

BEAUVERIA BASSIANA (BALSAMO) UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE LA PLAGA *HYPOTHENEMUS HAMPEI* (FERRARI) EN LA REGIÓN CAFETALERA DEL MUNICIPIO DE ATOYAC DE ÁLVAREZ, GRO. MÉXICO

María Laura Sampedro Rosas¹
José Villanueva Arce
José Luís Rosas Acevedo

Introducción

El sector cafetalero mundial en las últimas décadas, ha sufrido la peor crisis, lo que ha generado en los productores mexicanos, pérdidas debido a los bajos precios del grano provocado por la sobreproducción a nivel internacional que en el 2005 llegó a más de 100 millones de sacos de 60 Kgs cada uno. En el 2002 (Bancomext) México ocupó el 5° lugar a nivel mundial, como productor de café, con una producción de alrededor de 340 mil toneladas anuales. Las exportaciones de nuestro país han representado históricamente un porcentaje importante de las ventas externas del sector agrícola, en sus mejores años llegó a participar con el 27% de la producción mundial. Aunque su participación actual se ha reducido al 7%²; el café sigue teniendo una importancia socioeconómica, por ser la fuente de ingreso de alrededor de tres millones de personas distribuidas en 4,600 comunidades de los siguientes estados: Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz.

Además de los problemas de políticas internacionales injustas, de la falta de apoyos para una buena comercialización del grano, la falta de consumo interno y la descapitalización del campo mexicano, los productores de café se enfrentan a problemas en la producción, como son las plagas y enfermedades. Una de las principales plagas que afectan este cultivo es la broca del grano de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), que puede reducir hasta en un 50% la calidad del producto final. Las pérdidas que ocasiona este insecto lo han elevado a la categoría de plaga número uno de la caficultura mundial (Ochoa, 1987: 1-14; De la Rosa, 1994:27-30).

En todos los países donde la broca es un problema, han tenido que poner en práctica medidas de control estrictas como la expedición de decretos que declaran en cuarentena las

¹ Unidad Académica de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero.

áreas afectadas para impedir la diseminación de la plaga hacia las áreas libres y la creación de campañas tendientes a lograr la erradicación total de la plaga. En México, la Dirección General de Sanidad Vegetal expidió la cuarentena interior No. 12 contra la broca del café, misma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 27 de Octubre de 1978, en el cual se especifican las medidas a tomar para evitar la diseminación de la plaga.

No obstante la aplicación de campañas y cuarentenas, la broca ha continuado su avance. El fracaso de las campañas se debe entre otras cosas: al tamaño diminuto de la broca, su capacidad de colonización, la continuidad de las zonas cafetaleras de muchos países vecinos; el movimiento inescrupuloso de semillas infestadas, el movimiento de cortadores de un país vecino a otro durante la época de cosecha y por la movilización de la plaga en cualquier utensilio o medio de transporte. Alonso (1985: 263-284) indica que es ilusorio pensar en la erradicación de la plaga, debido a la topografía accidentada de los cultivos, el elevado número de frutos, la presencia de hospederos alternos y la movilización de jornaleros y equipo a lo largo del año.

El principal control de esta plaga ha sido mediante la aplicación de agroquímicos, pero dicha técnica como única medida de control no es recomendable, debido a que una vez que la broca entra en el interior del fruto no es afectada por el químico, por lo que solo debe usarse cuando los adultos se encuentren en proceso de colonización. El control químico de la broca requiere de varias aplicaciones de endosulfan, un organoclorado altamente tóxico, responsable de un gran porcentaje de envenenamientos reportados cada año en los países productores de café (Gladstone, 2003:1-6).

El control de *H. hampei* en la región cafetalera del Municipio de Atoyac de Álvarez, Gro., se hace principalmente con el uso de agroquímicos, que además de causar resistencia en la plaga (Baker, 1984: 9-24; Brun y Ruíz, 1987: 1-8; Decazy, 1988: 147-158), ocasionan problemas de contaminación ambiental afectando la biodiversidad de los ecosistemas. Por lo tanto, es necesario buscar otras alternativas, como el uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* que ha dado buenos resultados en el control de esta plaga en otros estados como Chiapas (Méndez, 1990: 120-130; Ramírez y Mora 2001:1-5).

