

Épocas de aplicación del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para control de *Hypothenemus hampei* Ferr.

Times for the application of the Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. fungus to control the Hypothenemus hampei Ferr.

Víctor Manuel Díaz Vicente ¹
Dagoberto Roblero Juárez ²

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la época para aplicar el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para controlar la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. se realizó el presente trabajo, en Motozintla, Chiapas; se utilizó un diseño experimental en bloques al razar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Se midieron las variables: porcentaje de infestación, mortalidad, abandono de la broca del café; e incidencia del hongo entomopatógeno *B. bassiana*. Realizándose la transformación angular a arc sen $\sqrt{\text{porcentaje}}$.

El porcentaje promedio de infestación de la broca del café antes de la aplicación fue de 18.50%, a los 15 días 23.29%, a los 30 días 25.04%, a los 45 días 24.26% y a los 60 días de 25.00%. El porcentaje promedio de la mortalidad a los 15 días fue de 10.75%, a los 30 días fue 18.05%, a los 45 días 22.55% y a los 60 días de 19.42%. El porcentaje de abandono promedio de la broca del café a los 15 días fue de 21.42%, a los 30 días 22.18%, a los 45 días 26.88% y a los 60 días 26.08%. La incidencia promedio del hongo entomopatógeno *B. bassiana* a los 15 días fue de 7.25%, a los 30 días 11.32%, a los 45 días 15.15% y a los 60 días 16.75%. Se concluye que el hongo entomopatógeno tiene efecto sobre la broca del café y la mejor época de aplicación es el mes de julio.

Palabras clave: Entomopatógeno, broca del café, bloques al azar, porcentaje.

ABSTRACT

The following investigation was carried out in Motozintla, Chiapas in 2005, in order to determine the best time for applying the *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. entomopathogenic fungus to control the *Hypothenemus hampei* Ferr. coffee berry borer. For this, an experimental design in random blocks with four treatments and five repetitions was used. The variables measured were the following: the infestation percentage, the mortality rate, the coffee berry borer expulsion from the coffee bean, and the incidence of the *B. bassiana* entomopathogenic fungus. The angular transformation to arc sine $\sqrt{\text{percentage}}$ was done; afterwards, the variance analysis was carried out, followed by the means comparison with the proof of Tukey to a 0.05 of probability.

The infestation percentage of the coffee berry borer before the application was that of 19.28%; 15 days later it was 24.77%; 30 days later, 25.85%; 45 days later, 24.98%; 60 days later, 24.74%. The mortality was 11.00% after 15 days; 18.50% after 30 days; 22.00% after 45 days and 20.25% after 60 days. The coffee berry borer expulsion from the coffee bean was 26.50% after 15 days; 33.75% after 30 days; 29.50% after 45 days and 29.00% after 60 days. The *B. bassiana* entomopathogenic fungus' incidence was 7.63% after 15 days; 11.96% after 30 days; 15.60% after 45 days and 16.77% after 60 days. It is concluded that the entomopathogenic fungus has an effect on the coffee berry borer and the best time for its application is in July.

Key words: Entomopathogenic, coffee berry borer, random blocks, percentage.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de café *Coffea arabica* L. es originario de África, en donde se inició y se conoció sobre sus propiedades, es un arbusto de la familia Rubiaceae que comprende más de 40 especies y de éstas 19 poseen importancia económica, en la actualidad se cultiva en 80 países, entre ellos México (García *et al.*, 1992). Este cultivo es atacado por diferentes plagas, pero la broca del fruto es el principal, esta plaga causa pérdidas

de hasta 45% de la producción, la importancia radica en que es una plaga directa, ya que ataca el producto que el productor va a comercializar, este insecto se reproduce y se desarrolla en el interior del grano de café; y está presente en todas las regiones productoras de café. En la búsqueda de una alternativa para el control biológico de esta plaga del cafeto se han utilizado los agentes entomopatógenos como es el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., en estudios hechos en otros países y en México, se ha llegado

¹ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV Huehuetán, Chiapas.

