

Descripción de la capacidad depredadora de las hormigas *Pachycondyla harpax* y *Pachycondyla obscuricornis*, sobre *Sagalassa valida* Walker, barrenador de raíces en la palma de aceite

Description of the Predatory Ability of the Ants *Pachycondyla harpax* and *Pachycondyla obscuricornis* on the Oil Palm Root-Borer, *Sagalassa valida* Walker

Andrea Sarmiento¹,
Edgar Benítez²,
Rosa Aldana³

Resumen

Los ataques causados por el barrenador de raíces de la palma de aceite *Sagalassa valida*, constituyen uno de los problemas más limitantes para la producción en la Zona Occidental (Tumaco, Nariño), para el cual los controles químicos y las barreras físicas colocadas en el plato de la palma no han sido suficientes para un manejo adecuado del problema. Por esta razón, dentro de los trabajos sobre evaluación de estrategias de control, se destaca el uso de las hormigas depredadoras del género *Pachycondyla*, organismos que fueron reconocidos en estudios previos como enemigos naturales de *S. valida*.

En este trabajo se estudiaron los hábitos y comportamientos de las hormigas *Pachycondyla harpax* y *Pachycondyla obscuricornis*, así como variables que miden su capacidad de depredación. En general, una colonia puede consumir más de la mitad de su peso en alimento sin llegar, en ninguna ocasión, a desabastecer la totalidad de la fuente a menos que el peso de las presas no supere 12% del peso de su colonia. En las pruebas de depredación en laboratorio, no se observó preferencia por larvas de primer instar ni por huevos, así como nunca se logró un consumo mayor del 10% de la población de *S. valida* disponible, contrario al consumo de termitas que osciló entre 70 y 90% de la población disponible. Estos resultados muestran una baja efectividad del control de *Pachycondyla* bajo condiciones controladas de laboratorio, por lo que los resultados en campo no se esperan sean superiores en control.

Palabras Clave

Sagalassa valida, enemigos naturales, hormigas, *Pachycondyla harpax*, *Pachycondyla obscuricornis*, depredador, control biológico.

1 Estudiante Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

2 Investigador Asociado Centro de Investigación de la Palma de Aceite (Cenipalma)

3 Investigadora Asistente Centro de Investigación de la Palma de Aceite (Cenipalma).

Recibido: 25 de mayo de 2005. Aprobado: 30 de junio de 2005

Summary

Attacks of the oil palm root borer *Sagalassa valida*, is one of the most limiting problems in oil palm production in the Western Zone (Tumaco, Nariño), for which chemical controls and physical barriers placed around the palm have not been enough for an adequate handling of the problem.

For this reason, among the works on evaluation of control strategies, noteworthy is the use of predatory ants of the genus *Pachycondyla*, which were recognized in previous studies as natural enemies of *S. valida*.

This work studies the habits and behavior of the ants *Pachycondyla harpax* and *Pachycondyla obscuricornis*, as well as variables that measure their predatory ability. In general, an ant colony can consume more than half its weight without fully depleting the food source unless the weight of the preys is less than 12 percent of the weight of their colony.

In laboratory predation tests, no preference for first instar larvae or eggs was observed, and never a consumption of more than 10 percent of the *S. valida* population available was achieved, unlike the consumption of termites which ranged between 70 and 90 percent of the available population.

These results show low effectiveness of control of *Pachycondyla* under laboratory controlled conditions. Therefore, field results are not expected to be better.

Introducción

Durante más de quince años, el barrenador de las raíces de la palma, *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterigidae) ha sido un problema limitante de la producción en la Zona Occidental, principalmente en palmas jóvenes (menos de cuatro años), ocasionando el retraso en el crecimiento, marchitamiento de hojas bajas, emisión de inflorescencias masculinas y pérdidas en la producción alrededor del 70% (Calvache y Gómez, 1991). En 1991 se reportó que 100% de los cultivos jóvenes de palma de aceite en Tumaco presentaba algún grado de ataque por este insecto (ICA, 1991).

Hasta el momento el manejo se ha basado en aplicaciones químicas de productos de alta residualidad y toxicidad, y en el establecimiento de barreras físicas en el plato de la palma. También se utiliza la aplicación de tusa o fibra como barrera física en el plato de la palma, impidiendo o dificultando el ingreso de la larva neonata al sistema radical (Pinzón, 1995). La labor de aporque con tusa o fibra

en las palmas afectadas combinada con aspersiones previas dirigidas al área de plateo de un insecticida químico permite una adecuada recuperación del sistema radical afectado por el insecto (Peña *et al.*, 1997).

Según Afanador *et al.*, otra alternativa de manejo es el control químico de adultos de *S. valida* en plantas de verbena [*Stachytarpheta cayennensis* -Rich.- Vahl), logrando una reducción en los porcentajes de daño y manteniéndolos por debajo del 5%. Sin embargo, estas aplicaciones pueden afectar insectos benéficos, por ende se ve reducido el porcentaje de parasitismo natural de otras especies como *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) y *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae).

Por las razones expuestas, Cenipalma se ha enfocado en la investigación sobre control biológico mediante el uso de enemigos naturales como las hormigas del género *Pachycondyla*, para las cuales en estudios previos (Coral *et al.* 2002), se encontraron correlaciones negativas entre las poblaciones de la plaga y las poblaciones de esta hormiga. Éstas se en-

cuentran por lo general, cercanas a los platos de la palma, en especial, en suelos no muy compactos y húmedos. recorren gran área del plato en busca de sus presas, preferiblemente larvas y se ha observado que tienen mayor actividad en horas de la mañana, en días poco nublados y sin precipitaciones (Coral *et al*, 2002).

Las hormigas depredadoras se han utilizado como controladoras de diversas plagas en diferentes cultivos. Las hormigas depredadoras como *Pheidole megacephala* y *Tetramohum guineense* han sido utilizadas para el control de larvas de picudo negro en cultivos de banano en Cuba. Además de su capacidad depredadora sobre larvas de picudo, *T. guineense* alcanza una colonización rápida en bananales provocando una mortalidad de 83% de la plaga en plantaciones con baja infestación y 67% en las muy infestadas (Roche y Abreu. 1983).

Otro ejemplo lo constituyen las hormigas *Solenopsis geminala*, *Pheidole radoszkowskii* y *Crematogaster* spp. depredando varios estadios del barrenador *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) sobre árboles de caobas [*Swietenia* spp.] o cedros (*Cedrela* spp.) y asociados a cafetales en América. En Colombia se investigó sobre la hormiga «negrita» [*Solenopsis picea*] que puede ayudar a controlar la broca que ataca al café.

En palma de aceite, en Colombia, las experiencias se concentran en la hormiga del género *Crematogaster*, la cual reporta control de *Leptopharsa gibbicarina* en el Magdalena medio y en la Costa Atlántica. Se encontró que al aumentar las poblaciones de la hormiga *Crematogaster* disminuye la población de *L. gibbicarina*, disminuyendo a su vez la enfermedad conocida como *Pestaloptiosis* ya que la chinche de encaje [*Leptopharsa gibbicarina*] es su principal inductor (Salamanca, 1998).

