora roreri* HC Evans, las cuales producen las infecciones de la escoba de bruja y la moniliasis, respectivamente, generando pérdidas importantes en las plantaciones. Al respecto Quintero y García (2010) aseguran que en Venezuela uno de los factores vinculantes a la reducción de la producción de cacao sería la ocurrencia de escoba de bruja.

De acuerdo con esa realidad, la escoba de bruja empezó a devastar la producción de cacao en la última década del siglo pasado, lo que ha causado una sustantiva disminución en dicha producción y cuantiosas pérdidas económicas. De la misma manera se han encontrado datos de otros países, que reflejan que ésta enfermedad ha llegado a reducir los rendimientos en cacao entre 50 y 90 % (Meinhardt et al., 2008); en otros reportes la consideran como una de las más destructivas del cacao en Latinoamérica, y coinciden en que llega a causar pérdidas de hasta 90 % de la producción (Oliveira y Luz, 2005).

Según Parra et al. (2008) el hongo causante de la escoba de bruja afecta los brotes nuevos, cojines florales, y frutos, presentando síntomas diversos. En el tallo y ramas se desarrollan las estructuras llamadas escobas vegetativas las cuales dan el nombre a la enfermedad, en las yemas terminales, axilares y laterales se producen talluelos alargados e hinchados con hojas de pecíolos largos y flácidas. Al cabo de varias semanas comienzan a marchitarse hasta que mueren por completo, denominándose entonces “escobas secas” y quedando adheridas al tallo o ramas por largo tiempo.

La infección del hospedero y esporulación del hongo frecuentemente se sincronizan de un árbol a otro, especialmente entre material genético similar. A su vez, estudios destacan que el hongo causante de la enfermedad es un parásito obligado cuyo micelio no es infectivo y sólo las esporas son

capaces de inducir la infección (Kilaru y Hasenstein, 2005).

Con relación a esa realidad, es preciso destacar que en el estado Carabobo, Venezuela, específicamente en Canoabito, la producción de cacao a principios del siglo 20 constituyó una de las principales fuentes de ingreso para muchas familias. Sin embargo, a partir de la mitad del siglo se comenzó a observar una disminución significativa en los volúmenes de producción debido a diferentes factores de orden socioeconómico, sumado al ingreso de la enfermedad escoba de bruja como la más significativa en dicha zona, y la cual afecta el crecimiento y producción de los agroecosistemas de cacao.

Con base en los planteamientos formulados, la importancia de la presente investigación radica en precisar alternativas de manejo agroecológico eficientes, en agroecosistemas afectados por la enfermedad descrita, en función de hacer viable y factible la producción de cacao; mediante lo cual se contribuiría a asegurar una adecuada productividad del rubro enmarcado en condiciones de sostenibilidad.

Se persigue así, promover alternativas que compartan la protección del ambiente y de todos los elementos que lo conforman, mejorando los atributos productivos de la planta de cacao y manejando las enfermedades de forma tal que se logre mantener niveles del patógeno no significativos para el cultivo.

Existe la presunción de que el desarrollo y propagación de la escoba de bruja están directamente afectados por el manejo que recibe la plantación. Estudios en plantas de cacao afectadas por la otra enfermedad de importancia en el cultivo (moniliasis) indican que la reproducción y dispersión del hongo causante es producto, entre otros factores, del manejo inadecuado de la plantación (Krauss et al., 2003). Aquellas con sombrero excesivo, carentes de drenaje, control inadecuado de malezas y plantas mal podadas presentan condiciones favorables para que la humedad se mantenga alta, lo que contribuye al desarrollo de la infección. En este sentido, Parra y Sánchez (2005) afirman que las prácticas culturales constituyen el único medio eficaz para convivir con la enfermedad.

En atención a lo descrito, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la presencia de la

escoba de bruja y su incidencia en los rendimientos del cacao en dos agroecosistemas del cultivo, con diferentes condiciones de manejo en una zona con tradición cacaotera y donde se ha detectado la presencia de la enfermedad por más de tres años.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo desde diciembre de 2011 hasta diciembre de 2012, en la zona de Canoabito, parroquia Canoabo, municipio Bejuma, en el occidente del estado Carabobo en Venezuela. Geográficamente la zona se localiza a 10°19' N y 68°15'W, con una altitud de 300 msnm y temperatura media de 25 °C para el período de estudio. Los registros de humedad relativa indican valores altos con máximos de 80 % y mínimos de 60 %, posiblemente condicionados por la existencia de una represa en las cercanías de las unidades bajo estudio.

El régimen pluviométrico de la región se caracterizó por presentar una distribución

bimodal, con una época seca que abarcaba los meses comprendidos entre diciembre y abril, y una época lluviosa entre mayo y noviembre, con un promedio de precipitación anual de 1060 mm para el período de la investigación.

