Generalidades

Las hormigas son los insectos sociales más conspicuos. Tradicionalmente su biología social se ha reducido a colonias con una reina dominante que es la única con descendencia, asistida por sus hijas infértiles; los machos aparecen ocasionalmente para cuando la colonia va a reproducirse.

Las Hormigas podadoras o cultivadoras de hongos constituyen desde época inmemorable un problema de fundamental importancia en la actividad agrícola y forestal.

Se las llama " hormigas podadoras ", porque cortan a los vegetales en pequeños trozos, que acarrean al interior del hormiguero.

Muchas personas que no han observado o estudiado la vida de estos insectos, creen que conducen el material para alimentarse de el cuando el tiempo le es adverso, pero no es así. Las hormigas no se alimentan de los vegetales que acarrean ni de las partes del vegetal que cortan, si no que cultivan con estos restos vegetales un hongo que les sirve de alimento.

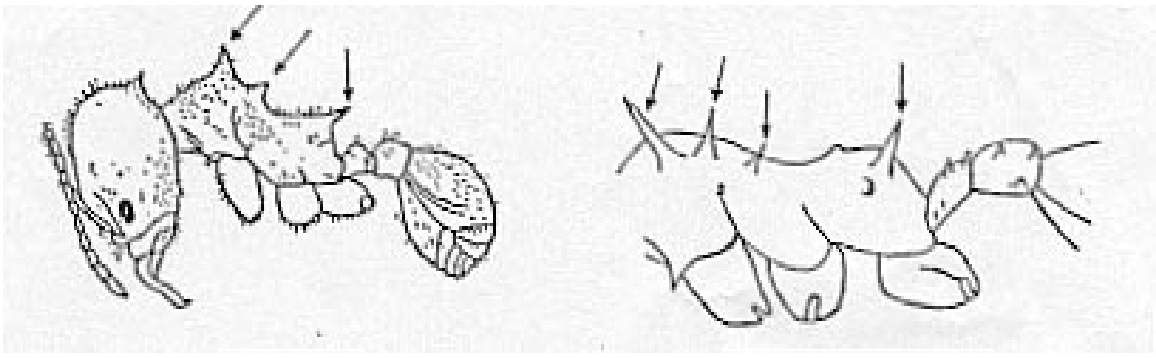
Es así como el hongo vive sobre las hojas o trozos vegetales y la hormiga a su vez, del hongo. Viven en estrecha colaboración y las hormigas realizan todo el trabajo para conservar vivo al hongo, por que saben que de el dependen. En el hormiguero cada hormiga tiene una función que desempeñar y la desarrolla disciplina e incansablemente. Ninguna esperaría nada de las otras, ni tampoco trabaja para sí, todos trabajan para la colectividad.

Ing. Ftal. Lucia, Alejandro
Ing. Agr. Battaglino, Nilo
Cátedra de Protección Forestal 2006
Consultas: luciaalejandro@yahoo.com.ar; battaglo@advancedsl.com.ar

Las hormigas podadoras pertenecen al Orden Himenóptera, a la familia Formicidae y las especies de mayor importancia económica para las actividades agrícolas y forestales pertenecen a los géneros Atta y Acromyrmex.

Ambos géneros son fácilmente identificables por el tamaño, los pares de espinas ubicados en el dorso del tórax y la pilosidad del abdomen.

A grandes rasgos Las especies del genero Atta se las reconoce morfológicamente por presentar 3 pares de espinas dorsales y carenas frontales con espinas o prominencias agudas, mientras que las especies del genero Acromyrmex tienen 4 a 5 pares de espinas dorsales y las carenas frontales redondeadas o subtriangulares (nunca espinas) (Figura 1-a y 1-b)



Atta ***Acromyrmex***

Atta sexdens ***Acromvrmex lundi***

Figura 1-a: Diferencias morfológicas entre Atta y Acromyrmex
(Fuente; Ing. Agr. Norma C. VACCARO & Ing. Agr. Juan A. MOUSQUES (INTA-EEA Concordia))

Orden: Hymenoptera
Familia: Formicidae
Subfamilia: Myrmicinae
Tribu: Attini

Géneros de importancia en Argentina: *Atta spp.*
Acromyrmex spp.

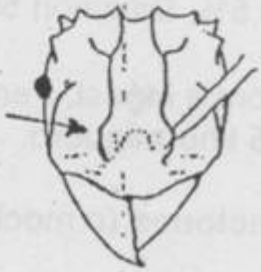
Características diferenciales principales:

Atta

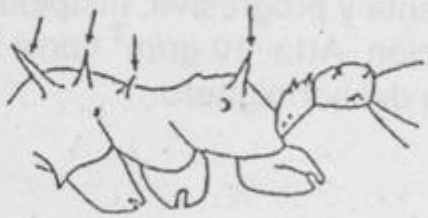
Carenas frontales con espinos o prominencias agudas

Tronco con 3 espinos en el tórax (visto lateralmente)

Acromyrmex



Carenas frontales redondeadas o subtriangulares (nunca espinos)



Tronco con 4 o más espinos en el tórax (visto lateralmente)

Figura 1- b: Diferencias morfológicas entre Atta y Acromyrmex

Constitución u organización del hormiguero

La distribución del trabajo en el hormiguero es perfecta, cada cual desempeña su labor, de acuerdo con su capacidad y constitución física.

Cada hormiga nace para una determinada función, unas más fuertes, aptas para caminar y cargar pesos, otras más pequeñas aptas para realizar trabajos delicados, otras para cortar, para vigilar el hormiguero y otras destinadas a reproducir la especie.

Las hormigas viven en sociedades constituidas por insectos sexuados y asexuados Entre los sexuados encontramos la reina, las hembras fértiles y los Zánganos; la reina comparada con toda su progenie, es gigantesca y su vida entera, una vez que ha establecido la colonia, se restringe a poner huevos.

Los reproductores alados que se visualizan en época de reproducción son las hembras vírgenes fértiles (aladas, solo usan las alas en el vuelo nupcial y después de fecundadas se desprenden de las alas deciduas) y los machos "Zánganos" que se mueren al término de su único vuelo: el nupcial)

Las Hormigas asexuadas son las obreras, son hembras asexuadas y ápteras; son la mayoría de la población de la colonia y las responsables de los daños.

Las hormigas son organismos eusociales, caracterizados por cuidado cooperativo de la cría, sobreposicion de generaciones de obreras dentro de la colonia y el desarrollo de un avanzado sistema de castas.

Las **castas** son grupos de miembros especializados de la colonia que ejecutan diferentes funciones, grupos con sus correspondientes diferencias en forma.

Las ***hormigas jardineras***, encargadas del cultivo y cuidado del hongo para su alimentación, son hormigas pequeñas (hipogeas), muy rara vez salen al exterior, su función está dentro del hormiguero.

Las ***hormigas podadoras*** que se dedican especialmente a cortar los vegetales en pequeños trozos de fácil conducción, están provistas para ello de fuertes mandíbulas.

Las ***hormigas transportadoras*** encargadas de llevar el material a la honguera, son capaces de conducir cargas de un peso veinte veces mayor a su propio peso.

Las ***hormigas soldados*** que recorren continuamente el camino para solucionar cualquier inconveniente que se presente y no permitir la entrada de otro insecto extraño al hormiguero, pesan trescientas veces más que las jardineras. Sus cabezas están abultadas para acomodar los músculos de sus enormes mandíbulas, con las cuales pueden cortar en dos a una hormiga intrusa

Por ultimo las ***hormigas nodrizas*** que cuidan y alimentan a la reina, las larvas y a los huevos.