Con base en estos ejemplos de control de plagas por depredación de hormigas y el trabajo de Coral *et al* (2002), se busca conocer los hábitos y la ecología de *Pachycondyla harpax* y *Pachycondyla obscuricornis* y determinar su capacidad para depredar larvas de *S. valida*, para de esta forma incluirla como una de las estrategias del manejo integrado de la plaga.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la plantación Palmeiras S.A., localizada en el municipio San Andrés de Tumaco, ubicado a una altura de 20 msnm, con temperatura promedio de 26°C, precipitación anual entre 2.500 a 3.000 mm y una humedad relativa promedio del 85%.

Descripción del comportamiento de las hormigas

Pharpax y *P. obscuricornis* en campo y laboratorio

Sobre lotes de palma adulta se observaron individuos de *P. harpax* y *P. obscuricornis*, éstos fueron seguidos para observar su comportamiento con respecto al lugar de forrajeo, el tipo de alimento que llevan a su colonia y las estrategias de caza.

En el laboratorio se construyeron nidos artificiales. Se realizaron observaciones directas a cinco colonias de *P. harpax* y cinco colonias de *P. obscuricornis* durante un periodo de seis semanas, para determinar la forma como las castas distribuyen las funciones de mantenimiento del hormiguero. la manera como se organizan en las diferentes cavidades del nido artificial, la cantidad y tipo de alimento que consume la colonia, cómo llevan el alimento a su nido y cómo se distribuyen en el espacio disponible. También se evaluó la duración de los estados de huevo a larva, larva a pupa y de pupa a adulto, por medio de conteos diarios a tres colonias de *P. harpax* y tres colonias de *P. obscuricornis* por un periodo de seis

meses. Para el estudio de datos se utilizaron estadísticas de análisis de sobrevivencia (*Survival data análisis*, Lee, 1992).

Implementación de una metodología para el mantenimiento de las colonias de hormigas

P. harpax y *P. obscuricornis* en laboratorio

Se recolectaron colonias en campo y fueron transferidas a nidos artificiales previamente elaborados. Las hormigas fueron alimentadas con miel de abejas, agua y larvas de diferentes insectos (*Gallería mellonella* y termitas, entre otros). Al establecer las colonias en laboratorio, se detectaron colonias políginas (presencia de varias reinas) de *P. obscuricornis*, se procedió a separarlas de acuerdo con el número de reinas, cada reina con igual número de obreras y estados inmaduros, con el fin de establecer la multiplicación de colonias.

Se realizó un ensayo para determinar la cantidad de alimento que es capaz de consumir una colonia respecto a su peso (adultos + larvas), considerando diferentes proporciones de alimento. Los tratamientos se muestran en la Tabla 1. La evaluación del peso del alimento consumido se hizo al día siguiente de ser suministrado.

El diseño experimental corresponde a uno de sobrecambio, en donde a cuatro colonias establecidas de cada especie se les aplica en diferente secuencia los cuatro tratamientos, las secuencias de los tratamientos se aplicaron semanalmente, para la prueba de comparación de promedios se utilizó análisis de regresión.

Evaluación de diferentes sistemas de cría de *S. valida*

Para la obtención de huevos de *S. valida* se colectaron adultos (hembras y machos) en campo al borde de los lotes sobre plantas de *Melanthera aspera* (botón blanco) y *Stachytarpheta cayennensis* (verbena). Los adultos se colectaron con la ayuda de una jama en horas de la mañana entre las 7:00 y 8:30 y en la tarde entre las 4:30 y 6:00. Las mariposas fueron introducidas en frascos bomboneras a razón de 60 adultos por frasco, a los cuales se les introdujeron hojas de kudzu previamente para facilitar la oviposición.

Se evaluaron cuatro sistemas de cría de *S. valida*:

1. Dieta artificial uno (Genty, 1973). Ésta fue modificada, buscando acidificar el medio para reducir el crecimiento de bacterias y las proporciones de los componentes fueron:

Harina de raíces de palma	71.1 g
Harina de maíz	150 g
Ácido ascórbico	1 g
Ácido láctico	0.6 g
Formaldehído (18%)	0.3 ml
Agar	4.2 g
Agua destilada	300 ml

La dieta fue vertida en 30 vasos de 2 onzas cada uno con tapa, en cada vaso se ubicó un huevo maduro a punto de eclosionar (nueve días después de la postura).

Tabla 1 Tratamientos para la evaluación de las necesidades de cantidad de alimento

No. del tratamiento	Tratamiento relación (Porcentajes en relación con el peso de la colonia)	Descripción
1	100	Cantidad de alimento igual al peso de la colonia
2	50	Cantidad de alimento igual al 50% del peso de la colonia
3	25	Cantidad de alimento igual al 25% del peso de la colonia
4	12.5	Cantidad de alimento igual al 12,5% del peso de la colonia

2. Dieta artificial dos. Se implementó la dieta artificial utilizada para *Heliothis virescens*, pero en lugar de harina de frijol se utilizaron raíces de palma y en lugar de methylparahidrobenczoato, ácido láctico:

Raíces de palma	71,1 g
Levadura de cerveza	10.6 g
Ácido ascórbico	1 g
Ácido láctico	0.6 g
Ácido sórbico	0,3 g
Formaldehído(18%)	0.3 ml
Agar	4,2 g
Agua destilada	300 ml

De igual forma que en la dieta uno, ésta fue vertida en 30 vasos de 2 onzas cada uno con tapa, en cada vaso se colocó un huevo a punto de eclosionar, nueve días después de la postura.

3. Tubos de ensayo con raíces de palma. En 30 tubos de ensayo, se ubicaron huevos maduros, a razón de uno por tubo, al observar la emergencia de la larva se colocaron raíces absorbentes y suelo. Las raíces fueron cambiadas cada cuatro días.
4. Infestación palmas de vivero. Se tomaron diez palmas de descarte y se infestaron con 30 huevos de *S. valida*, semanalmente

Para los cuatro sistemas se evaluó la mortalidad de larvas a los 15 y 30 días después de la emergencia.

Pruebas de depredación evaluando la preferencia de las hormigas *P.harpax* y *P. obscuricornis* por *S. valida* en diferentes estados de desarrollo

Se utilizaron tres colonias establecidas en nidos artificiales para cada una de las especies, la cámara de alimentación se cambió a un recipiente más grande (30 cm largo X 30 cm ancho) para colocar al azar hue-

vos, larvas de I, III y IV instar de *S. valida* y adultos de termitas. En este recipiente se agregó suelo para evitar la deshidratación de las larvas. De cada una de estas presas se colocaron diariamente quince individuos para proveer alimento fresco a las colonias y asegurar su consumo. Dos días antes de iniciar el ensayo no se proporcionó alimento. Las evaluaciones del porcentaje de consumo se realizaron todos los días durante una semana contando la cantidad de presas que fueron consumidas y comparándolas contra el total inicial por colonia para cada día.

Resultados y discusión

Descripción de las hormigas *P. harpax* y

P. obscuricornis

Taxonomía del género *Pachycondyla* (Brown, 1950)

Phyllum:	Artrópoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hymenoptera
Suborden:	Apócrita
Familia:	Formicidae
Subfamilia:	Ponerinae
Tribu:	Penerini
Género:	<i>Pachycondyla</i>
Especies:	<i>P. harpax</i> y <i>P. obscuricornis</i>

Comportamiento

- *P. harpax*

Estas hormigas se han encontrado en lotes con suelos húmedos y sombreados (palma adulta), nidifican especialmente en troncos en descomposición, bases peciolares y en el suelo debajo de las paleras o troncos. Varias colonias se han encontrado en campo asociadas con la especie *Odonotomacus* sp. Algunas de sus características morfológicas se consignan en la Tabla 2.