Se compararon dos agroecosistemas (fincas La Primavera y La Cayena). Los suelos, en ambos casos, son franco-arenosos, de origen aluvial y un pH entre 6,3 y 6,5. Asimismo, en ambos agroecosistemas la cobertura arbórea estuvo representada principalmente por plantas de bucare (*Erythrina poeppigiana*) y jabillo (*Hura crepitans*).

Las características y condiciones de manejo en las dos fincas durante el período de estudio se describen en el Cuadro 1. Para medir la afectación de escoba de bruja se seleccionó una parcela de 1,5 ha en la parte central de cada finca; y dentro de la misma se escogieron al azar 24 plantas en producción de cacao Criollo y Trinitario, de características semejantes, que representan los materiales productivos en ambos sistemas, basado en los criterios de Samayón y Sánchez (2000).

Cuadro 1. Características y condiciones de manejo de la plantación de cacao en las fincas evaluadas

Características	Finca La Primavera	Finca La Cayena
Área sembrada con cacao	6 hectáreas	7 hectáreas
Edad de las plantas	10 a 40 años	4 a 30 años
Altura promedio de plantas	8 metros	5 metros
Distancia de siembra	3 x 3 metros	3 x 3 metros
Material genético	Cacao Criollo y Trinitario (susceptibles a escoba de bruja)	Cacao Criollo y Trinitario. (susceptibles a escoba de bruja)
Tipo de sombra	Permanente	Permanente
Densidad de sombra	Alta (70 %)	Media (50 %)
Tipo de poda	Eliminación de chupones y ramas dañadas	Regulación de estrato; eliminación de chupones y ramas afectadas
Frecuencia de poda	Una vez al año	Dos veces al año
Control de malezas	Dos veces al año	Seis veces al año
Otras prácticas	Reemplazo de plantas severamente dañadas	Reemplazo oportuno de plantas y abonamiento orgánico
Rendimiento	400-500 kg·ha ⁻¹ ·año ⁻¹	700-800 kg·ha ⁻¹ ·año ⁻¹

Cada planta seleccionada constituyó una unidad de observación, registrándose en cada una de ellas al final del período de evaluación, la incidencia de la enfermedad de acuerdo a una escala numérica del 0 al 5: 0 = árbol sano; 1 = flacidez y síntomas iniciales en algunas ramas; 2 =

brotos nuevos débiles y síntomas claros de enfermedad, necrosis iniciales en ramas; 3 = defoliación severa, ramas con necrosis severa y numerosos chupones; 4 = defoliación casi completa, las ramas con daños en más del 70 %; 5 = defoliación completa y muerte, según

adaptación de escala referencial de DIECA (1991) y de acuerdo a los síntomas descritos por Parra et al. (2008). Se utilizó un diseño completamente al azar para medir el número de frutos sanos por planta en el año, el peso promedio del fruto y el rendimiento de almendras secas por planta al año; como unidad de observación se tomó en cuenta cada una de las plantas anteriormente escogidas para evaluar la sintomatología de la enfermedad. Los resultados fueron analizados mediante la prueba de t Student utilizando el programa MSTAT (Michigan Univ.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grado de afectación de la plantación por escoba de bruja. En la Figura 1 se presenta el grado de afectación de las plantas de cacao por la escoba de bruja en las dos fincas estudiadas. Al respecto, se observa una tendencia en las plantas de La Cayena a concentrarse en los menores grados de afectación, a diferencia de las plantas de La Primavera en la que se detectó hasta el grado 4 de la enfermedad. De esta manera se puede notar que en La Primavera el 25 % de las plantas muestreadas presenta defoliación severa o casi completa, necrosis severa y numerosos chupones (grados 3 y 4); mientras que en la finca La Cayena el 33 % de las plantas muestreadas no mostraron síntomas de la enfermedad (Grado 0) y un 38 % sólo presentaba flacidez y síntomas iniciales visibles en las ramas (Grado 1).

Canoabito presenta condiciones climáticas, tales como alta temperatura, alto índice de precipitación y una humedad relativa que sumado a la alta densidad de plantas de cacao que presentan los agroecosistemas evaluados, favorecen el desarrollo de la escoba de bruja. En concordancia con lo señalado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA (2013) de México, el factor más importante que influye en el desarrollo de la enfermedad es la humedad, ya que la producción de cuerpos fructíferos en las escobas depende de los episodios de este elemento. Asimismo, las temperaturas favorables para el desarrollo de la enfermedad se encuentran entre 20 y 30 °C y la humedad relativa por encima del 80 %.

