

Los artrópodos del suelo depredadores en agroecosistemas de maíz en el valle de Chancay, Lima, Perú

Susana Schuller¹

Guillermo Sánchez²

RESUMEN

SCHULLER S, SÁNCHEZ G. 2003. Los artrópodos del suelo depredadores en agroecosistemas de maíz en el valle de Chancay, Lima, Perú. *Rev. per. Ent.* 43.- Entre los enemigos naturales de las plagas agrícolas, los artrópodos depredadores realizan un control importante sobre diferentes especies. Pocos estudios sobre depredadores habitantes del suelo han sido ejecutados en agroecosistemas del Perú, y en éstos *Bathypantes* sp. (Araneae: Linyphiidae), *Pterostichus* sp. (Coleoptera: Carabidae), *Labidura riparia* (Dermoptera: Labiduridae) y *Solenopsis* sp. (Hymenoptera: Formicidae) fueron registrados como los principales. Esta investigación tuvo como objetivo describir a los depredadores del suelo existentes en agroecosistemas de maíz. El trabajo de campo se realizó de febrero a mayo 2002 en la localidad de Chancayllo (en Huaral, Lima, Perú), en dos parcelas comerciales, empleando como método de evaluación el muestreo con trampas de caída ubicadas al interior y en el borde de campo. Se encontró 34 especies al interior del campo, y 32 en los bordes. Los dos campos fueron muy disímiles, en uno dominó *Labidura riparia*, con 60 % de capturas, seguido por *Pterostichus* sp., con 11 %. En el otro campo fueron cuatro especies, *Eperigone* sp., *Aleocharinae* sp. A, *Pterostichus* sp. y *Anotylus* sp., las que conformaron el 70 % de las capturas. Las diferencias entre el interior del campo y los bordes se manifestaron en una mayor dominancia de Formicidae (*Pheidole* sp. y *Tetramorium* sp.) en los bordes.

Palabras clave: agroecosistema de maíz, depredadores en el suelo, Perú, *Zea mays*.

SUMMARY

SCHULLER S, SÁNCHEZ G. 2003. *Predaceous soil arthropods in corn agroecosystems of the Chancay Valley, Lima, Peru.* *Rev. per. Ent.* 43.- Amongst the natural enemies of agricultural pests, predators play an important rôle in their control. Only few studies of soil dwelling predators in agroecosystems have been carried out in Peru, and in these *Bathypantes* sp. (Araneae: Linyphiidae), *Pterostichus* sp. (Coleoptera: Carabidae), *Labidura riparia* (Dermoptera: Labiduridae) and *Solenopsis* sp. (Hymenoptera: Formicidae) were reported as the main predators. The purpose of this research was the identification of the most important soil dwelling predators in corn agroecosystems. The study was conducted from February to May 2002 in Chancayllo (Huaral, Lima, Peru), on two commercial corn fields, using pitfall traps as sampling method. These traps were located inside the fields and in their margins. Thirty-four species were found inside the fields, and 32 in the margins. Both fields were very dissimilar, whereas in one of them *Labidura riparia* made up 60 % of captures, followed by *Pterostichus* sp. with 11 %, in the other four species, *Eperigone* sp., *Aleocharinae* sp. A, *Pterostichus* sp. and *Anotylus* sp., made up 70 % of total captures. The difference between fields and margins was expressed in a much higher dominance of Formicidae (*Pheidole* sp. and *Tetramorium* sp.) in the field margins.

Key words: corn agroecosystem, Peru, soil predators, *Zea mays*

Introducción

Las principales plagas del maíz en la costa central son los gusanos de tierra, *Elasmopalpus lignosellus*, *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis*. En verano también pueden llegar a tener importancia clave *Sthenaridea carmelitana* y *Tallula atramentalis*. Las moscas *Euxesta* spp. son muy frecuentes, sin embargo se las considera de importancia secundaria (SARMIENTO et

al. 1992). Las aplicaciones de insecticidas se han incrementado en los últimos años, dado que se hacen aplicaciones contra plagas que antes se consideraban secundarias, como el chinche del maíz, los escarabajos de hoja y los thrips. Otras prácticas de control son del tipo cultural (riego, labranza, densidad, etc.) y el control biológico ejercido por enemigos naturales (SARMIENTO 1985). Entre los enemigos naturales de las plagas agrícolas, los depredadores ejercen un control importante. Se puede diferenciar aquellos que se encuentran en la planta misma, y los habitantes del suelo. Entre los habitantes de la planta se reporta a los chinches *Rhinacloa* spp., *Orius* spp., *Paratriphleps laeviusculus*, *Nabis capsiformis*, *Geocoris punctipes*, *Metacanthus* sp., el neuróptero *Chrysoperla*

