

Werksters (1) en soldaten (2) van *Atta cephalotes*
en *Atta sexdens*

De staal van Geijtes, 1940, en Gonçalves 1942

EL PROBLEMA DE LAS MERMAS DEL GUSANO ATTA FASH. EN LA AMÉRICA

por Raúl Pérez Alcalá,

TABLA DEL CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

REVISTA DE LA BIBLIOTECA

EL GUSANO ATTA FASH.

Historia

Especies Principales

Distribución Geográfica y nombres comunes

Pérdidas económicas

Plantas preferidas y rechazadas por las hormigas en Costa Rica

Plantas rechazadas

Plantas preferidas

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Historia

Métodos históricos

Métodos modernos

Control biológico

Medidas legislativas

ENSAYOS DE CONTROL

El DDT como insecticida

Método

Resultados

Sumario

Tablas

Definición del arsénico y del escureo en las hormigueros

Introducción

Método

Intos

Conclusiones

Sumario

CONCLUSIONES

SUMARIO

RESUMEN

BIBLIOTECA CIENSA

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1 Tesis presentada ante el Inter American Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, C.R.

2 Entomólogo en comisión del Ministerio de Agricultura de Bolivia.

I N T R O D U C C I O N

Este trabajo, realizado bajo los auspicios del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, Costa Rica, se inició el 4 de Abril de 1946 y se concluyó el 15 de Diciembre del mismo año.

Se presenta una revisión de la literatura existente sobre las hormigas *Atta* que, aunque no pretende ser completa, es abundante y abarca diversos países de la América. Su ordenación es cronológica. Los temas no están clasificados, ni hay un dato exacto de su origen, pero llevan un número entre paréntesis que indica el correspondiente al de la bibliografía citada. Los nombres consignados en la lista al final de la revista bibliográfica, son autores no consultados directamente sino sólo conocidos por citas de otros. Tampoco se ha considerado la jerarquía científica de los trabajos, porque sólo se desea esbozar el panorama general de este problema en la América, y no específicamente la labor de los diversos científicos y técnicos.

El cuadro taxonómico del Gen. *Atta* está ajustado estrictamente a los trabajos de Gonçalves del Brasil, de 1942, con agregado de una especie descrita por él mismo en 1944.

Las especies consignadas no llevan consigo datos de su distribución geográfica, pues estos se presentan más adelante por países en orden geográfico de norte a sur, y han sido tomados de Gonçalves y otros autores del Brasil, y especialmente de informes de los Servicios de Sanidad Vegetal, de los diver-

ses países, proporcionados al autor. Sin embargo, se hicieron los siguientes agregados: para la s.sp. isthmicola, además de Panamá, se amplía su zona de distribución a Costa Rica, y para A. sexdens hasta Centro América. Junto a los datos geográficos van los nombres comunes que no son todos, pero quizá los más.

Las pérdidas económicas en cifras se han tomado de Townsend, de muchos años atrás, y se presenta en cuadro simplemente para mayor claridad.

A continuación, se historia el desarrollo de los diversos métodos de control de las Attas, con datos tomados de informes de los diversos países, y se consignan en lista los principales hormiguicidas. En Costa Rica se ensayaron únicamente el arsénico-agufre, el bisulfuro de carbono, la sangre de res y el DDT.

También se hace comentario acerca de algunos aspectos de legislación fitosanitaria de los diversos países y se proponen puntos básicos para una colaboración internacional de defensa contra las hormigas.

En lo referente al control químico se discuten detalles de la biología de Atta en Turrialba, que probablemente difieren de los observados en otros países. Se estudiaron centenares de hormigueros para determinar sus profundidades, contar y conocer las cámaras de cría, medir el ancho y longitud de las vías de tránsito exteriores, contar el número de entradas, etc., que sin duda son importantes para establecer un método de control efectivo.

Al final de este informe se presentan los resultados de ensayos con DDT y con arsénico-azufre. Los datos se consignan sólo como promedios, puesto que los nidos no son superficies controladas y por lo tanto no se pueden hacer cálculos para alcanzar la significancia. Además, se hace una conclusión global y un sumario que presenta siete puntos que sintetizan el trabajo.

Ha colaborado eficientemente en su realización el personal administrativo y docente del Instituto, especialmente el Dr. Ralph H. Allee, Director del establecimiento, y el señor J.L. Colon, Secretario de la Unión Panamericana; este último, con bibliografía de los Estados Unidos.

Se agradece profundamente a las siguientes personas por su gran ayuda: Dr. Oscar Monte, Inst. Biol. Sao Paulo, Brasil; Dr. P. Ortega, Dirección de Agricultura, Honduras y Dr. J.M. Zelaya, Min. Agric. Nicaragua; Ing. F. Choussy, Direc. Agric. Guatemala; Dr. A. Pickles, Dep. Agr. Trinidad; Dr. George N. Wolcott, Entomólogo, Est. Exp. Río Piedras, Puerto Rico; Dr. Ch. H. Ballou, Entomólogo, Inst. Exp. Agr. Zoot. Venezuela; Dra. A. Joly y J. Peset de Guayana Francesa; Dr. G. Sthael de Surinam; Dr. C.A.B. Williams, Director de Agricultura, Guayana Inglesa; Dr. E.H. Hambleton, Entomólogo del Dept. de Agric. E.E.U.U.; Dr. F. Vanetti, Viçosa, Brasil; Dr. M.R. Smith, División of Insect Identification del Dept. Agric. de E.E.U.U.; Dr. A. Bierig, Entomólogo de la Secretaría de Agric., San José, Costa Rica; Dr. S.C. Bruner, Entomólogo de la Est. Exp. Agronómica Santiago de las Vegas, Cuba; Sr. E. Casseres,

I.I.A.C.A., Costa Rica; Srta. Flory Rodríguez J., distilógrafa I.I.A.C.A., Costa Rica; y Sr. Ramón Fonseca, por su eficiente trabajo de campo.

Además se reconoce la eficiente colaboración de los servicios oficiales de los siguientes países: Servicio de Entomología de Bolivia; Comisión Nacional de Alimentación y Agricultura de Honduras; Ministerio de Agricultura y Trabajo de Nicaragua; Departamento de Agricultura de Puerto Rico; Dirección General de Agricultura, Guatemala; Departamento de Agricultura, Trinidad; Ministerio de Agricultura y Cría., Venezuela; Secretaría de Agricultura Pecuaria y Colonización, República Dominicana; Servicio de Agricultura, Guayana Francesa; Estación Experimental de Agricultura, Surinam; Departamento de Agricultura, Guayana Inglesa; Departamento de Agricultura, E.E.U.U.; Dirección General de Agricultura, República de Haití; Ministerio de la Economía de Colombia; Smithsonian Institution de Washington; y Museo de Historia Natural de San José, Costa Rica.

REVISTA DE LA BIBLIOGRAFIA

La bibliografía acerca de las hormigas *Atta* es abundante y variada. Casi todos los países de la América han contribuido al conocimiento de su biología, de los daños que causa y de muchos otros aspectos importantes.

Se dice que en el Brasil (1714), los capuchinos, acordaron en una reunión citar a las hormigas saavas que se instalaran en los techos de su convento, excomulgándolas a descascar el sacro lugar (15). Esta referencia quizá pueda ser dispensada como la iniciación de la campaña literaria contra dichos insectos.

Saint Hilaire (1833), es tal vez el primero que se ocupa del problema mencionado que *Secchura littoralis* es una plantahormigulcida (27). Vermin (1901), informa que esa misma propiedad tienen algunas especies de los géneros *Psychotria* y *Mopourea* (27). Wheeler (1907), comenta la biología de las varias especies de hormigas langivoras de los Estados Unidos (63). Thurston y Horne (1908), informan el uso de varias hormigulcidas en el control de la bibijagua (60). Costa Lima (1917), se ocupa del control de las hormigas saavas (27). Jones (1917), escribe un corto artículo informativo en Louisiana (63). Hunter (1912), discute los hábitos de *Atta texana* Buckley (63). Wilson (1924), informa que el cianogas es efectivo en pequeños nidos y que más grandes requieren varios tratamientos (69). Wrich (1924), comunica el resultado de sus ensayos del cianogas (61).

Townsend (1923-1925), da los resultados de sus experimentos con cianuro de calcio (59). Bruner y Barreto (1925), dicen que la diclorobencina es hormiguicida (16). Moreira (1929), recomienda la naptalina como sauvicida (41). Navarro de Andrade (1929), comenta el resultado de sus ensayos de máquinas y compuestos químicos hormiguicidas (42). Vasconcelos (1929), informa que la pequeña hormiga Ecitonoma quadridens Fabr. es enemiga de las reinas de *Atta* spp. (62). Welcott (1929), informa que la hormiga coqui en el Perú es plaga del café, de la caña de azúcar y otros cultivos (70). L.D. Cleare (1930), comenta el control de las coqui ants (82). J.J. Junior (1931), recomienda el Cergelin (Sesamum orientale) como planta hormiguicida (36). Arango (1931), señala que el bisulfuro de carbono y el cianuro de calcio son efectivos hormiguicidas, y que este mismo efecto tiene el gas de escape de los tractores (4). Belo Lisboa (1932), propugna la organización de centros cooperativos de lucha contra la sauva (9). J. Carneiro (1932), calcula que el 30% al 50% se pierden en las cosechas por las hormigas, y relata que Guilherme Schuck fué el descubridor del primer hormiguicida en el Brasil (21). Borgmeier (1933), informa que A. cephalotes habita cafetales de Paramaribo (14). Pickel (1933), comunica las propiedades del hormiguicida "Hora" (45). Oliveira Filho, (1934), discute la biología de las "sauvas" y sugiere diversos métodos de control (44). Arango (1934), denuncia a la bibijagua plaga de los cítricos en Cuba (5). Moronha (1935), recomienda la creolina como hormiguicida

(43). Blanco Casas (1935), informa que el Ajonjolí (Sesamum orientale) es devastado por la bibijagua en Cuba (12). Magarinos, Fagundes, Alves, Costa, Carvalho, Borgmeier y Fadigas (1936), informan que el bisulfuro de carbono es el hormiguicida más efectivo (39). Weber (1937), informa acerca de la distribución geográfica de Atta en la Isla de Trinidad y discute otros problemas relativos (64). Sthael (1938), informa a la Primera Reunión Suramericana de Botánica que el hongo cultivado por Atta cephalotes L., es probablemente Rozites songylophora de Moller (54). Kintzel (1938), sostiene que el hongo cultivado por A. sexdens L., A. nigra y A. striata es Rozites (37). Walter (1938), revisa la bibliografía Norteamericana acerca de A. texana Duckley, y aconseja diversos métodos de control e informa de la fauna mirmecológica de nidos de dicha especie (65). Jacoby (1938), discute el sistema de ventilación de los nidos de Atta (32). Sthael y Geyskes (1939), informan que A. cephalotes habita generalmente hacia la costa y que A. sexdens en el interior de los cerros (57). Geatsch (1939), presenta un amplio trabajo acerca de hormigas de la Tribu Attini en la Argentina (25). Bondar (1940), anota que cephalotes y sexdens son plagas - no de mucha importancia - del cacao (13). Wenzel (1940), informa que Repinus salvini habita en nidos de A. texana, en San Antonio, Texas (57). Sthael y Geyskes (1940), discuten la biología de las hormigas Atta y comentan que la estructura de sus nidos permiten usar métodos químicos y mecánicos (55). Snipes y Vanetti, informan que la mezcla de azufre y arsénico ha probado ser el método

más efectivo contra las hormigas (52). Bitancourt (1941), discute la expresión matemática del crecimiento de los hormigueros (11). Autuori (1941-1942), estudia el ciclo biológico de las *Atta* (6, 7, 8). Elerig (1941), opina que en Costa Rica existen las especies *A. cephalotes* y *A. sexdens*, y recomienda en su control la mezcla sulfuro-arsenical (10). Sthael y Geyckes (1941), informan que en Paramaribo, *A. cephalotes* corta hojas de *Coffea liberica* y evita las de *Terminalia catappa*, *Cecropia palmata*, *Mammea americana*, etc. (56). Ziken (1942-1944), informa que las moscas gigantes del Gen. *Mydas* son mirmeófilas y habitan en nidos de *Atta* (73, 74). Jacoby (1942), discute la posibilidad de la existencia de una raza flaca de *A. sexdens* en el Brasil (33). Gonçalves (1942), estudia la taxonomía del género (26). Weyrauch (1942), ofrece un trabajo anotando la importancia del control biológico de las hormigas coqui, y estudia su biología (68). Jacoby (1944), informa la posibilidad de la existencia de dos reinas en un mismo nido (34). Gonçalves (1944), describe una especie nueva (28). De Valle Rego (1943), discute métodos de control en el Brasil (23). Mariano Filho (1944), escribe sobre biología y control de las hormigas (40). Jacoby (1944), rectifica errores acerca de las hormigas (35). Seixas (1944), discute métodos de control (50). Lima H. De Rocha (1944), informa acerca de hormigas predadoras de *Atta* (38). Sauer (1945), comunica métodos de control de la saúva en el Estado de Sao Paulo (49). Brito (1945), insiste en la necesidad de legislar el control de las hormigas en el Brasil (15). Hambleton (1945), comenta sobre

las hormigas cortadoras de la América Tropical (29). Bruner (1945), consigna en su catálogo que la especie Atta insularis ataca variadas plantas silvestres y cultivadas (18). Hambleton (1945), informa sobre sus resultados del uso del DDT en el control de las hormigas en el Ecuador (30). Weber (1945), da a conocer que en Trinidad no existe sino la spp. cephalotes (66). Autores anónimos (1945), anotan que las reinas de las zompopas son consumidas por ciertas tribus de Guatemala y otros lugares de América, y que Belt, ingeniero residente en Nicaragua, fué el primero en señalar que estas hormigas no se alimentan de hojas, sino de hongos cultivados por ellas (2). También se informa sobre la iniciación de una campaña contra la hormiga en Guatemala (1). Santamafía (1945), en ley de febrero de ese año, consigue la aprobación de que el control de la hormiga arriera se incluya en el Plan quinquenal aprobado el mismo año (45). La secretaría de Agricultura de Méjico (1945), en un informe esboza el control de las hormigas (51). Hambleton (1945), en Guatemala recomienda el uso del arsénico y del azufre como hormiguicidas (31), y Wolcott (1946), informa que Aceromyrmex (A.) coronatus también se alimenta de un hongo Pleurotus spp. no cultivado por ellas (72). En cartas al autor, F. Ortega, Director de Agricultura (1946), informa que en Honduras existen tres especies de Atta. J.M. Zelaya, Min. Agric. y Trabajo, Nicaragua (1946), cataloga los métodos de combate usados en su país contra la hormiga. Felix Choussy, Director Gral. Agricultura de Guatemala (1946), informa acerca

de la distribución de *Atta* en su país y las medidas de control vigentes. A. Pickles (1946), anota que en Trinidad y Tobago habitan las especies *Atta pschaletes* y *A. octospinosa* (hoy *Aeromyrmex octospinosus*). Bailou H.A. (1946), informa sobre algunos aspectos de las hormigas en Venezuela. A. Joly (1946), escribe sobre las especies *Atta* en la Guayana Francesa. Bailou C.H. (1944), recomienda el bisulfuro de carbono como hormiguicida en Venezuela. Ultimamente Pérez Alcalá (1946), en seminario dictado en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, informó que las hormigas *Atta* devastan considerablemente las plantaciones de Navea en Costa Rica. Smith (1946), informa de E.E.U.U. por carta, que son varios los nombres comunes de la única especie *Atta texana* y que su distribución abarca varios estados. S.G. Bruner y L. Ochoa, de Cuba (1946), aconsejan el método de azufre y arsénico. Bruner (1946), explica el uso del bisulfuro de carbono. Por citas de otros autores además han contribuido los siguientes: Linné (1758); De Cser (1773); Fabricius (1804); Drury (1837); Smith (1858); Mayr (1868); Norton (1868); Guérin Meneville (1829-1844); Forcl (1893-1913); Buckley (1868); Dalla Torre (1893); Belt (1874); Tanner (1892); Hollar (1893); Gallardo (1916); Santschi (1919-1929); Santos (1925); Luederwaldt (1926); Barbiellini (1926); Borges (1926); Granato (1926); Solis (1937); Wille (1935); Creighton (1938); Marcus (1944); Clausen (1938); Sparks (1941); Escherich (1929); Leonard (1938); Azevedo Márquez (1936); Cunha (1936); Rege y Brandão (1941) y otros.

III.- EL GENERO ATTA FABR.

Clasificación Sistemática

Gonçalves (1942) ha desarrollado un estudio de este género, separando tres grupos y estableciendo por el estudio del aparato genital de los machos la filogenia de las diferentes especies y sub-especies.

La posición del género es como sigue:

Orden Hymenoptera, Suborden Clistogastra (Apocrita), Superfamilia Formicoidea, Familia Formicidae, Sub-familia Myrmicinae, Tribu Attini.

GENERO ATTA FABR.