² 3ª. Avenida Sur Prolongación y 40 Calle Oriente, Colonia Teófilo Acebo 30795, Tapachula, Chiapas. E-mail: vdiaz_vicente@hotmail.com

a determinar que este hongo ataca eficazmente a la broca, y se ha venido utilizando en los últimos años como una nueva opción ya que causa problemas de contaminación ambiental (Díaz, 1996).

Para ello se planteó el objetivo de determinar la época para la aplicación en campo del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento se realizó en el barrio Toquián Cuauhtémoc del ejido San José Ixtepéc, municipio de Motozintla, Chiapas, que se encuentra ubicado geográficamente a 15° 21' 04" de latitud norte y 92° 22' 43" de longitud, a una altitud de 1 100 metros sobre el nivel del mar, ubicado en la región Sierra del estado de Chiapas. El clima, según Köppen modificado por García (1988), se clasifica como AC m, que corresponde al semicálido húmedo con lluvias en verano con una precipitación pluvial varía de 2 000 a 2 500 mm anuales.

El presente trabajo se estableció en un diseño experimental con una distribución en bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con cuatro cafetos por parcela útil dejando dos hileras de café entre tratamientos y dos cafetos entre repeticiones para efecto de borde.

En el Cuadro 1 se observa la época (aplicaciones mensuales) de *B. bassiana*, con base en que el cafeto florece en diferentes fechas y de los 90 a los 120 días después de las floraciones el fruto del cafeto ya es susceptible de ser atacado por la broca, porque ya tiene consistencia que le permite al insecto poder reproducirse.

El material biológico (cepa del hongo) que se utilizó en la investigación fue proporcionado por el Laboratorio de Reproducción masiva del hongo

go entomopatógeno *B. bassiana* de la Junta Local de Sanidad Vegetal de Productores de Café, de Tapachula, Chiapas, con una concentración de 2.5 X 10⁹ conidios por gramo.

Se etiquetaron cuatro cafetos de la parcela útil, marcándose cuatro ramas por planta, en donde se realizó el conteo de frutos totales, sanos y brocados, además se cortaron 20 frutos brocados de cada unidad experimental de las ramas no marcadas. Antes de la aplicación se llevó a cabo un muestreo previo para determinar el porcentaje de infestación inicial de la broca de café. El hongo *Beauveria bassiana* se aplicó a los cafetos etiquetados, con una aspersora de mochila en dosis de 2 gramos del hongo por litro de agua con una concentración de 2.5 X 10⁹ conidios por gramo. Los datos se tomaron a los 15 días después de cada aplicación. La aplicación se hizo al día siguiente de la toma de datos previos o preliminares.

Las variables que se midieron fueron: porcentaje de infestación, porcentaje de mortalidad y porcentaje de abandono de la broca del café *Hypothenemus hampei* y la de incidencia del hongo *Beauveria bassiana*.

Con los datos de las variables que medidas se realizó la transformación angular a Arc Sen $\sqrt{\%}$, para los porcentajes de infestación, mortalidad, abandono e incidencia del hongo entomopatógeno *B. bassiana*, y posteriormente se realizó el análisis de varianza, y donde se observaron diferencias significativas se procedió a realizar la comparación de las medias de los tratamientos con la prueba de rango múltiple de Tukey a un α de 0.05 de probabilidad (Olivares, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de infestación de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr.

En el Cuadro 2 y Figura 1 se observa que en el tratamiento B, que corresponde a la aplicación realizada en el mes de julio, se observó el mayor porcentaje de infestación de la broca del café al inicio de la investigación con 40.00%, este porcentaje disminuyó a los 15 días después de la aplicación y no se incrementó hasta los 60 días después de la aplicación, en donde se observó infestación de 30.00%. El porcentaje de infestación de la broca del café para el tratamiento C, aplicación en el mes de agosto fue de 18:00% y la incidencia de la broca del café se fue incrementando hasta los 60 días después de

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en las aplicaciones mensuales del hongo entomopatógeno *B. bassiana* para el control de la broca del café *H. hampei* Ferr. en Motozintla, Chiapas

