

Impacto económico de la Broca del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr) en la caficultura de Jarabacoa, República Dominicana

José Camilo¹

Abstract

Coffee production in Jarabacoa has a high production potential and is internationally recognized for its good physical and organoleptic quality. The low productivity of the Dominican Republic coffee farm is the main productive problem. One factor contributing to this is the attack of the coffee Berry borer (CBB) (*Hypothenemus hampei* Ferr) and its effect is expressed in a reduction of productivity and quality. The objective of this research was to estimate the economic impact of the coffee Berry borer for the 2013-2014 harvest season in Jarabacoa. 120 farms were sampled with an sample error of 8% and a confidence level of 95%. On each farm 20 plants, the first at random and each other 25 meters in zig-zag were selected. For each plant four branches were taken and the total fruits and fruit damage were counted to determine the incidence. In 10% of the farms 10 infested fruits were taken in order to count the coffee Berry borer (CBB) instars and parasitoids. 11 were randomly samples of 1 kg of dry parchment coffee for the physical examination. The data were analyzed using descriptive statistics. A high level (average 27.20%) was found berry borer fruits. Of all defects in coffee beans, caused by the CBB correspond to 33%. Weight loss by CBB caused 5 to 42%. The CBB causes productivity losses ranging between coffee 5.27 to 26.30 kg/ha (2,798.40 – 14,023.90 RD\$/ha).

Keywords: infestation, quality, defects, production.

Resumen

La caficultura en Jarabacoa tiene un alto potencial productivo y su café es reconocido a nivel internacional por su buena calidad física y organoléptica. La baja productividad de la caficultura dominicana constituye el principal problema productivo. Uno de los factores que contribuyen con esto es el ataque de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferr) y su efecto se expresa en una reducción de la productividad y la calidad. El objetivo de esta investigación fue estimar el impacto económico de la broca del café en la producción durante la cosecha 2013-2014 en Jarabacoa. Se muestrearon 120 fincas con un error muestral de 8% y un nivel de confianza de 95%. En cada finca se seleccionaron 20 plantas, la primera al azar y las demás cada 25 metros en zig-zag. En cada planta se tomaron cuatro bandolas y se contó el total de frutos y frutos brocados para determinar la incidencia. En el 10% de las fincas se tomaron 10 frutos para contabilizar los instares de broca y parasitoides. En el beneficio, se tomaron al azar 11 muestras de 1 kg de café pergamino seco para el examen físico. Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva. Se encontró un alto nivel de frutos brocados (promedio de 27.20%). Del total de defectos en los granos de café, los causados por broca corresponden al 33%. La pérdida en peso de los frutos brocados varía entre 5 a 42%. La broca provoca pérdidas en la productividad del café que varía de 5.27 hasta 26.30 kg/ha (2,798.40 a 14,023.90 RD\$/ha).

Palabras clave: infestación, calidad, defectos, producción..

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los principales cultivos en las zonas de montaña de la República Dominicana. Esta actividad es una fuente importante de ingreso y empleo para las familias cafetaleras. El cultivo del café contribuye con la cobertura agroforestal de las principales cuencas hidrográficas del país.

La zona cafetalera de Jarabacoa, además de su importancia eco turística y ambiental, tiene un alto potencial productivo y su café es reconocido a nivel internacional por su buena calidad física y organoléptica, situación que le ha permitido posicionarse en nichos de mercados especiales a nivel internacional.

La baja productividad del café constituye el principal problema técnico productivo. Entre los factores que contribuyen con esta problemática se citan: plantaciones viejas, escasa aplicación de poda de café y de árboles de sombra, poca o ninguna fertilización, uso de prácticas inadecuadas de cosecha y despulpado, y alta incidencia de la broca y roya del café (Codocafe 2006).

La Broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr) es considerada el principal insecto plaga de este cultivo. Su efecto se expresa en una reducción importante de la productividad y la calidad del café (Bustillo *et al.* 1998). Desde su detección en la República Domini-

¹ Investigador Asistente, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). jcamilo@idiaf.gov.do.