Los entomopatógenos tienen un estrecho rango de hospedantes, por lo que su uso no afecta a insectos benéficos, el desarrollo de resistencia a un insecticida microbiano es más lento y no se produce contaminación ambiental. Así mismo, se ha visto que los insecticidas

biológicos producidos comercialmente no afectan a los humanos, ni animales, y tienen la ventaja de ser biodegradables (Miller, *et al.*, 1983: 715-725; Tapias y Dussan, 2000: 17-24). Sin embargo, Castillo (1994: 20-50) señala la importancia de evaluar la efectividad de las cepas de *B. bassiana* en laboratorio y hacer algunos ensayos preliminares en campo antes de seleccionar la cepa más adecuada que se utilizará en un programa de control biológico o de manejo integrado.

Frente a esta problemática el gobierno, el 17 de marzo del 2005, promulgo la “Ley de Desarrollo Integral y Sustentable de la Cafeticultura”, que entre otros puntos, orienta a impulsar la producción de café de calidad, tanto para el mercado interno, como para los países a los que se exporta. También se orienta hacia una producción sustentable, donde los productores se responsabilicen del proceso que los lleve a crear condiciones para una sustentabilidad social y ecológica les permita obtener ingresos dignos.

Con el objeto de aportar una solución ecológica para el control de esta plaga, se aisló y validó en campo, una cepa nativa de *B. bassiana* que puede ser utilizada en el control biológico de la broca del café, en la zona cafetalera de Guerrero.

Material y Métodos

Se recorrieron las comunidades y ejidos con superficie dedicada al cultivo de café en el municipio de Atoyac de Álvarez, Gro. El muestreo consistió en seleccionar dentro de un cafetal cinco sitios por hectárea (INIFAP, 1994:2-4). En cada sitio se realizó una inspección de todos los frutos de diez plantas contiguas de café, para encontrar aquellos que estaban atacados por la broca, y con evidencia externa de la presencia de *B. bassiana*, lo cual se corroboró por el polvo blanco parecido a talco que se observó en la corona de los frutos, emergiendo de la perforación hecha por la hembra del insecto; estos fueron colectados y llevados al laboratorio para la identificación del hongo, aislamiento, producción masiva, propagación y evaluación de la cepa en campo. Los granos fueron separados según la variedad de café. Las colectas se realizaron durante los meses de agosto a octubre, cuando la humedad relativa es alta y no se ha iniciado la cosecha del café.

Una vez aislada la cepa de *B. bassiana*, esta fue reproducida en un medio de arroz entero si cascarilla a $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 75% de humedad relativa. A los 30 días de incubación se

cosecharon los conidios utilizando un tamiz número 100, y fueron preservados a 4°C. La concentración de conidios por gramo se determinó mediante la fórmula propuesta por Posada (1993: 137-151).

Para la validación del hongo en campo, se seleccionó una parcela *Coffea canephora* variedad Robusta en la comunidad de Río Santiago del municipio de Atoyac de Álvarez, Gro.; en donde no se tenían reportes de la presencia del hongo. Se trabajaron dos bloques: el testigo y el tratado con el hongo. Cada bloque fue dividido en tres partes (una por repetición) de cinco plantas cada una (total=15 plantas por bloque), con barreras de cuatro líneas sin tratar, dejando dos líneas para evitar el efecto de borde. Al testigo sólo se le aplicó una aspersión de agua-adherente, al bloque tratado una concentración de 10^{11} conidios/ml del hongo. Se realizaron tres aplicaciones en septiembre, octubre y noviembre, a los 20 días de cada aplicación se muestrearon frutos a un tercio medio de cada planta tratada y testigo, contando frutos sanos, frutos brocados y frutos con broca parasitada por el hongo.

Resultados y Discusión

Los muestreos efectuados en la zona cafetalera del municipio de Atoyac, Gro. demostraron que el hongo entomopatógeno *B. bassiana* se encuentra de manera natural en esta región parasitando brocas que estaban en frutos de *Coffea arabica*, y *C. canephora*, con una incidencia no mayor al 1%. Se observó que el ataque de *B. bassiana* fue más evidente sobre frutos de *C. canephora* variedad Robusta. Esto puede ser por la diferencia del desarrollo fenológico de esta especie, como lo señala De la Rosa (1994:27-30), que madura en enero o febrero y el grano permanece por más tiempo en el campo, lo que origina que las poblaciones de broca después de la cosecha del *C. arabica* busquen refugio y alimento en los frutos del café Robusta.