Tratamiento	Aplicación (mes)
A	Una aplicación en junio
B	Una aplicación en julio
C	Una aplicación en agosto
D	Testigo (sin aplicación)

Cuadro 2. Porcentaje de infestación de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. de los 0 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas

0	15	30	45	60
B 40.00 a	B 30.10 a	B 30.10 a	D 30.00 a	B 30.00 a
C 18.00 b	D 26.00 a	D 30.00 a	B 28.00 a	D 30.00 a
D 10.50 c	A 22.00 ab	A 25.00 ab	A 24.00 ab	A 20.10 b
A 5.50 c	C 15.05 b	C 15.05 b	C 15.05 b	C 19.90 b
χ 18.50	23.29	25.04	24.26	25.00

Letras con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey a un α de 0.05 de probabilidad.

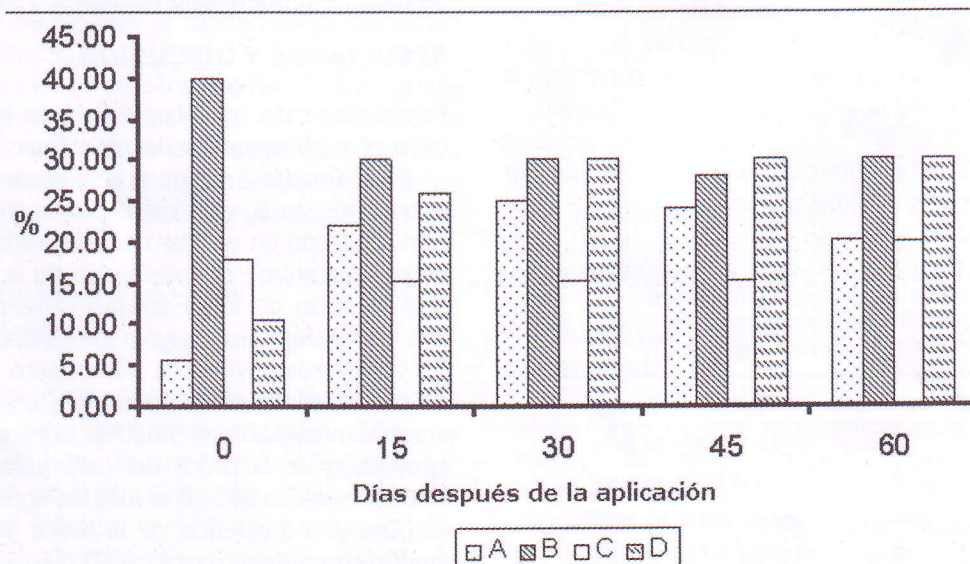
la aplicación del hongo *B. bassiana* con 30:00%. La infestación en el tratamiento D, testigo sin aplicación presentó una infestación inicial de 10.50% y se fue incrementando y a los 60 días se observó una infestación de 30.00%. El tratamiento A, que corresponde a la aplicación en junio fue el porcentaje de infestación más bajo con 5.50% al inicio del experimento, éste se incrementó y a los 60 días después de la aplicación el porcentaje de infestación fue de 20.10%. De acuerdo con estos resultados bajo las condiciones de la región Sierra del estado de Chiapas, la floración y maduración del café es diferente a la región Soconusco. Esto concuerda con lo reportado por Blanco (2001) quien reporta que cuando se aplica el hongo *Beauveria bassiana* la infestación por *Hypothenemus hampei* no se in-

crementa cuando éste es aplicado antes de que la broca del café penetre en el grano, pues sólo ataca al insecto adulto, además de que por su modo de acción es un producto que actúa por contacto.

Porcentaje de mortalidad de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr.