¹ Escuela de Postgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456, Lima-100, Perú. E-mail: sschuller@terra.com

² Departamento de Entomología y Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456, Lima-100, Perú.

sp., coccinélidos como *Hippodamia convergens* y *Scymnus* sp., y sírfidos como *Allograpta exotica*. Entre los del suelo se señalan los dermápteros de la familia Forficulidae, carábidos como *Pterostichus* spp, *Calosoma* spp., y *Megacephala carolina chilensis* (SARMIENTO *et al.* 1992). En Centroamérica se registran como depredadores a *Polybia* spp. y el dermáptero *Doru taeniatum* (CATIE 1990).

La acción de agentes de control biológico constituye un factor importante de mortalidad de las plagas. La atracción del cultivo para albergar enemigos naturales es ampliamente conocida, recomendándose intercalar plantas de maíz en campos de algodón para fomentar el control biológico por chinches depredadores (SARMIENTO *et al.* 1992, CISNEROS 1995). Se desconoce, sin embargo, si algo similar ocurre en el caso de los depredadores generalistas del suelo. En el Perú se ha realizado pocos estudios sobre los artrópodos epigeos, a pesar que les corresponde un rol importante en el control biológico natural de las plagas. Entre éstos se encuentran los efectuados en Cañete. AGUILAR (1979) de febrero a julio 1979, registró la abundancia de los artrópodos epigeos en algodón, refiriéndose a 41 "grupos sobresalientes" que incluían crustáceos, quilópodos, arácnidos e insectos. RONDÓN (1999) en algodón y camote, por VILCA (2000) en espárrago y papa, y por ROBLES (2002) en camote y papa; estos tres últimos autores registraron las familias Linyphiidae, Lycosidae y Gnaphosidae (Araneae); Carcinophoridae y Labiduridae (Dermaptera); Carabidae y Sta-

phylinae (Coleoptera); y Formicidae (Hymenoptera).

Los objetivos del presente trabajo fueron la identificación de los principales artrópodos depredadores habitantes del suelo del agroecosistema de maíz, capturados mediante trampas de caída, y la descripción de su ocurrencia estacional.

Material y métodos

Este trabajo se ejecutó de febrero a mayo 2002 en dos campos comerciales de maíz amarillo duro en Chancayillo (distrito Chancay, provincia Huaral, departamento de Lima), manejados independientemente por dos agricultores. El manejo de cultivo se resume en la Tabla 1 (para detalles sobre ingredientes activos aplicados ver SCHULLER 2003).

Los campos fueron divididos en cinco sectores, uno central y cuatro laterales. Se instaló dos trampas de caída en cada sector, con un total de diez al interior del campo, y hasta una por cada borde. Se empleó trampas conformadas por dos envases (9 cm de diámetro y 8,5 cm de profundidad), que se enterraron a ras del suelo en el lomo del surco, en la hilera de siembra, entre dos plantas. Se llenaron con unos 300 mL de mezcla preservante (agua, etanol 75 %, y formol 40 % en proporción 7:2:1), a la cual se añadió un poco de detergente para romper la tensión superficial. El contenido fue cambiado en intervalos semanales. Las especies fueron separadas, y preservadas en eta-

TABLA 1.- Manejo agronómico del agroecosistema de maíz.