Algunas veces se encuentran los nidos divididos tanto en campo como en laboratorio, es decir, en una cavidad se hallan algunas obreras y larvas, a cierta distancia (50 cm). en otra cavidad otras obreras con algunas pupas y en otra u otras la reina con otras obreras, pero todas constituyen una misma colonia.

Tanto en campo como en laboratorio, se observan las obreras forrajeando solitarias principalmente en horas de la mañana y al anochecer; al encontrar gran cantidad de alimento se aseguran de matar varias presas y acopiarlas antes de llevarlas al nido. Esta especie de hormigas se alimenta de larvas, adultos de termitas y de otros insectos pequeños.

Las colonias por lo general son pequeñas en promedio compuestas por 20 a 30 individuos, sin embargo, existen algunas colonias que pueden tener más de 60 individuos. No se presentan colonias políginas, existe una única reina encargada de ovipositar y dar crecimiento a la colonia, ésta demora en promedio 5 minutos en expulsar totalmente el huevo por el gaster, luego lo toma con sus mandíbulas y lo coloca junto a la pila de

huevos. Existe un polimorfismo marcado para diferenciar la reina de las obreras, ésta es de mayor tamaño llegando a medir 1,5 a 1,8 cm, tiene el tórax abultado al igual que el abdomen y la cicatriz de las alas en el tórax.

Los demás miembros de la colonia son las obreras, éstas se encargan del cuidado de los estados inmaduros y de traer el alimento para toda la colonia, incluso a las larvas a las cuales agrupan a la hora de comer y les colocan el alimento encima de ellas cerca de su boca. Existe un intercambio de estímulos químicos, donde las obreras al alimentar las larvas obtienen una secreción salivar de la superficie corporal de éstas, que devoran con avidez (trofalaxia). Las obreras también se encargan de defender la colonia en caso de algún enemigo, ya que en esta especie no se encuentra la casta de los soldados, para esto poseen fuertes mandíbulas y con el último segmento abdominal secretan sustancias tóxicas.

Cuando la larva está lista para empupar, las obreras la cubren con desperdicios de su nido hasta que ya no se logra ver la larva y al cabo de

Tabla 2 Características de los estados evaluados de *P. harpax* y *P. obscuricornis*

Especie	Estado	Dimensiones (cm)	Observaciones
<i>P. harpax</i>	Huevo	0.3	Hipodálicos, colocados en forma de pila, color crema y forma cilíndrica
	Larva	0.2-0.8	Apodeiforme y acéfala, delicada y ligeramente curvada, es de color blanco a crema, posee pelos al rededor de su cuerpo
	Pupa	0.7	Tipo coartata, color amarillo fuerte con un punto negro en uno de sus extremos
<i>P. obscuricornis</i>	Adulto	1-1.3	De color negro brillante, ojos muy pequeños, mandíbulas grandes y fuertes
	Huevo	0.5	Hipodálicos de color crema y de forma cilíndrica
	Larva	0.5-1	Apodeiforme y acéfala de color blanco a crema y posee pelos al rededor de su cuerpo
	Pupa	1.2	Coartata, color amarillo fuerte con un punto negro en uno de sus extremos
	Adulto	1.3 a 1.5	Color negro opaco, ojos grandes, mandíbulas grandes y fuertes.

aproximadamente dos horas quitan los desperdicios y allí se encuentra la pupa.

Cuando la pupa está lista para emerger, las obreras comienzan a mordisquear suavemente la cubierta hasta que logran romperla y con sus mandíbulas ayudan al nuevo adulto a salir, las obreras lamen a este nuevo individuo que sale cubierto de una lama blanca, hasta que al cabo de una hora logra caminar.

- *P. obscuricornis*

Al igual que *P. harpax* se encuentran en lotes con suelos húmedos y sombreados (palma adulta), nidifican en bases peciolares adheridas a la palma y a raquis en descomposición (paleras). Algunas de sus características morfométricas se consignan en la Tabla 2.

Las obreras forrajea solitarias durante todo el día, en la noche su actividad disminuye, se alimentan de larvas y adultos de varios insectos y de termitas. Estas colonias están compuestas generalmente por 40 a 60 individuos adultos en promedio, su comportamiento es muy similar al de *P. harpax*, sin embargo, al encontrar gran cantidad de alimento se apresura por matar una presa y llevarla rápidamente al nido, para luego continuar forrajeando.

En esta especie se encontraron colonias políginas, en laboratorio se hallaron colonias traídas de campo hasta con nueve reinas. Estas reinas tienen un polimorfismo poco marcado ya que el tamaño es similar o en la mayoría de los casos igual al de las obreras, sólo se diferencian de las obreras por tener el tórax más abultado y la cicatriz de las alas. Las reinas se dedican exclusivamente a la oviposición; sin embargo, cuando una colonia tiene varias reinas estas forrajea igual que las obreras y se infiere que no están fecundadas.

En dos colonias la reina murió, en una sólo quedaron obreras y en la otra, obreras y otras reinas vírgenes sin alas. Para ambos casos se realizó un seguimiento a las colonias observando que algunas obreras y las reinas vírgenes sin alas son capaces de ovipositar (estas son llamadas intercastas, según Duddman *et al*); sin embargo, cuando una de ellas lo hace, hay una lucha jerárquica (interacciones agonísticas) (Oliveira y Holldobler, 1991) y se observan ataques entre miembros de la misma colonia ya sean obreras o reinas vírgenes sin alas, que consisten en mordiscos dirigidos hacia las mandíbulas, antenas y patas. La hormiga que acaba de ovipositar mantiene el huevo en sus mandíbulas para evitar que sus compañeras lo consuman, aguantando los ataques, tal como lo menciona Oliveira y Holldobler, 1991.

Finalmente algunos huevos son colocados en la pila de huevos de la colonia y completan su ciclo (huevo - larva - pupa - adulto) pero siempre estos individuos son machos. Según Jaffe (1993), de huevos fértiles no fecundados emergen machos y de los huevos fecundados hembras, según la alimentación posterior se convertirán en reinas u obreras. A este sistema de reproducción se le llama haplodiploide. Se puede concluir que una reina o una obrera debe estar fecundada para dar origen a hembras (obreras) y dar crecimiento a la colonia, de lo contrario sólo dará origen a machos. Las hormigas "intercastas" no han sido reportadas con una función reproductiva, en la Subfamilia Ponerinae (Dussman *et al.*)

Duración de los estados

Dentro del análisis del comportamiento de las hormigas se estimó la duración de los estados de huevo a larva, larva a pupa y de pupa a adulto en tres colonias de *P. harpax* y tres de *P. obscuricornis*, con intervalos de

confianza del 95%. Para el análisis de datos se utilizaron estadísticas de análisis de sobrevivencia (*Survival dala análisis*) (Lee. 1992) (Tabla 3).

Para la especie *P. harpax* se obtuvieron pocos datos del ciclo huevo-larva, sin embargo, existe una diferencia de aproximadamente 15 días con la especie *P. obscuricornis* como se puede ver en la Tabla 3, siendo esta última especie la que necesita más días para que un huevo eclosione.