Subgénero	Atta (Archeata) texana Buckley, 1860
Archeata	A. (A.) insularis Guerin, 1844
	A. (A.) mexicana (F. Smith, 1858)

	A. (A.) cephalotes (L., 1758)
	s.sp oaxaquensis Gonçalves, 1942
	s.sp erecta Santschi, 1929
	s.sp isthmicola Weber, 1941
	s.sp opaca Forel, 1904
Subgénero	s.sp polita Emery, 1905
	s.sp integrator Forel, 1904

Atta

A. (A.) lutea Forel, 1893

A. (A.) colombica Guerin, 1844

s.sp tonsipes Santschi, 1929

Atta (*Necatta*) *bisphaerica* Forel, 1908

s.sp *opacipes* Bergmeier, 1939

A. (N.) *goiana* Gonçalves, 1942

A. (N.) *robusta* Bergmeier, 1939

A. (N.) *vollenweideri* Forel, 1893

Subgénero

A. (N.) *laevigata* F. Smith, 1858

s.sp *venezuelensis* Gonçalves, 1942

s.sp *saltensis* Forel, 1913

s.sp *saltensis* var. *obscurata*, Callardo
1916

s.sp *lixori* Santschi, 1922

Necatta

A. (N.) *axidone* L., 1758

s.sp *fusca* Santschi, 1922

s.sp *rubropilosa* Forel, 1908

s.sp *volchevisti*, Forel, en Santschi
1929

s.sp *piriventris* Santschi, 1919

s.sp *piriventris* var. *tristis* Santschi
1919

A. (N.) *capiguara* Gonçalves, 1944

ESPECIES PRINCIPALES

Al estudiar los caracteres específicos diferenciales en el género *Atta* Gonçalves, concluye que en orden filogenético las especies del subgénero *Archeata* son las más primitivas y las del grupo *Necatta* las más evolucionadas (26). Tiene alguna importancia económica esta referencia? Trataremos de responder la pregunta. La especie texana de los E. E. U. U., una de las más primitivas del género habita en nidos que alcanzan profundidades de 9, 12, 15 y hasta 18 pies. Superficies que promedian 1.455 pies cúbicos con un mínimo de 100 y un máximo entre 4.425 y 4.500. En el interior los nidos cobijan hasta 911 cámaras de cría, con una capacidad de 121 pulgadas cúbicas de tierra excavada (65). Estos datos comparados con los de la especie *A. sexdens*, la más evolucionada, guardan similitud en muchos detalles, especialmente cuando se hace el estudio aritmético comparativo de la superficie exterior de los nidos, de la profundidad, del número de cámaras, etc. Así en *Atta sexdens*, según Antuori (7), los nidos pueden contener hasta 1.087 cámaras de cría. Esta información está corroborada por Jacoby que sostiene que "es justo hablar de hormigueros con 150 a 200 cámaras activas" (35). En cuanto a la superficie exterior de los nidos y el número de agujeros, el mismo autor, dice que la superficie correspondiente a la parte viva no excede de 4 x 4 metros y el número de agujeros alcanzan a 35, 27, 6 35, admitiendo una posibilidad de duplicar o triplicar estas

cantidades. Estos datos pueden sin embargo tener sólo validez local y muy restringida, porque del Brasil, Navarro de Andrade, también informa sobre hormigueros de 3 x 2 m. como mínimo y 30 x 25 m. como máximo, aunque sin indicar si se refiere sólo a la parte activa o a todo el nido (42). En Costa Rica, el autor, ha observado centenares de nidos de A. cephalotes y ha obtenido un promedio de 59 metros cuadrados de superficie, con un mínimo de 2 x 2 m. (No. 62, Tab. 15) y un máximo de 32 x 16 m. en áreas activas (No. 35, Tab. 10) y un promedio de 39 entradas con un mínimo de 12 y un máximo de 260, entre principales y secundarias. Estas cifras presentan diferencias que podrían considerarse ecológicas, y, parece que no revelan correlación con la filogenia de las especies; es decir, que la importancia de éstas depende más que de su posición biológica, de su distribución geográfica y de los daños que causan a la agricultura.

Por tanto las especies más importantes son: A. texana en los Estados Unidos, A. insularis en Cuba, A. cephalotes en México y Centro América, A. sericans en Sur América. Las demás tal vez sean, pues, de menor importancia.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y NOMBRES COMUNES DEL GENERO ATTA

La distribución geográfica de las hormigas *Atta* es amplia y los nombres comunes con que se conocen, son también numerosos. Esta información fué recibida por el autor de entomólogos de casi toda la América.

ESTADOS UNIDOS

Atta (Archeata) texana

Nombres comunes:

Leaf-cutting ant, night ant, parasol ant, pack ant, fungus ant y red town ant.

Estados:

Louisiana (Evangeline, Webster, Sabine, Vernon, Beauregard, Allen, Calcasieu, Jefferson, Davis, Rapides, Natchitoches, Grant, La Salle, Winn, Wichita Falls y Del Rio); oeste Río Mississippi; Oklahoma; Arkansas y Texas.

MEXICO

Atta (Archeata) mexicana

A. (*Atta*) *cephalotes* s.sp *oaxaquensis*

Nombres comunes:

Hormiga Arriera.

A. (*A.*) *mexicana* en Michoacán y Guerrero.

A. (*A.*) *cephalotes* s.sp *oaxaquensis* en Veracruz, Oaxaca, Morelos, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tabasco, Tamaulipas y Chiapas.

GUATEMALA

A. (A.) cephalotes

A. (N.) sexdens

Nombres comunes:
Zompapas.

A. (N.) sexdens abundante en Alta Verapaz

HONDURAS

A. (A.) cephalotes

Nombres comunes:
Zompopo.

NICARAGUA

A. (A.) insularis (No está comprobado)

A. (A.) cephalotes

COSTA RICA

A. (A.) cephalotes s.sp erecta

A. (A.) c. s.sp isthmicola (Observación del autor)

A. (N.) sexdens

Nombres comunes:
Arriera, zompopa.

Todo el territorio.

PANAMA

A. (A.) cephalotes s.sp isthmicola

A. (A.) colombica s.sp tensipes

Todo el territorio incluyendo Isla Barro Colorado.

COLOMBIA

A. (A.) cephalotes s.sp opaca

A. (A.) colombica

A. (N.) lasvigata

Nombres comunes:
Hormiga arriera.

En 18 departamentos y 3 intendencias que tiene el país.

VENEZUELA

A. (N.) lasvigata

A. (N.) sexdens

Nombres comunes:
Bachaco, guachaco, bachaco rojo, culona (a la reina)

Distrito Federal, Estados Miranda, Aragua, Carabobo y probablemente todo el país.

GUAYANA HOLANDESA (Surinam)

Local típico de Atta (A.) cephalotes L. 1758 y de A. (N.) sexdens L., 1758. Parasolmieren.

A. (A.) cephalotes en Lelydorp, y Auwerwacht.

A. (A.) sexdens en Lelydorp.

GUAYANA INGLESA

A. (A.) cephalotes

A. (N.) sexdens

Nombres comunes:
Cushi ants, acoushi ants, droghing, burden carrying.

A. cephalotes en Kartabu, Mazaruni.

A. sexdens en Wenotobe Falls.

GUAYANA FRANCESA

A. (N.) lasvigata

A. (N.) sexdens

Nombres comunes:
Fournal manioc.

sexdens en toda la Guayana y laevigata noroeste de Es-
quivo, en pequeños nidos.

EQUADOR

A. (A.) cephalotes s.sp palita

BRASIL

A. (A.) cephalotes s.sp opaca

A. (A.) c. s.sp palita

A. (A.) c. s.sp interior

A. (N.) diaphanica

A. (N.) b. s.sp opacipes

A. (N.) golana

A. (N.) robusta

A. (N.) laevigata

A. (N.) l. s.sp venezuelensis

A. (N.) sexdens s.sp rubropilosa (la más importante)

A. (N.) s. ssp piriventris

A. (N.) s. s.sp p. var. Kristia

A. (N.) capicnara

De Valle Rege del Brasil anota para su país los siguientes
nombres comunes:

Sauva, formigas sauvas, formigas cortadeiras, carrega-
deiras, formiga saboçuda, formiga da mandioca, manhuará,
cascap, etc., y señala como sigue su distribución geo-
gráfica: Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará,

Río Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal, São Paulo, Paraná, Santa Catarina y Río Grande do Sul (23).

PERU

A. (A.) cephalotes

A. (N.) sexdens s.sp. fuscata

Nombres comunes:

Coqui, hormiga cortadora.

A. sexdens en el Valle de Urubamba y A. cephalotes en Tingo María, Satipo, Chancha mayo y Cuzco.

BOLIVIA

A. (A.) cephalotes s.sp. onaca

A. (A.) c. s.sp. polita

A. (A.) colombica

A. (N.) vollenweideri

A. (N.) lasvirata s.sp. lisei

Nombres comunes:

Hormiga corta hoja, hormiga cortadora.

Departamentos de Tarija (Villamontes, etc.), Santa Cruz (Prov. Cordillera, Florida, Cordado, etc.), Cochabamba (Chimoré), Norte de la Paz, El Beni y Pando.

PARAGUAY:

A. (N.) vollenweideri

ARGENTINA

Punto el más austral al que llegan las hormigas Atta.

- A. (N.) vollenweideri
A. (N.) laevigata s.sp saltensis
A. (N.) l. s.sp s. var. obscurata
A. (N.) sexdens s.sp piriventris
A. (N.) s. s.sp p. var. tristis

Zona Norte del país, Corrientes.

CUBA

- A. (A.) insularis, especie única.

Nombres comunes:
 Bibijagua.

Soledad, Cienfuegos, Santiago de las Vegas, y probablemente todo el país.

TRINIDAD Y TOBAGO

- A. (A.) cephalotes, especie única

Nombres comunes:

Parasol ants, y bachacks en Trinidad y pot ants en Tobago.

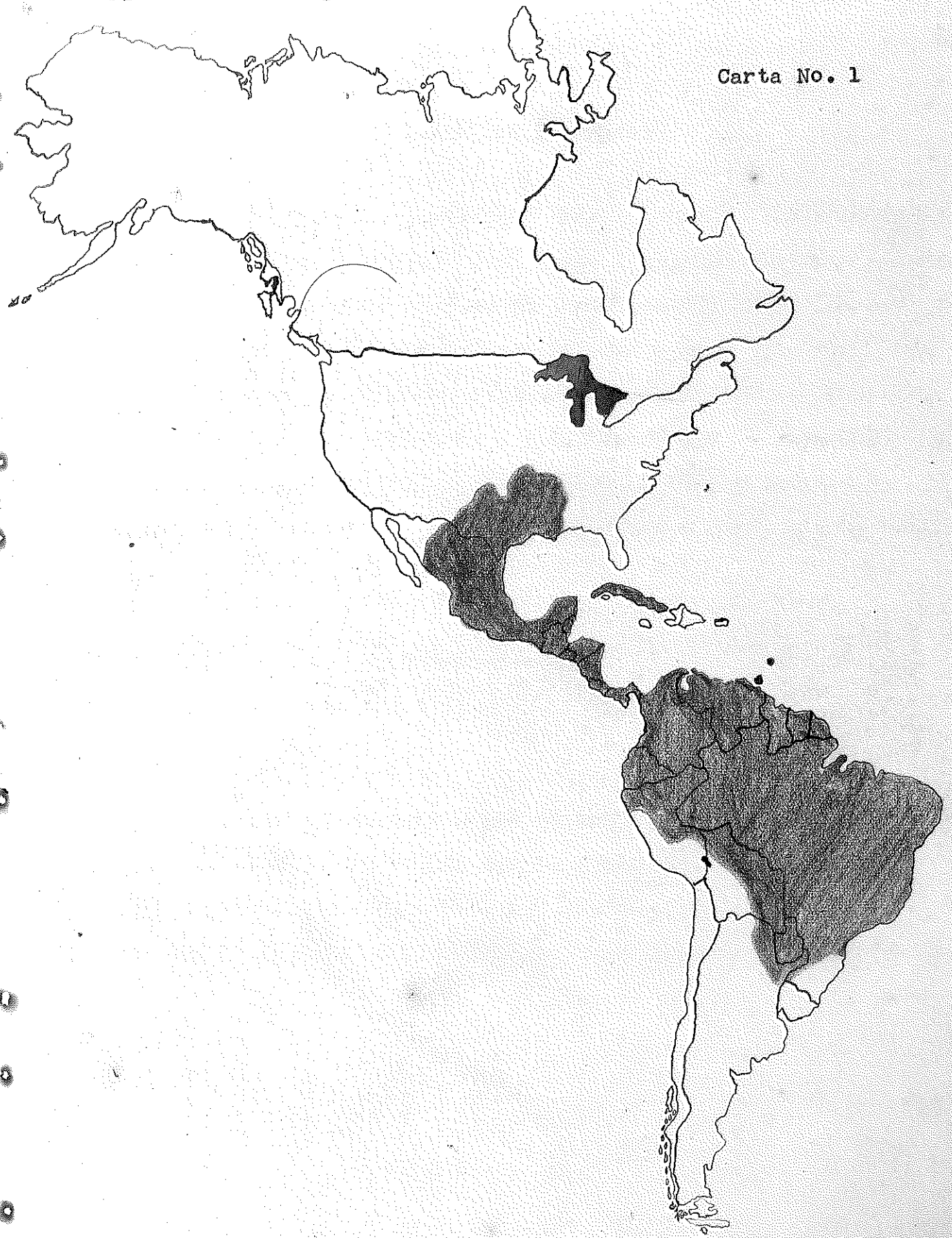
Norte, Santa Cruz, Maracas y Valles del Cauva. Spring Hill, Pendientes de Morue Blow, Tacarigua y Aripo Rivers, Manzanilla y Mayaro Bays, Marwa Swamp, Trinity Hills y Basin Hill Reserves, y Turure River.

BARBADOS

Probablemente A. (Alta) lutea

Distribución Geográfica de las Hormigas ATTA en la América

Carta No. 1



PERDIDAS ECONOMICAS

En su artículo "A Billion Dollar Insect", Its Elimination: The Savva Ants, Townsend 1923, calcula que las pérdidas económicas ^{causadas anualmente} por las hormigas sólo en el Estado de Sao Paulo (Brasil) alcanzan a 25,000.000 \$ y en toda la república a 250.000.000 \$. En las Guayanas, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Norte Argentino y Paraguay, a 500.000.000 \$. En las repúblicas Centro Americanas y Méjico 250.000.000 \$ (58) y de acuerdo con E. E. Neppert, en Estados Unidos a 5.000.000 \$ (63), con un total que muestra el siguiente cuadro:

Brasil	\$ 250.000.000
Países Suramericanos	500.000.000
Centro América y Méjico	250.000.000
Estados Unidos	5.000.000
	<hr/>
	\$1,005,000,000

Como se vé la suma total es considerable y quizá haya aumentado en la misma medida que el desarrollo de la agricultura del trópico. Como dice Weyrauch las hormigas son típicas "Kulturfolger", es decir animales cuyo incremento de su población está correlacionado con la extensión de los campos cultivados (68).

PLANTAS PREFERIDAS Y RECHAZADAS POR LAS HORMIGAS EN COSTA RICA

Las hormigas parece que no cortan las hojas de aquellas plantas que tienen algún principio activo (alcaloides, aceite esenciales) como la de algunas Solanáceas, muchas Compuestas, es decir de una gran parte de plantas officinales; ni de aquellas que están guarnecidas de pelos, espinas, vellosidades, como muchas Urticáceas, Amaranthaceas, etc.

En resumen las hormigas prefieren plantas cultivadas de hojas glabras, delicadas, sin olor suigénereis.

Adelante se da una lista de plantas que la hormiga más o menos rechaza en Costa Rica. Los nombres botánicos de las plantas están de acuerdo con el trabajo de Standley (53).

Gramíneas

Capín gordura (Melinis minutiflora Beauv.)

San pedro (Coix lacryma Jovi L.)

Pasto elefante (Pennisetum setosum (Swartz) L. Rich.)

Pasto de guinea (Panicum maximum Jacq.)

Pasto limón (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf.)

Cyperaceae

Navajuela (Scieria bractegia Cav.) y muchas otras de este grupo.

Urticáceas

Ortiga (Urera spp.)

Ortiga (Urtica spp.)

Amaranthaceae

Bledo espinoso (Amaranthus spinosus L.)

Papaveraceae

Guacanáya (Scolecopia frutescens L.)

Crassulaceae

Hoja del aire (Eryophyllum pinnatum (Lam) Kurz.) y otras de este grupo.

Rosaceae

Mora (Rubus spp.)

Leguminosae

-Pega pega (Aeschynomene falcata DC.)

quebra plato (Crotalaria sagittalis L.)

Dormilona (Mimosa spp.)

Gallinilla (Canavalia villosa Benth.)

Euphorbiaceae

Higuerilla (Ricinus communis L.)

Vitaceae

Agrá (Vitis tiliifolia Humb. y Bonpl.)

Umbelliferae

Carricillo (Hydrocotyle spp.)

Convolvulaceae

Chaperne (Hypomoea spp.)

Churristate (Hypomoea spp.)

Verbenaceae

Huevo de indio (Lantana camara L.)

Labiatae

Experimenta yerva (Salvia spp.)

