



Historia Natural de la Avispita *Phymastichus coffea*

Francisco Infante, Julio C. Espinoza, Román Montes,
Alfredo Castillo & Fernando E. Vega

2005



Presentación

La introducción, cría en laboratorio y liberación de la avispa *Phymastichus coffea* en los cafetales mexicanos, es uno de los últimos intentos de control biológico clásico de plagas en México y Latinoamérica. Al mismo tiempo, constituye la última novedad para combatir a la broca del café usando métodos biológicos. Desde el año 2000 este parasitoide de origen africano, se ha estado liberando periódicamente en la región del Soconusco Chiapas, para tratar de contrarrestar los **daños ocasionados por la broca, la principal plaga del cultivo del café.**

El control biológico de plagas goza de una amplia simpatía y aceptación entre los productores y consumidores de café, ya que es un método de control que ofrece muchas ventajas ecológicas. Por ser *Phymastichus* el único enemigo natural que parasita y mata a los adultos de la broca, se considera que su eventual establecimiento en campo, traería grandes beneficios a los productores de la región, ya que contarían con un enemigo natural adicional, y su uso daría más variedad y **versatilidad al manejo integrado de esta plaga.**

No obstante que se han llevado a cabo numerosos estudios en la región encaminados a comprender la bioecología de este parasitoide y valorar su potencial en el control de la plaga, la publicación de materiales divulgativos no ha sido tan abundante. Es así como surge la idea de realizar el presente documento para tratar de llenar este vacío y generar un vínculo con los productores de café del Soconusco y **demás personas interesadas.**

El presente documento recopila en forma de un cuaderno de divulgación, las investigaciones más relevantes sobre el parasitoide *Phymastichus* llevadas a cabo en los últimos años por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Los autores han puesto todo su esfuerzo por elaborar un documento con un lenguaje claro, sencillo y bien ilustrado. Tengo la seguridad de que este material será de gran interés y utilidad para cafecultores, técnicos, estudiantes, profesores de agronomía e inclusive investigadores que trabajan sobre esta temática

Dr. Guillermo Ibarra Núñez

Coordinador de la Unidad Tapachula de ECOSUR

El Café y los Mercados Internacionales

En los últimos años el sector cafetalero mundial se ha visto envuelto por un mercado inestable y en un medio muy hostil. Afortunadamente, este año el sector inicia su recuperación económica después de una prolongada crisis de más de cinco años, originada por la caída de los precios internacionales del café. Durante esa crisis la cafeticultura del Soconusco atravesó por uno de los momentos más dramáticos de la historia del café en la región. Los resultados no se hicieron esperar y pronto surgió el abandono de las plantaciones, la diversificación productiva, tumba de cafetales, emigración hacia las ciudades, etc. Esta delicada situación vino a empeorar el escenario de las zonas cafetaleras caracterizadas por su alto grado de marginación. Si el café mantiene un precio por arriba de los \$100 dólares el quintal (como sucede en este año) durante varios años, se espera que la situación arriba descrita se revierta paulatinamente.

El Café Sigue Siendo Importante! (y la Broca También!!!)

Por ser el café un producto sujeto a la oferta y la demanda del mercado, es común que frecuentemente atravesase por períodos de bonanza y también de amargura. Aunque las severas crisis económicas son recurrentes e inevitables en la cafeticultura, el café es y seguirá siendo un cultivo importante para muchas regiones, debido a sus ventajas económicas, sociales, culturales y ambientales. Se considera que la cafeticultura es muy valiosa para México en cuanto a la generación de empleos, obtención de divisas y para el mantenimiento de la diversidad biológica y el ambiente de una región.