De los muestreos se aisló una cepa del hongo *B. bassiana* con la que se hicieron los estudios de validación en campo. Trabajar con una cepa nativa adaptada a las condiciones agroclimáticas, permite que los conidios del hongo persistan más tiempo en el ambiente y tengan una mayor oportunidad de parasitar al insecto (Pascalet, 1939:753-764; Roberts y Humber, 1984:1-12).

En el cuadro 1 tenemos los resultados del muestreo de las tres aplicaciones del bloque tratado y del bloque testigo. En ambos bloques, conforme el tiempo pasa se observo una disminución de granos sanos, aunque en el mes de noviembre en el bloque tratado con el hongo encontramos casi un 2% más de frutos sanos que en el mes de octubre. Comparando los porcentajes de granos sanos, observamos que en el bloque tratado con el hongo se obtuvo un 29.03%, 31% y 40.45% más de frutos sanos respecto al testigo. Si hacemos una diferencia entre frutos con brocas sanas y frutos con brocas parasitadas por *B. bassiana*, encontramos que conforme pasa el tiempo tenemos un aumento de brocas micosadas de un 18.9% (de 47.7% a 66.6%), lo que nos hace pensar que los conidios del hongo están infectando a otras brocas y podrían causar una epizootia, como lo mencionan algunos autores (Pascalet, 1939:753-764; Roberts y Humber, 1984:1-12 y Posada, 1993:137-151. Como se aprecia en el cuadro 1, en el bloque testigo no se encontró ninguna broca parasitada por el hongo, los frutos perforados por broca aumentaron hasta en un 15% y los granos sanos disminuyeron en un 16%.

Cuadro. 1 Numero de frutos por fecha de aplicación			
	Septiembre	Octubre	Noviembre
Cepa de <i>B. Bassiana</i> aislada en Santiago de la Unión, Gro.			
Fs	381 (79.53%)	407 (72.94%)	365 (74.56%)
Fp	69 (10.70%)	71 (12.72%)	63 (8.48%)
Fph	63 (9.77%)	80 (14.34%)	126 (16.96%)
Total de Frutos Muestreados	513	558	554
Total de Frutos con Brocas y Hongos	132 (25.73%)	151(27.06%)	189(34.11%)
Brocas micosadas	63(47.7%)	80(52.98%)	126(66.6%)
Testigo (agua + adherente)			
Fs	229 (50.5%)	196 (41.0%)	159 (34.5%)
Fp	225 (49.5%)	286 (59.0%)	303 (65.5%)
Fph	0	0	0
Total de Frutos Muestreados	454	482	462

Fs: Frutos sanos, Fp: Frutos perforados, Fph: Frutos perforados con hongos

Estos resultados demuestran que *B. Bassiana* puede utilizarse en un programa de control biológico de *H. hampei* como el realizado por Méndez (1990: 134) y Díaz (1996:3) en Chiapas y Posada (1993:148-149) en Colombia.

Para comprobar que la aplicación del tratamiento produce una reducción significativa de la plaga, se aplicó la prueba de t de student (cuadro2) contrastando el tratamiento contra el testigo, tanto para frutos sanos como con broca, y los valores fueron menores al 0.05, por lo que los resultados fueron significativos respecto al testigo.

Cuadro 2. Resultados de la prueba de t de studen, con un grado de significancia de 0.05			
	t	Sig.	Media
Testigo vs Frutos Sanos	-10.204	.009	-33.676
Testigo vs Frutos Perforados (con broca)	8.958	.012	47.366

Algunos autores (Alonso, 1985:263-284; Decazy: 147-158, 1988; Méndez, 1990: 1-135; Posada, 1993: 137-151; De la Rosa, 1994: 27-39 y Díaz, 1996: 8) consideran que el uso del hongo *B. bassiana* no es suficiente para el control de *H. hampei*, por lo que se propone un manejo integrado (MIP) de esta plaga. Es importante recolectar los residuos de la cosecha tanto del suelo como de la planta de granos parasitados, como una medida fitosanitaria que ayuda a disminuir las poblaciones de la plaga en el siguiente ciclo; aplicar el hongo sobre los frutos caídos sería una buena medida preventiva, ya que aquellos frutos que tuvieran la broca, podrían ser parasitados por el hongo, quedando como un inóculo reservorio en el suelo.