Solanaceae

Fichichio (Solanum mammosum L.)

Tomate (Lycopersicon esculenta Mill.)

Bodoquillo (Solanum spp.)

Chilpate, ají cimarrón (Capsicum spp.)

Perenjena silvestre (Solanum ferrugineum Jacq.)

Tomatillo (Lycianthes multiflora Bitter)

- Quitite (Acanthaceae arborescens (L.) Selecht.)

Zorrillo (Cestrum baenitzii Lingelsh)

Reina de la noche (Datura arbores L.)

Compositae

Ajenjillo (Gnaphalium spp.)

Gavilana, capitanea (Neuroclena lobata (L.) R.B.R.)

Chirrite (Eupatorium spp.)

Lechuguilla (Senecio spp.)

Tuste (Vernonia stellaris Llave y Lexarza)

Mauriseco, Mezote (Hidans pilosa L.)

Paira (Melanthera nivea (L.) Small)

Escoba de mula (Pseudelephantopus spicatus (Juss.) Rohr.)

Mielcilla (Helsmopedium spp.)

Phytolaccaceae

Jaboncillo (Phytolaca icosandra L.)

Jaboncillo (Rivina humilis L.)

Sanguinaria (Phytolacca rivinoides Kunth y Bouché)

Cucurbitaceae

Chayote (Sechium edule (Jacq.) Swartz)

Ayote (Cucurbita maxima L.)

Calabazo (Lagenaria app.)

Aracea

Tiquisque (Xanthosoma violaceum Schott.)

Sterculiaceae

Maiz del toro (Melochia hirsuta Cav.)

Asclepiadaceae

Viborrana (Asclepias curassavica L.)

Piperaceae

Hoja de estrella (Piper auritum H.B.K.)

Caprifoliaceae

Sauco (Sambucus mexicana Fresl.)

PLANTAS PREFERIDAS EN COSTA RICA Y OTROS PAISES

Cítricos (<u>Citrus</u> spp.)	Cuba, Perú, Costa Rica
Aguacate (<u>Persea americana</u> Will.)	Perú, Cuba, Costa Rica
Guayaba (<u>Psidium guajava</u> L.)	Costa Rica
Jacote (<u>Spondias purpurea</u> L.)	" "
Manzana Rosa (<u>Eugenia jambos</u> L.)	" "
Manzana (<u>Eugenia malaccensis</u> L.)	" "
Tung (<u>Aleurites fordii</u> Hemsl.)	" "
Guanábana (<u>Annona muricata</u> L.)	" "
Cas (<u>Psidium Friedrichsthalianum</u> (Berg) Niedenzu.	" "
Caimito (<u>Chrysophyllum cainito</u> L.)	" "
Jacote tronador (<u>Spondias</u> spp.)	" "
Mango (<u>Mangifera indica</u> L.)	" "
Hule (<u>Hevea brasiliensis</u> (H.B.K.) Muell. Arg.)	" "
Vid (<u>Vitis vinifera</u> L.)	" "
Banano (<u>Musa</u> spp.) (poco)	" "
Café (<u>Coffea</u> spp.) (muy poco)	" " y Surinam
Caña de azúcar (<u>Saccharum officinarum</u> L.) (poco)	" "
Maíz (<u>Zea mays</u> L.) (poco)	" "
Frijoles (<u>Phaseolus</u> spp.)	" "
Maní (<u>Arachis hypogaea</u> L.)	" " y Cuba
Cowpea (<u>Vigna sinensis</u> (L.) Savi)	" "
Arracacha (<u>Arracacia</u> spp.)	" "
Camote (<u>Ipomoea batatas</u> L.)	" "
Repollo (<u>Brassica oleracea</u> var. <u>capitata</u> L.)	" "

Lachuga (<u>Lactuca sativa</u> L.)	Costa Rica
Yuca (<u>Manihot utilisima</u> Pohl.)	" " y Cuba
Coliflor (<u>Brassica oleracea</u> var. botrytis L.)	" "
Zanahoria (<u>Daucus carota</u> L.)	" "
Poró (<u>Erythryna rubrinervis</u> H.B.K.)	" "
Borngo (<u>Helcus</u> spp.)	" "
Pepino (<u>Cucumis sativus</u> L.)	" "
Fresa (<u>Fragaria</u> spp.)	" "
Rosa (<u>Rosa</u> spp.)	" " y Cuba
Hibiscus clavelón (<u>Hibiscus</u> spp.)	" "
Coquero (<u>Cocos nucifera</u> L.)	" "
Ajonjolí (<u>Sesamum orientale</u> L.)	" " y Cuba
Pinos (<u>Pinus</u> spp.)	Estados Unidos
<u>Aristida paliens</u>	Brasil
Acálifa (<u>Acalypha wilkesiana</u> Muell.)	Cuba
Negal de la India (<u>Alaurites moluccana</u>)	Cuba
Ají (<u>Capsicum frutescens</u>)	Cuba
Croton (<u>Codiaeum variegatum</u> Blume)	Cuba
Eucaliptos (<u>Eucalyptus</u> spp.)	Cuba
Trigo sarraceno (<u>Fagopyrum sagittatum</u>)	Cuba
<u>Fortunella japonica</u>	Cuba
Soya (<u>Glycine max</u>)	Cuba
Algodón (<u>Gossypium arboreum</u>)	Cuba
Girasol (<u>Helianthus annuus</u> L.)	Cuba
<u>Hibiscus cannabinus</u>	Cuba
Tabaco (<u>Nicotiana tabacum</u> L.) (poco)	Cuba

22.

Cirueta común (<u>Spondias cironella</u> Tussos)	Cuba
Jobo (<u>S. mombin</u>)	Cuba
Cirueta roja (<u>S. purpurea</u>)	Cuba
Parra americana (<u>Vitis labrusca</u>)	Cuba

MÉTODOS DE CONTROL

Historia

El control de la hormiga cortadera es un problema que data desde el establecimiento de la agricultura en el trópico. Se cuenta que ciertas tribus, incapaces de conjurar la invasión de las hormigas a sus cosechas, abandonaban sus viviendas en pos de zonas libres de la plaga.

Se dice también que durante la colonia los Jesuitas estimulaban el consumo de las reinas de Atta, en ciertas tribus del Brasil, como una medida de control (14). El abdomen de la hembra de estos insectos, rico en grasas, es todavía hoy consumido entre ciertos habitantes de Guatemala, (2), Colombia (Bucaramanga) y Bolivia (Zona del Chaco).

Los primeros métodos de control se refieren a la excavación o a la inundación total de los nidos, usados aún en muchos pueblos de América. Luego quizá se buscó el hormiguicida en la misma naturaleza. Así Saint Hilaire (1833), menciona a Sephora literalis como planta hormiguicida y Warmin (1901) cita otros de los géneros *Psychotria* y *Mapourea* con estas mismas propiedades (24).

Es difícil anotar datos históricos precisos de la evolución de los diversos métodos de control. De tal manera diremos con J. J. Carneiro (21) del Brasil, que el primitivo proceso empleado por nuestros antepasados alrededor de 1871 fué el de fuelle, teniendo como ingredientes el carbón y el azufre.

Parece que en el año 1900 se inició el empleo de elementos químicos y la fabricación de máquinas especialmente adaptadas.

Dafert (1900) en Capinas, Sao Paulo, Brasil, inicia sus experimentos con cianuro de calcio como sanvicida (52). En Cuba (1908), ensayan el bisulfuro de carbono, el verde paris, el cloruro de calcio, el azufre, y la mezcla sulfocarsenical (33). Bruner y Barreto (1925), concluyen que la paradiclorobencina es un hormiguicida eficiente (16). Inego se difunden los citados hormiguicidas a Trinidad (1924), y a todos los paises de la America despues. Actualmente, sin embargo, por experiencias recientes, no se usan sino el bisulfuro de carbono y la mezcla sulfocarsenical preferentemente. En 1946, en Costa Rica, conforme a datos que más adelante se consignan, se concluye que el DDT no es un hormiguicida.

MÉTODOS MECÁNICOS

Los métodos mecánicos comprenden la inundación por el agua, la excavación total de los nidos, y la protección de las plantas para evitar que las hormigas suban a ellas. La inundación consiste en conducir agua por un canal para inundar el hormiguero, y luego hacer una remoción de la zona exterior y mantenerlo así por dos días que bastan para ahogar la población (68).

La excavación del nido significa un trabajo sistemático de destrucción de las cámaras de hongos. Es oneroso y antieconómico, porque se requiere cavar hasta el fondo del hormiguero, a veces varios metros. Sin embargo, se informa que si se excava sólo hasta encontrar la reina para destruirla, no habrá necesidad de continuar la faena (68). Este punto de vista es muy relativo. Neronha (1935) dice que aún cuando se mate la reina el hormiguero sobrevive (43). Además, Jacoby y Mariane hijo, sugieren la existencia de dos reinas en un mismo hormiguero (34,40). De tal manera, la excavación será efectiva sólo cuando se haya hecho una completa remoción del nido. También Weyrauch, comentando este aspecto, señala el hecho de que la excavación debe ser rápida (2 ó 3 días a más tardar) para evitar que las hormigas se trasladen a otro sector del terreno, como ocurre de ordinario (68).

Los métodos de protección de las plantas para evitar el daño de las hormigas son variados, como se indica a continuación.

1. Anillado del árbol con lana de vidrio.
2. Anillado del árbol con lana animal.
3. Anillado del árbol con hojas de plátano (*Musa* spp.),
como explica Weyrauch: "Un manejo de hojas de plátano

o de quillo (Graminaceas) atado y arreglado alrededor de un naranjo, con su extremidad libre en dirección hacia abajo. Las hormigas no pueden pasar el borde de este manojo".

4. Rodear la base del árbol con un canal circular de cemento y poner agua en él. Las hormigas naturalmente encontrarán dificultades. "A los árboles recién plantados se los defiende, de preferencia, poniendo una lata con gasolina en forma de anillo en el pie del tronco. Como la pared exterior de la lata es bien lisa, las hormigas no pueden subir porque no encuentran cómo agarrarse, pero tan pronto se oxida la lata, pierde ésta su valor" (Weyrauch) (68).
5. También indican proteger los árboles con bandas de cola "Tanglefoot", o cultivar (en el Perú) la gramínea "yerba luisa" alrededor del pie de un árbol frutal formando un anillo o cerca. (68), aunque Weyrauch informa que este procedimiento no ha dado resultado. Los procedimientos mecánicos, además de ser antieconómicos, muchos de ellos son aplicables sólo a hormigueros y a árboles aislados.

MÉTODOS QUÍMICOS

Estos son los métodos más eficientes. Antes de detallarlos, es necesario discutir, en forma general, la biología de las hormigas Atta, con el fin de tener un concepto más claro de los fundamentos de su control por medio de elementos químicos. Las observaciones se refieren a los estudios en Turrialba, Costa Rica, América Central.

La zona de Turrialba está a 620 m. sobre el nivel del mar; con una temperatura máxima media anual de 26.6°C., una mínima media de 17.8°C., y una precipitación de lluvia anual de 200 cms.

El número de hormigueros es de 4 por hectárea, cálculo hecho por el número de nidos existentes en las 1.000 hectáreas que el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas posee y cuyas características generales son similares a las tierras de las zonas adyacentes.

Existiendo, como ya se indicó, la especie cephalotes y, probablemente la sexdens, tanto la estructura externa de los nidos, como su organización interna, presentan diferencias que deben considerarse muy importantes.

En general, hay dos tipos de hormigueros. Los unos, localizados casi siempre en las partes más elevadas del terreno, a pleno sol y con la superficie desnuda de vegetación; los otros, en las zonas umbrosas del bosque húmedo, cubiertos de tupida vegetación, frecuentemente al borde de fuertes pendientes, o en plantaciones de café, caña, que bordean los sembrados.

Al primer tipo corresponderían, tal vez la especie A. (H.)

serdens y al segundo la A. (A.) cephalotes s.sp. isthmicola y quizá la A. (A.) colombica. Stihel y Geyskes (1939) observaron también que en Surinam A. cephalotes habitan hacia la costa y A. serdens, en el interior de los cerros (55).

En general, el exterior de los nidos toma diversas, ovoideas, circulares y lineares. Sin embargo, las especies del primer tipo habitan en nidos de forma ovoidea o circular (Ver croquis 1, 2, 3); y las del segundo en los de disposición lineal u otras formas caprichosas. (Véanse croquis números 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

Los nidos de A. serdens son en conjunto un montículo de tierra estrechamente agujereado, compacto y de contornos claramente limitados (Fig. 1-2). Y los de A. cephalotes y quizá los de A. colombica tienen agujeros muy dispersos, a veces en superficies que pasan de varios centenares de metros cuadrados, cubiertos de densa vegetación, notables sólo por lo amplias que son las entradas principales (Fig. 3) Sin embargo, a veces, también en este grupo existen nidos cuyas estructuras son muy similares a las del primero y viceversa.

Las entradas de los nidos del primer grupo, aunque en superficie reducida, generalmente son numerosas. El nido del croquis número 15 tiene sólo 54 metros cuadrados de superficie y cuenta con 260 entradas, y los hormigueros número 39, 47, y 48 hasta 149, 64 y 60 entradas respectivamente (Tablas 10, 13).

En cambio en el grupo de A. cephalotes, cuyos nidos abarcan grandes superficies, relativamente, tienen muy pocos agujeros. El hormiguero número 35 tiene 500 metros cuadrados y sólo cuenta con

50 entradas secundarias y 2 principales (Tabla 10); y el número 86 con 260 metros cuadrados, sólo 10 secundarias y 3 principales (Tabla 16).

Las tablas número 1 y 2 muestran que el diámetro de los agujeros varía desde un centímetro hasta 6 en el caso de un hormiguero y desde un centímetro hasta 10 en el caso de otro.

Diámetro de los cráteres de nidos de Atta spp.
en centímetros y su distribución de frecuencia.

TABLA No. 1.-

1	1½	2	2½	3	3½	4	4½
11	4	14	6	10	4	11	1

Total 61 agujeros.

TABLA No. 2.-

1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	7	8	9	10
1	1	1	1	5	1	5	1	5	1	2	1	1	1	2

Total 27 agujeros.

Estos mismo cuadros muestran la frecuencia de las diferentes dimensiones. Otras medidas observadas son: 13 x 25 cms. y 7 x 12 cms., para las entradas primarias y de 1 a 7 cms. para las secundarias.

La forma de las entradas principales son generalmente ovales y la de las secundarias casi siempre circulares. Este aspecto es importante porque está ligado a la idea de canales marginales, centrales y de ventilación de Jacoby (32), mencionado más adelante.

Los hornigueros de A. sexdens generalmente son profundos, en Turrialba hasta más de 3 metros (Fig. 4), de una organización interna más complicada y tal vez con una población más densa que los de A. cephalotes que, aunque extensos en superficie, son poco profundos, muchos sólo a 10 cms. del suelo y quizá con una población inferior (Fig. 5 y 6). Esta característica observada en centenares de hornigueros en Turrialba, es para el autor muy importante. La dosificación de los hormiguicidas de acuerdo con los datos anteriores no podrá basarse en la superficie exterior de los nidos. Es posible destruir hornigueros de 500 metros cuadrados, con 10 entradas, con dosis mínimas de hormiguicida, y no así otros que teniendo sólo 54 metros cuadrados, pero con 260 entradas, requieren dosis máximas y por lo menos 2 aplicaciones. Otra observación importante es que generalmente los hornigueros del primer grupo aunque habitando en una población muy compacta, tienen sectores aislados, tal vez por tener canales obstruidos o por alguna otra circunstancia aún no estudiada. Quizá 2 nidos en uno? Se hace notar que esos sectores aislados a veces están en

la zona central del hormiguero, donde frecuentemente siguen viviendo las hormigas después de un tratamiento para su control. En cambio el nido de las del grupo 2º, aunque extensos, tienen amplios canales de comunicación y casi siempre conservan unidad.

Como se anotó más arriba los hormigueros de A. sexdens generalmente son muy profundos y los de A. cephalotes más o menos superficiales. Estos datos, también son importantísimos para calcular el tiempo de combustión del hormiguicida necesario por nido. En nidos superficiales han sido suficientes 10 minutos de impulsión de gas para ahogar hormigueros hasta de 500 metros cuadrados, porque en estos hormigueros, el gas recorre sin dificultad hasta 34 metros en longitud manteniendo su acción letal. Y no así en hormigueros del 1º grupo, profundos, donde en 10 minutos no se abarca a todo el hormiguero. Además, en los nidos superficiales, el humo de los hormiguicidas invade profusamente las cámaras de cría, destruyéndolas completamente en una sola aplicación. En cambio en los otros, de intrincada organización, el gas no alcanza toda la población y así, es ya con poco efecto letal. Por tanto en unos y otros tipos de nidos se ha de proceder de diferente manera.