Resulta bastante natural que cuando el precio del café es bajo los productores no realizan las labores que normalmente requiere el cultivo. El descuido de las plantaciones conduce en muchas ocasiones a la proliferación de plagas como es el caso de la broca del café, insecto considerado como la plaga más devastadora del café a nivel mundial. La broca afecta los frutos al construir galerías en el interior del grano del café para depositar sus huevos. Después de una semana esos huevos se transforman en larvas que se alimentan del grano (al igual que los adultos) afectando así el rendimiento y la calidad del mismo. En la actualidad la broca se encuentra presente en la mayoría de las plantaciones de café del Estado de Chiapas y en aproximadamente el 25% de la superficie total cultivada del país, afectando a los principales estados productores.

Es importante destacar que de las 850 plagas potenciales reportadas para el café, únicamente la broca es considerada como la plaga clave del cultivo en la región del Soconusco. Los problemas con plagas secundarias tales como el minador de la hoja, los barrenadores de tallos y troncos, escamas, piojos harinosos, etc., no son comunes y su presencia aquí y en otras regiones productoras son consideradas como un reflejo del grado de perturbación del agroecosistema.



Microfotografía de una hembra adulta de la broca del café (A) y granos de café severamente dañados por este insecto (B).

Phymastichus como Agente de Control Biológico



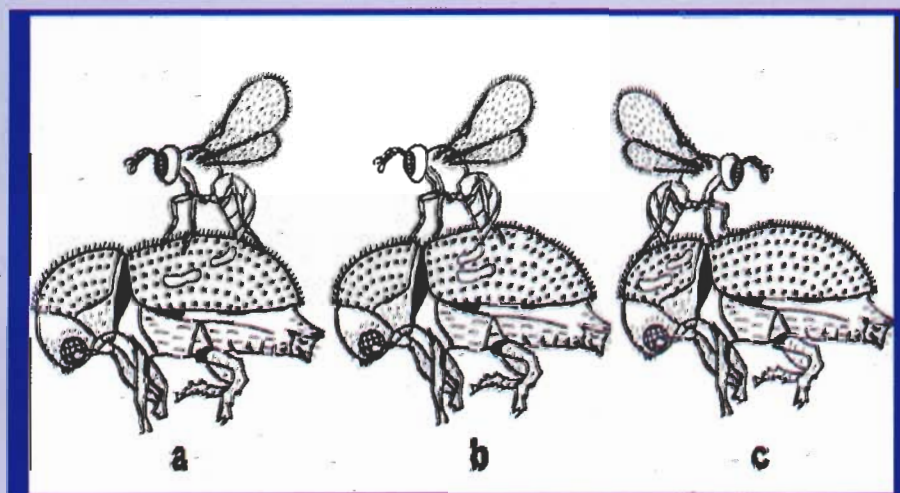
Hembra adulta de Phymastichus parasitando a la broca justo cuando ésta barrena un fruto de café.

El Origen de Phymastichus

Phymastichus fue descubierto hace poco más de 15 años en Togo (África), y se considera que es un organismo poco estudiado debido a que se desconocen muchos aspectos básicos de su biología. Recientemente este parasitoide ha sido introducido, además de México, a otros países como: Colombia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Jamaica, El Salvador, Ecuador, India, Brasil y Cuba. En todos estos países existe una gran expectativa en cuanto a su efectividad como agente de control de la broca.

Cómo Ocurre la Parasitación por *Phymastichus*?

Las hembras de *Phymastichus* son capaces de atacar y parasitar a los adultos de la broca inmediatamente después de su emergencia como adultos. Cuando las brocas están barrenando los frutos de café típicamente son parasitadas en el abdomen; pero si la broca se encuentra en el exterior y aún no ha iniciado la barrenación del fruto, puede ser también parasitada en el tórax (ver figura). Durante la oviposición, *Phymastichus* se monta sobre la broca y mantiene sus alas en posición vertical con respecto a su cuerpo, mientras se apoya con las patas sobre su hospedero. El ovipositor se introduce en el cuerpo de la broca y se pueden percibir en el parasitoide una serie de movimientos rítmicos a manera de bombeo cuando son depositados los huevos. La puesta de huevos lleva en promedio 7 minutos, aunque en algunos casos se puede alargar a más de 15.