Investigación realizada por el Clúster de Café de Jarabacoa con el apoyo del Fondo de Competitividad (FONDEC) del Consejo Nacional de Competitividad (CNC).

cana, se han puesto en práctica varios programas para contrarrestar el efecto de la Broca del café, siendo los más comunes los enfocados en las cosechas sanitarias (repela) y el uso del trampeo. Sin embargo, es común observar frutos de café atacados por este insecto en las diferentes zonas cafetaleras del país.

El Clúster de Café de Jarabacoa (CCJ), con apoyo del Fondo de Competitividad (FONDEC) del Consejo Nacional de Competitividad (CNC), desarrolló el proyecto "Mejora del Rendimiento de los Cafetales de Jarabacoa". Uno de los componentes de esta iniciativa fue conocer el estado de la Broca del café en la zona de Jarabacoa e implementar medidas para mejorar su manejo. Este proyecto tiene dentro de sus actividades determinar el impacto provocado por este insecto en los cafetales de la zona.

El objetivo general de esta investigación fue estimar el impacto económico de la Broca del café (*H. hampei*) en la producción de café en la zona de Jarabacoa en la cosecha 2013-2014. Los objetivos específicos fueron: a) determinar el nivel de infestación de la broca en las áreas cafetaleras, b) determinar la presencia y nivel de parasitismo natural de *Beauveria bassiana* Ferr y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, c) determinar el número de individuos de broca presente en los frutos de café, d) determinar el efecto de la broca del café en la calidad física del grano y e) estimar el impacto económico de la broca en la producción de café.

Los resultados de este estudio serán la base para la elaboración de un plan de mitigación de la Broca del café que contribuya con el aumento de la productividad y por ende de la rentabilidad de la producción de café en la zona de Jarabacoa. .

MATERIALES Y MÉTODOS

Para estimar el impacto causado por la broca en las diferentes áreas cafetaleras de influencia del Clúster de Café de Jarabacoa, se recopilaron y tomaron en cuenta informaciones sobre reducción de la cosecha por efecto de la caída de frutos prematuros, porcentaje de infesta-

ción de broca en las plantaciones y reducción del peso y calidad de los granos brocados en la cosecha cafetalera 2013-2014.

Estimación del efecto de la caída de frutos prematuros por causa de la broca.

Para realizar el cálculo de la reducción de la cosecha por el efecto de la caída prematura de frutos, se acudió a los resultados de estudios similares. Esto debido a que durante el período de la investigación no se contó con frutos en estados fisiológico adecuados para validar esta información en las diferentes zonas de Jarabacoa.

Determinación del porcentaje de infestación de broca en las áreas cafetaleras de Jarabacoa

El porcentaje de infestación de broca se determinó en las diferentes zonas cafetaleras mediante un muestreo a nivel de finca. Se utilizó una muestra de 120 fincas con un error de muestreo de 8% y un nivel de confianza del 95%. Las fincas seleccionadas se distribuyeron mediante un muestreo estratificado por área cafetalera (Tabla 1). De las fincas preseleccionadas, pero que al momento de la entrevista no tenían café para el muestreo se cambiaron por la finca más cercana dentro de la misma sección. En total 11 fincas de las preseleccionadas no pudieron ser muestreadas debido a que no contaron con frutos suficientes para el conteo.

En cada finca se seleccionaron 20 plantas, la primera se eligió al azar y las demás cada 25 metros en zigzag hasta completar el tamaño de la muestra. En cada planta se tomaron cuatro bandolas a diferente altura de la planta (desde el medio hasta tres cuartas partes de la altura de la planta) dependiendo de la variedad de café ('Caturra' o 'Típica'). En cada bandola se contaron el total de frutos y el número de frutos brocados para determinar la incidencia de la plaga. En cada finca muestreada se entrevistó al productor para registrar el tipo y actividades de manejo de la broca y del cultivo realizadas.

Tabla 1. Número de fincas muestreadas por sección cafetaleras de Jarabacoa.