Interiormente los hormigueros en todos los casos presentan cámaras de cría con hongos, vacías, con detritus y cadáveres, y obstruidas y llenas de tierra. Abundan según parece las vacías, luego las con hongos y hormigas, las con detritus y las más escasas las llenas de tierra. Indudablemente el número crecido de cámaras activas es signo de vigor y prosperidad, y depende quizá de la posición del hormiguero con relación a las fuentes de abastecimiento del material verde que requieren para cultivar los jardines de

hongos, de que se alimentan exclusivamente. Autuori, refiriéndose al número de cámaras que un nido contenía en el Brasil, y de la proporción de estos, dice que de 1.027 cámaras, 390 contenían hongos y hormigas; 323 llenas de tierra; 397 vacías y 14 desperdicios (7). Además, este aspecto ha sido magníficamente estudiado por otros autores (21, 35, 44, 55, 56, 63, y 64).

En el interior corren canales amplios de corte ovoideo, por donde circulan las hormigas llevando el material para cultivar su alimento. De aquellos, hacia abajo, se bifurcan otros de sección circular, probablemente de comunicación con los sectores medios y más profundos del nido. Y finalmente un tercer tipo de canal, también de sección circular, pero mucho más angosto, se desprende o de los canales marginales, o de los centrales, o directamente de la superficie exterior del hormiguero. La estructura interna general de estos, indudablemente, varían hasta el infinito como dice Sierig (10). Los canales no tienen un servicio estrictamente especializado, pues sirve tanto para el suministro de pedasos de hojas, como para la limpieza y otros trabajos concernientes al hormiguero.

Las entradas principales conducen en general a los canales marginales y a menudo están alejadas del cuerpo del nido; en cambio las secundarias siempre están agrupadas en la zona más activa del hormiguero y conducen sin duda a las cámaras de cría directamente. Esta disposición, claro está, permite acomodarse a las conclusiones tan interesantes de Jacoby sobre las ventilación de los nidos de Atta de que, "aspirados los canales marginales, los cráteres succionaron aire fresco, mientras que los canales centrales

exhalaban el aire viciado" (32).

El reconocimiento de los diferentes canales, por la forma de las entradas exteriores, es fundamental para consumar la destrucción de un hormiguero. Los marginales en general son apropiados para impulsar por ellos cualquier hormiguicida hacia el interior del nido, porque recorren tanto a lo largo como a lo ancho del nido, comunicando lateralmente con algunas cámaras y principalmente, con los canales centrales que conducen a las zonas más profundas. Sin embargo, no se piense que es conveniente usar una entrada principal alejada, sino interceptar un canal marginal en la zona más activa.

Las hormigas se suministran de materia verde en las inmediaciones de su nido. De acuerdo con un estudio a este respecto se presentan datos en la Tabla No. 3, que indica que la distancia máxima a la que se han trasladado en Turrinalba es de 260 metros y la mínima se reduce a la explotación del material vegetal que cubre su propio nido.

Distancias recorridas por hormigas desde su nido

TABLA No. 3.-

No.	No. de sondas	Distancia en metros	No.	No. de sondas	Distancia en metros
1	2	260	7	5	100
		130			140
					150
2	1	75	8	1	150
3	1	60	9	1	60
4	1	100	10	1	120
5	1	110	11	1	
6	1	90	12	1	
					Total 1,705 m
					50 Prom.
					142 m
					Max. 260 m
					100 Min. 50 m

En general prefieren hojas tiernas y por ello siempre, en un árbol, estos insectos cortan las hojas de los brotes terminales y casi nunca hojas maduras (Fig. 7). Además, frecuentan más a menudo vegetales de hojas glabras como el naranjo, algunas especies de Inga, Erthythryna, etc. Cuando se habla de plantas rechazadas por las hormigas, indudablemente es en consideración a la naturaleza exterior de sus ramas, hojas, etc.

Del nido a la planta huésped, las hormigas para transportar su cosecha, abren amplios y cómodos senderos, generalmente con un ancho de 5, 10 a 15 cms. (Figs. 8 y 9).

Las hojas vegetales que cortan estas hormigas sólo sirven para cultivar un hongo del cual se alimenta toda la población. Moller (1893) estudió el hongo cultivado por las hormigas del género *Acromyrmex*, como *Roestelia gonaylophora*. Por trabajos posteriores, se considera que el de las *Atta* también corresponde a la misma especie. Stnael (1933) informando sobre el particular, manifiesta que "es posible que el hongo cultivado por *Atta cephalotes* sea *R. gonaylophora*" (54). Así mismo afirma Mintzel (1933) cuando dice que "el hongo cultivado por *A. sexdens*, *A. nigra* y *A. striata* es *Roestelia gonaylophora* (37). Sin embargo, Goetsch y Stoppel (1940), de cultivos artificiales del jardín de hongos de *Atta sexdens* y *Acromyrmex striatus*, sostienen que los hongos más comunmente cultivados son *Hypomyces*, *Actinomyces* y *Fusarium*, y que algunos otros como *Penicillium*, *Verticillium* y *Rhizopus*, son quizá extraños al nido. El problema, realmente no está todavía decidido y no se sabe claramente si además, del hongo que cultivan, pueden las hormigas tomar sus provisiones de otros

que se desarrollan en forma silvestre. Holcett (1946), informa a este respecto que "la especie Aeromyces (A.) coronatus Fabr. en el Brasil, fué observada alimentándose de un hongo, no cultivado, del género Pleurotus, que se desarrollaba sobre un tronco derribado de la floresta. Dice el autor: "porciones del hongo eran inmediatamente consumidas por las hormigas y otras llevadas dentro del nido".

El hongo, cuando joven es blanquecino con puntos oscuros en su masa. Más tarde toma una coloración rosácea tenue, hasta adquirir un tinte más oscuro.

Su forma es variada. Depende en cierto modo de la forma de la cámara en la que se encuentra. En general pueden diferenciarse tres típicas: una triangular de bordes agudos y de cuerpo arrugado (Fig. 10); otra irregularmente esférica, pero sin el ápice agudo de la forma anterior (Fig. 10); y finalmente una tercera de forma oblonga, uniformemente rugosa (Fig. 6).

Tiene el aspecto de una esponja y es de consistencia tan delicada que al tocarla se deshace en la mano. Cómo se alimenta la hormiga? Sthaal y otros autores informan que se alimentan de las "Kolhrabi" cuerpos fructíferos del hongo conocidos también como la ambrosia (54). Sin embargo, parece que la forma esporulada del hongo, que no es normal, podría extinguir los jardines, acelerando la muerte de las hormigas por su efecto (tóxico?) aun desconocido (53, 54).

La población de los hormigueros en general está caracterizada por cinco tipos diferentes, a saber: la reina, los machos, los soldados, las obreras, y las pequeñas jardineras. Sin embargo, como Heyrauch informa tan interesantemente, la variación en el

tamaño es amplia (66). Estrictamente hablando de trabajo especializado, puede decirse que la reina es la única progenitora del nido y que los machos juegan un rol importantísimo, pero sólo en la cópula del vuelo nupcial. Los soldados u obreras gigantes, generalmente cuidan el nido, a manera de centinelas, defendiéndolo valerosamente de sus enemigos. Sin embargo, otros observaron que éstas, además del cuidado del hormiguero, suelen intervenir en el acarreo de pedacitos de hojas u otros materiales de cultivo (68). Las obreras medianas son esencialmente cargadoras, son ellas las que por sus senderos incansablemente van y vienen con su estandarte de hoja fresca, tan típico en estas hormigas. Y finalmente las más pequeñas, las jardineras, se ocupan de la limpieza del nido, del cuidado de la reina, del cultivo del hongo y otras tareas domésticas. El autor ha visto sin embargo obreras diminutas desfilar junto a las cargadoras hacia la fuente de abastecimiento y volver pegadas en los pedacitos de hojas cortadas por las obreras más grandes. Cuál la razón de esta inútil excursión? Por qué yendo con sus propios recursos vuelven a expensas de sus esforzadas compañeras? Cabrían tal vez dos respuestas. O vuelven en los pedacitos de hojas limpiéndolas de materias extrañas, para que lleguen al nido en condiciones higiénicas; o por una necesidad de la colonia salen a contribuir en la cosecha de materia verde, labor que es posible, ya que en la fase inicial de los hormigueros, son éstas las primeras que alimentan de hojas al nido.

La iniciación de la colonia es muy interesante y ha sido estudiada por muchos autores (7, 35, 44). Puede ser descrito de

la siguiente manera: ocurrido el vuelo nupcial, después del coito, los machos caen muertos o perecen posteriormente. Las reinas fecundadas caen activas a buscar un sitio conveniente para sovar y, despojándose de sus alas, inician la apertura de un túnel de ligera pendiente (7), hasta unas nueve pulgadas de profundidad, donde deposita la porción de hongo llevado del nido materno, en su bolsa infrabucal. Cierra luego la entrada como una defensa de sus numerosos enemigos, e inician la postura. Según Antuori abarca cinco días el período de preoviposición; el de incubación veintidos, es decir desde la postura de los primeros huevos hasta el nacimiento de las primeras larvas; el período larval dura diez días; y el período pupal también diez días. La reina una vez fecundada pone huevos fértiles por el resto de su vida.

La idea de que si se alcanza a matar la reina de un hormiguero éste se destruye, tiene mucho de probable, pero es necesario también pensar en la posibilidad contraria, o sea, que las hormigas puedan forzar la crianza de una nueva reina, o la de existir más de una en cada nido (34, 40). Personalmente el autor hizo, por ejemplo, la siguiente observación: abrió un pequeño hormiguero de tres meses de edad, a principios de Noviembre de 1946, con objeto de estudiar la población, profundidad, canales, etc., del joven nido (Fig. 11 y 12). Al excavar se tomó la reina para la colección y destruido el hongo y muchos huevos; es decir aún dejando hormiguillas vivas se destruyó el nido. Al cabo de un mes, el hormiguero, tan activo como con la reina, había restablecido su deshecha colonia (Fig. 13). Las

hormigas hoy existentes en el mencionado nido son sin duda las nacidas de los huevos que quedaron y pasará algún tiempo para hacer una nueva observación y concluir si realmente un hormiguero huérfano parece, o es como dice Mariano hijo, "la hormiga Atta como las abejas pueden forjar la crianza de una hembra" (40).

La biología de estos insectos es realmente complicada, y de su conocimiento a fondo depende su efectivo control. Parece que la profundidad de los nidos y canales de conexión obstruidos, son los principales medios de defensa del hormiguero. A veces la destrucción del nido no depende de una dosis de hormiguicida suficientemente letal, sino de las posibilidades que se tengan para alcanzar hasta el último refugio del nido. Por ejemplo los gases de la combustión del arsénico y del azufre impulsados al interior del nido por máquinas especiales, a veces no llegan al fondo de hormigueros profundos, con la fuerza suficientemente tóxica. Por circunstancias todavía no conocidas, aún a fuertes dosis de hormiguicida, el nido se resiste a perecer, surgiendo los que se llaman hormigueros ahumados.

Hecho un estudio de los diversos elementos químicos hormiguicidas, y de los diversos métodos usados en los distintos países de la América, se concluye que hay hormiguicida de naturaleza diversa y métodos regionales a veces extraños, como se indica en la lista siguiente.

1. Cianuro de calcio (Cyanogas) (59, 62, 4)
2. Bisulfuro de Carbono (60, 4, 30, 49, 63, 31, 68)
3. Azufre y Arsénico (mezclado) (4, 60, 10, 31, 1, 30, 48, 68, 52).

4. Verde de Paris (80)
5. Azufre (80)
6. Gas de motores (4)
7. Paradioclorobencina (16, 4)
8. Naptalina (41)
9. Oroclina Pearson (9, 85)
10. Formiguicida "Hunas" (9)
11. Formiguicida "Fortuna" (42)
12. Formiguicida "Hera" (genera monóxido de carbono) (45, 68)
13. Goma "Tanglefoot" (51)
14. Cohetes Jamay (51)
15. DDT (Dinitro-Difenil-Tricloroetano) (29)
16. Sangre de ganado Honduras
17. Agua sola "
18. Cianuro de Potasio "
19. Emulsión de Jabón y petróleo con ácido fénico "
20. Ajos machacados "
21. Agua con bisulfuro de carbono y clara de huevo "
22. Miel de caña con arsénico blanco al 2% "
23. Bromuro de metilo Guatemala
24. Cloropierina Guayana Francesa
25. Explosivos Honduras
26. Camaxano Guayana Inglesa
27. Formiguicida "Camani" (52)
28. Formiguicida "Marino" Argentina, Bolivia

- 29. Firetros en polvo (Pyretrum) (68)
- 30. Alizol (68)
- 31. Alizol y arsénico (mezclado) (68)

De la lista anterior se deduce que los hormiguicidas más populares son el bisulfuro de carbono, la mezcla sulfocarsenical, el cianuro de calcio y la paradiclobencina. Casi todos los entómulogos fitosanitaristas los recomiendan para todos los países de la América. En cambio los demás componentes son poco efectivos o están en proceso experimental. Así de la Guayana Francesa informan que la cloropierina es efectivo hormiguicida, pero en otros países, que se sepa, no está todavía usado. Lo mismo ocurre con el Camaxano que lo usan en la Guayana Inglesa, y con el Bromuro de Metilo en Estados Unidos y Guatemala, donde actualmente se está ensayando activamente. Los experimentos más recientes con DDT en el Ecuador, Guayana Francesa y Costa Rica, indican que esta sustancia no es hormiguicida.

El modo de aplicar los hormiguicidas mencionados depende de su naturaleza física.

En general, los que están en polvo se espolvorean en el exterior del nido, haciendo un anillo alrededor de todas sus entradas (Fig. 14).

También se impulsan los polvos hacia el interior de los nidos por medio de espolvoreadores especiales, como se hace con el cianuro de calcio.

Las sustancias líquidas como el bisulfuro de carbono, el agua, la sangre de res, etc., se aplican vaciando una cantidad

ellas a las entradas de los nidos. Con el bisulfuro de carbono es necesario obturar todas las entradas del nido después de la aplicación. Con el agua, solo es necesario mantener el líquido hasta dos días para ahogar el nido. La dosis de bisulfuro es de 50 cc. por metro cuadrado de nido.

Los gases para ser inyectados al hormiguero, imprescindiblemente requieren una máquina especial.

CONTROL BIOLÓGICO

Como se anotó anteriormente, Brito (1946) nos cuenta que durante la colonia, en el Brasil, los Jesuitas, estimulaban el consumo de reinas de saubas entre ciertas tribus. Hoy en Colombia todavía se venden en el mercado paquetitos de "hormigas de bucarananga".

Los datos anteriores son poco halagadores como un medio biológico de control. Las informaciones existentes al presente ni propugnan ni recomiendan se desista las costumbres mirmecóphagas de las personas, ni hacen campaña al comercio de hormigas tostadas, porque se ignora en qué consiste el abátemen de los dichos insectos como alimento.

Vasconcelos (1929) informa que la pequeña hormiga Ecitonoma quadridens Fabr., es enemiga de las reinas de Atta (68), pero no hay otras referencias que refuercen tal información. Sin embargo, Lima H. de Rocha (1944) del Brasil, sugiere que existen algunas hormigas predadoras de la especie Atta, e informa que en muchos casos se han vendido a los campesinos (68). Aunque el control biológico es la solución de muchos problemas entomológicos, tiene posibilidades muy restringidas con estas hormigas; la ciencia no ha probado nada, al parecer, sobre este particular.

Algunos autores en interesantes trabajos se refieren a la existencia de insectos mirmecóphiles (63, 73, 74). En Texas, Estados Unidos, en nidos de Atta texana, fueron recolectadas hasta 50 especies entre Thysanura, Collembia, Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenóptera. Del Brasil, Zikan, informa de

Dipteros del género *Mydas* como un caso de simbiosis con las hormigas *Atta*, y de un Dinástido del género *Coclosia*, cuyas larvas serían el alimento de los primeros. Continúa este autor informando que las larvas succionadas además atraen otros insectos "Coprofagos" del género *Ontherus* y *Choceridium* (73, 74). Estas noticias contribuyen al conocimiento de las hormigas *Atta*, pero no insinúan una posibilidad de ver en ellas un principio de control biológico. En Costa Rica, el autor ha tenido la oportunidad de observar la vida de un neuróptero terrícola, cuyo estado joven hace en suelo seco un embudo térreo, a cuyas paredes, con movimiento especial, va echando tierra de rato en rato, de tal manera, que cuando un insecto cae en él, no puede salir más y es presa fácil del hábil cazador. Cierta día un gran número de *Atta* fueron vistas devoradas en el sitio donde aquellos habitan. Esta noticia es una curiosidad entomológica, pero no un control biológico que ofrezca una perspectiva halagadora.

Los tatús son grandes enemigos de las hormigas. Se comen los huevos, las larvas, las ninfas y los adultos, según Oliveira hijo (44). El autor ha visto que los tatús, aun que debilitan considerablemente los hormigueros, destruyen los canales interiores de los nidos y dificultan la aplicación de hormiguicidas.

Otro aspecto del control biológico es la posibilidad de producir artificialmente la forma robusta del hongo *Rozites*, ya que las hormigas abandonan las cámaras donde ocurre este accidente (54). Esta misma idea la mantiene Weyrauch que cree muy posible destruir el hongo, poniéndolo en contacto con la forma esporulada del mismo hongo; o por infección con bacterias saprofitas (63).