Para *P. obscuricornis* 75% de los huevos eclosiona a los 32 días con intervalos de confianza del 95% que van de 30 a 32 días. El 50% de los huevos eclosiona a los 30 días con intervalos de confianza de 27 a 32 días y 25% de los huevos eclosiona a los 27 días con Intervalos de confianza de 26 a 31 días.

Para *P. harpax* 75% de las larvas empupan a los 21 días con intervalos de confianza de 12 a 22 días. El 50%

empupa a los 15 días con intervalos de 14 a 17 días y el 25% de las larvas empupan a los 14 días con intervalos de 13 a 14 días. De la misma forma para *P. obscuricornis* se observa en la Tabla 3.

Para *P. obscuricornis* la primera larva empupa a los diez días después de la eclosión y la última hacia los 30 días después de la eclosión. Esta notable diferencia se debe a la cantidad de alimento disponible que haya tenido la larva y al tamaño de la colonia, es decir, entre más alimento las obreras puedan capturar tardan más días en cubrir la larva para que ésta pueda empupar. Además, si es una colonia pequeña, la reina (si no hay obreras) o las obreras cubren la larva a los pocos días de esta haber emergido del huevo para que empupe. así se aseguran de que la colonia crezca rápidamente. En general. *P. obscuricornis* necesita en promedio siete días de más con respecto a *P. harpax* para, que sus larvas empupen.

Tabla 3 Estimaciones de la duración de los estados de huevo larva y pupa para *P. harpax* y *P. obscuricornis*

Especie	Estado	Porcentaje de la población que cambia de estado	Días	Intervalo de confianza en días al 95%	
				Inferior	Superior
<i>P. harpax</i>	Huevo	25	14	NE	NE
		50	14	NE	NE
		75	14	NE	NE
	Larva	25	14	13	14
		50	15	14	17
		75	21	16	22
	Pupa	25	22	22	23
		50	23	23	24
		75	25	23	25
<i>P. obscuricornis</i>	Huevo	25	27	26	31
		50	30	27	32
		75	32	30	32
	Larva	25	21	20	22
		50	24	23	25
		75	26	25	27
	Pupa	25	25	25	26
		50	27	26	27
		75	27	27	28

El estado de pupa es el más largo del ciclo para ambas especies, sin embargo, *P. harpax* es más rápida en todos los estados como se puede observar en la Tabla 3.

P. harpax necesita una mediana de 54 días desde que la reina oviposita el huevo hasta que este finalmente se convierte en adulto. *P. obscuricornis* necesita una mediana de 80 días desde que la reina oviposita hasta que ese individuo se convierte en un adulto.

Mantenimiento de las colonias en laboratorio

Recolección de colonias en campo

En lotes de palma adulta se detectaron colonias de ambas especies. Al observar una hormiga forrajeando se hizo seguimiento, se le colocó una presa en el camino (una termita), se

siguió hasta su colonia, la colonia era extraída y llevada a laboratorio con el fin de transferirla a un nido artificial elaborado en yeso (Figura 1).

Nido artificial

Para la elaboración de este nido se utilizó un molde elaborado en fibra de vidrio en el cual se simulan las cavidades donde vivirán las hormigas. allí se vacía una mezcla de yeso, cemento blanco y arena de río en relación 4:2:1. respectivamente, disuelta en 1,5 L de agua. La mezcla fue vaciada cuando tenía una textura semisólida; previamente el molde era engrasado con aceite de cocina o vaselina para evitar que la mezcla se pegara. Pasados cinco minutos se retiraba el molde y con ayuda de una puntilla gruesa se hacían las conexiones de las cavidades. Para asegurar una humedad constante dentro del nido, el molde tiene en el centro una cavidad a la cual se le agrega cada siete días 10 ml de agua, al lado del sitio donde se coloca la fuente de humedad tiene una apertura que comunica con la cámara de alimentación, el cual es el lugar donde se les proporciona la dieta (Figura 1).

Técnicas de cría

Dentro de las colonias de *P. obscuricornis* se encontraron colonias poliginas, se realizó un pequeño ensayo

separando estas colonias (A, B y C). cada reina fue ubicada en un nido por aparte con igual número de obreras y estados inmaduros. Todas las colonias estuvieron en iguales condiciones tanto de alimentación como de mantenimiento de los nidos. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

En las colonias que no mostraron crecimiento siempre hubo posturas de huevos pero de éstos nunca emergieron las larvas.

Al buscar la respuesta a este comportamiento se observó que en otras colonias de esta especie emergía una reina virgen (alada) y las obreras le quitaban las alas al momento de salir de la pupa (Figura 2), quedando como una reina fecundada sin serlo ya que no había machos dentro de la colonia. Se cree que en estas colonias (colonias políginas que fueron separadas y nunca mostraron crecimiento) la situación fue similar, es decir, la colonia principal se separó en tres colonias diferentes dejando una reina en cada una, pero sin tener la certeza de que estas reinas estuvieran fecundadas. Al ser reinas vírgenes, nunca lograron multiplicar su colonia.

Tabla 4 Separación de colonias poliginas de *P. obscuricornis*

Colonia	No. reinas	Separación	Observaciones
A	3	A 01	-
		A 02	-
		A 03	Creció
B	3	B 01	Creció
		B 02	-
		B 03	-
C	5	C 01	Creció
		C 02	Creció
		C 03	-

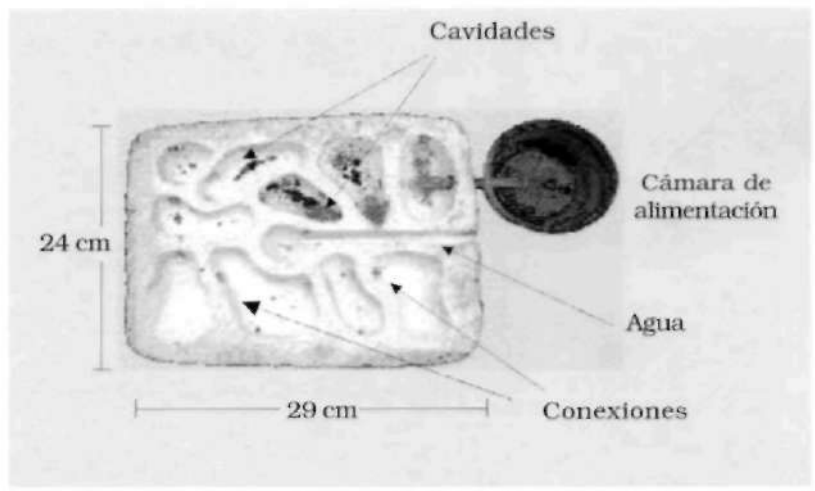


Figura 1 Nido artificial para cría de hormigas del género *Pachycondyla*. dimensiones y descripción de sus partes.

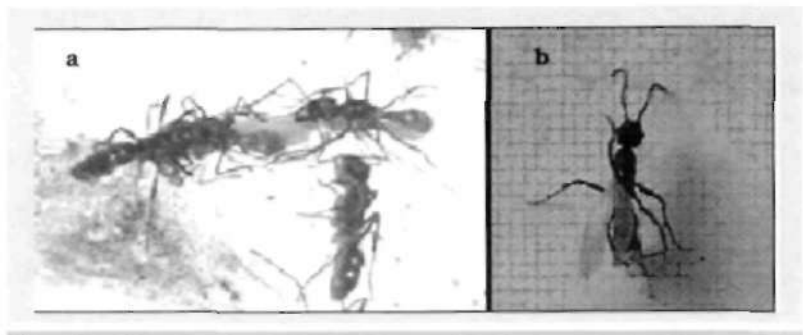


Figura 2 a. Obreras quitando las alas a una reina virgen que acaba de emerger de la pupa. b. Reina virgen que acaba de salir de la pupa sin un par de alas, que fueron quitadas por las obreras de su colonia.