Sección	No. fincas
Hatillo	19
Jumunuco	29
Manabao	29
Paso Bajito	19
Pinar Quemado	13
Total	109

Durante este muestreo, se registró la cantidad de frutos brocados con presencia de *B. bassiana* y se tomó al azar una muestra de 10 frutos de café al 10% de las finca de cada sección cafetalera. Estos frutos fueron disectados para cuantificar la cantidad de individuos de brocas presente y registrar la presencia del parasitoide *C. stephanoderis*. Las informaciones recopiladas en los muestreos y en las entrevista fueron analizadas utilizando estadística descriptiva con base a la media, rango y desviación estándar utilizando el programa Excel 2003.

Determinación del efecto de la Broca del cafeto en el peso de los granos y en la calidad física.

Se tomaron al azar 11 muestras de café pergamino seco, representativas de las áreas cafetaleras de Jarabacoa. En cada beneficio o lugar de muestreo se tomó un 1 kg café pergamino seco. Cada muestra, fue acondicionada y posteriormente analizada según las normas ISO 10470, la variable evaluada fue defectos del grano. Para la determinación de los defectos, se utilizó una muestra de 300 gr de café pilado. Para los granos con defectos de broca (leve, moderada y severa) se registró la cantidad de granos y el peso de los mismos para compararlos con el peso de los granos sanos y estimar el efecto de la broca en el peso. Para el cálculo del número de defectos sólo se tomaron en cuentas los granos sobre zaranda 12. Se estableció una clasificación del café en función del número de defectos encontrados en la muestra (método del Havre). Este método ofrece una puntuación a los posibles defectos que se pueden encontrar en el café pilado. Basado en este método, el café puede ser preparado de diferentes formas o para diferentes mercados, Tabla 2.

Se considera un defecto 5 granos de café con tres o más perforaciones (broca severa) y 10 granos de café con menos de tres perforaciones. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando estadística descriptiva con base a la media, rango y desviación estándar utilizando el programa Excel 2003.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nivel de incidencia de la Broca del cafeto en las áreas cafetaleras.

Para las principales áreas productoras de café de la zona de Jarabacoa (Hatillo, Jumunuco, Manabao, Paso Bajito y Pinar Quemado), se encontró un alto nivel frutos atacados por la broca, Tabla 3. En promedio, 27.20% de los frutos de la cosecha de café 2013-2014 fueron atacados por esta plaga.

El nivel de infestación encontrado es cinco veces mayor que el reportado oficialmente en el 2011 por el Consejo Dominicano del Café (Codocafe), el cual fue de 4.5% para la zona norcentral (Contreras 2011). Este hallazgo indica un incremento acelerado de la plaga en la zona. De manera general, se considera alto un nivel de infestación de broca que sobrepase el 5% (Bustillo *et al.* 1998 y Baker 1999) en cafetales semi-tecnificados ó tecnificados.

El área con mayor nivel de incidencia fue Jumunuco Tabla 4, poco menos de un cuarto de la cosecha de esta sección puede ser afectada en mayor o menor medida por la broca. Este nivel de incidencia es 57.7% mayor que el que presenta la segunda sección con mayor nivel

Tabla 2. Cantidad máxima de defectos permitidos por tipo de preparación del café según el mercado.

Preparación	Defectos (en 300grs)
SCAA	5
Europea	8
Canadiense	15
Americana	23

Tabla 3. Nivel promedio de incidencia de la broca del café en la zona de Jarabacoa.

	Porcentaje			
	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
Nivel de incidencia	27.20	87.45	1.58	18.78

de incidencia (Manabao) y 135.36% que la de menor nivel (Paso Bajito). Sin embargo, los niveles de incidencia de la plaga son muy altos para todos los casos.

Del total de frutos brocados, en promedio el 1.62% \pm 4.65% presentaron de forma natural micelio del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* atacando la broca. Este controlador biológico, en los mejores casos, reduce levemente el nivel de incidencia de la broca en la zona de Jarabacoa. El control natural que ejerce este hongo no es suficiente para mantener los niveles de daño económico de la broca.