MEDIDAS LEGISLATIVAS

No se tiene suficiente información de los países de América, respecto a las normas jurídicas tendientes a eliminar, o por lo menos a reducir, el pernicioso ataque de las hormigas a la agricultura. ¿Cuál será el camino para establecer una legislación de defensa contra esta plaga? ¿Son suficientes, acaso, las medidas aisladas y desarticuladas de nuestros países?

Las legislaciones de Sanidad Vegetal de los diversos países catalogan una serie, a veces muy larga, de capítulos, artículos e incisos, que por lo común quedan letra muerta. Sin embargo, la Segunda Conferencia Interamericana de Agricultura reunida en México (1943), formuló planes de cooperación entomológica entre los países de América, y concretó algunos problemas como el de la langosta, el control biológico de los insectos, la cooperación de los países de la Unión Panamericana en trabajos de entomología, etc., pero sin considerar, ni escuetamente, el problema de la hormiga Atta. En primer lugar este es un problema del trópico americano exclusivamente, y en segundo lugar, este himenóptero vive colectivamente organizado y plantea un problema entomológico diferente a otros ya conocidos.

De tal manera que en una cooperación de pueblos en la lucha contra las hormigas Atta, quizá debieran considerarse los siguientes aspectos:

1. Conocimiento de los nombres comunes de las hormigas cortadoras y adopción de uno sólo para un mejor entendimiento.

2. Conocimiento del número de especies existentes en la América y su distribución geográfica.
3. Estudio de su biología en los distintos países donde habita.
4. Toma de datos estadísticos sobre la época de la enjambrazón, para iniciar una intensa campaña de prevuelo masicial.
5. Ensayos con insecticidas y con máquinas hormiguicidas y estudios del control biológico.
6. Campaña por la formación de organizaciones cooperativas contra la hormiga.
7. Organizar, en escala internacional, una entidad coordinadora de estos trabajos.

El problema de la hormiga ha sido planteado sólo por el Brasil y los Estados Unidos. Escribieron en el Brasil sobre el particular, sugiriendo legislar el control de las Atta. Oliveira Filho, Melo Lisboa, Brito y otros. En Cuba, Arango. En México, la Secretaría de Agricultura (1945), informa que "preparar fitosanitaristas especializados y la adquisición de máquinas especiales ha sido la tarea de 5 años con respecto al control de las hormigas Atta (51). En Centro América parece que no existe nada sobre este particular. En las Guayanas existen reglamentaciones que obligan el control de dicha plaga. En Trinidad ha sido declarada "plaga" y está regulado su control. En América del Sur parece existir poco apoyo legislativo al control de la hormiga.

Como excepción notable, sin embargo, Colombia en 1945, in-

cluyó el problema de la hormiga en un Plan Quinquenal por 5 años, con un presupuesto aproximado de \$170.000. En síntesis, es este último país el único de la América que ha planteado el problema más acertadamente, aunque debió hacer un estudio entomológico previo.

ENSAYOS EXPERIMENTALESEl DDT como hormiguicida en el control de las Especies ATTA

En Febrero de 1944, Ingram, con las hormigas Iridomyrmex humilis Mayr, y Georg con Formica sp., parece que fueron los primeros en ensayar el DDT como hormiguicida, según informes de Koark (46, 47). En Julio del mismo año, Hambleton, en el Ecuador, es el primero en informar que el DDT en el control de Atta cephalotes (L.) no produjo toxicidad (29). En 1946 de la Guayana Francesa informan por carta sobre ensayos similares pero no dan resultados.

METODO

Los ensayos preliminares se iniciaron en 4 de abril de 1946, en los campos de cultivo del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica, y terminaron en 30 de Noviembre del mismo año.

Se tomaron 4 lotes de hormigueros, en 4 zonas diferentes de la finca, con un número de hormigueros en cada lote variable de acuerdo a la frecuencia de estos en las dichas zonas. En una se hizo un grupo de 20 hormigueros y se le trató con DDT al 5% en harina de trigo (Tab. 4); a otro lote de 10 nidos se le aplicó el DDT disuelto en kerosen al 5% en agua (Tabla 5.); un tercer lote de 8 nidos fué tratado con DDT al 5% en talco (Tabla 6-); en otra de 11 se usó al 10% diluido en harina (Tabla 7-); y al quinto lote con 20 nidos, se le aplicó al 5% en harina (Tabla 8-).

En polvo se espolvoró alrededor del nido y en contorno de las entradas principales y secundarias (Fig. 14). Se trataron hasta 30 hormigueros en 6 horas. En líquido fué más difícil, especialmente el transporte del agua hasta el hormiguero. Con este sistema fué posible tratar sólo 5 hormigueros en el mismo tiempo y únicamente en aquellos que no estaban muy lejos de las fuentes de agua.

El personal constituyó un hombre adulto y un muchacho. El primero para la localización y estacado de los nidos, y el segundo para los trabajos de aplicación.

RESULTADOS

Después del tratamiento se hicieron varias visitas, y se constató que la actividad continuaba como en el día de la aplicación, aún en las entradas donde había sido aplicado en líquido. Además, se comprobó que ni mayores dosis influyeron en lo más mínimo para un resultado positivo. Sin embargo el DDT es repelente disuelto en kerosen y diluido en agua, aunque lo cierto parece que el kerosen es el repelente y no el DDT.

RESUMEN

En ninguna dosis ensayada resultó ser el DDT insecticida efectivo contra las hormigas Atta, ni parece ser repelente.

DDT solución en Kerosen al 5% en agua

TABLA No. 4.-

No. Orden	Fecha	Resultado
85	29-IV-46	*
86	" " "	*
89b	" " "	*
90	" " "	*
88	" " "	*
8b	" " "	*
6b	" " "	*
7b	" " "	*
8b	" " "	*
89a	" " "	*

Se aplicaron 6 enz. por nido.
 El signo * significa vivos después del tratamiento.

DDT con talco al 5%

TABLA No. 5.-

No. Orden	Fecha	Resultado
72	12-IV-46	*
70	" " "	*
71	" " "	*
68	" " "	*
69	" " "	*
66	" " "	*
68	" " "	*
61	" " "	*

Se aplicaron 6 enz. por nido.
 El signo * significa vivos después del tratamiento.

DDT al 1% en Marina

TABLA No. 6.-

No. Orden	Fecha	Resultado	No. Orden	Fecha	Resultado
1	4-IV-46	*	11	4-IV-46	*
2	" " "	"	12	" " "	"
3	" " "	"	13	" " "	"
4	" " "	"	14	" " "	"
5	" " "	"	15	" " "	"
6	" " "	"	16	" " "	"
7	" " "	"	17	" " "	"
8	" " "	"	18	" " "	"
9	" " "	"	19	" " "	"
10	" " "	"	20	" " "	"

Se aplicaron 8, 16 y 24 eng. por nido.
El signo - significa vivo después del tratamiento.

DDT al 5% en Marina

TABLA No. 7.-

No. Orden	Fecha	Resultado	No. Orden	Fecha	Resultado
46	10-IV-46	*	57	10-IV-46	*
48	" " "	"	58	" " "	"
50	" " "	"	76	" " "	"
51	" " "	"	77	" " "	"
52	" " "	"	78a	15-IV-46	"
53	" " "	"	79	" " "	"
54	" " "	"	80	" " "	"
62	" " "	"	75	" " "	"
61	" " "	"	78b	" " "	"
56	" " "	"	65	" " "	"

Se aplicaron 8 eng. por nido.
El signo - significa vivo después del tratamiento.



DDT al 10% diluido en Marina

TABLA No. 8.-

No. de Orden	Fecha	Extensión	No. de cargos	Cant. de hormiguicida	Resultado
101	30-X-46	Circular 9 m.D.	1	1 lb.	-
102	" " "	Circular 7 m.D.	1	2 lbs.	-
103	" " "	Circular 5 m.D.	1	1 lb.	-
104	" " "	Circular 4 m.D.	1	1 lb.	-
105	" " "	Circular 4 m.D.	1	1 lb.	-
106	" " "	Circular 4 m.D.	1	1 lb.	-
107	" " "	Circular 1 m.D.	1	1 lb.	-
108	" " "	Circular 2 m.D.	1	1 lb.	-
109	" " "	Circular 5 m.D.	1	1-1/2 lbs.	-
110	" " "	Circular 2 m.D.	1	1 lb.	-
111	" " "	Circular 2 m.D.	1	1 lb.	-

Tot. dias. 44
 From. 4
 - Maxm. 9
 Firm. 1
 Tot. DDT-
 diluido 12
 From. per
 nido 1
 - Maxm. 2
 Firm. 1

El signo - significa vivos después del tratamiento.

DOSIFICACIÓN DEL ARSÉNICO Y DEL AZUFRE EN LOS HORMIGUEROS

Introducción

El uso del arsénico y del azufre como hormiguicida no es muy reciente. Parece que de 1900 a esta parte ha crecido su popularidad. En Cuba (1908), Thurston y Horne lo usaron contra la "bibijagua" (Atta insularis Guerin) (60). En el Brasil (1929), de unos ensayos comparados con los resultados de otros hormiguicidas, Navarro De Andrade concluyó que la mezcla de azufre y arsénico es efectiva, pero de costo muy alto (42). A estos mismos resultados llegaron varios otros (45, 50).

El propósito, por tanto, es verificar experimentalmente las dosis usadas hasta hoy y, además, ensayar nuevas de mayor efectividad.

MÉTODOS

Se trabajó en 1.000 has. de terreno pertenecientes al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, de Agosto 1 a Diciembre 5, 1946.

Se calcularon cuatro hormigueros por Ha., y se redujo la finca a parcelas cónomas numeradas. Se inició la localización y estacado de hormigueros en el extremo oeste de la finca, asignando a cada uno un número (1-100). Estos hormigueros (de más de 5 años de edad) fueron divididos en grupos, elegidos arbitrariamente sólo en consideración a la mayor proximidad de unos con otros.

Fueron preparadas nueve diferentes dosis: 50-50 grms. (aplicado de una vez en un mismo punto (Tabla 9-), y 50-50 en

2 diferentes puntos (Tabla 10-); 25-75 (de una vez) (Tabla 11-); 100-50 (1d) (Tabla 12-); 50-25 (1d) (Tabla 13-); 25-25 (1d) (Tabla 14-); 25-50 (1d) (Tabla 15-); 75-25 (1d) (Tabla 16-); y 50-As (Solo, 1d) (Tabla 17-).

Los hormigueros fueron medidos en superficie, y se contó el número de agujeros principales y secundarios de cada uno de ellos. Se hicieron croquis de muchos nidos para apreciar su forma exterior, la disposición de las entradas, y el punto de aplicación del hormiguicida.

La máquina usada fué una Squier, grande, con cámara de combustión de hierro macizo (Figs. 15, 16).

La aplicación del hormiguicida se hizo en un sólo punto del hormiguero y una sólo vez, calculando exactamente 10 minutos como tiempo suficiente para la combustión de los paquetitos de la mezcla.

Se trabajó sólo en las mañanas de 6AM a 11:30AM, acomodándose al sistema de trabajo del país.

El registro de los datos se llevó en cuadros especiales, y los cálculos estadísticos finales se hicieron promediando las superficies de los hormigueros, el número de agujeros y el tiempo de aplicación, simplemente, ya que siendo los hormigueros superficies no controladas, no fué posible llegar a la significancia estadística.

TABLA No. 9.-

No. Orden	Ext. N2	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
12	39	3	30	1	50	50	13-8-46	16-8-46 M
13	32	2	36	1	50	50	13-8-46	16-8-46 -
14	36	2	37	1	50	50	13-8-46	16-8-46 M
16	55	2	20	1	50	50	18-8-46	10-9-46 M
18	46	5	106	1	50	50	29-8-46	10-9-46 -
19	11	1	9	1	50	50	29-8-46	10-9-46 M
22	20	2	76	1	50	50	30-8-46	10-9-46 M
26	30	1	82	1	50	50	30-8-46	10-9-46 -
27	36	1	54	1	50	50	31-8-46	10-9-46 M
24	48	2	111	1	50	50	30-8-46	10-9-46 M

Dosis de 50-50 grms. arsénico azufre con efecto letal del 70%.

El signo M significa muerto.

TABLA No. 10.-

No. Orden	Ext. N2	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
29	32	1	14	1	50	50	31-8-46	10-9-46 M
30	64	2	45	1	50	50	31-8-46	10-9-46 -
32	60	2	68	2	50	50	3-9-46	10-9-46 -
33	32	2	13	2	50	50	3-9-46	10-9-46 M
34	30	1	17	2	50	50	3-9-46	10-9-46 M
35	500	2	50	2	50	50	4-9-46	10-9-46 M
36	48	2	53	2	50	50	4-9-46	10-9-46 M
37	168	2	28	2	50	50	4-9-46	10-9-46 M
38	36	2	76	2	50	50	4-9-46	10-9-46 M
39	60	2	149	2	50	50	3-9-46	10-9-46 -

Dosis (Dividida) de 50 grms arsénico y 50 grms azufre aplicada en 2 diferentes puntos del nido, con efecto letal del 70%.

El signo M significa muerto.

TABLA No. 11.-

No. Orden	Ext. SE	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
1	57	6	15	1	25	75	7-8-46	14-8-46 #
72	60	1	83	1	25	75	21-10-46	4-11-46 -
73	35	1	60	1	25	75	21-10-46	4-11-46 -
74	11	1	33	1	25	75	21-10-46	4-11-46 -
75	10	1	12	1	25	75	22-10-46	4-11-46 #
76	80	1	45	1	25	75	22-10-46	4-11-46 -
77	49	1	70	1	25	75	22-10-46	4-11-46 -
78	27	1	19	2	50	150	22-10-46	5-10-46 -
79	20	1	31	1	25	75	22-10-46	5-10-46 -
80	9	1	10	1	25	75	22-10-46	5-10-46 #

Dosis de 25-75 grms. con efecto letal del 30%.

El signo # significa muerto.

TABLA No. 12.-

No. Orden	Ext. SE	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. Car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
6	39	3	30	1	100	50	9-8-46	16-8-46 #
9	65	3	24	1	100	50	12-8-46	16-8-46 #
10	35	2	14	1	100	50	12-8-46	16-8-46 #
11	12	1	14	1	100	50	12-8-46	16-8-46 #
45	196	1	132	2	100	50	6-9-46	10-9-46 -
48	45	3	60	2	100	50	11-9-46	11-9-46 -
112	64	2	30	1	100	50	13-12-46	11-9-46 #
113	16	1	18	1	100	50	13-12-46	11-9-46 #
114	13	2	43	1	100	50	13-12-46	11-9-46 #
115	24	2	10	1	100	50	13-12-46	11-9-46 #

Dosis de 100-50 grms con efecto letal del 80%.

El signo # significa muerto.

TABLA No. 13.-

No. Orden	Ext. M2	Ent. Frim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Frim. Observ.
41	14	3	7	1	50	25	5-9-46	10-9-46 2
42	120	2	67	1	50	25	5-9-46	10-9-46 2
43	36	1	23	1	50	25	5-9-46	10-9-46 2
44	43	1	30	1	50	25	6-9-46	10-9-46 2
45	196	1	132	2	100	50	6-9-46	10-9-46 -
46	24	1	29	1	50	25	6-9-46	10-9-46 2
47	48	3	64	1	50	25	11-9-46	11-9-46 -
48	48	3	60	2	100	50	11-9-46	11-9-46 -
49	4	1	7	1	30	25	11-9-46	4-11-46 2
50	30	1	10	1	50	25	11-9-46	4-11-46 2

Dosis de 50-25 grms. con efecto letal del 70%.
El signo 2 significa muerto.

TABLA No. 14.-

No. Orden	Ext. M2	Ent. Frim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Frim. Observ.
51	30	3	7	1	25	25	11-9-46	4-11-46 2
52		1	10	1	25	25	19-9-46	4-11-46 2
53	63	4	36	1	25	25	16-10-46	4-11-46 -
54	24	1	40	1	25	25	16-10-46	4-11-46 2
55	85	5	70	1	25	25	16-10-46	4-11-46 -
56	39	1	7	1	25	25	16-10-46	4-11-46 -
57	72	1	16	1	25	25	16-10-46	4-11-46 -
58	112	1	19	1	25	25	17-10-46	4-11-46 2
59	256	1	71	1	25	25	17-10-46	4-11-46 -
60	40	1	41	1	25	25	17-10-46	4-11-46 2

Dosis de 25-25 grms con efecto letal del 50%.
El signo 2 significa muerto.

TABLA No. 15.-

No. Orden	Ext. mg	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
61	7	1	6	1	25	50	18-10-46	4-11-46 -
62	2	1	1	1	25	50	18-10-46	4-11-46 #
63	20	3	104	2	50	100	18-10-46	4-11-46 -
64	35	1	21	1	25	50	18-10-46	4-11-46 -
65	52	1	3	1	25	50	18-10-46	4-11-46 #
66		1	16	1	25	50	19-10-46	4-11-46 #
67	44	2	31	2	50	100	19-10-46	4-11-46 -
68	40	2	49	1	25	50	19-10-46	4-11-46 -
69	36	3	67	1	25	50	19-10-46	4-11-46 -
70	64	3	92	1	25	50	20-10-46	4-11-46 -

Dosis de 25-50 grms. con efecto letal del 30%.