Cantidad de alimento

Se determinó la cantidad de alimento que una colonia es capaz de consumir. Para ambas especies el incremento del consumo es lineal con pendientes más pronunciadas para *P. obscuricornis* que para *P. harpax*, esto debido posiblemente a un diferencial en la eficiencia del consumo debido al peso ya que *P. obscuricornis* es una hormiga un poco más grande y de mayor peso.

En la Figura 3 se observa el comportamiento lineal del consumo de alimento de las hormigas *P. harpax*, ($P=0.0008$); en el eje de las X se encuentran los porcentajes de alimento

en relación con el peso total de la colonia (12.5, 25. 50 y 100%), en el eje de las Y la cantidad de alimento que consumieron las hormigas. Esto quiere decir que a mayor cantidad de alimento disponible ($P=0.0002$) mayor es el consumo. Sin embargo, se observa también que la cantidad de alimento no consumido, la cual denominaremos ahorro, también tiene un comportamiento lineal (Figura 4). Para el tratamiento 4 (la dosis más baja: 12.5%) el ahorro es 0. es decir las colonias consumieron en su totalidad el alimento suministrado, lo que nos sugiere que esta cantidad de alimento es insuficiente para la colonia, pero a medida que estas dosis van aumentando las hormigas elevan linealmente su consumo y su ahorro. Ésta puede ser una estrategia de la hormiga para no destruir por completo su fuente de alimento si se encuentra a niveles que le permiten sobrevivir.

En general, si el alimento para una colonia de *P. harpax* se incrementa en un punto porcentual, su consumo aumenta en 1.85% como se muestra en la Figura 3. De igual forma, como se mencionó el ahorro de alimento fuera del nido es lineal a la cantidad de alimento suministrado, en conse-

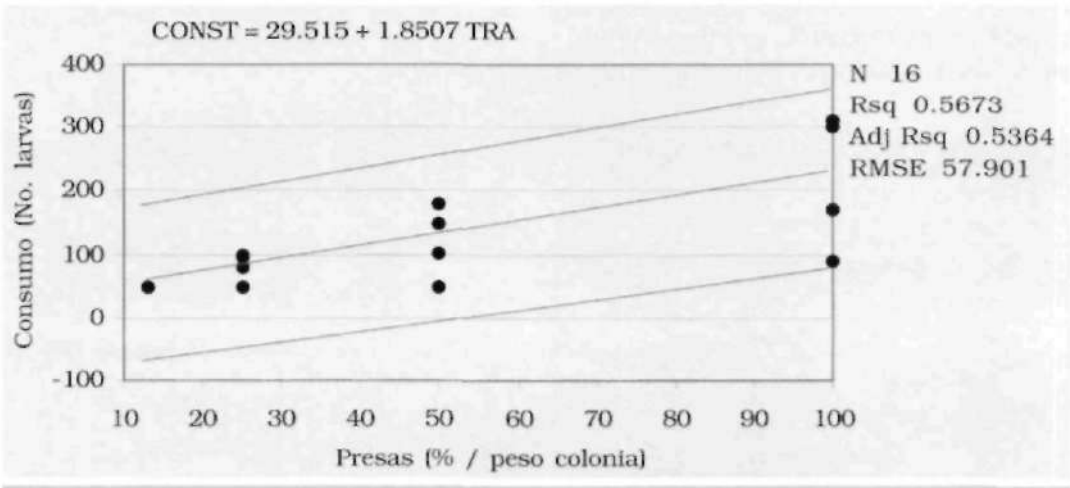


Figura 3 Consumo de alimento hormigas *P. Harpax*. Análisis de regresión donde se muestran algunas estadísticas de la recta, su ecuación e intervalos de confianza al 95% para la curva de predicción.

cuencia por cada punto porcentual que se aumente la cantidad de alimento el ahorro de la colonia es de 2,16% (Figura 4).

En la Figura 5 se observa el consumo de alimento lineal de las hormigas *P. obscuricomis* que tiene el mismo comportamiento de *P. harpax*, a mayor cantidad de alimento disponible, mayor es el consumo ($P=0.0008$) y de igual forma para el ahorro de alimento fuera del nido ($P=0.0019$) (Figura 6).

La Figura 5 muestra que por cada punto porcentual que se aumente el alimento, la colonia de *P. obscuricomis* consumirá 2,19% más de alimento y de igual forma por cada punto porcentual que se acreciente el alimento la colonia ahorrará 1.82% fuera de nido.

Como se puede observar la especie *P. obscuricomis* aumenta en mayor porcentaje que *P. harpax* el consumo de alimento por cada punto porcen-

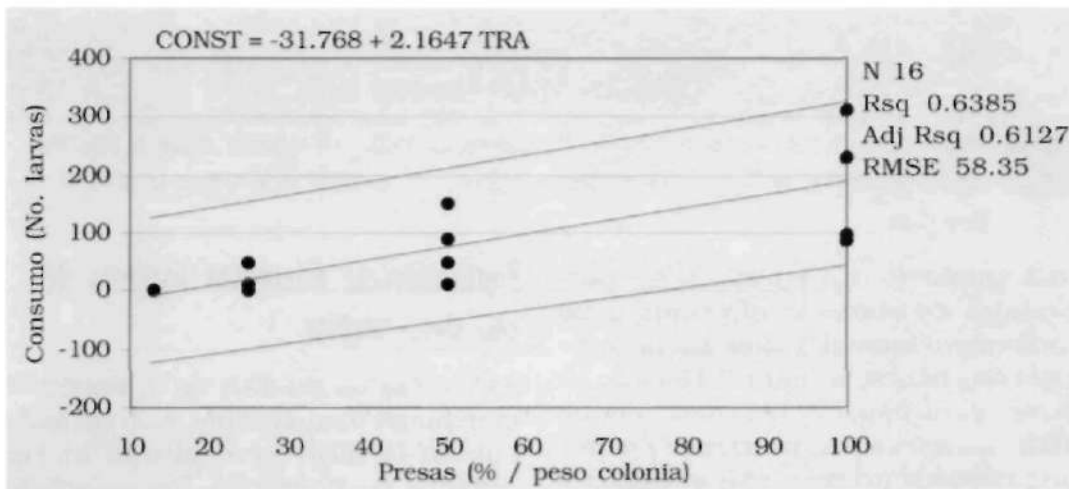


Figura 4 Ahorro fuera del nido de las colonias de *P. harpax*. Análisis de regresión donde se muestran algunas estadísticas de la recta, su ecuación e intervalos de confianza al 95% para la curva de predicción.