Honguera

Como lo hemos descripto anteriormente el material que las hormigas transportan al hormiguero, no es consumido directamente si no que lo utilizan mezclado con saliva y excrementos, como sustrato para el cultivo de un hongo, de cuyos gongilideos (protuberancias de los extremos de las hifas) se alimentan (figura 2)

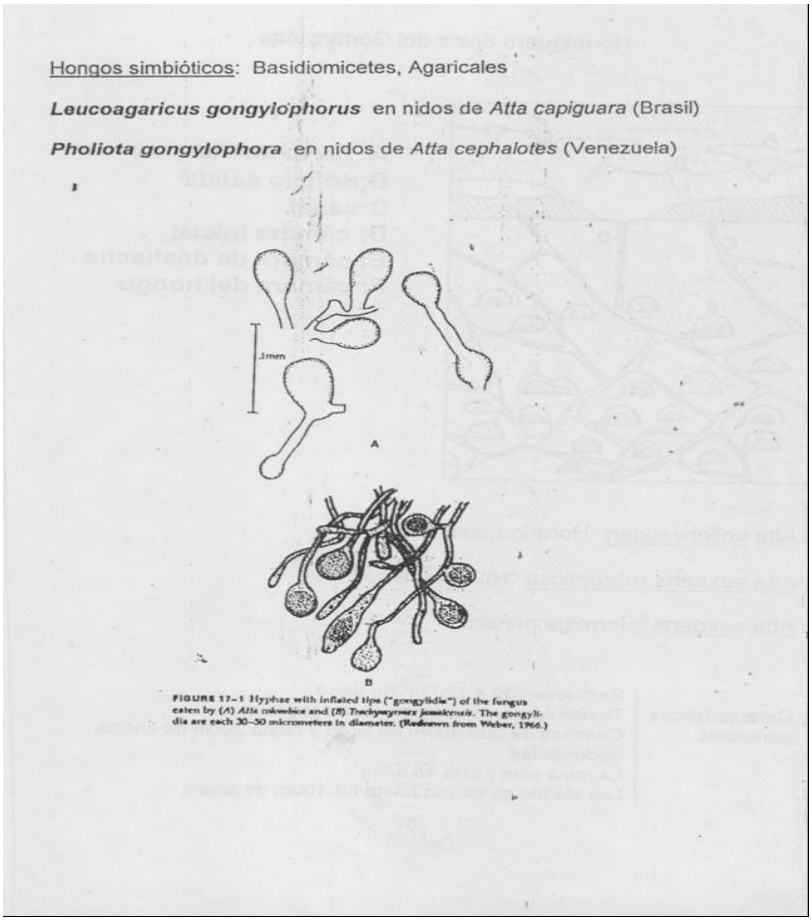


Figura 2: Hongos Simbióticos con gongilideos

Estos hongos se desarrollan en cámaras especiales denominadas **hongueras** u **ollas** y además exigen de las hormigas jardineras un cuidado y dedicación extraordinaria, el micelio en desarrollo debe ser sometido a constante poda para impedir la formación de los órganos fructíferos, formándose en cambio estas dilataciones terminales de las hifas que constituyen el alimento de la colonia.

Además es necesario que las hormigas jardineras que están al cuidado de la honguera, impidan el desarrollo de otros hongos y bacterias que constantemente son aportados del exterior con el material que conducen las obreras.

Este trabajo de limpieza puede ser efectuado mecánicamente o bien como parece desprenderse de estudios recientes; mediante determinadas sustancias que segregarían las hormigas, junto con la saliva con la que impregnan los restos vegetales durante la masticación previa a que son sometidos.

Sin embargo hay investigaciones que afirman que gran parte de los nutrientes que necesitan las obreras recolectoras, las adquieren de la savia de las plantas que cortan.

Cuando la honguera declina en la producción de sustancias alimenticias, los restos de los vegetales son arrojados al exterior.

Introducción a la ecología de las hormigas

Todas las hormigas comienzan como huevo, crecen como larvas y se desarrollan como adultos pasando por la fase de pupa; estos estadios inmaduros son objetos de alimentación, limpieza y protección por parte de las obreras.

Dependiendo de la época del año puede encontrarse en una colonia hormigas grandes y aladas, hembras y machos alados o sexuados. Los alados son la fase reproductora de la colonia y tienen poco que hacer en la colonia mientras están a la espera de alejarse de esta volando para aparearse. No obstante, como estos alados representan el futuro reproductor de la colonia, son objeto de una vigorosa protección. Eventualmente al observar una colonia usted puede encontrarse con la cámara de la reina y a su ocupante, rodeada de obreras. La reina que una vez fue hembra alada en otra colonia de hormigas, es el centro en la vida de la colonia, frecuentemente la hormiga más grande, hinchada de

huevos y grasas. El papel principal de la reina es poner huevos, esto es, ser la madre de todos los miembros de la colonia. Ningún otro de los miles de miembros de la colonia pone huevos.

El sexo de las hormigas se determina de una forma fundamentalmente diferente a lo normal, pues no hay cromosoma del sexo. Reinas, hembras aladas y obreras tienen dos pares de cada cromosoma (diploides), mientras que los machos son haploides. Hembras y obreras reciben los dos complementos de cromosomas desde la fusión del ovulo y espermatozoide. Los machos se producen a partir de huevos no fertilizados.

Ciclo de vida y Reproducción

Veamos el ciclo de vida de una colonia común y corriente. El nido es el sitio donde todos sus miembros pasarán el resto de sus vidas. Allí encontramos a la reina, que es una hembra fértil, generalmente mas grande que las obreras y con los ovarios desarrollados para la puesta de los huevos. El término "reina" nos sugiere que esta goza más o menos de ciertos privilegios, como los reproductivos (la única que pone huevos y tiene descendencia) y de atención personalizada (no sale del nido a buscar comida y a exponerse a depredadores). Sus hijas, las cuales son llamadas obreras, constituyen la casi totalidad de miembros de la colonia. El término obrera tiene connotación de "proletario", pues estas han de vivir día a día en los trabajos de la colonia, buscando comida, reparando daños en el nido, defendiendo la casa de enemigos e intrusos, y mas aun, no tienen la opción de ser madres. Mientras la reina vive muchos años, la obrera (si no pasa antes algún percance o termina en el estomago de algún otro animal) muy poco, un mes o un año. Y además está el macho, que, como en todos los himenópteros tiene un papel mas bien de segundón. Este último vivirá, ara el momento que se le requiera: fecundar a las hembras vírgenes que intentaran iniciar una nueva colonia. Después de esto, poco le queda por vivir o hacer, siendo atacadas y engullidas por otro animal. Cuando la colonia tiene una sola reina se dice que es monogámica.

En determinado momento de la vida de la colonia, son criados individuos sexuados, los que se distinguen fácilmente entre otros caracteres por su mayor tamaño y la presencia de alas.

Estas formas sexuadas, que existen en gran número dentro del hormiguero, cuando han completado su desarrollo y el estado del tiempo le es favorable (generalmente antes y después de la lluvia), hacen abandono del hormiguero realizando el "vuelo nupcial". Este puede producirse en una o varias oportunidades dentro de la temporada; en la zona del Gran Buenos Aires se registra en los meses de Noviembre a Febrero.

La condición alada de las hembras es efímera, los individuos así dotados pueden alcanzar cierta altura y cubrir considerables distancias favorecidas por los vientos reinantes. Forman en sus vuelos densas nubes compuestas por más machos que hembras, lo que determina una verdadera competencia.