El signo # significa muerto.

TABLA No. 16.-

No. Orden	Ext. mg	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. Car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
81	16	2	23	1	75	25	23-10-46	5-11-46 #
82	20	1	9	1	75	25	23-10-46	5-11-46 #
83	28	1	9		75	25	23-10-46	5-11-46 #
84	36	2	42	1	75	25	23-10-46	5-11-46 -
85	30	2	26	1	75	25	23-10-46	5-11-46 -
86	260	3	10	1	75	25	24-10-46	5-11-46 -
87	36	2	12	1	75	25	24-10-46	5-11-46 #
88	30	1	9	1	75	25	24-10-46	5-11-46 #
89	10	1	7	1	75	25	24-10-46	5-11-46 #
90	12	1	3	1	75	25	24-10-46	5-11-46 #

Dosis de 75-25 grms. con efecto letal del 70%.

El signo # significa muerto.

TABLA No. 17.-

No. Orden	Ext. MB	Ent. Prim.	Ent. Sec.	No. car.	As.	S.	Fecha de Aplicación	Prim. Observ.
91	26	3	37	1	50		24-10-46	5-11-46 -
92	56	1	37	1	50		25-10-46	5-11-46 #
93	48	1	37	1	50		25-10-46	5-11-46 -
94	320	1	96	1	50		25-10-46	5-11-46 -
95	20	1	11	1	50		25-10-46	5-11-46 -
96	120	1	50	1	50		25-10-46	5-11-46 -
97	20	1	35	1	50		28-10-46	5-11-46 -
98	25	1	40	1	50		28-10-46	5-11-46 -
99	200	1	70	1	50		28-10-46	5-11-46 #
100	60	1	25	1	50		28-10-46	5-11-46 #

Dosis de 50 grms. arsénico con efecto letal del 30%.

El signo # significa muerto.

EXPERIENCIA

No. Orden	Ext. MB	Ent. Prim.	Ent. Sec.	DOSIS		Tiempo	Porcentaje Efectividad	En:
				Arsénico	Azufre			
1	28.6	2.1	56.2	50	50	10'	70%	1 punto
2	112.6	2.2	56.9	50	50	20'	70%	2 puntos
3	37.7	1.5	37.3	25	75	10'	30%	1 punto
4	51.8	2.2	42.5	100	50	15'	80%	1 punto
5	56.6	1.9	43.4	50	25	10'	70%	1 punto
6	71.4	1.8	31.6	25	25	10'	50%	1 punto
7	34.0	1.3	45.5	25	50	10'	30%	1 punto
8	47.8	1.6	21.4	75	25	10'	70%	1 punto
9	59.9	1.2	33.2	50	-	10'	30%	1 punto

CONCLUSIONES

Las tablas 1 y 2 muestran una efectividad del 70% para la proporción de 50 - 50 aunque en la Tabla 2 la misma dosis, se dividió para ser aplicada en 2 puntos diferentes del hormiguero. El tiempo que se empleó en el primer grupo fué de 10' y en el segundo de 20', lo que significa que a igual dosis es más conveniente hacer de una vez la aplicación y en un mismo punto. Esta dosis desde luego, se repitió con el mismo efecto en decenas de hormigueros fuera del experimento.

La extensión superficial del hormiguero no es un índice de dosificación. Así se ve que los hormigueros 13, 18, 26, 30, 32, 39 que sobrevivieron según las tablas 9 y 10, no son precisamente los más extensos, pero sí los que más número de entradas tienen. Tal vez el número de éstas guarde relación estrecha con la profundidad del nido, y la densidad de población? Esto parece notable en todas las tablas. Hormigueros con mayor número de entradas, aún en superficies reducidas, resistieron el hormiguicidio más que otros de superficies extensas.

El tiempo suficiente de aplicación, quemando paquetes de mezcla hasta de 200 gas, es de 10 a 15', con una velocidad de la manivela de 20 vueltas por minuto. En este tiempo el humo, impulsado por la máquina, puede recorrer hasta 30 metros en 5'. En el hormiguero No. 13, (Véase el croquis), el humo recorrió en 5' aproximadamente 30 mts. en longitud y en diferentes direcciones del nido. Además el gas de azufre y arsénico cubre estas largas trayectorias con el mismo efecto letal que a 1 m. del punto de aplicación. Casi en

todos los casos los hormigueros grandes en superficie, pero con reducido número de entradas, perecieron con una sola aplicación.

Las dosis mayores de 50 - 50 casi en todos los casos son innecesarias, por ejemplo de 200 a 400 grms. en cada canal, como indica De Valle Rege del Brasil; o promedios de 1.500 grm. de hormiguicida por nido; ó 30 grm. de mezcla por agujero, etc., etc. Lo importante no es propiamente la cantidad del hormiguicida, sino cómo alcanzar el último refugio del nido, especialmente en profundidad. Además, la aplicación de varias fuertes dosis en un mismo punto, también es innecesaria, ya que estando el interior de los nidos a veces con canales de comunicación obstruidos, ni las mayores dosis de veneno, ni la velocidad del aparato influirán en este defecto. En estos casos, es mejor controlar qué sector del nido permanece indiferente a la aplicación, y hacer en esta zona, con la misma dosis, una nueva aplicación, como si fuesen dos nidos distintos.

Todos los hormigueros fueron limpiados de yerbas antes de la aplicación. Sin embargo, ciertos hormigueros situados en medio de pastos duros, tenaces como Synodon dactylon, tal vez porque no se logró tapar los agujeros completamente, resistieron, a dosis que fueron letales en otros más grandes y con más entradas.

Es necesario tapar los agujeros por donde sale humo con abundante tierra y apisonar con un palo. Si se tapan solo con hojarasca o suavemente como otros aconsejan, la efectividad del hormiguicida disminuye, porque el gas se filtra fácilmente al exterior.

Las dosis más convenientes son las que tienen arsénico y azufre a partes iguales como 50 - 50 (Tablas 9-10), y las con predominio de arsénico como 100 - 50, 75,- 25, 50 - 25 (Tablas 12, 13, y 16), en cambio las dosis con más de azufre como 25 - 75 y 25 - 50

(Tabla 11 y 15 son poco efectivas, así como dosis mínimas de 25 - 25 (Tabla 14) y arsénico puro (Tabla 17), también son ineficaces, pero mejores que los con predominio de azufre.

A dosis de 100 - 50 se alcanzó una efectividad del 80%, y a 50 - 25 un 70%. Esto indicaría tal vez que la dosis 100-50 es necesaria sólo en algunos casos y que 50 - 25 es más prometedora económicamente. Sin embargo, siendo el problema hacer una sola aplicación por hormiguero con efecto 100% letal, se corrigió la dosis 100 - 50, a 100-100, consiguiéndose un resultado halagador de 90% de efectividad en un lote de 27 hormigueros fuera de experimentos.

SUMARIO

1. La extensión superficial de los nidos no es un índice para la dosificación de la mezcla sulfuro-arsenical.
2. El número de agujeros parece tener correlación con la profundidad y la densidad de población.
3. Las ^{dosis} más convenientes son las que tienen arsénico y azufre a partes iguales, o las con predominio de arsénico.
4. 100 grms. de arsénico y 100 de azufre por nido ^{es} la ~~dosis~~ ^{dosis} más aconsejables.

CONCLUSIONES

Todo lo que se ha hecho hasta hoy contra las hormigas Atta es en realidad poco comparado con los daños que estas causan a la agricultura. Es el Brasil el país que está a la vanguardia entre los que se han preocupado por este problema. Desde 1900 ha trabajado contra las suavas descubriendo hormiguicidas químicos, estudiando su biología, su control natural, y en fin propagando métodos adecuados de combate. Siguen en orden de importancia Surinam con los trabajos de Staal y Geyskes, luego E.E.U.U. con Wheeler, Walter y otros. Cuba, con Tharston y Brunner, y finalmente Argentina, Perú, Trinidad, Centro América, México, Colombia, Venezuela.

Los primeros trabajos muestran una tendencia hacia el control de las hormigas con vegetales "hormiguicidas" o biológicamente. Es posteriormente cuando surgen sustancias químicas inyectables en líquido, o en forma de gas, o en polvo. Los más efectivos indudablemente son aquellos que gasificados son más densos que el aire y penetran a lo más profundo de los hormigueros.

La taxonomía del Género Atta está en sus comienzos. El de Gonçalves del Brasil es el más completo, pero los especímenes estudiados abundantemente se refieren más al Brasil, a la Argentina, a Bolivia y a México, consiguiendo muy pocos de Colombia, Venezuela, Perú y Centro América. En este mismo estado está el conocimiento de su distribución geográfica.

El control más efectivo es el método químico. Este se inició a fines del pasado siglo y hoy es casi el único que se utiliza.

Entre decenas de hormiguicidas a través de ensayos en muchos años, pocos son tan efectivos como el bisulfuro de carbono y la mezcla sulfuro-arsenical. Sin embargo, estos métodos, tienen todavía muchos defectos como el uso de máquinas pesadas de combustión muy caras y pesadas, la sensibilidad de ciertos gases al calor y la dificultad de su aplicación, o su alto grado de toxicidad para personas y animales. En todo caso un hormiguicida ideal será aquel químicamente estable y poco tóxico a los animales mayores y el hombre. Últimamente se ha ensayado el DDT, pero sin resultados favorables.

Uno de los factores más influyentes en el control de las Attas es la formulación de medidas legislativas que regulen esta labor en los diversos países a fin de que sea sistemática y constante. Un ejemplo de iniciativa es el de la República de Colombia. Además será necesario orientar la organización internacional de cooperativas en esta lucha.

En Costa Rica, el hormiguicida más usado es la mezcla sulfuro-arsenical. Su dosificación es aún poco propia y las conocidas hasta hoy resultan bastante antieconómicas. Sin embargo de ensayos realizados se pueden establecer las dosis de 100 - 100 gr. por cada nido, aplicando en una sola vez y excepcionalmente en 2 puntos del nido.

SUMARIO

1. Es el Brasil el país que ha trabajado más por el conocimiento de las hormigas del género Atta.
2. El conocimiento de este género en muchos aspectos es aún muy incompleto.
3. Las pérdidas económicas causadas por las hormigas cortaderas son inmensas y en este orden está el Brasil a la cabeza, le siguen los demás países de sur América, México, Centro América y Estados Unidos.
4. El control químico es hasta hoy el método más efectivo. El biológico es casi desconocido. La existencia de plantas hormiguicidas parece ser una idea errónea.
5. El área de los nidos no es índice de dosificación.
6. El DDT como hormiguicida prácticamente es inefectivo.
7. La dosis más aconsejable de arsénico y azufre en gramos por nido es de 100-100., aplicado una vez y en un sólo punto del hormiguero.

SUMMARY

1. Brazil is the country that has done most research on the genus.
2. In many respects the various facets of this genus are quite incomplete.
3. The economic losses caused by the leaf cutting ants are widespread and in this regard Brazil apparently suffers more than other countries of South America, Central America and the United States.
4. The chemical method is the most effective control to date, biological control is almost unknown. The rumored existence of plants which kill these ants seems to be an erroneous idea.
5. Area of the nest is not an index of required dosage.
6. DDT as a insecticide for Atta ants is practically ineffective.
7. The more advisable dosage is 200 grams of arsenic and sulphur in equal proportions per nest, applied once at one spot.

RESUMENIntroducción

Trabajo comenzado el 5 de abril de 1946, concluyó el 15 de Diciembre del mismo año (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, C.O.R.) Presenta una revisión de literatura sobre hormigas Atta; un cuadro taxonómico del género y otro de su distribución geográfica; una lista de plantas preferidas y rechazadas por estos insectos; los métodos de control; y finalmente dos trabajos experimentales: "El DDT como Hormiguicida", y la "Posibilización del Arsénico y del azufre en el Control de las Hormigas".

Método

El trabajo se realizó con centenares de hormigueros. Se tomaron croquis, midieron superficies, contaron número de entradas, etc., con objeto de fundamentar el método químico de control. Las informaciones procedieron de todos los países de América.

Objeto

El estudio tiene por objeto esbozar el problema actual de las hormigas Atta en la América, y, especialmente, mostrar su distribución geográfica y sus posibilidades de control. Además, contribuir con algunos datos al conocimiento de su biología.

REPORTIntroduction

This work was started April 5, 1946 and completed on December of the same year. (Inter-American Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, C.R.) It presents a review of literature on Atta ants; a taxonomic picture of the genus and its geographical distribution; a list of plants, preferred and avoided by these insects; and finally, two experimental works: DDT as insecticide and dosage of arsenic and sulphur in Atta ant control.

Method

This work was undertaken with hundreds of nests. Sketches were taken, surfaces measured, the number of entrances counted, etc., in order to ascertain chemistry control methods for these ants. Information was supplied by all American countries.

Objective

The objective of this study is to outline the existing Atta ant problem in the Americas; its distribution and the possibilities of its control; and otherwise, to contribute, with some biological data, to the knowledge of the Atta ant.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Anónimo, 1923. Lucha contra el zempo (Atta sexdens). Research in the Development of Cyanogas Calcium Cyanide. American Cyanide Company: 4-49-4-50.
2. 1945. Maravillas de los insectos. Rev. Agric. 1, (2^a época) (10/11): 603-604.
3. 1945. Campaña de exterminio de la plaga del zempo, iniciada por el Departamento de Agricultura. Rev. Agric. 1 (2^a época) (12/13/14): 787-792- Fig. 6.-
4. Arango, H. 1931. Dos azotes para el agricultor. Rev. Agric. Com. y Trabajo. (Secretaría Agric. Com. y Trabajo, Cuba) 12 (1): 9-11 Fig. 5.-
5. 1934. Algunas insectos que atacan los cultivos cítricos. Series sobre Agricultura. (Unión Panamericana) (93): 4-6.
6. Auteri, M. 1941. (Inst. Biol., Sao Paulo) Contribuição para o conhecimento de saúva (Atta spp. Hymenoptera, Formicidae) I Ovo eguaço de saúveiro (Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908) Arq. Inst. Biol. (Sao Paulo) 12: 197-228. 4 pl., 1 fig.
7. Auteri, M. 1942. (Inst. Biol. S. Paulo) Contribuição para o conhecimento da saúva (Atta spp. Hymenoptera-Formicidae) II O saúveiro inicial (Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908) Arq. Inst. Biol. (Sao Paulo) 13: 67-86. 11 pl., 1 fig.
8. 1942. (Inst. Biol. S. Paulo) Contribuição para o conhecimento da saúva (Atta sexdens rubropilosa Forel 1908) Arq. Inst. Biol. (Sao Paulo) 13: 137-148. 1 pl. 2 fig.
9. Belo Lisboa, J.C. 1932. Combate a formiga saúva. Bol. Agric. Zootecnia y Veterinaria. Secretaría de Agric. (Minas Gerais) 5 (10): 239-245. Fig. 3.
10. Bierig, A. 1941. La lucha con la zempopa. Ser. de Entomología. (Dept. Nat. Agric. Costa Rica) 33(6): 1-22. fig. 16.
11. Bitancourt, A.A. 1941. (Inst. Biol., Sao Paulo) Expressão Matemática de crescimento de formigueiros de Atta sexdens rubropilosa representado pelo aumento de número de olheiro. Arq. Inst. Biol. (Sao Paulo) 12: 229-236.
12. Blanco Casas, A. 1935. Cultivo del Ajonjolí. Series sobre Agricultura. (Unión Panamericana. U.S.) (108): 9-10.