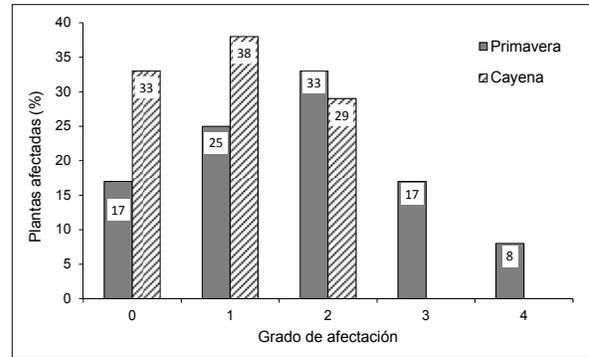


Figura 1. Grado de afectación de las plantas de cacao por escoba de bruja en dos fincas del sector Canoabito, estado Carabobo

Por otro lado, la presencia de una alta cantidad de follaje y, por tanto, de un mayor sombreado en la finca La Primavera donde no hubo regulación de estratos y con menor número de poda, en comparación con La Cayena, aumenta el grado de incidencia de la enfermedad en la primera de ellas (Spaggian et al., 2009). Adicional a esa situación, y según lo reportado en un estudio realizado en Ouro Preto, Brasil, por Laker y Mota (1990), una mayor edad de la planta también puede aumentar la incidencia de la enfermedad.

De acuerdo con Somarriba y Harvey (2003), la escoba de bruja ataca los ápices de las ramas y los cojines florales, cuyo impacto es reducido a través de la poda; en consecuencia cuando esta práctica no se realiza regularmente y no se “deschupona”, las plantas crecen altas y muy cerradas, lo cual favorece la incidencia de enfermedades y deprime la floración. Por otro lado, los índices elevados de escoba de bruja pueden ser también consecuencia de la inadecuada remoción de la fuente de inóculo (Carvalho et al., 2001). De los resultados obtenidos se infiere que el comportamiento diferencial está influenciado por las condiciones climáticas, y el manejo de las plantaciones consideradas.

Número de frutos sanos, peso del fruto y rendimiento de almendra seca por planta. El Cuadro 2 presenta el número y peso promedio de los frutos sanos durante el periodo de estudio, así como el peso de almendra seca en las fincas evaluadas. Se observaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) para todos las variables productivas considerados, en todos los casos a favor de la finca La Cayena.

El mayor número de frutos sanos se obtuvo en la finca La Cayena, donde se realizan prácticas agroecológicas más tecnificadas. Estos resultados corroboran lo planteado por Parra et al. (2008), quienes indican que el hongo asociado a la escoba de bruja afecta los brotes nuevos, cojines florales y frutos, presentando síntomas diversos e incidiendo negativamente en las variables productivas del cultivo.

Cuadro 2. Comparación en variables productivas entre dos fincas productoras de cacao ubicadas en el sector Canoabito, estado Carabobo

Finca	Frutos sanos por planta	Peso del fruto (kg)	Almendra (kg·año ⁻¹ por planta)
La Primavera	40	0,90	0,45
La Cayena	53	1,02	0,87
Significación	**	**	**

** Prueba de t ($P \leq 0,01$)

De igual manera, los resultados obtenidos indican que el peso del fruto de cacao se vio afectado por el manejo de las plantaciones, lo cual se verifica en los más bajos resultados obtenidos para esta variable en la finca La Primavera en comparación a La Cayena. No obstante, estos pesos fueron superiores a los obtenidos por Graziani et al. (2002) para cacaos de tipo Criollo (0,483 g - 0,623 g) o Trinitario (0,496 g - 0,561 g) en la localidad de Cumboto, Venezuela.

En cuanto a los rendimientos de almendra, las mediciones realizadas también indican que el manejo agroecológico de la escoba de bruja en las plantaciones consideradas incide sobre dicha variable; así un mejor manejo de este tipo, como el que caracteriza a la finca La Cayena, incrementa el peso de almendra seca por planta por año. Al respecto, se ha demostrado que enfermedades fungosas, mal manejo, material genético no óptimo y poco uso de insumos en la producción orgánica de cacao ocasionan una baja productividad de los sistemas, encontrando que en Ecuador uno de los principales productores de cacao en Latinoamérica, el rendimiento promedio comercial estimado es de 300 kg·ha⁻¹·año⁻¹ (Quiroz y Amores, 2002), y se tiene registro de un promedio mundial de 480 kg·ha⁻¹·año⁻¹ (Sánchez-Mora, 2015).

En Venezuela hay reportes de rendimiento promedio de almendra seca de 240 kg·ha⁻¹·año⁻¹ (Rendiles et al., 2009). Es importante destacar que bajo la densidad de siembra evaluada (1.111 plantas por hectárea), los rendimientos sugieren estar muy por encima de la media nacional; es decir, entre 400 y 800 kg·ha⁻¹·año⁻¹, lo cual es alentador para los productores de la zona de Canoabito.