Posiciones adaptadas por *Phymastichus* sobre la broca del café durante la oviposición

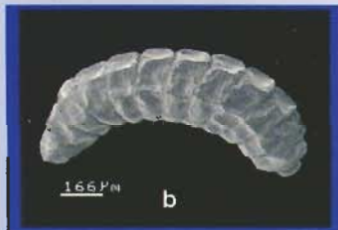
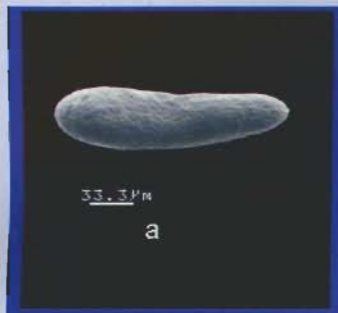
Cuántos Huevos Pone Phymastichus en Cada Broca?

Comúnmente Phymastichus pone dos huevos en una misma broca y ambos individuos son capaces de desarrollarse exitosamente. Después de examinar más de 3000 brocas parasitadas por Phymastichus, se determinó que el parasitoide depositó dos huevos por hospedero en aproximadamente el 75% de todas las brocas. De igual forma, se determinó que en la mayoría de los casos los dos individuos que se desarrollan en el interior de la broca, dan origen a una hembra y un macho; Es decir, en una misma broca se encuentran ambos sexos de este parasitoide. Una sola hembra adulta de *P. coffea* es capaz de parasitar a un máximo de 35 brocas durante toda su vida.

Cómo Son los Hijos de Phymastichus?