Por cada hembra hay 5 a 10 zánganos y los más fuertes consiguen alcanzarla en pleno vuelo y fecundarla. Una vez reunida la pareja y consumado el acto sexual, retornan al suelo, pereciendo el macho, mientras la hembra queda fecundada para toda su vida y después de desprenderse de sus alas se constituye en fundadora del nuevo hormiguero.

En tales condiciones busca lugar propicio donde instalarse, cava allí una galería de mediana profundidad. Deposita un trozo de micelio del hongo de la honguera materna, que traía en un divertículo de su faringe destinado a formar la honguera, de ella misma debe cuidar, en su primer desarrollo (Figura 3)

Mientras tanto comienza a poner huevos, de los cuales una parte para su alimentación y aun para el sustento del hongo y de las primeras larvas que van naciendo.

Una vez nacidas las obreras, la hembra se desentiende del trabajo general que venia desempeñando para constituirse en reina. Se dedica exclusivamente a poner huevos, de los cuales surgirán distintos individuos de la colonia, incluyendo las formas sexuales, que a su vez deberán repetir el ciclo creando nuevos hormigueros.

Desde el vuelo nupcial a la aparición de las primeras colonias, transcurren aproximadamente 60 días. Un hormiguero está constituido con toda su población a los tres años de implantado.

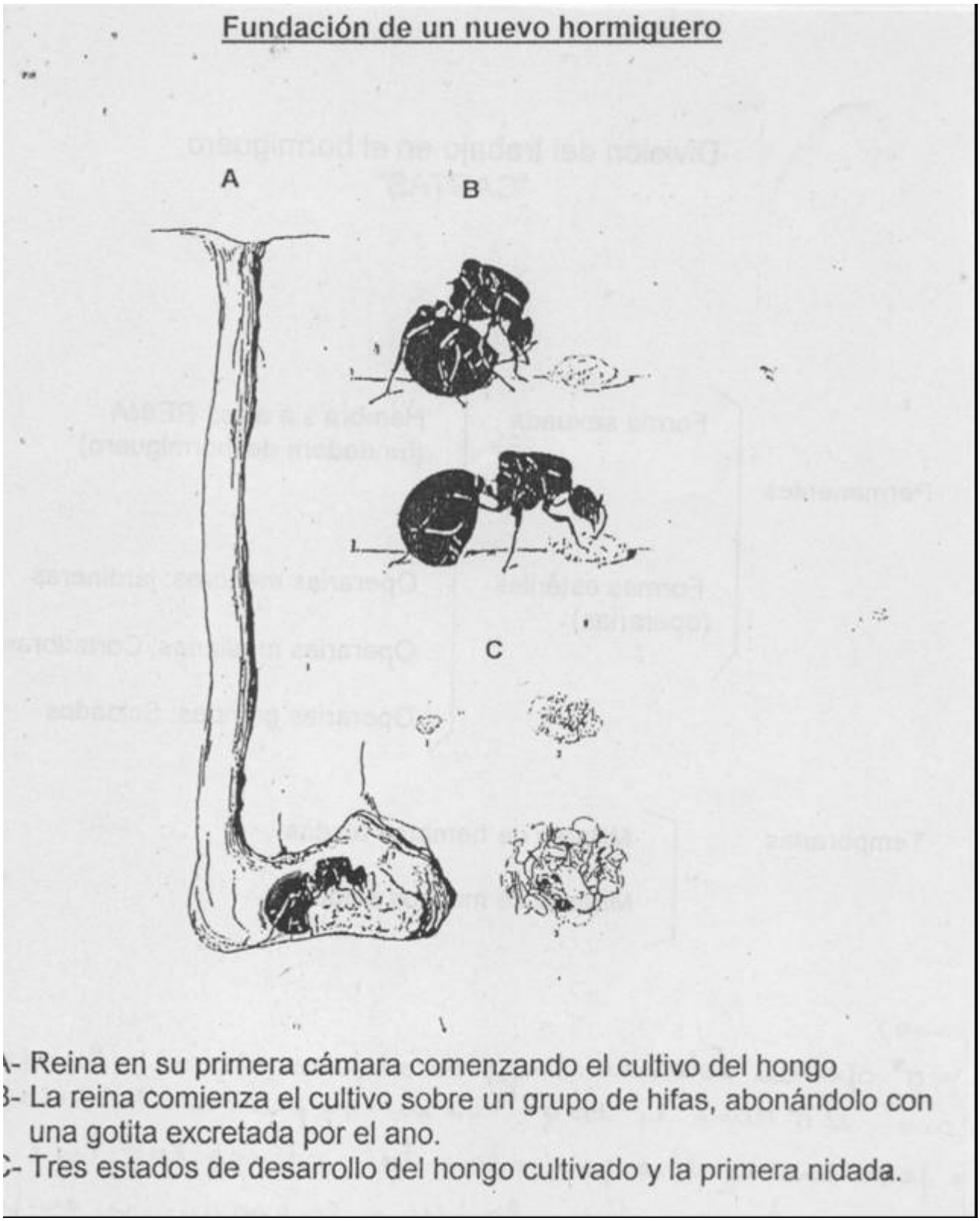


Figura 3

Daños

Los daños sobre las forestaciones se pueden clasificar como directos e indirectos, siendo los primeros de un valor considerable y los indirectos de una estimación muy superior. La magnitud de los daños que producen las distintas especies cortadoras depende de la cantidad de hormigueros existentes en un área dada y al aprovechamiento que se le destina al terreno.
No siempre se puede efectuar una evaluación cuantitativa de los perjuicios que pueden ocasionar.

Daños directos*:* talan la vegetación herbácea disminuyendo receptibilidad de los campos para la cría de ganado. Si se realiza un censo para determinar la cantidad de hormigueros que hay en los campos de pastoreo, se tendría una idea aproximada de las toneladas de pasto que se pierden por año. Las distintas especies tienen preferencia por determinadas plantas, otras atacan varias especies (pueden destruir y secar árboles).

Daños indirectos: son de mayor consideración y pasan en la mayoría de los casos desapercibidos. Las hormigas prefieren los vegetales tiernos, que cortan destruyendo parte de los tejidos del meristema de crecimiento, la planta para reconstruirlos demora un tiempo prolongado, siendo imposible medir con exactitud el daño producido. Al cortar las hormigas continuamente el vegetal, la saliva toxica para el vegetal seca el individuo o parte del mismo, dando lugar a la proliferación de malezas. Los pastos tiernos al ser cortados continuamente no pueden semillar llevando a la degradación del campo de pastoreo.
Las hormigas cortadoras ocasionan pérdidas importantes en plantaciones de pinos y eucaliptos, en estos últimos los ataques se dan en los primeros meses de la plantación y en los rebrotes tiernos (hasta tres meses de edad), mientras que en pinos pueden llegar hasta los tres años de edad.
Frecuentemente comprometen la viabilidad de cultivos de gran valor económico estimándose que el 17 % de la productividad primaria neta americana se pierde a causa de ellas (Cherrett,. 1989; Holldobler & Wilson, 1990). Es así como estos

herbívoros representan el 75 % de los costos y tiempo gastado en el control en cultivos forestales (Della Lucia, 1993). En montes en etapa de implantación, pueden comprometer la supervivencia de los plantines. En Eucalyptus, la perdida de cepas llega al 30 % con 200 colonias por hectárea (Forti y Castellani boaretto, 1997)

Mecanismos de Comunicación

En general la Transmisión de información se da a través de emisión de sustancias volátiles (feromonas) y posterior quimiorecepcion, generando por parte de las hormigas que lo perciben respuestas motoras diferentes. Cuando las hormigas encuentran algún alimento vegetal de su preferencia, rápidamente lo comunican con movimientos de las antenas al resto de las transportadoras. En cambio cuando observan algún peligro o deben comunicar alguna alarma, las hormigas segregan de sus glándulas maxilares una sustancia química del grupo cetónico (metil-heptanona), que las embravece originándoles movimientos rápidos con ansias de morder.