13. Bondar, S. 1940. Insectos nocivos e molestias do coqueiro. (Inst. Central de Fomento Económico de Bahia) 8: 130-131.
14. Borgmeier, T. 1933. Contribuições para o conhecimento da fauna myrmecológica dos cafezais de Paramaribo, Guiana Holandesa (Hym. Formicidae) Arq. Inst. Biol. Veg. (Rio de Janeiro) 1 (2): 93-111. 1934. Fig. 9. Est. 2.
15. Brito, L.F. de. 1946. O Eterno Problema da Sauva. O Campo 17 (199): 29-32 (Transcrição de resumo divulgado por Rev. Rural Brasileira).
16. Bruner, S.C. y B.F. Barreto 1925. Un nuevo procedimiento para la destrucción de la Bibijagua (*Atta insularis*) Agricultura. (Santiago de las Vegas, Cuba) 1 (16): 125-127. fig. 1. Tab. 2.
17. Bruner, S.C. y S.W. Bromley. 1926. The Cyanogas Calcium Cyanide Treatment for the Cuban Leaf Cutting Ant. Research in the Development of Cyanogas Calcium Cyanide 14-85-4-91. 2 fig.
18. Bruner, Sc. y L.C. Scaramuzza y A.R. Otero. 1945. Catálogo de los Insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. (Est. Exp. Agr. Santiago de las Vegas, Habana): 1-246. Lam. 12.
19. Bruner, C.S. y L. Ochoa. 1946. Método de Azufre y Arsénico para combatir la Bibijagua. Circ. Est. Exp. Agro. (Santiago de las Vegas, Cuba) 86: 10. fig. 3.
20. Bruner, C.S. 1946. Método para destruir bibijagueros con el Bisulfuro de Carbono. Est. Exp. Agron. (Santiago de las Vegas, Cuba) :2.
21. Carneiro J. 1932. Guerra as Sauvas ? Wao, Guerra, guerra as Tanajuras. Bol. de Agric., Zootecnia y Veterinaria. Secretaría de Agric. (Minas Gerais) 5 (8): 113-126.; 1932, 5 (9): 181-194.
22. Cleare, D.L. 1930. The Destruction of cかし Ants with Carbon Bisulphide. Ent. Circ. Dept. Agric. (British Guiana) 2: 1-4. pl. 1.
23. Do Valle Rego, C. 1943. A Sauva e outras Formigas Cortadeiras. Indicações sobre o combate químico as doenças e pragas da lavoura. Min. Agric. (Rio de Janeiro) (18): 126-143. fig. 15.
24. Goetsch, W. 1939. Die Staaten argentinischer Blattschneider o Ameisen. Zoologica (Stuttgart) Heft. 96. Band. 35 (3/4 Lief): 1-105. 36 fig.
25. Goetsch, W. und R. Stoppel. 1940. Die Pibse der Blattschneider - Ameisen. Biol. Zentralbl. 60 (7/8): 393-398.
26. Gonçalves, C.R. (1942). Contribuições para o conhecimento de gênero *Atta* Fabr., das Formigas Sauvas. Bol. Soc. Bras. Agronomia (Rio de Janeiro) 5 (3): 333-358. fig. 3.

27. 1944. O Gorgelin no Combate a Sauva. Bol. Fitosanitario 1 (1) : 19-27. 1 fig.
28. 1944. (Div. Defesa Sanitaria Vegetal, Rio de Janeiro) Descriçao de uma nova sauva brasileira (Hym., Form.) Rev. Brasil. Biol. 4 (2) : 233-238. 6 fig.
29. Hambleton, H.J. 1945. (Off. Foreign Agric. Relations, Dept. Agric., Washington, D.C.) Experiments with DDT on leaf-cuttings ants in Ecuador. Jour. Econ. Ent. 38 (2): 282.
30. 1945. El exterminio del Zompo. Rev. Agric. (Guatemala) 1 (10/11): 593-600.
31. 1945. El exterminio de la hormiga agricultora e Parasol. (Dept. of State, U.S.A.) 197: 1-11, 5 fig.
32. Jacoby, M. 1939 (Inst. Biol. Sao Paulo) A renovacao de oxigenio no ninho da Atta sedans L. Bol. Min. Agric. (Rio de Janeiro) 28 (1/6): 1-7
33. 1942. Da Estrutura do ninho de uma Raça fraca da Atta sexdens, sub especie rubropilosa Forel, e das peculiaridades de seus canais carregadores. Bol. Min. Agric. (Rio de Janeiro) 31 (6): 31-35 gif. 10.
34. 1944. Possibilidade da existencia de Duas Rainhas em um unico sauveiro. Bol. Soc. Bras. Agron. (Rio de Janeiro) 7 (1): 41-44, fig. 2.
35. 1944. Erros e exageros na literatura e na opiniao Popular sobre a Formiga Sauva. Bol. Soc. Bras. Agron. (Rio de Janeiro) 7 (2): 85-94. fig. 3 pl. 4.
36. Junior, J.J. 1931. Extinçao das Saivas. Bol. Agric. Zoot. Veter. (Minas Gerais) 4 (10/11/12): 56-60.
37. Kintzel, W. 1938. Beitrage zur Bekampfung der Blattshneicerameise in Brasilien. Tropenpflanzer 41 (3): 93-120. 1 fig., (4): 158-166. 1 fig.
38. Lima, H. de R. 1944. (Inst. Biol. Sao Paulo) O Instituto Biológico eo combate a sauva. Biológico (Sao Paulo) 10 (12): 385-392.
39. Magarinos F.A.F., Fagundes, M.B. Albes Costa, F.L. Carvalho, L.O. Borgmeier F. y Fedigas de Sousa Jr. M. 1936. Relatório da comissao Técnico de julgamento (Resumen). Bol. Fitosanitario 1 (1). 92-95.
40. Mariano (filho), J. 1944. Contribuiçao ao conhecimento da Biologia de algumas especies do Genera Atta. Bol. Min. Agric. (Rio de Janeiro) 33 (6): 19-29.
41. Moreira, C. 1929. Entomologia Agricola Brasileira. Bol. Inst. Biol. de Defesa Agric. (2ª Edic.) 1: 186-189. 4 fig.

42. Navarro de Andrade, E. 1929. Formicidas, Bol. Agricol. Secretaria da Agric. Ind. y Comm. (Sao Paulo) 30 (1/2): 60-86.
43. Noronha, O de. 1935. Guerra a Sauva. Bol. Agric. Zoot. e Vet. Secr. Agric. (Minas Gerais) 7 (4): 217-220.
44. Oliveira Filho, M.L. de. 1934. Combate a Sauva. Bol. de Agric., Zoot. y Vet. Secr. da Agric. (Estado de Minas Gerais) 7 (11) 349-356 3 fig., 7 (12): 405-412; 1935 8 (3): 139-147. (Lectura incompleta)
45. Pickel, B.D. 1933. O Formicidas e o seu valor. (Un formicida novo) Bol. de Agric. Zoot. e Vet. Secr. da Agric. (Minas Gerais) 7 (3): 149-152.
46. Roark, C.R. 1944. A List of Publications on 2,2-Bis Parachlorophenil) 1,1,1, Tricloroethane (Called DDT) from 1874 to April, 1944, inclusive, U.S. Dept. Agric. (Multicopiado) : 12.
47. Roark, C.R. and H.E. McIndoo. 1944. A Digest of the Literature on DDT through April 30, 1944 U.S. Dept. Agric. (Multicopiado) E-631:53.
48. Santamaria, C.S. de 1945. Plan Quinquenal de Fomento Agrícola. Min. de Econ. Nat. (Colombia) :101-112. Map. 1.
49. Sauer, H.F., e S. Duval. 1945. (Inst. Biol., Sao Paulo) O combate a formiga sauva no Estado de S. Paulo, Biológico (Sao Paulo) 11 (3): 69-74 2 fig.
50. Seixas, C.A., 1944. (Inst. Biol. Sao Paulo) Arsenico e ingredientes para extinguição da formigas, Biológico (Sao Paulo) 10 (6): 176-179.
51. Secretaria de Agricultura y Fomento. 1945. Informe de Labores de la Secretaria de Agric. y Fomento del 1 de Sept. 1944 al 31 de Agosto de 1945 (México) 341-343.
52. Snipes, F.B., e Frederico Varnetti (Escola Superior de Agric. e Veterinaria, Minas Gerais) Experiências sobre o combate a formiga sauva, *Atta sexdens* L. 1753.
53. Standley, G.P. 1937. Flora of Costa Rica, Bol. Ser. Field Mus. Nat. Hist. (Chicago, U.S.A.) 18 (I); 18 (II); 1938, 18 (III); 18 (IV), etc.
54. Sthael, G. 1938. Sobre o Fungo Cultivado por la hormiga *Atta cephalotes* L. Anais da primeira reuniao. Sul. Americana de Botânica. Inst. Biología Vegetal. (Rio de Janeiro) 1: 199-206.
55. Sthael, G. und D.C. Soykes, 1940. De Parasolmieren en hunne bestrijding, Dept. Dandbouwproefsta. Srinamo, Bull, 56. l. 26. 2 pl.

56. 1941. (Land - Wirtsch. Versuchst., Paramaribo, Surinam) Weitere Untersuchungen über Nestbau und Gartenpilz von *Atta cephalotes* L. und *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). Rev. Ent. (Rio de Janeiro) 12 (1/2): 243-268.
57. 1939. Über den Bau Nester von *Atta cephalotes* L. und *Atta sexdens* L. (Hym. Formicidae) Rev. Ent. (Rio de Janeiro) 10 (1): 27-78. 26 pl., 21 fig. 1939.
58. Townsend, C.H.T. 1923. A Billion Dollar Insect. Its Elimination: The Sawva Ant. Almanaque Agricola Brasileiro. P. 251. (Resumen de "Research in the Development of Cyanogas Calcium Cyanide." American Cyanamid Company) : 4-57-4-62, 4 fig.
59. 1925. Cyanogas Calcium Cyanide for the Control of *Atta sexdens* L. in Brazil. Research in the Development of Cyanogas Calcium Cyanide (Resumen de Journ. of Econ. Ent., Vol 13, (6) P. 340): 4-65-5-67.
60. Thurston Cook, M. Y. T.H. William 1908. Insects and Diseases of the orange Est. Central Agron. (Cuba) (9): 3-7.
61. Ulrich, F.W. 1924. Leaf-Cuttings Ants: Trinidad. Research in the Development of Cyanogas Calcium Cyanide (Res. Bull. Dept. Agric. Trinidad y Tobago): 4-68-4-72. 1 fig.
62. Vasconcelos, F.W.C. Jr. 1929. Combate a Sawva. Bol. Agric. Zoot. y Vete. Secr. da Agric. (Minas Gerais) 2 (4): 39-42.
63. Walter, W.V. 1938. The Texas Leaf-cutting Ant and its Control. Circ. Dept. Agric. U.S. 494: 1-8 fig. 5 Tab. 2.
64. Weber, N.A. 1937. The Biology of the fungus - growing ants. Part. II Nesting Habits of the Bachas (*Atta cephalotes* L.) Tropical Agriculture (Trinidad) 14 (8): 223-226 figs. 8.
65. 1941. (U. North Dakota) The biology of the fungus growing ants. VII. The Barro Colorado Island, Canal Zone species, Rev. Ent. (Rio de Janeiro) 12 (1/2): 95-130.
66. 1945. (U. North Dakota, University, N.D.) The Biology of the fungus growing ants. VIII The Trinidad B.W.I. species, Rev. Ent. (Rio de Janeiro) 16 (1/2): 1-33 3 pl. 1 fig.
67. Wenzel, R.L. 1940. A Genus of Histerid beetles new to the U.S. Jour. Wash. Acad. Sci. 30 (12): 516-519. 1 fig.
68. Wyrauch, W. 1942. Las hormigas cortadoras de hojas del Valle de Chanchamayo. Bol. de la Dirección de Agric. y Ganadería 15 (44/47): 204-259. Fig. 36. Tab. 6.
69. Wilson, E.D. y F. Sheehy, 1924. Ensayos contra *Atta sexdens*. Research in the Development of Cyanogas Calcium Cyanide (Brasil). 4-62-4.65 Tab. 2.

70. Wolecott, H.C. 1929. La hormiga "Coqui" en Chanchamayo, (Informe)
Rev. Agric. y Ganadera. (Rep. del Peru) 6 (61): 11 - 13 1 fig.
71. 1933. An Economic Entomology of the West Indies. The
Entomological Society of Puerto Rico (San Juan) : 346-474.
1 fig.
72. 1946. Some Fungus Growing Ants. Eat and Harvest Wild Fungi.
Ent. News, 57. (April): 95-97.
73. Sikan J.F. 1942. Algo sobre a simbiose de Mydas com Atta,
Rodrignesia (Rio de Janeiro) 5 (15):61-67. 1 pl.
74. 1944. Novas observacoes sobre a Biologia de Mydas (Dipt.)
e una relacao com os formigueiros da pauva. Bol.
Min. Agric. (Rio de Janeiro) 33 (3): 42-55. Fig. 7.

Instituto Interamericano
de Ciencias Agrícolas

Turrialba - Costa Rica
Febrero 11, 1947.-

RPA/frj

TABLA DE MATERIAS

Dice	Debe decir	Linea	Pg.
Stnael y Seyakes	Stnael y Seijakes	16	7
Stnael y Seyakes	stnael y seijakes	21	8
Stnael y Seyakes	stnael y seijakes	27	9
Género	Género	28	13
Rapidos	Rapidos	29	15
Arkansas y Texas	Arkansas; y Texas	29	15
Capinas	Campinas	31	30
Signifiva	Significa	31	31
Toma diversas,	Toma formas diversas,	32	31
Aprticular	Particular	32	40
Previsposición	Previsposición	32	43
stnael y seijakes	stnael y seijakes	33	69
Insecticida	Insecticida	37	73
Zompo	Zompo	37	74
Zompo	Zompo	38	74
Contribucao	Contribucao	35	74
Contribucao	Contribucao	35	75
Cuba	Cuba	37	75
Biblijaga	biblijaga	37	75
Anais	Anais	37	77
stnael, G. und D.C. Seyakes	Stnael, G. und D.C.	37	77
Wyranch, W.	Seijakes	40	77
	Wyranch, W.	39	78

No. 1

La maleza es el límite del hormiguero

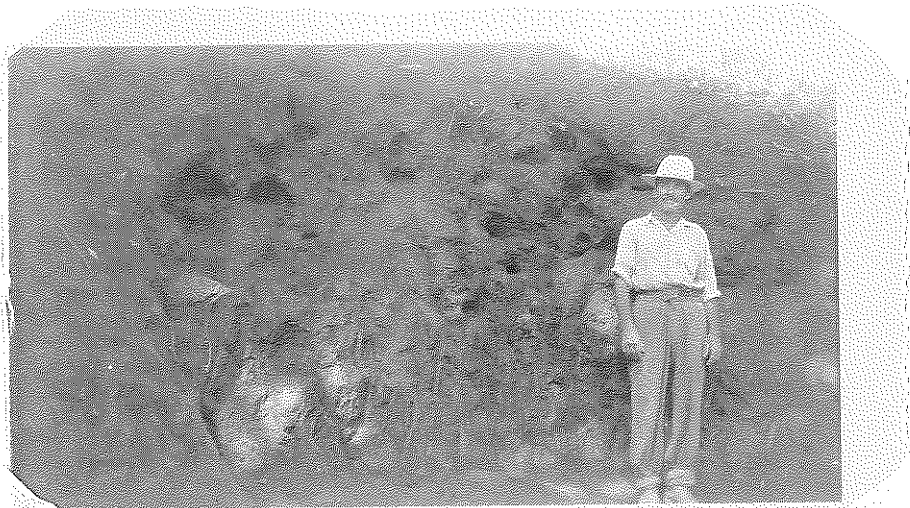


No. 2

Nido en zona desprovista de vegetación

No. 3

Nido extenso en el bosque umbrío



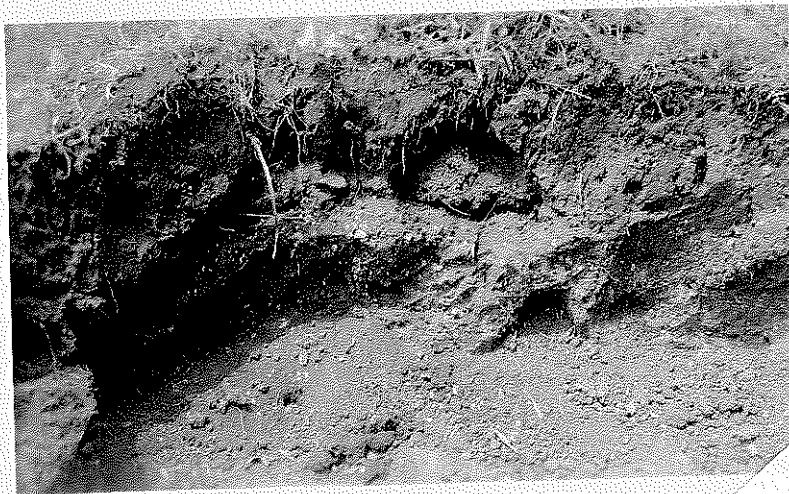
No. 4

A la izquierda la profundidad del nido es mayor



No. 5

La flecha indica una cámara a pocos centímetros del suelo.



No. 6

Ilustración de un nido de *A. cephalotes* poco profundo

No. 7



Arbolillo cuyas
hojas tiernas
fueron cortadas
por las hormigas

No. 8.