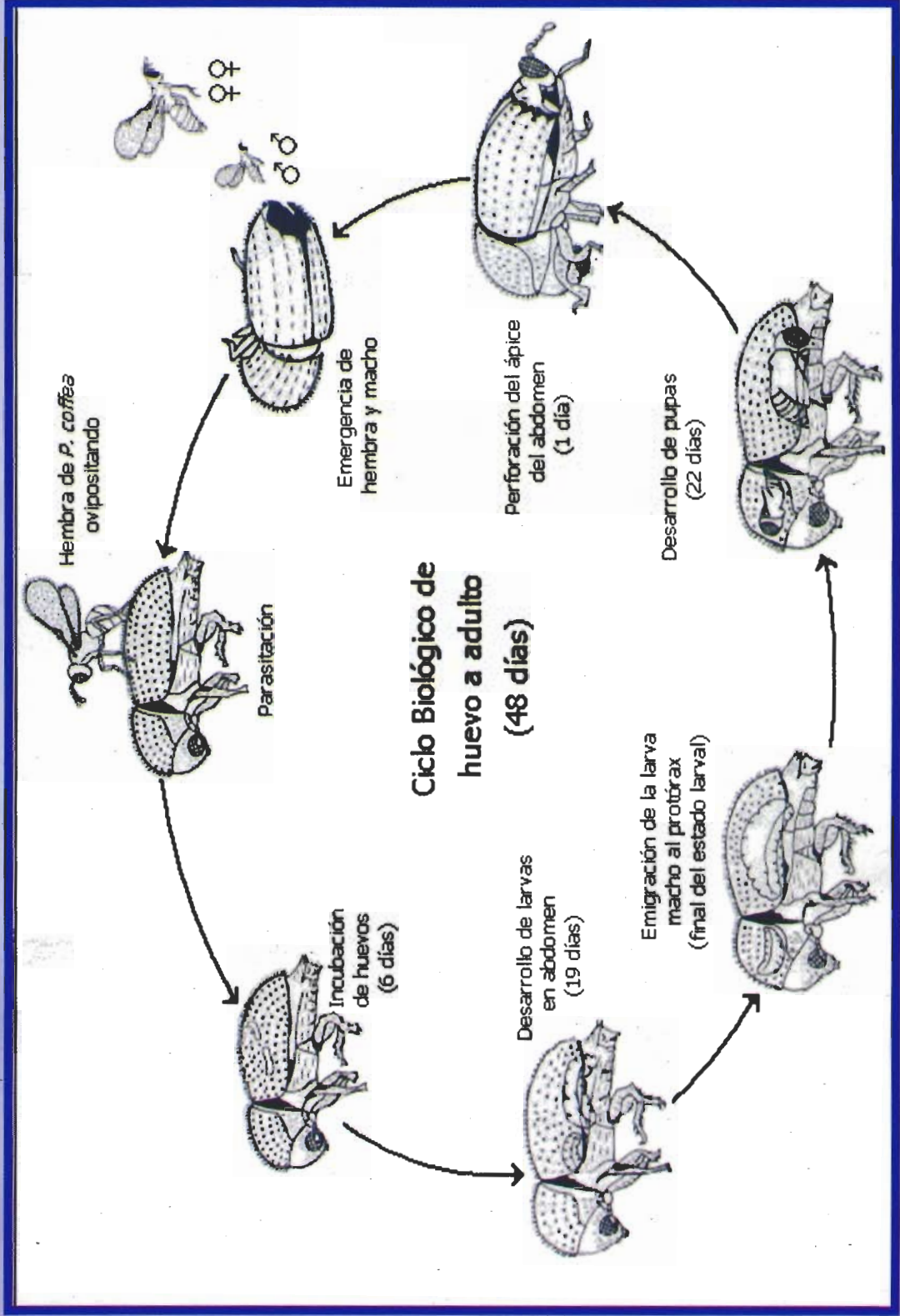
Al igual que muchos insectos la vida de Phymastichus atraviesa por cuatro estados biológicos los cuales son: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos de Phymastichus recién depositados son extremadamente pequeños y difícilmente se pueden ver sin la ayuda de un microscopio. Miden aproximadamente 180 micras de longitud, medida similar a un grano de sal. Los huevos son blandos, lisos, de forma alargada y de color translúcido, características que no varían durante su periodo de incubación. Las larvas recién nacidas son redondas, sin patas, de color blanco y con poco movimiento. Cuando están completamente desarrolladas son de color blanco cremoso y miden un poco más de 1 milímetro. Son de forma curvada, redondas, sin patas y con 13 segmentos. La cabeza es pequeña y el cuerpo no tiene pelos. La pupa recién formada es color blanco brillante, pero conforme avanza en su desarrollo se obscurece hasta llegar a ser completamente negra. En este estado se pueden ya distinguir claramente muchas estructuras externas del insecto adulto. De igual forma, los insectos pueden ser sexados por el tamaño, ya que las pupas macho son casi la mitad del tamaño que las pupas hembras. Los adultos de Phymastichus miden un poco más de 1 milímetro, siendo los machos un poco más pequeños. Poseen ojos rojizos y el cuerpo es de color negro.

Cómo se Desarrollan los Hijos de *Phymastichus* en el Campo?



En la figura de abajo es presentado el ciclo de vida típico de *Phymastichus* en campo registrado a una temperatura promedio de 23°C. Como se puede apreciar los huevos incuban en aproximadamente seis días. Después de la emergencia, ambas larvas se alimentan de los tejidos internos de la broca por un lapso promedio de 19 días. En los últimos días de esta fase biológica, la larva más pequeña (macho) empieza a alimentarse de los tejidos del protórax (ubicado al lado de la cabeza), hasta que se aloja definitivamente ahí durante su último día como larva. Por lo contrario, la larva más grande (hembra) permanece todo el tiempo en el abdomen. Lo anterior es debido a la intensa competencia por alimento y espacio al estar las dos larvas alojadas en una misma broca. El estado de pupa es la fase biológica más prolongada que en promedio se completa en 22 días. La pupación del macho se lleva a cabo en el protórax, mientras que la pupación de la hembra es en el abdomen. El macho por lo general queda orientado con su cabeza dirigida hacia la cabeza de la broca, mientras que la cabeza de la hembra se orienta hacia la punta del abdomen (ano). Para que los parasitoides puedan emerger exitosamente deberán ser capaces de hacer una abertura en el cuerpo de la broca. Esta tarea es realizada por la hembra, quien hace un agujero circular con su boca en la parte posterior del abdomen de la broca. Inmediatamente después de salir la hembra lo hace el macho usando el mismo orificio. El ciclo biológico de huevo a adulto de *Phymastichus* se completa en 48 días y el adulto vive de dos a tres días.