La Trofalaxia es el mecanismo por el cual las obreras intercambian a través de fluidos bucales diversas sustancias entre sí y este fenómeno ha tenido una gran importancia en el planteo de estrategias de diseño de nuevas formulaciones para el control de hormigas cortadoras (cebos granulados) (Figura 4-a y 4-b)

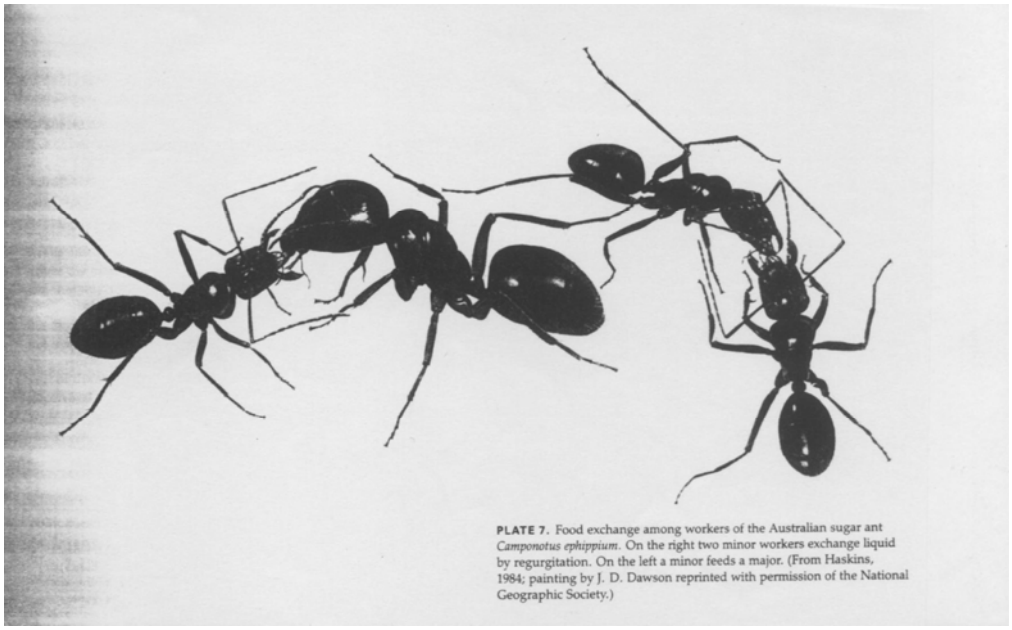


PLATE 7. Food exchange among workers of the Australian sugar ant *Camponotus ephippium*. On the right two minor workers exchange liquid by regurgitation. On the left a minor feeds a major. (From Haskins, 1984; painting by J. D. Dawson reprinted with permission of the National Geographic Society.)

Figura 4-a

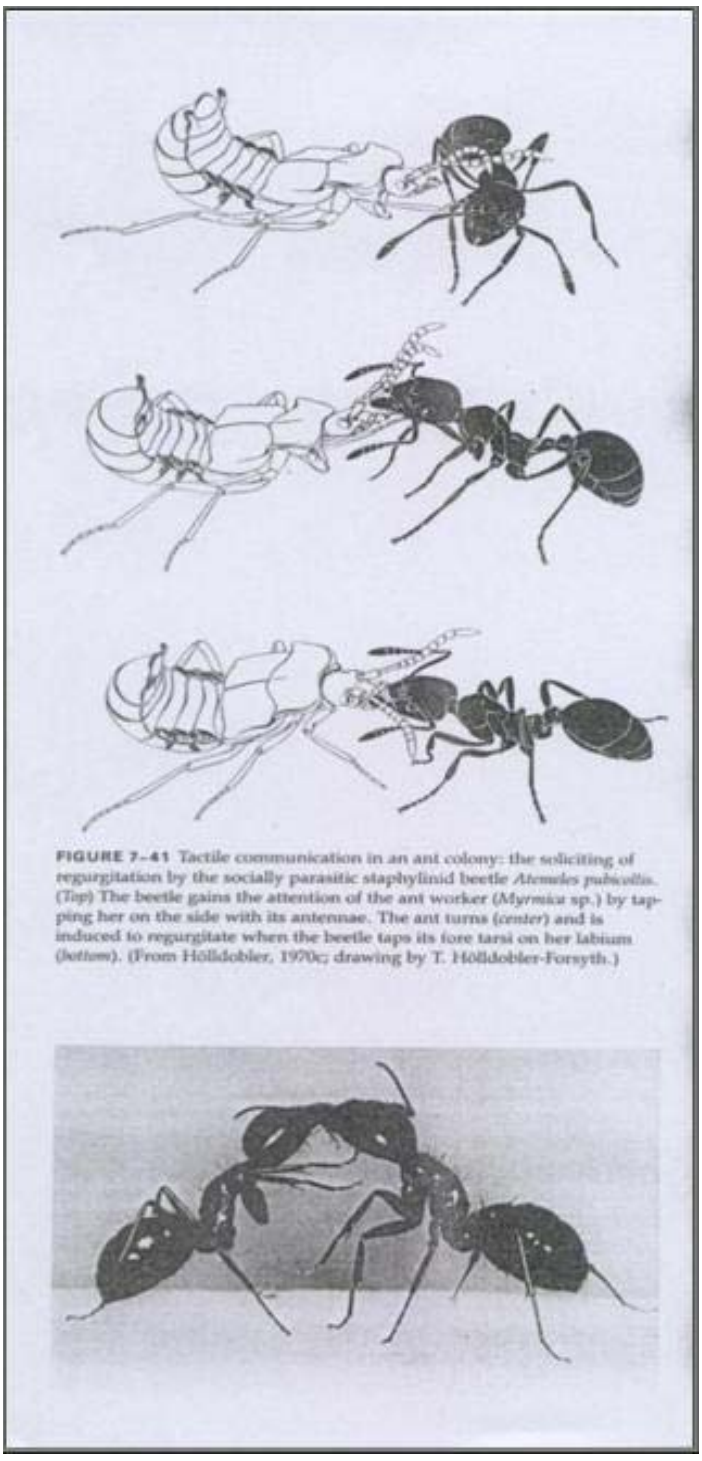


FIGURE 7–41 Tactile communication in an ant colony: the soliciting of regurgitation by the socially parasitic staphylinid beetle *Atemeles pubicollis*. (*Top*) The beetle gains the attention of the ant worker (*Myrmica* sp.) by tapping her on the side with its antennae. The ant turns (*center*) and is induced to regurgitate when the beetle taps its fore tarsi on her labium (*bottom*). (From Hölldobler, 1970c; drawing by T. Hölldobler-Forsyth.)

Figura 4-b: intercambio de sustancias alimenticias a través de trofalaxia

(Fuente: The Ants; Hölldobler & Wilson)

Especies de importancia (distribución geográfica, biología y tipo de hormiguero)

Atta vollenweiderii "Hormiga isaú" Entre Ríos, Corrientes, Chaco, Formosa, Salta, Santiago del Estero, Córdoba, Santa Fé.
En cuencas de ríos, sobre suelos arcillosos.
Hormigueros en montículos, las ollas se ubican en el centro, puede haber hasta 40/m^2.
Ollas pequeñas de menos de 1 litro de capacidad.
Remueven hasta 8 m^3 de tierra.
Hormigas color rojo parduzco, brillante.