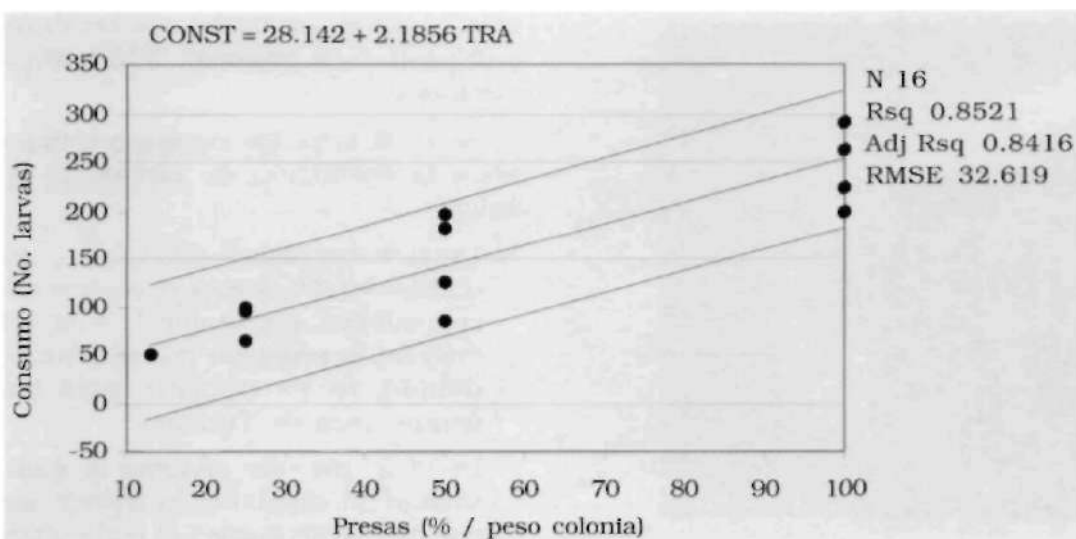


Figura 5 Consumo de alimento hormigas *P. Obscuricornis*. Análisis de regresión donde se muestran algunas estadísticas de la recta, su ecuación e intervalos de confianza al 95% para la curva de predicción.

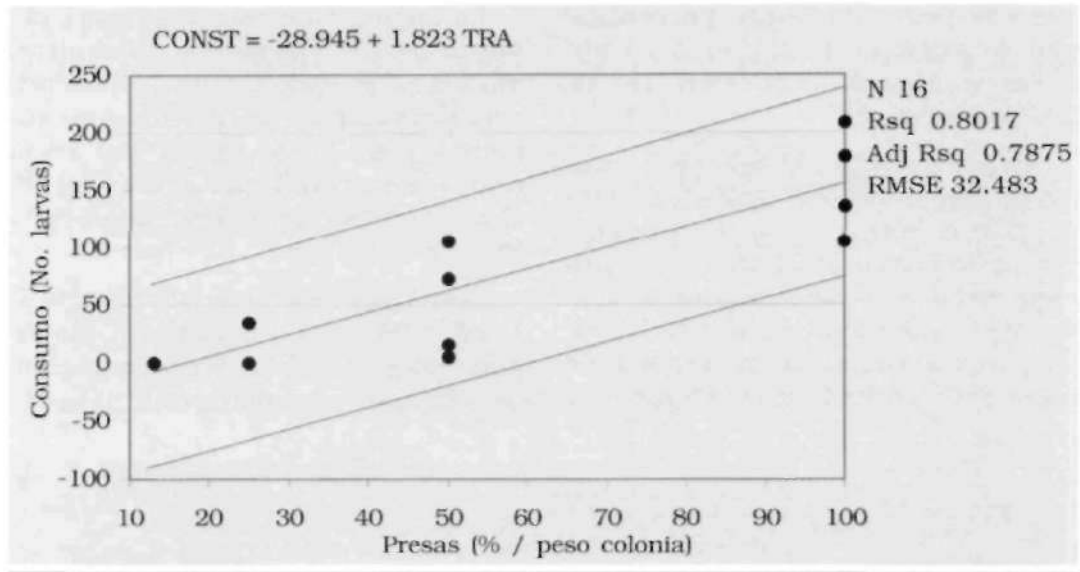


Figura 6 Ahorro fuera del nido de las colonias de *P. obscuricornis*. Análisis de regresión donde se muestran algunas estadísticas de la recta, su ecuación e intervalos de confianza al 95% para la curva de predicción.

tual ampliado. En cuanto a los porcentajes de alimento ahorrado o no consumido fuera del nido, los porcentajes son más altos para *P. Harpax*. es decir, esta especie necesita menos alimento para vivir, puede ser por ser una hormiga un poco más pequeña y porque su ciclo de vida es más corto con respecto a *P. obscuricornis*.

Evaluación de diferentes sistemas de cría de *S. valida*

Se colectaron adultos de *S. valida* en la mañana y en la tarde, encontrando que en la tarde se capturan mayor número de hembras. En promedio 86,61% de los adultos capturados en la tarde son hembras y ovipositan en promedio 472 huevos por frasco. De los adultos capturados en la mañana tan sólo 48,9% en promedio son hembras y ovipositan en promedio 229 huevos por frasco.

Se evaluaron los cuatro sistemas para la obtención de larvas de *S. valida*.

- Dieta 1. Se realizó dos veces y en ambas ocasiones ésta se contaminó con hongos, por lo que la sustitución de la nipagina por el formaldehído. no es eficiente para las condiciones de Tumaco
- Dieta 2. En este sistema la mortalidad fue de 100%, esto pudo ser por exceso de humedad en la dieta
- Tubos de ensayo. Fue el mejor método para la obtención de larvas

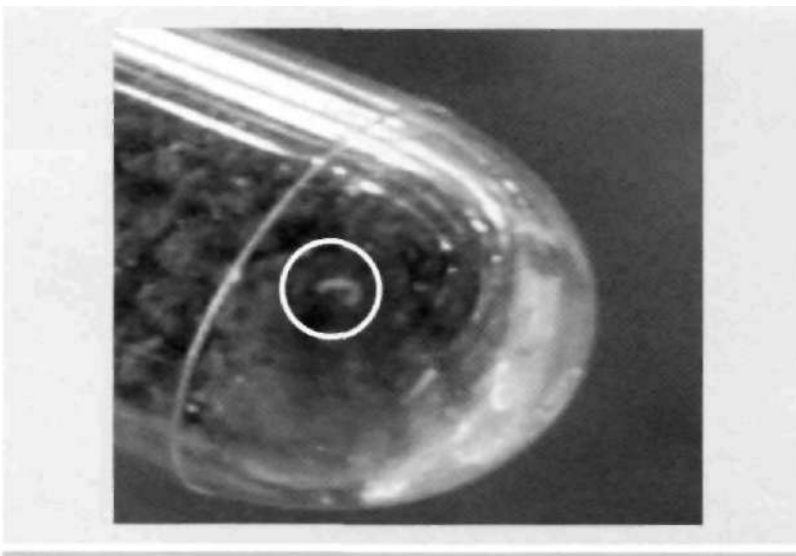


Figura 7 Larva de *S. valida* de primer instar en cría de tuvo de ensayo

de *S. valida* (Figuras 7 y 8). Sin embargo, la mortalidad fue alta, de 30 huevos eclosionan en promedio 22 y de estas 22 larvas de primer instar tan sólo sobrevivieron 9 en promedio. lo que equivale al 41% de sobrevivencia.

- Palmas de vivero. Por medio de este sistema de cría se obtuvieron algunas larvas, pero también la mortalidad fue muy alta, se cree que esto se debe a la hormiga «candelilla» ya que todas las palmas de vivero tenían colonias de esta hormiga que es una fuerte depredadora. De 30 huevos que fueron puestos a punto de eclosionar tan sólo se recuperaron cinco larvas, es decir, 17% de sobrevivencia en promedio (Figura 8).