Microfotografía de los estados biológicos de *Phymastichus*:
a) huevo, b) larva completamente desarrollada, c) pupa y d) adulto.



Ciclo biológico de *Phymastichus* en la Finca Monte Perla a 920 msnm con temperatura promedio de 23°C.

El Ciclo de Vida de *Phymastichus* en los Cafetales es Variable

Tal como ocurre con otros insectos, el ciclo de vida de *Phymastichus* depende de la temperatura para su desarrollo. Debido a ello, el ciclo de huevo a adulto del parasitoide es más rápido en cafetales ubicados en la zona baja, que en cafetales ubicados en la zona alta. Lo anterior es debido a que en las plantaciones de café de la zona baja, la temperatura ambiente promedio es por lo general más elevada, entonces, el desarrollo de la avispa es más acelerado. Aunque el ciclo de vida de *Phymastichus* tarda un poco más en las plantaciones con menor temperatura, el parasitoide es capaz de desarrollarse satisfactoriamente en toda la zona cafetalera de la región del Soconusco.

Ciclo biológico de huevo a adulto del parasitoide *Phymastichus* en tres plantaciones de café ubicadas a diferentes alturas

LOCALIDAD	ALTURA (MSNM)	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)		DURACION DE LOS ESTADOS BIOLÓGICOS			
		ESTIMADA	REGISTRADA	HUEVO	LARVA	PUPA	TOTAL
MONTE PERLA	920	23.2	23.0	6	19	22	48
LA ALIANZA	700	24.6	24.0	6	13	22	42
R. IZAPA	420	26.5	25.3	5	14	22	36

La Parasitación por *Phymastichus* Conduce a la Muerte!

Las brocas que son parasitadas por *Phymastichus* cambian drásticamente su comportamiento. Debido a que aparentemente pierden el apetito, ya no son capaces de alimentarse de las semillas del café y tampoco ponen huevos en el interior del grano. En condiciones de laboratorio las brocas parasitadas viven cuando mucho una semana. En campo la duración es un poco mayor y va a depender de la temperatura prevaleciente en las plantaciones de café. Las brocas parasitadas viven en promedio 13, 15 y 19 días en las localidades de Rosario Izapa, La Alianza y Monte Perla, respectivamente (ver figura). La mortalidad de las brocas es consecuencia de la alimentación interna de las larvas del parasitoide. Al desarrollarse *Phymastichus* más aceleradamente en Rosario Izapa, la muerte ocurre con mayor rapidez.



Adulto de la broca del café muerto por *Phymastichus*. Nótese el característico hoyo en el cuerpo, por el que emergió el adulto del parasitoide.

La Liberación Oportuna de *Phymastichus* es muy Importante

Los mejores niveles de parasitismo por *Phymastichus* se obtienen cuando el parasitoide ataca a la broca justo cuando ésta inicia la barrenación del fruto; y decrecen a medida que el tiempo de liberación del parasitoide es mayor.

Lo anterior es congruente con la biología de ambos organismos, ya que la broca al estar fuera de los frutos es más susceptible de ser atacada por el parasitoide. Cuando penetra al interior del fruto, este le sirve como refugio y muchas brocas escapan del ataque de *Phymastichus*.