Atta sexdens "Hormiga minera de Misiones" Misiones y NO de Corrientes
Sobre suelos alumino-ferrosos y en zonas de alta precipitación y T°.
Hormigueros con monticulo de tierra suelta de hasta 1m de altura. Puede estar ausente.
En suelos profundos las ollas pueden ubicarse hasta 6 m de profundidad, y el área de tierra suelta es de 100 m^2.
En suelos con napa freática alta, las ollas están cercanas a la superficie y la tierra suelta abarca 1000 m^2 o más.

Acromyrmex lundi "Hormiga negra" En todo el país.
Nido muy variable, con o sin túmulo. Puede ser subterráneo o estar protegido en troncos o hendiduras de construcciones, o superficial.
Una o varias hongueras.
Daños graves en viveros, huertas, jardines y plantaciones.
Color negro opaco.

Acromyrmex ambiguus "Hormiga renegrida" Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fé, Buenos Aires, Delta del Paraná. Uruguay.
Túmulo formado por restos vegetales. Hongera superficial. Caminos abovedados formando túneles.
Color rojo oscuro, excepto el abdomen que es negro brillante.

Acromyrmex heyeri "Hormiga colorada" Formosa, Chaco, Santa Fé, Entre Ríos, Corrientes, Buenos Aires, Córdoba, San Luis, Mendoza, Salta, Tucumán.
Túmulo abovedado subcónico o semiesférico, construido con tierra, restos vegetales y desechos, recubierto por palitos y trozos de gramíneas de longitud diversa. Superficial.
Una olla central superficial, otras hongeras laterales y por debajo.
Sensibles al laboreo y pisoteo de animales. Prosperan en alambrados y cerca de árboles.
Color pardo rojizas, con las extremidades más oscuras.

Acromyrmex striatus "Hormiga colorada o reventona" Se encuentra en todo el País excepto Misiones, Corrientes y Entre Ríos.
Bruscas apariciones con varias bocas de salida, en primavera o luego del laboreo.
Nidos subterráneos hasta 60 cm, con pequeñas ollas elípticas de 10 cm de diámetro, ubicadas en sentido vertical, derivadas de una cavidad inicial de contorno variable. Sensible a bajas T°.
Color rojo sanguíneo, con estrías en la cabeza.

Acromyrmex lobicornis "Hormiga negra del sur" Ampliamente difundida.
Generalmente en zonas áridas. Forman un túmulo de tierra bajo y ancho, con restos vegetales y desechos.
Nido complejo, con varias hongueras de 5 cm de diámetro concatenadas irregularmente. Las de arriba tienen forma de disco achatado, de 15 cm de diámetro.
Puede presentarse una sola honguera algo superficial. Gran adaptación.
Zonas de pastoreo y en huertas y jardines.
Color negro a ferruginoso.

Género *Acromyrmex*

Acromyrmex lundi "Hormiga negra"

Acromyrmex ambiguus "Hormiga renegrida"

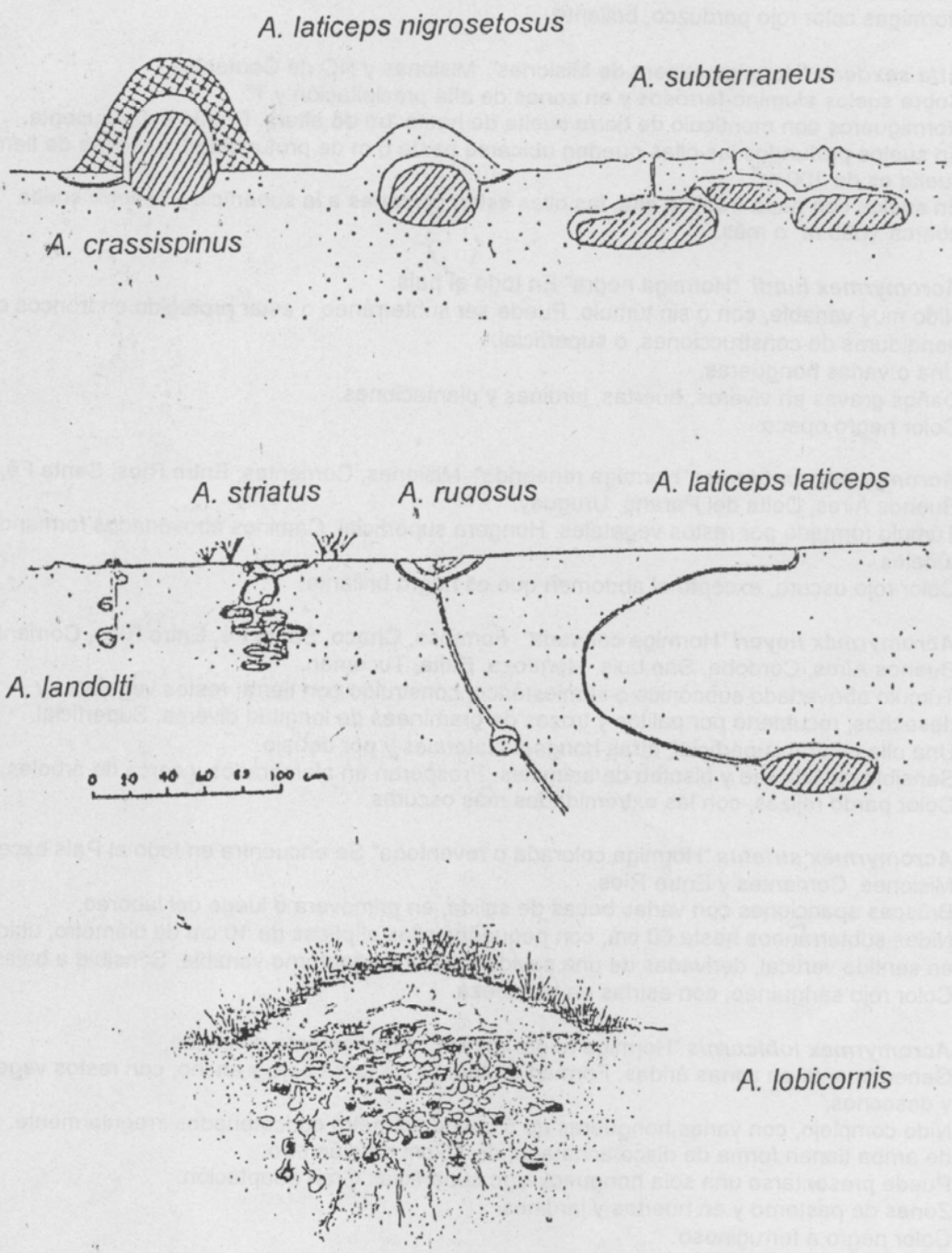
Acromyrmex heyeri "Hormiga colorada"

Acromyrmex striatus "Hormiga colorada o reventona"