En el Cuadro 3 y Figura 2 se observa que la mortalidad de la broca del café por efecto del hongo *Beauveria bassiana* tuvo un incremento significativo, a los 15 días fue de 16.00%, a los 30 días fue de 40.00% a los 45 días fue de 50.50% y a los 60 días disminuyó a 38.70%, esto indica que en la región Sierra del estado de Chiapas en cafetales ubicados a más de 1 000 metros sobre

Figura 1. Porcentaje de infestación de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. de los 0 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas



Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. de los 15 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas

15	30	45	60
C 18.00 a	B 40.00 a	B 50.50 a	B 38.70 z
B 16.00 a	C 16.20 b	C 20.00 b	C 21.00 b
A 9.00 b	A 16.00 b	A 19.70 b	A 18.00 b
C 0.00 c	D 0.00 c	D 0.00 c	D 0.00 c
χ 10.75	18.05	22.55	19.42

Letras con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey a un α de 0.05 de probabilidad.

el nivel del mar, se necesita aplicar en el mes de julio, pues es cuando en estas condiciones la broca del café todavía está perforando el fruto del cafeto y como *Beauveria bassiana* es un hongo que actúa por contacto, es la época en donde la broca es más susceptible al daño de *B. bassiana*. El incremento en la mortalidad en el tratamiento A (aplicación en junio) la mortalidad se incrementó de 9.00% a los 15 días a 18.00% a los 60 días. Para el tratamiento C (aplicación en agosto) la mortalidad a los 15 días fue de 18.00% y a los 60 días fue de 21.00%.

Porcentaje de abandono de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr.

En el Cuadro 4 y Figura 3 se observa que el porcentaje de abandono de la broca del café se incrementó con el tiempo y a los 15 días el aban-

dono promedio fue de 21.42%, a los 30 días fue de 22.18%, a los 45 días fue de 26.88% y a los 60 días de 26.08%; en todos los tratamientos donde se aplicó *Beauveria bassiana* se notó un aumento en el abandono de la broca en comparación con el tratamiento testigo, donde el abandono fue menor de 10.00%, esto concuerda con lo reportado por Díaz (1996) y Díaz *et al.* (2005 y 2006), quienes reportan en estudios realizados en la región del Soconusco, Chiapas que el porcentaje de abandono de la broca del café es mayor donde se aplican productos para el control de la broca del café, como son los extractos de ajo y el hongo *B. bassiana*. Esto hace suponer que estos productos tienen una acción de repelencia en la broca del café.

Cuadro 4. Porcentaje de abandono de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. de los 15 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas

15	30	45	60
C 33.00 a	A 45.20 a	C 35.00 a	C 34.80 a
B 26.00 a	C 36.00 b	A 33.00 a	A 31.00 a
A 19.70 b	B 35.00 b	B 30.00 a	B 30.00 a
D 7.00 c	D 4.50 c	C 9.50 b	D 8.50 b
χ 21.42	22.18	26.88	26.08

Letras con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey a un α de 0.05 de probabilidad.