Pruebas de depredación evaluando la preferencia de las hormigas *P. harpax* y *P. obscuricornis* por *S. valida* en diferentes estados de desarrollo

Se realizaron las pruebas considerando cinco tipos de alimento

- Huevos de *S. valida* (HUE)
- Larvas pequeñas (I y II instar) (LAI)
- Larvas medianas (III y IV instar) (LA2)
- Larvas grandes (V y VI instar) (LA3)
- Adultos de termitas (TER)

De cada una se proporcionó una cantidad de 15 individuos en cada colonia distribuidos al azar en la bandeja de alimentación. Tanto en *P. harpax* como en *P. obscuricornis* el consumo de huevos y larvas pequeñas fue cero (figuras 9 y 10). Las hormigas se guían por medio de órganos sensoriales como sus antenas ya que ellas son casi ciegas, se cree que por esta razón no consumen huevos ni larvas de primeros instar puesto que el huevo mide aproximadamente 0.55

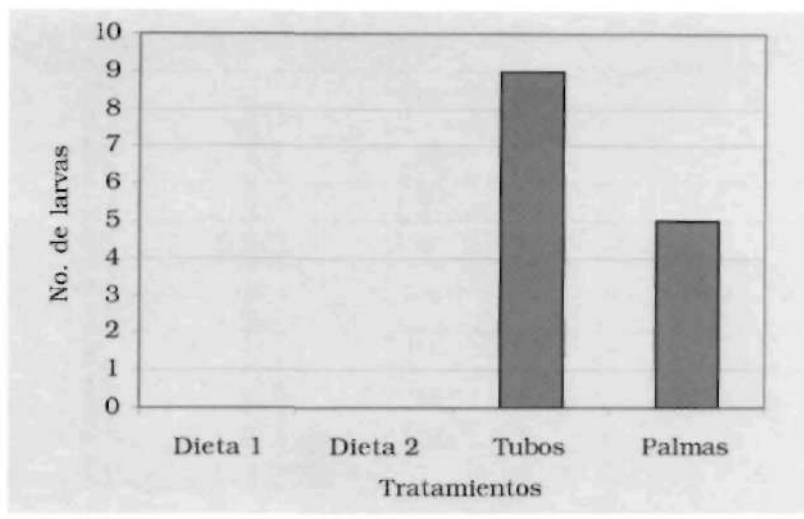


Figura 8 Obtención de larvas en los diferentes sistemas de cría de *S. valida*.

mm de largo (Genty, 1973) y las larvas 1 mm aproximadamente.

También fue común para ambas especies que el consumo de termitas los cinco días del ensayo fue siempre el mayor. Sin embargo, no se puede asegurar que ellas prefieran consumir termitas, ya que si se realiza una comparación entre el peso de las termitas y el de las larvas de *S. valida*, se tendrá que una colonia de 60 hormigas se puede alimentar bien con una sola larva grande de *S. valida* en un día.

No obstante, se puede observar en la Figura 9 para *P. harpax* y en la Figura 10 para *P. obscuricornis*, que el consumo de las hormigas es mínimo para larvas de cualquier instar de *S. valida*. Además, en ningún momento de la evaluación las colonias consumieron el 100% del alimento suministrado, lo que indicaría que éste era suficiente pues les permitió manejar un nivel de ahorro, el cual osciló entre 0 y 25% de las termitas, entre 92 y 99% de *S. valida* para *P. Obscuricornis*, entre 6 y 52% de las termitas y entre 92 y 100% de *S. valida* para *P. harpax*. En el caso que no se presenten interacciones de peso del

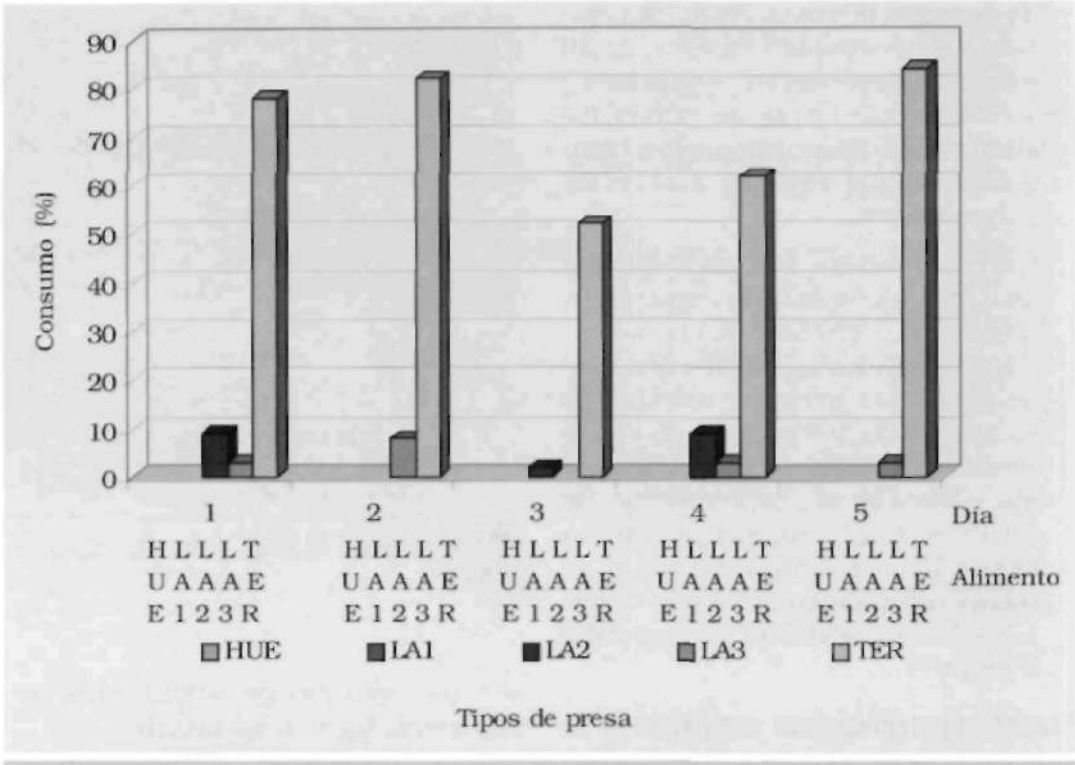


Figura 9 Consumo de *P. harpax* para cinco fuentes de alimento.