Dado que el café es una planta perenne, su agroecosistema se encuentra estable, esto permite que se pueda pensar en un programa de manejo integrado para el combate de la broca *H. hampei* Ferr. en la región cafetalera de la sierra de Atoyac, Guerrero, donde se utilice el hongo entomopatógeno *B. bassiana*. Para poder implementar un programa de Manejo Integrado de este insecto en condiciones de campo, es necesario tener estudios sobre el clima, humedad relativa, infestación, daño y abundancia de estados inmaduros.

Como esta investigación sólo se desarrolló en la época de otoño- principios de invierno, cuando las condiciones de humedad relativa son altas y favorecen el crecimiento del hongo,

no podemos aventurarnos y decir que el hongo se puede usar durante todo el año, se necesitaría hacer aplicaciones.

Así mismo, es conveniente realizar las investigaciones que permitan conocer las bondades del control con este agente aplicando en forma preventiva antes del ataque del insecto y, en forma curativa cuando la broca se encuentra en el canal de perforación o en el interior del fruto. Aun cuando el cafeto se cultiva en condiciones de sombra, existe la posibilidad de que la radiación solar puede afectar la viabilidad de los conidios, de tal manera que la concentración al aplicar bajo estas condiciones tenga que ser aumentada para obtener óptimos resultados. Además para que el hongo persista mayor tiempo en el ambiente, se sugiere que las aplicaciones se hagan muy temprano por la mañana o bien por la tarde.

Los agroquímicos son frecuentemente aplicados en los cultivos del cafeto, debido a la necesidad de controlar otros problemas fitosanitarios. El uso masivo de agroquímicos no compatibles con el hongo, como son los fungicidas, podría representar un problema muy importante para el establecimiento y proliferación de *B. bassiana* en el agroecosistema cafetalero. El endosulfán es el insecticida de uso más generalizado, para el control de la broca del cafeto *H. hampei* en las regiones cafetaleras y como concentrado emulsionable afecta el desarrollo de *B. Bassiana*, por tal motivo es conveniente cambiar el empleo del producto por la formulación del mismo en polvo humectable, con el fin de no interferir en el desarrollo del hongo en las áreas en que se introduzca o ya se encuentre establecido. Además de esto, es pertinente investigar el efecto en conjunto de los conidios de *B. bassiana* y el endosulfán polvo humectable aplicados en mezcla sobre el insecto, pues de comprobarse que no existe ningún efecto negativo del insecticida sobre el hongo, se tendría la posibilidad de emplear ambos productos reduciendo las dosis del insecticida con lo cual se disminuye las posibilidades de crear resistencia al mismo, se contamina menos el agroecosistema cafetalero y se logran ahorros económicos al reducir el volumen de insecticida por aplicar.

Algunos autores (Alonso, 1985:263-284; Decazy: 147-158, 1988; Méndez, 1990: 1-135; Posada, 1993: 137-151; De la Rosa, 1994: 27-39 y Díaz, 1996: 8) mencionan que la recolección de residuos de cosecha tanto del suelo como de la planta, son una medida fitosanitaria que ayuda a disminuir las poblaciones de la plaga en el siguiente ciclo; sin embargo, la recolección de los frutos que caen al suelo es una labor pesada y difícil, y el

crecimiento de la maleza es un obstáculo que impide la realización de este trabajo con prontitud y eficacia, además de que se requiere de mucha mano de obra. Aplicar el hongo sobre los frutos caídos sería una buena medida preventiva, ya que aquellos frutos que tuvieran la broca, esta podrían ser parasitada por el hongo, quedando como un inoculo reservorio en el suelo, ya que en la inter cosecha de cada ciclo existe el peligro eminente de que la broca vuelva a atacar las plantaciones de café.

Conclusiones

Se encontró a *Beauveria bassiana* parasitando de manera natural a *H. hampei* frutos de *C. arabica* y *C. canephora* de la variedad robusta. Se aisló una cepa de este hongo con la que se realizó la validación en campo. Como esta cepa es nativa de la región, esta adaptada a las condiciones climáticas y se obtuvo hasta un 66% de infección de las brocas; por lo que esta cepa, puede ser una alternativa para el control de esta plaga. Sin embargo, para dar mejor respuesta a esta problemática fitosanitaria del café, es necesario seguir estudiando la interacción patógeno-hospedero-planta hospedera.