De acuerdo a lo descrito es evidente que la incidencia de la enfermedad escoba de bruja afecta los niveles productivos de cacao; no obstante, prácticas agroecológicas adecuadas como manejo del dosel y manejo de tejidos afectados determinan mejores resultados en la finca La Cayena en comparación a La Primavera.

CONCLUSIONES

La incidencia de la enfermedad escoba de bruja fue mayor en la finca La Primavera, agroecosistema con un menor nivel de manejo, en comparación con la finca La Cayena donde este tipo de manejo se sistematiza de manera más tecnificada.

La aplicación de un manejo agroecológico, en forma sistemática y tecnificada en el agroecosistema cacao, puede disminuir la incidencia de la enfermedad escoba de bruja, lo que permite incrementar el número de frutos por planta, peso promedio del fruto y los rendimientos de almendra seca por planta por año en las condiciones de Canoabito, occidente del estado Carabobo, Venezuela.

AGRADECIMIENTO

Al MSc. Axel Coromoto González por sus aportes en aspectos técnicos-científicos los cuales orientaron esta investigación.

LITERATURA CITADA

1. Carvalho C., C. Almeida, C. Cruz y P. Machado. 2001. Avaliação e seleção de híbridos de cacaueiro em Rondônia. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36: 1043-1051.
2. DIECA (Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar). 1991. Informe anual de labores. Laica-Dieca. San José. 230 p.

3. Graziani, L., L. Ortiz, J. Angulo y P. Parra. 2002. Características físicas del fruto de cacao tipos Criollo, Forastero y Trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía Tropical* 52(3): 343-361.
4. Kilaru, A. y K. Hasenstein. 2005. Development and pathogenicity of the fungus *Crinipellis pernicioso* on interaction with cacao leaves. *Phytopathology* 95:101-107.
5. Krauss, U., M. Ten Hoopen, E. Hidalgo, A. Martínez, C. Arroyo, J. García, A. Portugués y V. Sánchez. 2003. Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38): 52-58.
6. Laker, H. y J. Mota. 1990. Witches' broom of cocoa in the State of Rondonia, Brazil: historical perspectives and present situation. *Cocoa Growers Bulletin* 43: 45-57.
7. Meinhardt, L., J. Rincones, B. Bailey, M. Aime, G. Griffith, D. Zhang y G. Pereira. 2008. *Moniliophthora pernicioso*, the causal agent of witches' broom disease of cacao: What's new from this old foe? *Mol. Plant Pathol.* 9: 577-588.
8. Oliveira, M. y E. Luz. 2005. Identificacao e manejo das principais doencas do cacau no Brasil. Ilheus-Bahia: CEPLAC (Centro de Pesquisas do Cacau). Comissao Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. 132 p.
9. Parra, D. y L. Sánchez. 2005. El control de la moniliasis en cacao. *INIA Divulga* 6: 23-26.
10. Parra, D., I. Contreras y J. Pineda. 2008. Escoba de bruja del cacao en Venezuela. *INIA Divulga* 11: 52-56.
11. Quintero R. y L. García 2010. La producción de cacao en Venezuela: Hacia una nueva ruralidad. *Actualidad Contable FACES* 13: 114-123.
12. Quiroz J. y F. Amores 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas* 63:73-80.
13. Rendiles, E., A. Dimas y I. Montero. 2009. Estudio preliminar sobre el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el municipio Tucupita del estado Delta Amacuro. *Revista Científica UDO Agrícola* 9(1): 268-272.
14. Samayón, J. y J. Sánchez. 2000. Enfermedades foliares en café orgánico y convencional. *Manejo Integrado de Plagas* 58:9-19.
15. Sánchez, L., D. Parra y O. Rondón. 2007. Poda del árbol de cacao. *INIA Divulga* 10: 67-69.
16. Sánchez-Mora F., S. Medina, G. Díaz, R. Ramos, J. Vera, V. Vásquez, F. Troya, F. Gárce y R. Onofre. 2015. Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador. *Rev. Fitotec. Mex.* 38(3): 265-274.
17. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2013. Escoba de bruja del cacao *Moniliophthora pernicioso*. Dirección General de Sanidad Vegetal-Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica N° 4. 23 p.
18. Somarriba, E. y C. Harvey. 2003. ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas? *Agroforestería de las Américas* 10(37-38): 12-17.
19. Spaggian, C., L. Dos Santos, M. Gáelas, S. Sonegheti, J. Olivera y J. Andrade. 2009. Cacao yield in different planting densities. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 52(6): 1313-1320.