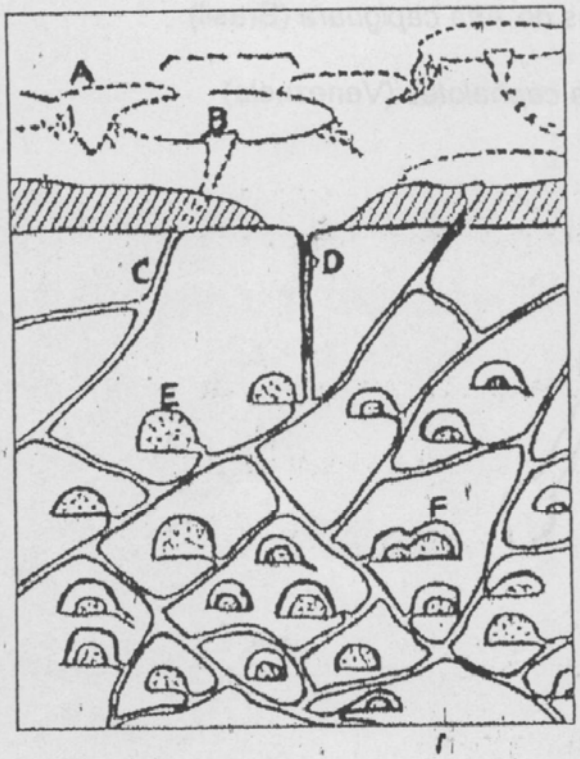
Acromyrmex lobicornis "Hormiga negra del Sur"

Características generales:	No remueven grandes cantidades de tierra Arrojan la basura al exterior Caminos de hasta 100m y 5 cm de ancho La reina vive hasta 7 años Los alados se elevan hasta 15 m de altura

Tipos de hormigueros del Género *Acromyrmex*



Hormiguero típico del Género *Atta*



A: tierra suelta
B:orificio salida
C:canal
D: cámara inicial
E: cámara de deshecho
F: cámara del hongo

Atta vollenweideri "Hormiga isaú"

Atta sexdens rubropilosa "Hormiga limón"

Atta sexdens "Hormiga minera"

Características generales:	Remueven 30 a 120 m^2 de tierra Tienen cámaras internas para desechos Caminos de 200-400m de largo y hasta 20cm de ancho. Sedentarias La reina vive hasta 15 años Los alados se elevan hasta 50-100m de altura

Como se ha señalado, los daños producidos en la agricultura son importantes (Fowler et al., 1991). Aunque las condiciones ambientales se encargan de regular a las hormigas cortadoras antes que tengan fundados sus nidos, la práctica agrícola favorece el aumento poblacional, haciendo necesaria la intervención del hombre (Forti y Castellani Boaretto, 1997).

Conviene resaltar, sin embargo, que son casi inexistentes los trabajos que determinan niveles de daño económico, por lo cual, no se sabe si está sobreestimada la cantidad de insecticidas empleados o si se adoptan criterios adecuados para el control (Della Lucia, 1993).

El control **mecánico** consiste simplemente en la extirpación de sus nidos en un área con herramientas manuales como palas, hasta matar la reina. Esta práctica es razonable en pequeñas áreas y siempre que los nidos estuviesen bastante superficiales, dado el esfuerzo que demanda pero es inviable en cultivos extensivos y en pasturas.

Los cambios producidos en la agricultura convencional al avanzar hacia una labranza reducida, disminuyeron el laboreo tradicional del suelo con arada y disqueada, prácticas que permitían, en principio, la remoción de nidos nuevos.

Una posibilidad de manejo **cultural** es el uso de plantas resistentes. Esta práctica no encarece la producción y no tiene riesgos para el ambiente. Hay resultados variables en estudios para detectar materiales resistentes en *Eucalyptus* sp. (Vendramin et al, 1995; Santana et al., 1989; Pelicano et al., 2000; Della Lucia, 1995). Cierto mecanismo de resistencia parece estar asociado a un efecto inhibidor en el crecimiento del hongo. Pero también hay evidencias que el hongo cultivado puede metabolizar sustancias tóxicas de las plantas, dificultando la selección de especies resistentes (Forti y Castellani Boaretto, 1997).

Se ha trabajado en la identificación de especies vegetales tóxicas *(Sesamum indicum)* como cultivo intercalar en plantaciones de *Eucalyptus* pero sin resultados contundentes (Forti y Castellani Boaretto,1997; Link, 2001; Ribeiro et al., 1998).

Otra posibilidad en estudio es la utilización de extractos naturales provenientes de distintas especies vegetales - *Eucalyptus maculata, Pilocarpus grandiflorus, Ipomoea batatas, Cedrella fissilis, Ricinus communis, Carapa guianensis, Canavalia ensiformis* - sobre la mortalidad de individuos y /o de su hongo simbionte (Marsaro Junior et al., 1999; Hebling et al. 2001; De Souza et al., 2001; Leite et al., 2001; Guerreiro et al., 2001; Victor et al., 2001; Giannini et al., 2001; Sinhori, 1998; Takahashi-Del-Bianco, 1998).

El control **biológico** es importante a través de predadores, parasitoides y microorganismos patogénicos. Las hormigas tienen gran número de enemigos naturales: sapos y largatijas, pájaros y aves domésticas, especialmente durante el vuelo nupcial. También se destacan arañas, ácaros y hormigas predadoras. (Della Lucia, 1993).

Existe ocurrencia natural de hongos patógenos y se trabaja en investigación con *Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae,* pero a campo no presentan resultados satisfactorios (Diehl y Da Silva, 2001; Della Lucia, 1993). Las hormigas poseen estrategias de defensa contra parásitos y patógenos de carácter morfológico, mecánico o bioquímico, por ejemplo, mediante secreciones glandulares antifúngicas o características comportamentales como limpieza del cuerpo, higiene del nido, cambios en las actividades, reconocimiento de patógenos, etc. (Forti y Castellani Boaretto,1997).

El control **químico** es el único que presenta tecnología disponible para su aplicación. Hasta hace algunos años, el control de hormigas cortadoras (***Acromyrmex)*** era bastante factible de realizar, en particular el de las especies más frecuentes en la región litoral, como son ***Acromyrmex lundi (Guér)*** *(negra común)* y ***Acromuyrmex heyeri (Forel)*** *(colorada común).* Para ello se empleaban productos clorados, principalmente el *Heptacloro*, a los que en la actualidad se les comprobó su agresividad para con el medio ambiente.

El Heptacloro ha sido cuestionado desde hace bastante tiempo, su primer prohibición data de 1968, para el uso como tucuricida (resol. 647/68), luego en sucesivas ocasiones fue prohibiéndose para determinados usos (tabaco 80/71, praderas ley 187369, decr. 26/78/69, cereales 79/72, bajo la formulación de

insecticida líquido 2121/90, formulación como polvo mojable 10/91, suelos de cultivo 2121/90, y para espolvoreo 1030/92.

Un antecedente importante es la resolución 2121/90 (que involucra a varios productos) donde se lo prohíbe parcialmente para casi todos los usos, junto con el aldrin, endrin, DDT, 2-4-5T, entre otros, y ya en 1992, con la resolución 1030/92 se completa su prohibición total.

Dada esta situación de los clorados se tuvo la necesidad de estudiar distintas alternativas para el control de hormigas cortadoras con productos autorizados.

Las variantes tradicionales usualmente fueron: controlar directamente el hormiguero, o trabajar con cebos que son acarreados al mismo (cuando no es posible el control directo, caso típico de los cortes de monte con residuos). Una variante nueva interesante es el empleo de repelentes que impiden el ataque.

Los costos de control en plantaciones de eucalipto hoy día pueden llegar hasta 60 u$s/ha, de acuerdo a lo manifestado por empresas que plantan grandes superficies.

El problema de la hormiga ha tomado tal magnitud, que ha sido motivo de la implementación de un proyecto que involucra a todas las estaciones experimentales del INTA de la Provincia de Entre Ríos.