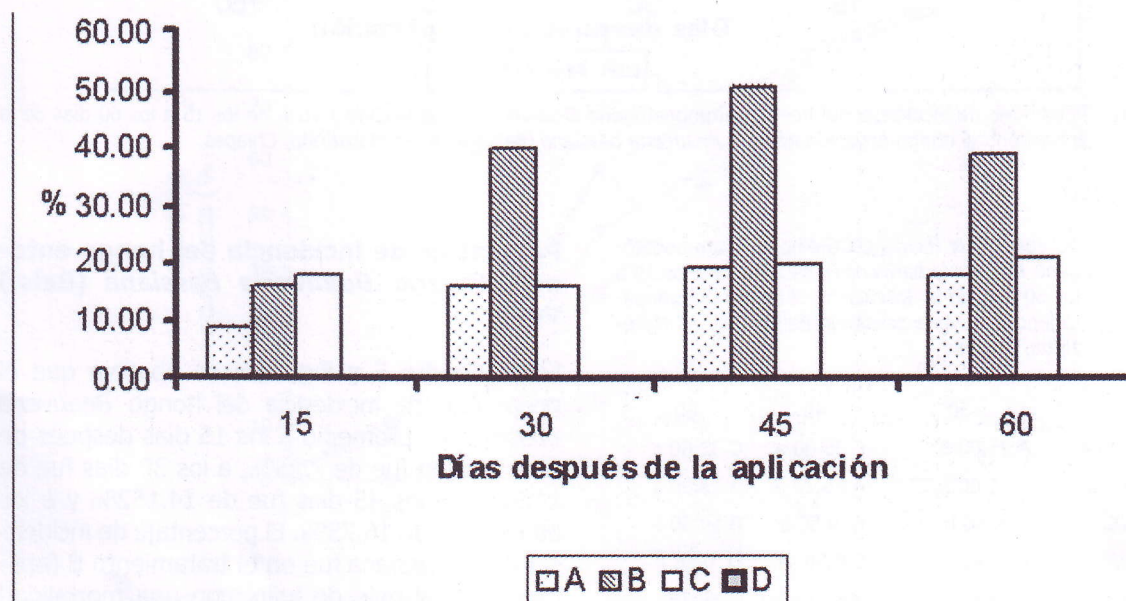


Figura 2. Porcentaje de mortalidad de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. de los 15 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas.

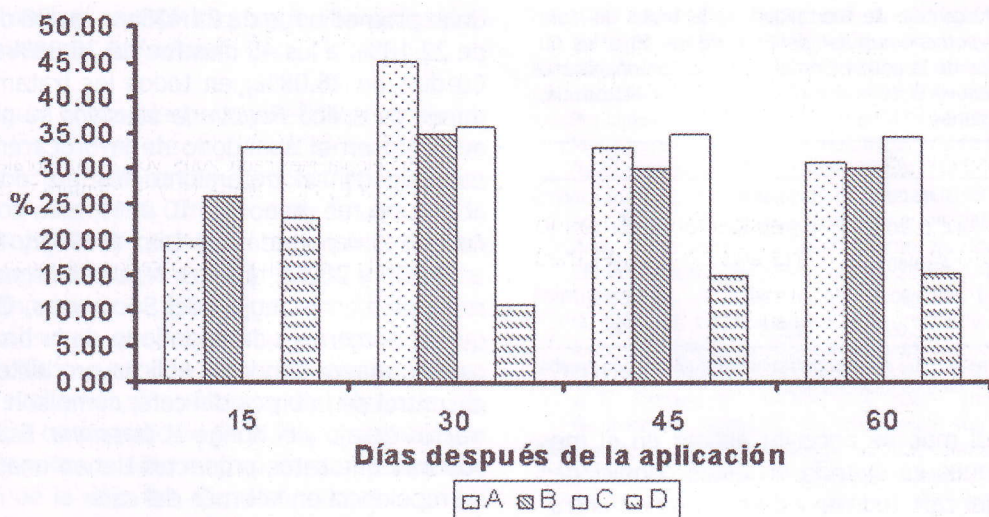


Figura 3. Porcentaje de abandono de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. de los 15 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas.

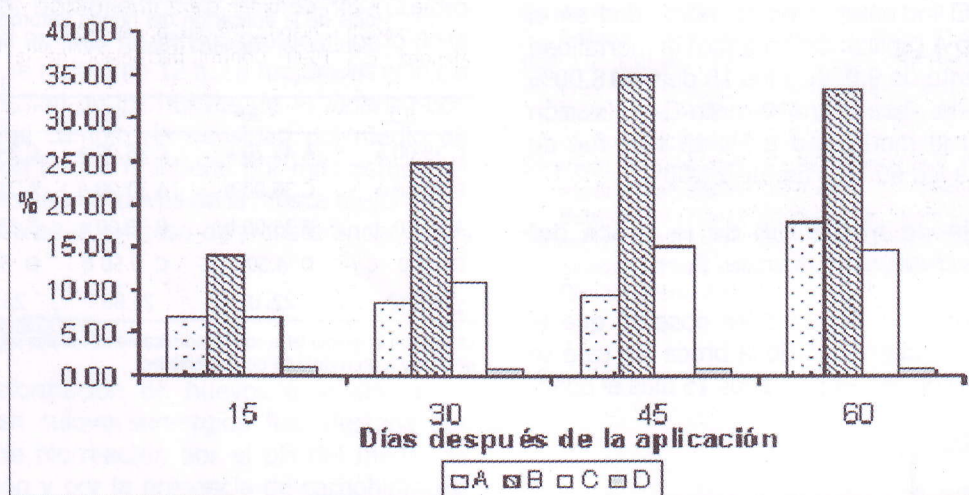


Figura 4. Porcentaje de incidencia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. de los 15 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas.