Bibliografía

- Alonso, P. F. R., 1985. Avances de un programa integrado de investigación contra la broca. *III Congreso de Manejo Integrado de Plagas*. Guatemala C.A. 263-284.
- Baker, P. S., 1984. Some aspect. Of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in Southern México (Coleoptera, Scolytidae). *Folia Entomológica Mex.* 61:9-24
- Bancomext, 2002. Centro de Estudios de Finanzas Publicas, El Mercado del Café en México. Palacio Legislativo de San Lázaro, Cd. de México. (En: <http://www.bancomext.com/Bancomext/index.jsp>).
- Brun, L. O. y J. L. Ruiz, 1987. Detection of Endosulfan resistance in coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*_(Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) in *New Caledonia. International Conference on pesticides in tropical agriculture*. Kuala Lumpur Malaysia.
- Castillo P. G., 1994. Tecnología para la producción de café en México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. *Folleto Técnico No.8 División Agrícola*, México, 87 pp.

- Decazy, B. 1988. Métodos de control químico y cultural de la broca del careto. En: *Memoria del curso sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en broca del fruto (Hypothenemus hampei Ferr.1867)*. IICA. PROMECAFE. ANACAFE. Guatemala C. A. p. 147-158.
- De la Rosa, W.; J. Gómez-Ruíz; R. Alatorre-Rosas y J. Trujillo-Arriaga, 1994. Evaluación en condiciones de campo del hongo *Beauveria bassiana* sobre la broca del café *Hypothenemus hampei*. *Memoria del XVII Congreso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico*. 6-7 de Octubre, 1994, Oaxaca, Oax., México. pp. 27-30. ECOSUR, MÉXICO.
- Díaz, V. V .M., 1996. Control microbiológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. Con el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en el municipio de Tapachula, Chiapas, *Informe de trabajo de la Junta Local de Sanidad Vegetal de Productores de Café*.
- Gladstone Sarah, Allan Hruska, 2003. *Una Guía para Promover el Manejo de Plagas más Seguro y más Eficaz con los Pequeños Agricultores*.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, 1994. Tecnología para la Producción de café en México, *Folleto Técnico Num. 8*. División Agrícola.
- Méndez, L. I, 1990. Control microbiano de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*) Ferr. Coleóptera: Scolytidae; con el hongo *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. (Deuteromycetes) en el Soconusco, Chis., *Tesis Maestría*. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 135 pp.
- Miller, L. K.; A. J. Lingg. and L. A. Bulla Jr., 1983. Bacterial viral and fungal insecticides. *Science* 219 no. 4585: 715-725.
- Ochoa, M. H.; A. O. Campos; S. B. Vidal y L. E. López, 1987. Cuantificar daños por ataque de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr. En la conversión, cereza a pergamino de primera. *En Memoria del II Taller Internacional sobre la broca del grano de café (Hypothenemus hampei Ferr.)*. IICA. PROMECAFE. INMECAFE. Tapachula Chiapas, México. p. 1 -14.
- Pascalet, P., 1939. La lutte biologique contre *Stephanoderes hampei* ou scolyte du cafeier au Cameroun. *Revue de Botanique appliquée & D'Agriculture Tropicale*. Bull. 219:753-764
- Posada, F. J., 1993. Control biológico de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) con hongos. *In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*

(SOCOLEN), 20. Cali (Colombia). Julio 13 - 16 de 1993 Memorias, Cali (Colombia), p. 137-151.

- Ramírez, G y M. Mora, 2001. Boletín informativo: la broca del fruto del café nos amenaza. *ICAFE*. San José, Costa Rica.
- Roberts, D. y R. Humber, 1984. Entomopathogenic Fungi. In: *Roberts, D; Aist J (Eds) Infection Proceses of Fungi: A Bellagio Conference*, March 21-25, 1983. The Rockefeller Fondation. New York pp. 1-12
- Tapias, S. I. y J. Dussán, 2000. Evaluación del grado de seguridad del hongo *Beauveria bassiana* utilizado para el control biológico de insectos plaga. *Actual. Biol.* 22 (72): 17-24.