En cuatro de las cinco áreas cafetaleras se observó el hongo *B. bassiana* en los frutos brocados Tabla 5. Dentro de las secciones donde se observa el hongo entomopatógeno. El área de Manabao es la que presenta menor porcentaje. En Jumunuco, Paso bajito y Pinar Quemado el hongo tiene un comportamiento similar. En Hatillo no se observó frutos brocados con presencia de *B. bassiana*.

Número de individuos de broca por fruto de café.

Para la zona de Jarabacoa se observó, en promedio 4.81 individuos por fruto. El número de individuos de

broca por fruto infestado (huevos, larvas, pupas y adultos) fue relativamente bajo relacionado al porcentaje de infestación. En los frutos disectados se encontraron mayor cantidad de larvas que los demás estadios (Figura 1). En general, el número promedio de individuos es más alto que el reportado en la zona vecina de Juncalito donde la cantidad promedio fue de 0.42 (Camilo y Olivares 2005) y ligeramente menores a los reportados por Lora *et al.* (2013) en la zona de Las Lagunas, donde en promedio fue de 5.45 individuos por fruto.

Las brocas adultas y las larvas son las principales causantes de daño y pérdida de peso en el fruto de café. Los adultos perforan el grano para ovopositar; un adulto puede hacer varias galerías en uno o en los dos cotiledones del fruto y para el caso de la zona de estudio colocar en promedio 1.12 ± 3.11 huevos. Luego de colocados los huevos nacen las larvas, en promedio 1.74 ± 2.72 , estas se alimenta del fruto causan el mayor daño. Este daño es el principal causante de la reducción del peso del grano, reducción de la apariencia física y la calidad organoléptica del grano por efecto de este insecto. El comportamiento reproductivo observado fue similar para las diferentes áreas cafetaleras de Jarabacoa.

Tabla 4. Nivel promedio de incidencia de la broca de café por localidad cafetalera en la zona de Jarabacoa.

Sección	Porcentaje			
	Promedio	Máximo	Mínimo	DS
Hatillo	24.87	53.49	9.44	15.19
Jumunuco	40.53	87.45	2.67	23.42
Manabao	25.70	56.13	1.58	16.10
Paso Bajito	17.22	33.24	5.25	7.90
Pinar Quemado	18.80	45.32	5.27	13.18

Tabla 5. Nivel promedio y desviación estándar de frutos brocados con presencia de *B. bassiana*, por área cafetalera en la zona de Jarabacoa.

Sección	Porcentaje	
	<i>B. bassiana</i>	DS
Hatillo	N.O.	
Jumunuco	2.56	5.15
Manabao	0.44	1.56
Paso Bajito	2.95	5.05
Pinar Quemado	2.58	8.67

N.O.= No observado.

En ningunos de los frutos disectados se observó presencia del parasitoides *C. stephanoderis*. Es posible, que al momento del muestreo las poblaciones del parasitoides fueran bajas y no se detectara su presencia, o que en las áreas donde fue liberado no hubo sobrevivencia del mismo.

Efecto de la Broca del cafeto en la calidad física y peso del grano.

a. Impacto de la Broca en la calidad física

Las muestras analizadas, en promedio, presentaron una elevada cantidad de defectos (37.93%) (Figura 2), comparado con el promedio nacional 19,8% Escarramán *et al.* (2008). Esta situación puede ser debida al ataque severo de la Roya del Cafeto en la mayoría de las plantaciones. Del total de defectos, el 12.60% corresponde a daños causados por la Broca del Cafeto en los diferentes niveles (daño severo, moderado y leve).