Cuadro 5. Porcentaje de incidencia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. de los 15 a los 60 días de la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en Motozintla, Chiapas

15	30	45	60
C 14.00 a	A 25.00 a	C 35.00 a	C 33.60 a
B 7.00 a	C 11.00 b	A 15.20 a	A 18.00 a
A 7.00 b	B 8.50 b	B 9.50 a	B 14.60 a
D 1.00 c	D 0.80 c	C 0.90 b	D 0.80 b
$\bar{x}$ 7.25	11.32	15.15	16.75

Letras con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey a un α de 0.05 de probabilidad.

Porcentaje de incidencia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.

En el Cuadro 5 y Figura 4 se observa que el porcentaje de incidencia del hongo *Beauveria bassiana* en promedio a los 15 días después de la aplicación fue de 7.25%, a los 30 días fue de 11.32%, a los 45 días fue de 14.152% y a los 60 días fue de 16.75%. El porcentaje de incidencia de *B. bassiana* fue en el tratamiento B (aplicación en el mes de julio, con una mortalidad mínima de 14.00% y máxima de 33.60%. La incidencia en el tratamiento testigo sin aplica-

ción fue de 1.00 a 0.80%, esto concuerda con lo reportado por Méndez (1990), quien señala que la incidencia natural de *B. bassiana* es menor del 1.00% en condiciones de campo.

CONCLUSIONES

La época óptima para la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* es el mes de julio, antes de que la broca penetre en el fruto de café, pues fue el tratamiento que presentó menor infestación, mayor mortalidad de la broca del café y mayor incidencia del hongo entomopatógeno *B. bassiana*.

Cuando no se aplica el hongo entomopatógeno *B. bassiana*, el abandono en forma natural de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. es menor al 10.00%.

La incidencia natural del hongo *B. bassiana* es menor de 1.00%.

REFERENCIAS

- Blanco, H.C.N. 2001. Coadyuvantes en la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el control de la broca del grano del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en Cacahoatán, Chiapas. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán, Chiapas, México. pp: 16-20.
- Díaz, V. V. M. 1996. Control Microbiano de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* Ferr. con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en el municipio de Tapachula, Chiapas. Informe de Trabajo de la Junta Local de Sanidad Vegetal de Productores de Café. Chiapas. México.
- Díaz, V.V.M., T. Morales B. y J.M. Garza H. 2005. Control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. con el producto botánico Allicín en Cacahoatán, Chiapas. En: Entomología Mexicana 2005 Vol. 4. A. Morales M., A. Mendoza E., M. P. Ibarra G. y S. Stanford C (Eds.) pp. 510-514.
- Díaz, V.V.M., J.N. Pérez Q., E. P. Pinson R., y S. Posada C. 2006. El pH del agua en la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en Cacahoatán, Chiapas. En: Entomología Mexicana 2006 Vol. 5 Tomo 1. E. G. Estrada V., J. Romero N., A. Equihua M., C. Luna L. y J.L. Rosas A. (Eds.) pp. 630-634.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4ª Edición. Editorial Offset Larios, México, D.F. pp: 33, 48, 92.
- García, A. M. del C., S.D. Villafuerte y D.S. Meza. 1992. Café y neoliberalismo. Los impactos de la política cafetalera en el Soconusco, Chiapas. In. Anuario. Instituto Chiapaneco de Cultura. Gobierno del estado de Chiapas. Consejo estatal de fomento a la investigación y difusión de la cultura. Chiapas. México. pp: 285-300.
- Méndez, L.I. 1990. Control microbiano de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera:Scolytidae) con el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deutromycetes) en el Soconusco, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Entomología y Acarología, Chapingo, México. 135 p.
- Olivares, E. 1994. Paquete de diseños experimentales. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Versión 2.5, Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.