Los principios activos registrados en Argentina, en distintas formulaciones, para control de hormigas cortadoras son (CASAFE, 2001): Bromuro de metilo, Clorpirifós, Fosfuro de Aluminio, Fipronil, B-ciflutrina, Deltametrina, Fenitrotion, Sulfluramida. Difieren en el tipo de formulación y forma de aplicación, tales como:

Polvos y líquidos:

Lo tradicional ha sido el empleo de heptacloro bajo la forma de polvo, o líquido. Después de su prohibición surgen como alternativas presentadas por las empresas el uso de Fipronil, ya sea como polvo o en formulación líquida, y el Clorpirifós, aunque este último está teniendo severas críticas desde los EEUU, especialmente por haberse detectado problemas de residualidad y toxicológicos en los tratamientos antitermitas en viviendas.

***Clorpirifós**:*

Clasificación química: Organofosforado

Acción: de contacto, ingestión, inhalación

Clase de peligrosidad: clase II moderadamente peligroso (formulación líquida), y clase III, poco peligroso (formulación sólida)

En el caso de las formulaciones en **Polvo**: Las limitaciones son importantes por la imposibilidad de penetración en las cámaras, siendo eficiente sólo para nidos pequeños. El suelo húmedo inviabiliza esta aplicación ya que se separa el ingrediente activo determinando una distribución irregular y baja eficiencia del control (Forti y Castellani Boaretto, 1997). En el caso de polvo se puede espolvorerar directamente, o utilizar el antiguo, pero efectivo, "inflador" que insufla el producto dentro del hormiguero. En este rubro merece citarse, aunque aún no ha sido suficientemente probado, un producto en polvo, a base de partículas de diatomea, combinado con piretrinas, el cual actúa destruyendo el aparato digestivo de las hormigas, lo que es favorable desde el punto de vista ambiental.

En cuanto a las formulaciones **líquidas** a ser utilizadas en forma extensiva en el control individual de hormigueros, no resulta muy práctica su aplicación (grandes acarreos, derrames, etc).

Fueron muy difundidas en el pasado pero dada la necesidad de que tomen contacto con las hormigas, era necesario tratar cada nido, con pérdida por la absorción del suelo. Fueron sustituidos por cebos o líquidos termonebulizables.

Termonebulización: Es una producción de nube tóxica (gotas de alrededor de 50 micras) a partir de un hormiguicida vehiculizado en aceite mineral bajo acción del calor, aplicado directamente en los orificios o sobre los montículos de tierra suelta. El método presenta desventajas operacionales y económicas, pero es eficiente para combatir grandes nidos en áreas extensas, donde el uso de cebos puede tornarse inviable**.**

El empleo de "termofumígenos", tratamiento este denominado "humo hormiguicida" a base de *Clorpirifós* es una alternativa interesante en la aplicación

individual por hormigueros. El formulado se hace en gas-oil, y su forma de acción se basa en que este se calienta, con lo que forma un humo, y el ingrediente activo se mezcla con él. Se aplica introduciéndelo por cualquier boca del hormiguero, mediante la lanza de un termofumigador (este formulado no puede mezclarse con agua) En este caso el ingrediente activo actúa por contacto, ingestión e inhalación, quedando adherido a las paredes del hormiguero. Una de las ventajas es la gran capacidad de abarcar distintas cámaras del hormiguero y su dispersión dentro del mismo, otra sería su acción inmediata de control.
El tratamiento se basa en la aplicación de Clorpirifós especialmente formulado a razón de 720 gr/ litro de gas-oil, el cual puede rendir para 100-200 hormigueros según el tamaño de los mismos.

Fumigantes: El Bromuro de metilo está registrado para este uso. A pesar de ser altamente eficaz, su utilización está restringida y es de alta peligrosidad para el aplicador. Su empleo estaba previsto hasta el año 2005.

Cebos tóxicos: Consiste en una mezcla de sustrato atractivo con principio activo tóxico en forma de pellets. Se distribuyen cerca de la colonia y son transportados al interior por las mismas hormigas. Los sustratos atractivos pueden ser pulpa cítrica deshidratada, maíz, hoja de eucalipto, harina de mandioca, de soja, bagazo de caña, etc. El insecticida usado debe presentar características como: actuar por ingestión, ser inodoro, no repelente, aceptado ambientalmente, ser letal en bajas concentraciones y presentar acción tóxica retardada (Figura 5).
Actualmente están siendo usados Sulfluramida y Fipronil (Forti y Castellani Boaretto, 1997; Della Lucia, 1993)

Sulfluramida:
Clasificación química: Sulfonamida fluoroalifática
Acción: Por ingestión, inhibe la formación de ATP (fuente de energía de los insectos)
Clase de peligrosidad: clase IV poco peligroso

Fipronil:

Clasificación química: Fenil pirazol

Acción: sistémico, ataca el sistema nervioso central de los insectos, difiere de los tradicionales.

Clase de peligrosidad: clase II, moderadamente peligroso

Es un método eficiente, práctico y económico pero presenta limitaciones tales como la imposibilidad de ser utilizado en períodos lluviosos y en áreas muy extensas y la posibilidad de intoxicación de animales silvestres. Para evitar estos inconvenientes pueden ser colocados en porta-cebos plásticos.

Las hormigas ingieren partículas de insecticida provenientes del cebo al transportarlo hacia la colonia. Es común que las obreras intercambien diversas sustancias entre sí (trofalaxia) y, a partir de este hábito, las primeras que tomaron contacto con el insecticida, contaminan a otras. Un insecticida será adecuado para este tipo de formulación entonces, cuando no mate rápidamente, tenga acción retardada y sea eficaz a bajas concentraciones. La muerte de las jardineras ocasiona una desorganización general del hongo, posibilitando el crecimiento de contaminantes que llevan al hormiguero a la muerte.

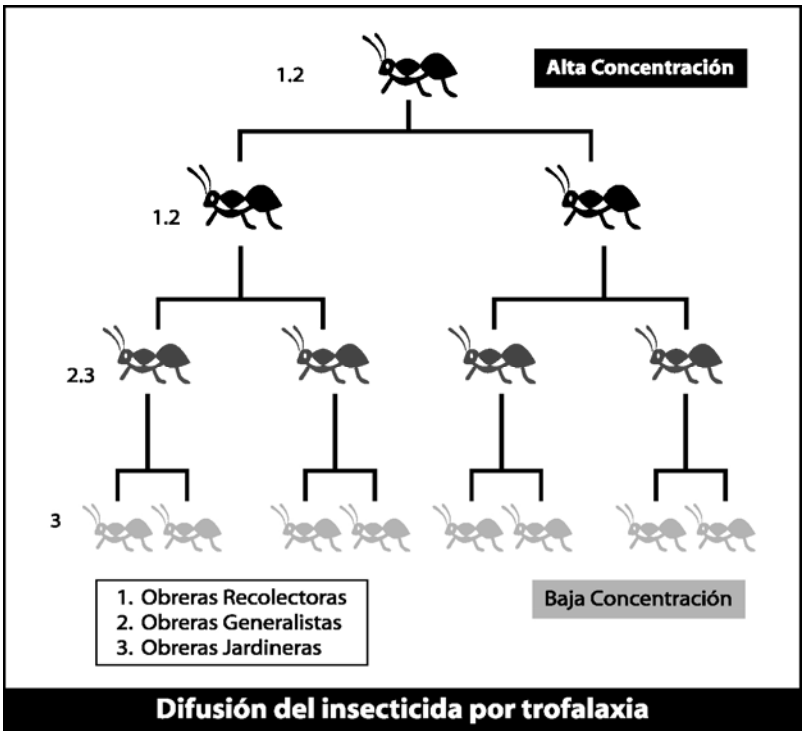


Figura 5: Difusión del insecticida por trofalaxia

En el caso de los cebos se busca el reemplazo del tradicional *dodecacloro* de los cebos (denominados genéricamente "Mirex"). La EEA INTA Concordia, en conjunto con empresas, ha llevado a cabo experiencias en el Campo El Alambrado INTA-CTM y otros predios, estudiando las alternativas de **a) *Sulfluramida*** y **b) *Fipronil***, en ambos casos usando como **testigo el *dodecacloro***.
De los estudios llevados a cabo por VACCARO, N y MOUSQUES, J (1996, 1997) *para* ***A. lundi*** y ***A. heyeri*** se pueden extraer los siguientes resultados y conclusiones.