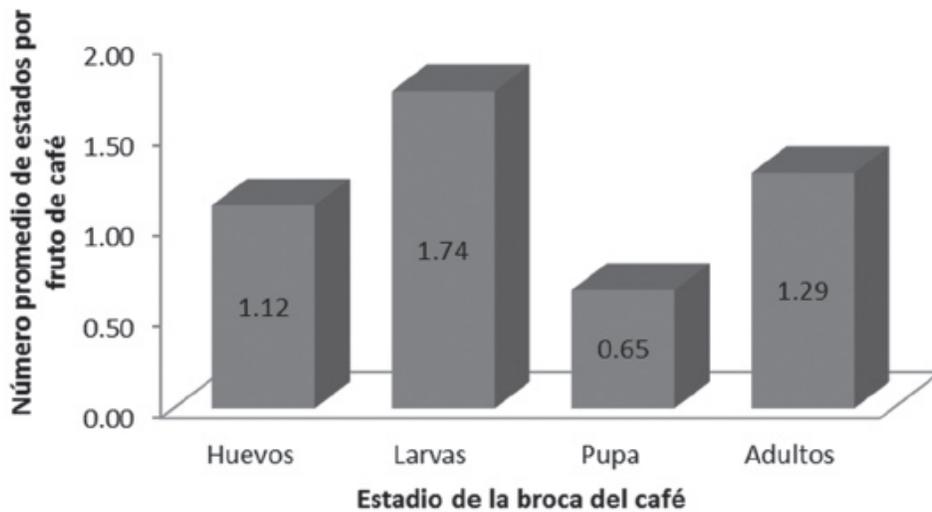


Figura 1. Número promedio de estadios de broca por fruto de café infestado en el campo.

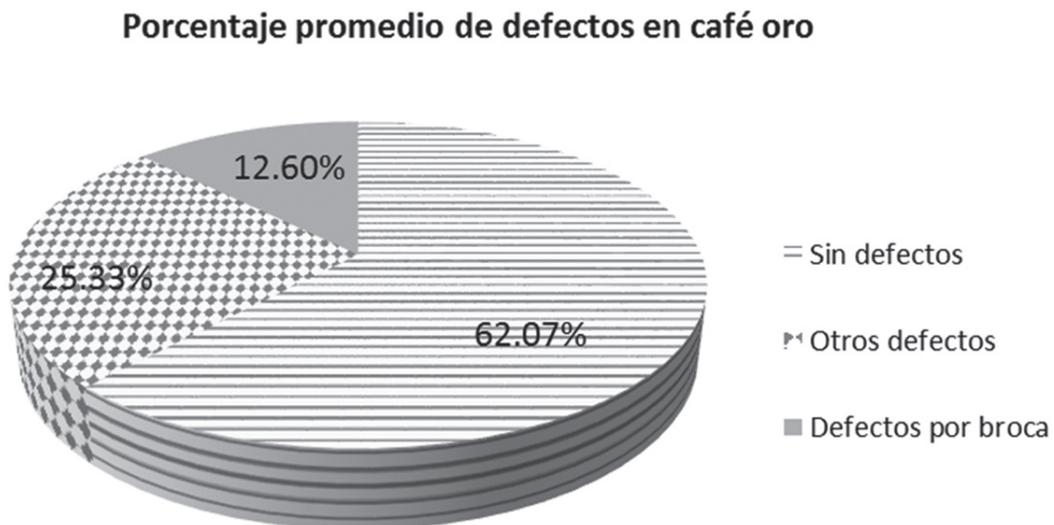


Figura 2. Porcentaje promedio de defectos en las muestras de café de la zona de Jarabacoa.

Del total de defectos, los causados por broca corresponden al 33%. Dentro de los defectos causados por broca el daño leve es el más frecuente, seguido del severo y, finalmente, el moderado, Figura 3.

Se determinó que un tercio de los defectos en las muestras analizadas están asociados con el daño que causa la broca al grano del café. Se calculó la cantidad promedio de defectos que los frutos brocados aportan a la muestra de café de la zona de Jarabacoa, Tabla 6. Los resultados indican que sólo considerando los defectos de broca, el café no califica para ser exportado según los requisitos de la Tabla 2.

En este caso la opción recomendada es la eliminación de los granos brocados. Estos se puede identificar fácilmente y las seleccionadoras por densidad pueden remover la mayoría de estos granos, principalmente dañados severamente. Los granos levemente afectados sólo pueden ser removidos manualmente Kosalos (2004).

b. Impacto de la broca en el peso del café oro

Se observó el efecto del ataque de la broca en el peso del grano de café pilado. En promedio el peso de 100 granos sanos pesó 16.20 gramos ± 4.40 . Los frutos clasificados defectuosos por broca severa presentaron el menor peso (9.8 gr ± 3.57), seguido de los granos con defecto de broca moderada y severa, Figura 4.