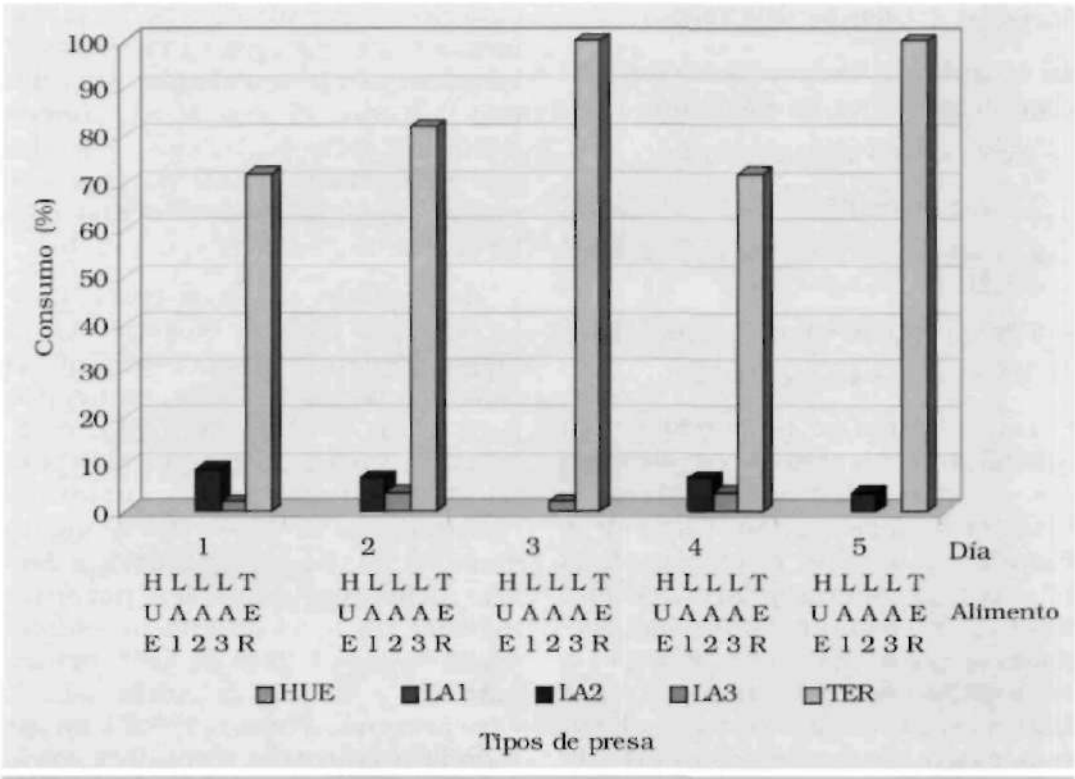


Figura 10 Consumo de *P. obscuricornis* para cinco fuentes de alimento.

alimento por tipo de alimento (ofrecer indistintamente larvas o termitas), se puede inferir que las hormigas evaluadas satisfacen sus necesidades alimenticias con presas diferentes a *S. valida*, pues los niveles de ahorro de termitas son completamente diferentes a los de *S. valida*, en algunos casos prefiere consumir la totalidad de las termitas antes que incrementar el consumo de *S. valida*.

Conclusiones

- Para la multiplicación de colonias de *P. obscuricornis* no es conveniente la separación de colonias políginas, ya que no todas las reinas de la colonia pueden estar fecundadas y al separarlas, podría debilitarse demasiado y acabar con la colonia
- El ciclo de vida de *P. harpax* es aproximadamente de 20 días más corto que el de *P. obscuricornis*. esta condición sería ideal para la multiplicación en laboratorio
- El nido elaborado en este trabajo, es ideal para el estudio en laboratorio de varias especies de hormigas
- Las colonias de *P. harpax* y *P. obscuricornis* requieren de gran cantidad de alimento para vivir, su consumo siempre es lineal, es decir, a mayor cantidad de alimento disponible, mayor será el consumo, ésta sería una característica favorable para el uso como controladores biológicos. Sin embargo, *P. harpax* requiere de menor cantidad de alimento que *P. obscuricornis*, esto puede ser porque son hormigas más pequeñas y porque su ciclo de vida es más corto. Es necesario evaluar dosis más altas de alimento que permitan validar si los modelos clásicos de respuesta funcional se aplican de alguna forma para depredadores como las hormigas

El estado de larva de una hormiga es el que mayor cantidad de alimento necesita, a mayor número de larvas mayor será la depredación de la colonia, por esta razón se debe procurar mantener las colonias en condiciones ideales de humedad, temperatura, luz entre otras, para procurar que se desarrollen y crezcan normalmente

- Para la multiplicación de *S. valida* en laboratorio el mejor método es en tubos de ensayo, aunque en palmas de vivero se podría obtener mayor número de larvas si las palmas se encuentran limpias de cualquier depredador
- Las hormigas *P. harpax* y *P. obscuricornis* son generalistas. éstas pueden llegar a consumir larvas de *S. valida* pero su porcentaje no es representativo. *P. obscuricornis* nunca penetra debajo del suelo y en campo esta plaga siempre está debajo del suelo por lo que se cree que en campo es casi imposible la depredación de la misma por parte de esta hormiga. *P. harpax* si penetra debajo del suelo. Sin embargo, el porcentaje de depredación de la plaga en laboratorio es muy bajo, con las observaciones realizadas en el mismo se puede concluir que estas hormigas prefieren estar presas que encontrarse en la superficie.

Recomendaciones

- Para la multiplicación de colonias en laboratorio se recomienda intentar la copulación de sexuales en un área grande pero controlada para que puedan realizar el vuelo nupcial
- Para multiplicar *S. valida*, los adultos deben ser capturados preferiblemente en horas de la tarde (entre 4 y 6 p.m.) ya que a estas horas

se capturan mayor numero de hembras y se obtienen mayor número de huevos (se obtienen el doble de huevos que en capturas en la mañana).

- Para la multiplicación de *S. valida* se deben optimizar las

técnicas de tubos de ensayo y palmas de vivero, dando mejores condiciones a las larvas (temperatura, humedad entre otros) para disminuir la mortalidad.

- Las hormigas *P. harpax* y *P. obscuricomis* pueden ejercer

algún control natural en campo, pero no se recomienda iniciar procesos de multiplicación, liberación o reubicación de colonias, para incluirlas como una alternativa en el manejo integrado de *S. valida*.

Bibliografía

Afanador, A; Calvache. HH; Aldana. R. 2004. Evaluación del control químico de adultos de *Sagalassa redida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterigidae) en plantas de verbena (*Stachytarpheta cayennensis* L, C. Rich). Tesis ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá DC. 29p.

Brown W.L. 1950. Taxonomy. *Wasmann Jour Biology*. (8) 247p.

Calvache H., Gómez P. 1991. Comportamiento de las plagas de la palma de aceite en Colombia durante el año 1990. *Palmas* (Colombia) 12 (3): 7-14.

Cora. J; Calvache. H; Salamanca, JC. 2002. Descripción del comportamiento, biología y reconocimiento de los factores de mortalidad del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker en la palma de aceite.

Dussmann. O; Peeters. C; Holldobler. B. 1996. Morphology and reproduction behavior of intercastes in the ponerinae ant *Pachycondyla obscuricornis*. *Ins. Soc.* 43:421-425.

Genty. P. 1973. Observaciones preliminares del lepidóptero barrenador de las raíces de la palma africana *Sagalassa valida* Walker. *Oleagineix* (Francia). 28 (2): 59-65.



Su campo, nuestro campo

Financiamos al sector agropecuario a través de proyectos productivos, rentables y sostenibles para:

- ✓ Líneas Finagro para crédito asociativo e individual.
- ✓ Respaldo del FAG.
- ✓ * Acceso al ICR.
- ✓ Financiación para bonos de prenda y subastas ganaderas.
- ✓ Tarjeta de Crédito Agraria.
- ✓ Crédito para micro, pequeña y mediana empresa rural o urbana.
- ✓ Líneas Bancoldex.

* Para actividades objeto de este beneficio, sujeto a la disponibilidad de recursos y aprobación de Finagro.

Versatilidad en productos y servicios



Banco Agrario de Colombia
El Banco que hace crecer el campo