***Sulfluramida*:** Formulado como cebo granulado
El cebo se mantiene bien estructurado por 3 días, se comprobó acarreo durante las primeras 24 hs, completándose el 100% a las 72 hs, en ningún caso se registró devolución de cebo. No hubo diferencias con el control del testigo químico (*dodecacloro).* A los 5 días no se notó actividad. Al finalizar el ensayo todos los hormigueros estaban muertos, resultando eficiente este cebo para el control de ambas especies de hormigas.
De los ensayos surgieron las siguientes dosis:
Hormigueros de hasta 48 cm de diámetro: 10 gr
Hormigueros de hasta 86 cm de diámetro: 20 gr
Hormigueros de hasta 120 cm de diámetro: 30 gr
Como dosis normal de aplicación puede adoptarse 20 gr por hormiguero.
Nota: este mismo producto fue ensayado con buen suceso en el sur de Brasil por LINK, D, 1995.

Fipronil*: Formulado como cebo granulado*
El acarreo en el dodecacloro se produjo dentro de las 24 hs en todos los casos, notándose cese de actividad a partir de ese momento. En el Fipronil en la mitad de los tratamientos se efectuó dentro de las 24 hs y en el resto dentro de las 72 hs, notándose inactividad a partir de las 24 hs,
El cebo a base de fipronil al 0,003% fue efectivo en el control de dos especies de hormigas (***A. lundi y A. heyeri)*** No hubo diferencias entre el acarreo y el control del producto comparado al testigo (dodecacloro). El fipronil es menos higróscopico, manteniéndose por más horas.

La dosis adecuada bajo esta formulación es de 10 gr/boca de hormiguero o m2 de tierra suelta.

El Fipronil bajo la formulación de solución concentrada (Clap) puede aplicarse en el suelo, actúa por contacto, esperándose una residualidad de 3 semanas.

Repelentes a la hormiga:

En base a datos obtenidos de experiencias realizadas en Brasil, presentadas por el Dr LINK, 1997 en las Jornadas forestales de Entre Ríos, actualmente en el Proyecto Campo El Alambrado, Los Ings. LAROCCA, F, y REMBADO, G, están realizando pruebas orientativas con *Imidacloprid A* (conocido bajo su marca comercial Confidor, el cual se emplea en citricultura para el control del minador de la hoja), pero en este caso actuando como "repelente" (es sistémico brindando protección a la planta contra el ataque de las hormigas).

Imidacloprid A*:* Suspensión concentrada

Clasificación química: Nitroguanidina

Acción: sistémica, actúa por ingestión, contacto y vía sistémica.

Clase de peligrosidad: clase II moderadamente peligroso

De las pruebas en El Alambrado se puede comentar que ha sido probado tanto en eucalipto como en pino, para determinar la dosis óptima de aplicación y repeler el ataque de hormigas cortadoras al momento de la plantación.

Si bien aún no se tienen datos finales, se puede adelantar que la dosis de 1 por mil (10 cc en 10 lt de agua), en aplicación en vivero con plantines de 25 y 30 cm, se tienen buenos resultados, llegando a una protección por 40 días a partir del momento del tratamiento. Este debe realizarse algunos días antes a la plantación para favorecer su incorporación. Posteriormente puede repetirse el mismo a campo, para alargar el período de protección.

El producto se presenta bajo la forma de solución concentrada al 35%, existe la variante de polvo mojable (Gaucho), para aplicar en el riego para su penetración vía radicular.

Dada la poca experiencia que se tiene en este método, en principio sería aconsejable aplicar con regadera para favorecer la posible absorción vía

radicular, a la vez que cubre el follaje, hasta tanto se tengan experiencias que optimicen su aplicación.

Otra alternativa de repelente, comentada por el prof. Dioniso LINK y aún no probada en nuestra zona, es el empleo de *Deltametrina A*, (piretroide), conocido comercialmente como Decis 5, el cual también poseería actividad repelente al igual que el anterior.

Estos tipos de tratamientos repelentes se consideran muy interesantes debido a la baja interferencia en el medio ambiente (no afectaría el ciclo natural de la hormiga, permitiendo la convivencia), su facilidad de aplicación, y bajo costo. Si bien el producto es caro se utiliza en baja cantidad.

Tanto en este, como en el resto de los sistemas mencionados, falta efectuar más estudios que permitan profundizar, avalar y optimizar el uso racional de los productos, para lo cual resulta de fundamental importancia el apoyo y participación de las empresas forestales.

La EEA INTA Concordia, en conjunto con empresas, ha llevado a cabo experiencias en el Campo El Alambrado INTA-CTM y otros predios, estudiando las alternativas de **a) *Sulfluramida*** y **b) *Fipronil,*** en ambos casos usando como **testigo el *dodecacloro*.**

Cabe destacar que la recopilación de información sobre productos químicos para el control de determinadas especies de hormigas se realizó principalmente con notas técnicas de estudios llevados a cabo por VACCARO, N y MOUSQUES, J y Los Ings. LAROCCA, F, y REMBADO, G.

En la actualidad, según la Guía de Productos Fitosanitarios de CASAFE 2005, pueden ser utilizados pocos principios activos en cultivos forestales, como la Sulfruramida, fipronil y Deltametrina en determinadas formulaciones y para determinadas condiciones.

Se aconseja trabajar siempre con guías de productos fitosanitarios actualizadas y buscar en la misma los productos registrados para su uso .

BIBLIOGRAFÍA

- Fernandez F. (Ed.). 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander Van Humboldt, Bogota, Colombia. Pag 89-112.
- Pelicano, A.; Caffarini, P; 2003. Las Hormigas Podadoras y su Control. www.biblioteca.org.ar/Libros/2610.htm
- CASAFE, Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Edición 2001. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina.
- Cherrett, J. 1989. Leaf-cutting Ants, Biogeographical and Ecological Studies en: H Lieth & M Werger (eds) Ecosystem of the world 14 b, Tropical rain forests ecosystem. Elsevier, New York, EE.UU pp 473-488
- Della Lucia, T. Ed. 1993. As formigas cortadeiras. 262 pp. Vicosa- Mina Gerais. Brasil.
- Hölldobler B. and E. Wilson. 1990. The Harvesting Ants. Chap.18, in The Ants, pp 609-617. Belknap Press of Harvard University Press Cambridge. Massachusetts.
- Pelicano A., P. Carrizo, P. Parodi y J. Lemcoff. 2001. Herbivoría diferencial de *Acromyrmex lundi* Guérin (HIMENOPTERA: FORMICIDAE). Efecto de las condiciones ambientales y la procedencia de *Eucalyptus globulus*. Anais do XV Encontro de Mirmecologia. Instituto Agronómico do Paraná. IAPAR. Londrina- PR. Brasil.
- Vaccaro, N et. 1999. Alternativas En El Control De Hormigas Cortadoras. Estación Experimental Agropecuaria CONCORDIA, F.7-1999, ISSN 0326 – 5048.
- Zunino, A. H; Hormigas Podadoras, Publicación Técnica, Pat. 236, del Centro de Investigaciones en Ciencias Agronómicas. IDIA-Enero de 1971.