Basado en estos hallazgos, se observó una reducción significativa en el peso de los granos de café pilados, poco más del 40%, para el caso de los frutos calificados con ataque severo de broca. También, se observó una reducción, aunque en menor proporción, para el caso del peso de los granos calificados como moderada y levemente brocados, Figura 5.

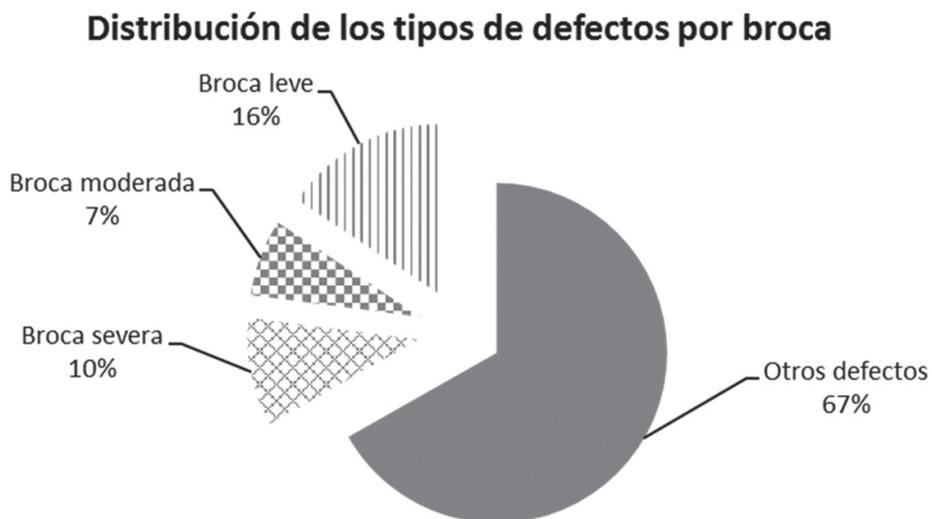


Figura 3. Distribución porcentual de los tipos de defectos en el café oro en la zona de Jarabacoa.

Tabla 6. Cantidad promedio de defectos por tipo de daño causado al grano de café por la broca en el café de la zona de Jarabacoa.

Defectos por broca	Cantidad	DS
Severa	13.13	± 3.82
Moderada	6.63	± 2.74
Leve	11.80	± 4.89
Total	31.57	± 10.67

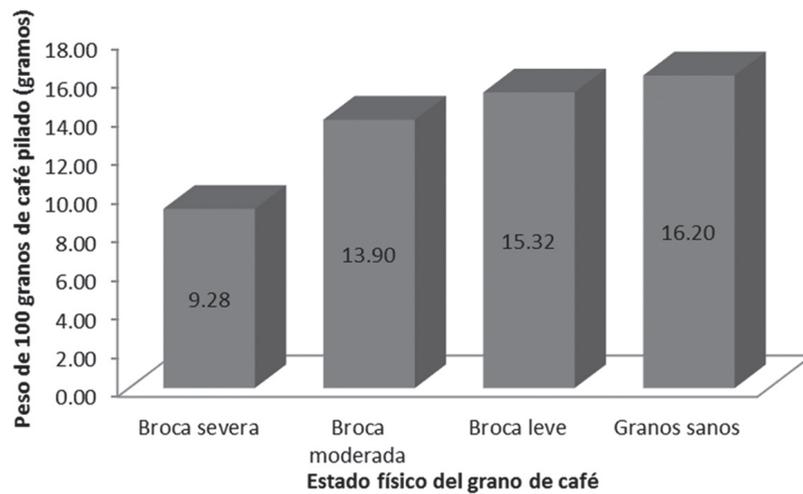


Figura 4. Peso de 100 granos de café pilado por estado físico del grano.