En la Tabla de abajo se muestran los porcentajes de parasitismo en función del tiempo de liberación. El parasitismo fluctuó del 67.7 al 86.7% presentándose los índices más bajos cuando el parasitoide fue liberado de 1-7 días después de haber liberado a la broca. En otras palabras, si las liberaciones de *Phymastichus* se realizan de 1-7 días después de la llegada de la broca al fruto, el parasitismo disminuye hasta en un 20% aproximadamente.

Porcentaje de parasitismo en tratamientos donde *Phymastichus* fue liberado a diferentes tiempos después de la broca.

Tratamiento	Brocas colectadas	Brocas Parasitadas	Porcentaje de Parasitismo
0 Horas	310	269	86.7a
2 Horas	310	250	80.6b
6 Horas	310	226	73.0c
24 Horas	310	210	67.3c
168 Horas	310	212	68.3c
Control	310	0	0



Café recién cosechado en una finca de la región del Soconusco

Cuando se usa el parasitoide *Phymastichus* para combatir a la broca, los daños ocasionados por esta plaga a las semillas del café disminuyen significativamente. Experimentos realizados en campo demuestran que en tratamientos donde se liberó *Phymastichus*, se registró un daño por la broca del café hasta de 5.6 veces menor con respecto al control. En el tratamiento donde los parasitoides fueron liberados simultáneamente con la broca se obtuvo el menor porcentaje de semillas dañadas. En resumen, el uso de *Phymastichus* a una densidad de un parasitoide por cada 10 brocas disminuye el daño por la broca a las semillas de café de 3 a 5.6 veces. Lo anterior seguramente está influenciado por el hecho de que las brocas que ya han sido parasitadas por *Phymastichus* cambian drásticamente su comportamiento, no se reproducen y mueren antes de que puedan barrenar la semilla del café.

Reflexiones Finales

Los cafecultores atraviesan en la actualidad por una situación difícil. No obstante que el precio del café ha repuntado recientemente en los mercados locales e internacionales, ahora el principal problema es la baja productividad de los cafetales, como consecuencia del abandono parcial al que han estado sometidas las plantaciones de café en los últimos años. Esta situación es más acentuada en los pequeños productores de la región quienes no tienen los recursos económicos para afrontar las crisis cíclicas del café. Ante esta situación, los problemas con plagas, y de la broca en particular, son de importancia primordial debido a que cuando los precios del café son bajos, es económicamente incosteable su control; que al no hacerse, da como resultado la proliferación generalizada de la plaga.

Los estudios de laboratorio y campo realizados en México y en otros países, señalan que *Phymastichus* posee diversas características biológicas deseables en un enemigo natural y que su acción podría ser de gran utilidad en el combate de la broca. No obstante, debemos señalar que contra la broca del café no existen soluciones únicas y que es necesario combinar los diferentes métodos de combate para obtener un buen control de la plaga. No se puede dejar a *Phymastichus* todo el trabajo, cuando se puede usar en combinación con otros métodos. Estamos convencidos que el uso apropiado de este insecto podría traer buenos resultados en el control de la broca, con los consecuentes beneficios económicos para los productores de café.

Agradecimientos

* Al financiamiento otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del proyecto "Evaluación integral de *Phymastichus coffea* como agente de regulación natural de la broca del café". **Proyecto No. 37335-B.**

* A la M.C. Guadalupe Nieto por su excelente apoyo en el uso y manejo del microscopio electrónico de barrido.

* Al valioso soporte técnico de Giber González y Enrique López.

* **DISEÑO** : L.D.G. Juan Francisco López Laynes (lahyness@hotmail.com)

* A los productores de café de la Región del Soconusco por facilitar sus plantaciones de café para la realización de los experimentos.

D.R. © por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
Carretera Antigua Aeropuerto km 2.5
Tapachula, 30700 Chiapas, México
2005