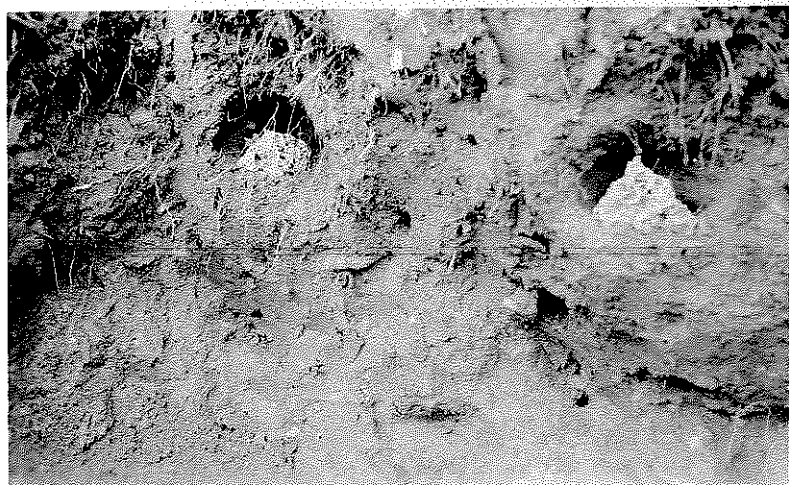


Largo sendero
abierto en una
pradera por las
hormigas



No. 9

Un sendero amplio que se bifurca en 3 direcciones



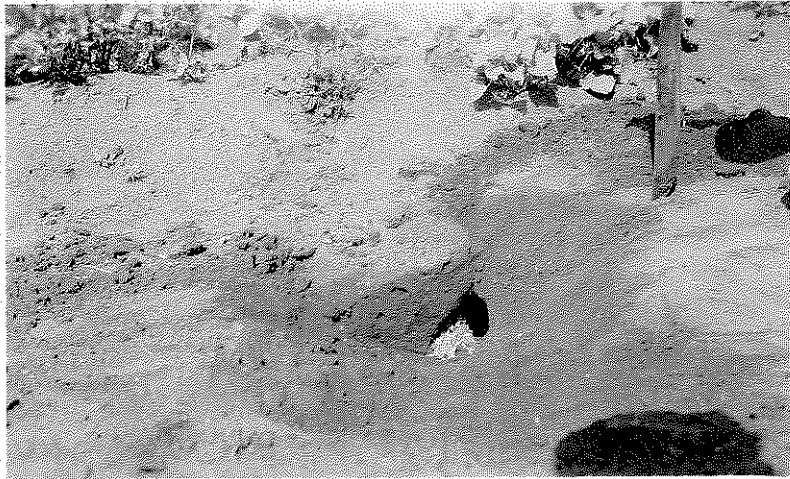
No. 10

Dos formas típicas del hongo.



No. 11

Nido joven destruido a 20 cms. del suelo.



No. 12

Otro aspecto del mismo nido.



No. 13

El pequeño nido sin reina restablecido al cabo de un mes



No. 14

Espolvoreo de DDT a un hormiguero.



No. 15

La máquina "Squier" en funcionamiento.-



No. 16

El personal y materiales necesarios que una pequeña cuadrilla requiere. a) un hombre adulto; b) un muchacho; c) una máquina "Squier"; d) una pala de mango largo; e) un saco de carbón de leña. y f) una bolsa impermeable para drogas.

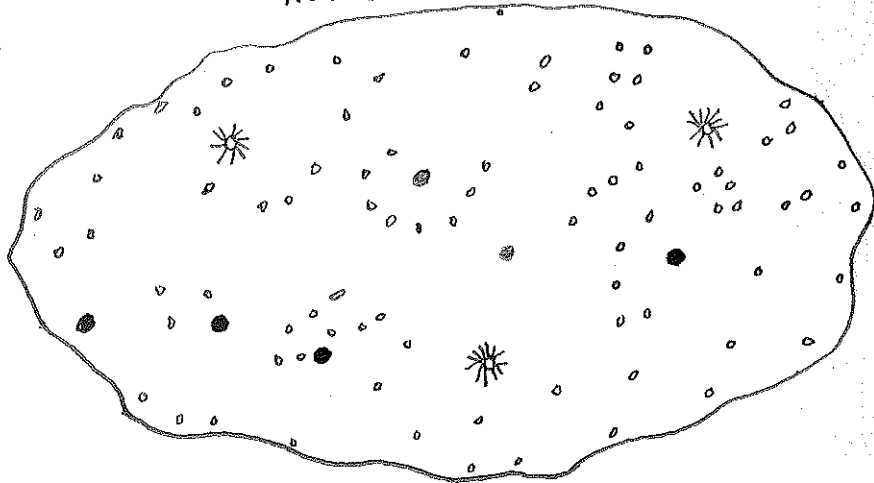
Atta sexdens L.

Escala:

No. 1

1:150

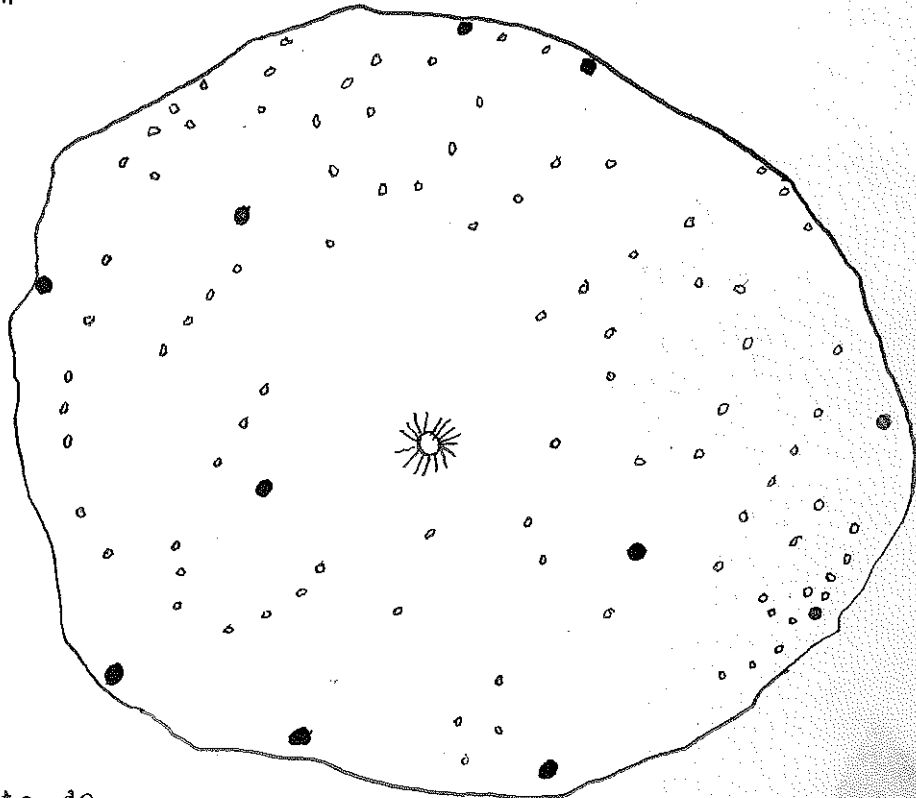
120 m²



No. 2

1:100

120 m²



Ref:



Punto de aplicacion

● Entradas principal

○ Entradas secund

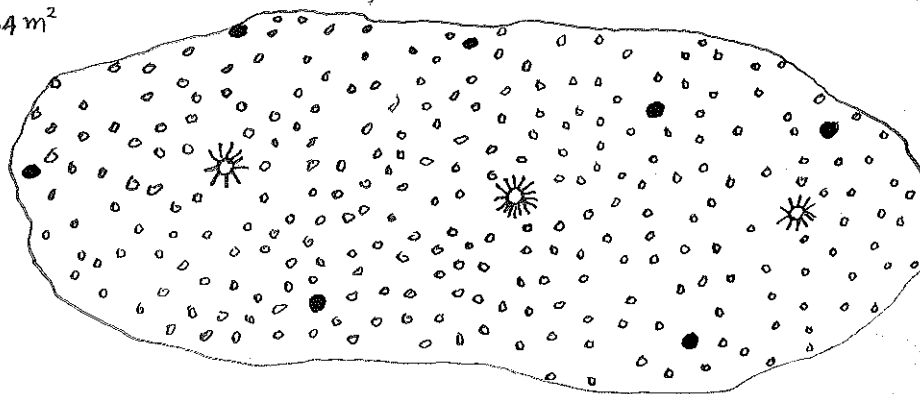
Atta sexdens L.

Escala

No. 3

1:100

54 m²



Ref:

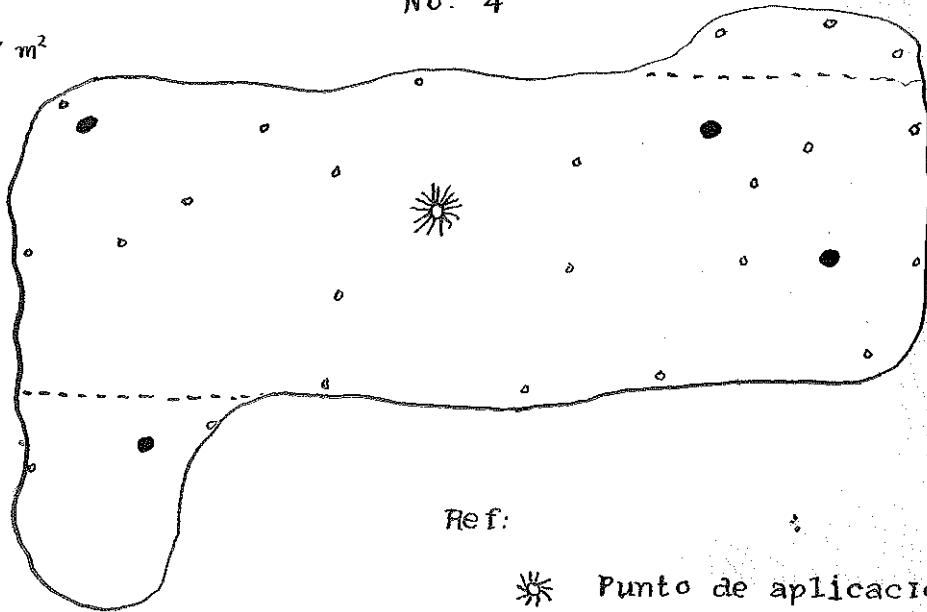
- ☀ Punto de aplicación
- Entradas principales
- Entradas secundarias

Atta cephalotes L.

Escala
1:100

No. 4

57 m²



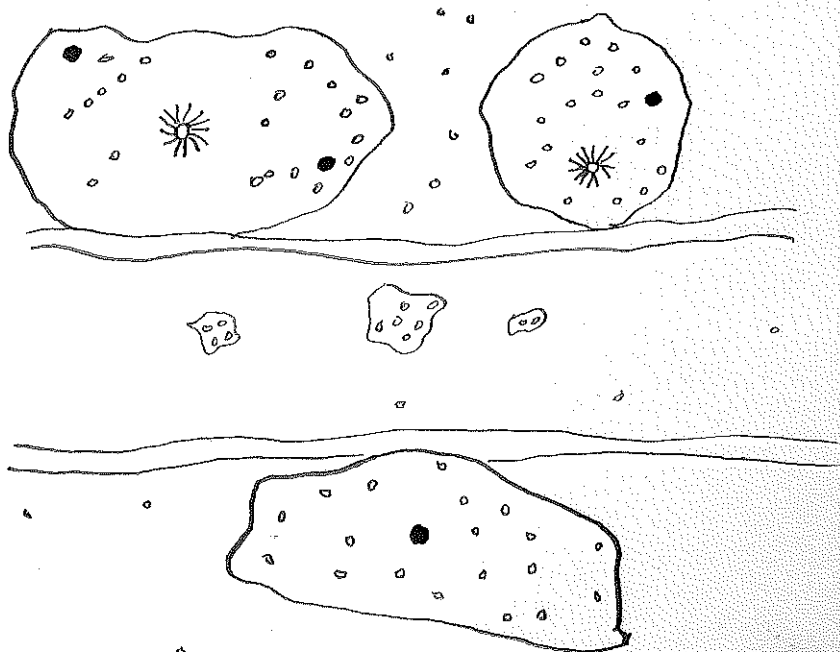
Ref:

- ☀ Punto de aplicación
- Entradas principales
- Entradas secundarias

No. 5

182 m²

1:150

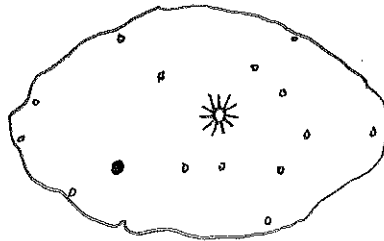


Atta cephalotes L.

Escala

N°6

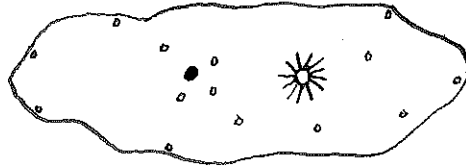
14 m²



1:100

N°7

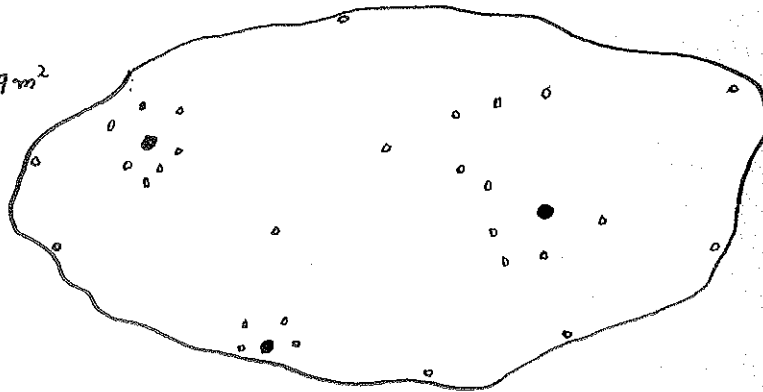
12 m²



1:100

No. 8

39 m²



1:100

Ref:

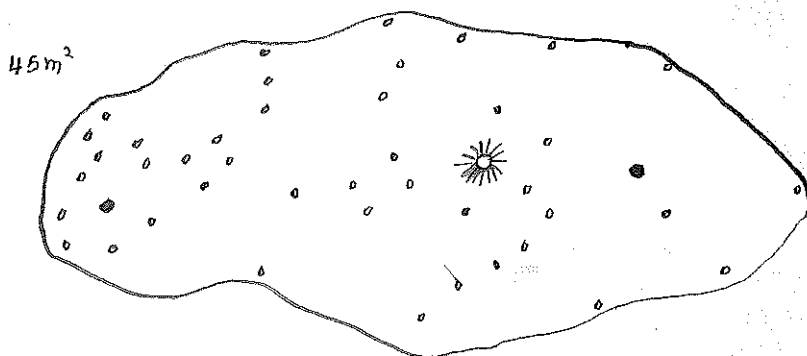
- * Punto de aplicacion
- Entradas principales
- △ Entradas secundarias

Atta cephalotes L.

No. 9

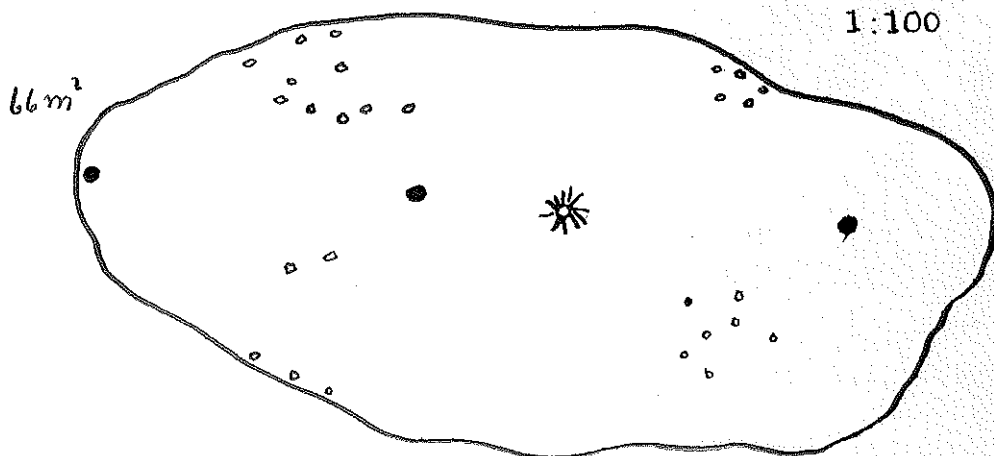
Escala

1:100



No. 10

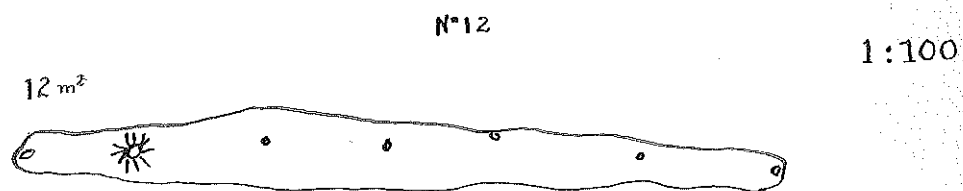
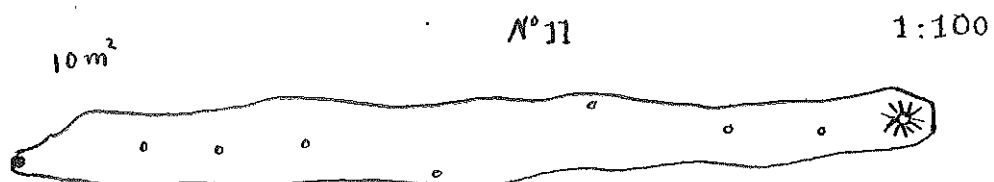
1:100



- * Punto de aplicación
- Entradas principales
- Entradas secundarias

Atta cephalotes L.

Escala



Ref:

- * Punto de aplicación
- Entradas principales
- Entradas secundarias

Atta cephalotes L.

Nº 15

500 m²

Escala

1:200

Ref:

- * Punto de aplicación
- Entradas principales
- Entradas secundarias