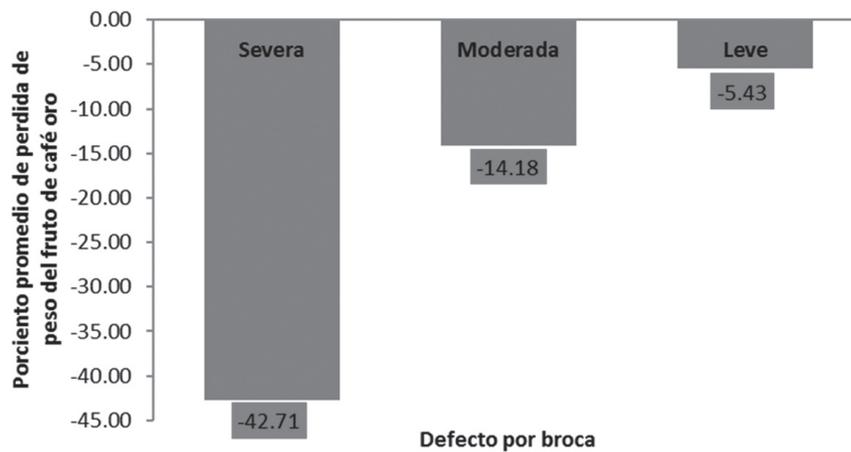


Figura 5. Porcentaje promedio de reducción en peso de los frutos afectados por broca según magnitud del defecto causado por la broca.

Estimación del impacto económico de la Broca del cafeto

Basado en los datos ofrecidos por los caficultores sobre la producción de café de cada una de sus fincas, la productividad promedio de la zona de Jarabacoa es de 0.83 qq/tarea \pm 0.73. Para estimar la reducción del ingreso de los caficultores por efecto de la broca se tomó en consideración un precio fijo del café, RD\$ 7,000.00 quintal, cuatro escenarios de producción, un 4% de pérdida de frutos prematuros y el nivel promedio de infestación de broca de la zona (27%). Basado en estos datos, la pérdida en peso del café varía desde 0.73 lb/tarea hasta 3.64 lb/tarea, equivalente a 5.27 hasta 26.30 kg/ha, Tabla 7.

El caficultor pierde entre RD\$ 176 a 882 por tarea equivalente a 2,798.40 a 14,023.90 RD\$/ha, Figura 6, dependiendo de la productividad por tarea. Valores similares a los encontrados por Duque y Baker (2003).

CONCLUSIONES

- La zona de Jarabacoa presenta un alto porcentaje de infestación de broca en sus cafetales. El área de mayor incidencia es Jumunuco.
- Solo se observó *B. bassiana* atacando brocas en frutos. El nivel de parasitismo del entomopatógeno es bajo relacionado al nivel de infestación de la plaga.
- Se observó un alto número de individuos de broca dentro de los frutos, principalmente larvas y adultos.
- El ataque de la broca afecta directamente la calidad del grano. Constituye el 33% de los defectos encontrados y reduce el peso del grano entre un 5 a 42% dependiendo el tipo de daño que causó el insecto.
- Se estima una pérdida en la producción de 8.4% por efecto de la broca en las plantaciones de café de Jarabacoa.

Tabla 7. Efecto de la broca en el ingreso de los caficultores.

Productividad	Reducción					Reducción del ingreso
	Frutos prematuros	Peso café brocado	Trilla por broca	Café exportable	Precio	
	qq/tarea	qq/tarea	qq/tarea	qq/tarea	RD\$/ qq	
0.30	-0.012	-0.007	-0.0277	0.253	7,000	176.45
0.60	-0.024	-0.015	-0.0553	0.506	7,000	352.91
1.00	-0.040	-0.024	-0.0922	0.844	7,000	588.18
1.50	-0.060	-0.036	-0.1384	1.265	7,000	882.27

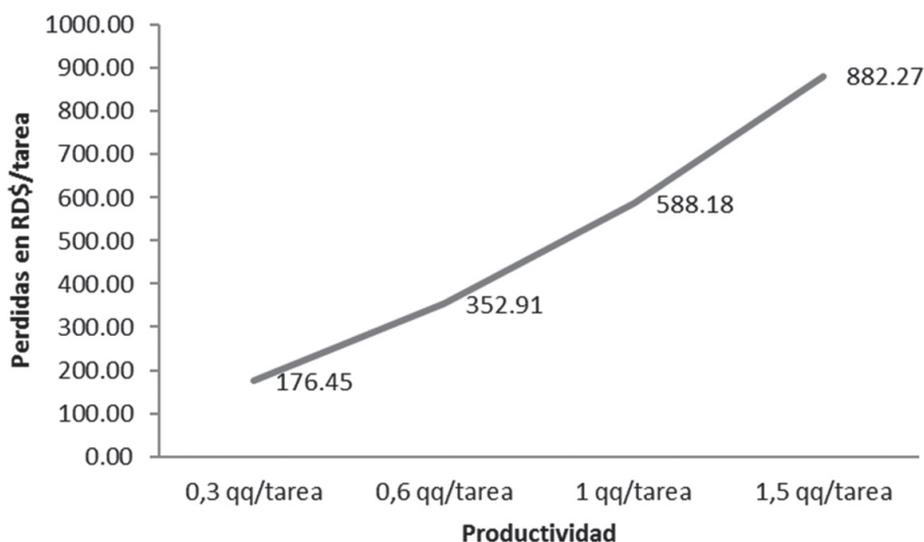


Figura 6. Pérdidas causadas por la Broca del cafeto en la zona de Jarabacoa en cuatro niveles de productividad.

LITERATURA CITADA

- Baker, P. 1999. La broca del café en Colombia: informe final del proyecto MIP para el café DFID-CENICAFE-CABI Chinchina, CO. 154p.
- Bustillo, A. 2002. Manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. Boletín Técnico N 24. Centro Nacional de investigaciones en Café, Cenicafe. Chinchina, Caldas, CO. 40 p.
- Bustillo, P.; Cárdenas, M.; Villalba, G.; Benavides, M.; Orozco, H.; Posada, F. 1998. Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchicá, CO. 134 p.
- Camilo, J.; Olivares, F. 2005. Posicionamiento y número de estados de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) durante el desarrollo del fruto en Cerro Prieto, Juncalito. Investigación. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). Santo Domingo, DO. 7p.
- Codocafe (Consejo Dominicano del Café). 2006. Diagnóstico de la Caficultura Dominicana. Santo Domingo, DO.
- Contreras, T. 2011. Programa Nacional de Trampeo 2010. Consejo Dominicano del Café (Codocafe). Revista Foro Cafetalero. Abril 2011. Santo Domingo, DO. Pp24-25
- Galtier, F.; del Rosario, P.; Camilo, E.; Santos, V.; Romero, J.; Jiménez, H.; Contreras, T.; Contreras, J. 2008. Caracterización socioeconómica de las empresas cafetaleras en la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales "Idiaf" Santo Domingo, DO. 100p.
- Duque, O.; Baker, P. 2003. Devouring profit; the socio-economics of coffee Berry borer IPM. The commodities Press-CABI-CENICAFE. Chinchina, CO. 106p.
- Escarramán, A.; Romero, J.; Almonte, I.; Ribeyre, F.; Aguilar, P.; Jimenez, H.; Causse, A.; Olivares, F.; Batista, I.; Ceballos, F. 2008. Atributos de la calidad del café en zonas productoras de la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf) y Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE). Santo Domingo, DO. 92p.
- Lora, L.; Monción, A.; Olivares, F.; Batista, I.; Camilo, J. 2013. Evaluación de las Prácticas de Repela, Trampeo y Liberación del Parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* en el Control de la Broca de Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en las Lagunas, DO. Tesis de grado, Universidad ISA. La Herradura, Santiago. DO.
- Kosalos, J.; Stephen, R.; Diaz, S.; Songer, P.; Alves. . 2004. Café Verde Arabica. Manual de Defectos. Specialty Coffee Association of America (SCAA). Long Beach, CA.