	campo 1	campo 2
Variedad	Cargill 8010	Star
Cultivo anterior	Papa	Ajo
Area de evaluación (ha)	0,8	1,0
Frecuencia de riego	8	Semanal
Aporque	1	2
Fertilización		
De fondo	úrea, KCl, NH ₄ SO ₄	-
Antes del aporque	—	K ₂ SO ₄ , úrea, (NH ₄) ₂ PO ₄
Primer aporque	Aji-No-Fer	
Segundo aporque	—	úrea
Junto con apl. fitosanitarias	—	2
Aplicaciones fitosanitarias	7	6
Ingredientes activos	6	8
Deshierbos manuales	2	2
Aplicación de herbicidas	2	3
Tipo de suelo	Franco arenoso, muy pedregoso	Franco arenoso

nol 75 %; una parte fue montada en alfiler o punta. Las especies de Linyphiidae, Theridiidae, Lycosidae, Carabidae, Formicidae y Carcinophoridae fueron determinadas hasta género, otros Araneae hasta familia, y Labiduridae hasta especie. Los Staphylinidae fueron determinados hasta subfamilia, tribu, género o especie, dependiendo de la disponibilidad de colecciones de comparación y claves de identificación. Los individuos de cada especie fueron contabilizados, y las abundancias se expresaron como captura promedio por trampa y semana, con el propósito de hacer los datos comparables, dado que no se pudo mantener constante el número de trampas en los diferentes lugares de muestreo. Los promedios de captura en campo y borde se compararon con la prueba t de Student (LOMA 1982).

Resultados y discusión

Los principales grupos de depredadores en el interior de los campos fueron: *Labidura ripa-*

ria, *Eperigone* sp., algunas especies de Staphylinidae, y *Pterostichus* sp. (Carabidae). En los bordes, el orden de importancia fue diferente, dominando Formicidae (*Pheidole* sp. y *Tetramorium* sp.), seguidos por *L. riparia*, algunos Staphylinidae, *Eperigone* sp. y *Pterostichus* sp. Las capturas de Formicidae fueron significativamente mayores en los bordes de ambos campos (campo 1: $P = 0,0001$, $\alpha < 0,01$; campo 2: $P = 0,00001$, $\alpha < 0,01$), y las de *L. riparia* fueron mayores en los bordes del campo 2 ($P = 0,00005$, $\alpha < 0,01$), mientras las de *Pterostichus* sp. fueron mayores al interior del campo 2 ($P = 0,019$, $\alpha < 0,05$).

Capturas de Arachnida.- Araneae fue el grupo de mayor abundancia en el campo 2, y tercero en orden de abundancia en el 1. Se observó 12 especies al interior de los campos, diez de ellas también en los bordes (Tabla 2). *Eperigone* sp., *Erigone* sp. y *Meioneta* sp. fueron las especies de mayor abundancia. Se registró diferencias significativas en los números de Linyphiidae ($P = 0,004$, $\alpha < 0,01$) y Lycosidae ($P = 0,033$, $\alpha < 0,05$) capturadas al interior y los bordes del campo 2, mas no en el caso del 1.

TABLA 2.- Captura promedio de Arachnida por trampa y semana.

	campo 1	campo 2	borde 1	borde 2
Suma Araneae	5,70	5,33	7,86	4,66
Promedio ponderado		5,50		5,71
Suma Linyphiidae	5,28	5,04	6,41	3,14
<i>Eperigone</i> sp.	2,80	1,73	1,90	1,00
<i>Erigone</i> sp.	0,88	0,21	0,97	0,27
<i>Meioneta</i> sp.	0,60	0,09	2,59	0,08
Juveniles Linyphiidae	1,00	2,99	0,97	1,78
Suma Lycosidae	0,26	0,25	0,62	0,63
<i>Pardosa</i> sp.	0,26	0,25	0,62	0,63
Suma Gnaphosidae	0,05	0,08	0,55	0,51
sp. A	0,01	0,03	0,14	0,29
sp. B	0,02	0,04	0,24	0,02
juveniles Gnaphosidae	0,03	0,01	0,17	0,20
Suma Theridiidae	0,11	0,06	0,28	0,19
<i>Stentoda</i> sp.	0,02	0,01	0,03	0,00
<i>Theridion</i> sp.	0,09	0,05	0,24	0,19
Suma Anyphaenidae	0,00	0,02	0,00	0,17
sp. A	0,00	0,02	0,00	0,17
Suma Dictynidae	0,00	0,01	0,00	0,03
sp. A	0,00	0,01	0,00	0,03
Suma Loxoscelidae	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Loxosceles</i> sp.	0,00	0,01	0,00	0,00
Suma Tetragnathidae.	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Tetragnathia</i> sp.	0,01	0,00	0,00	0,00
Pseudoscorpiones	0,01	0,01	0,00	0,10
Chernetidae		0,00	0,01	0,00
sp. A		0,01	0,00	0,10

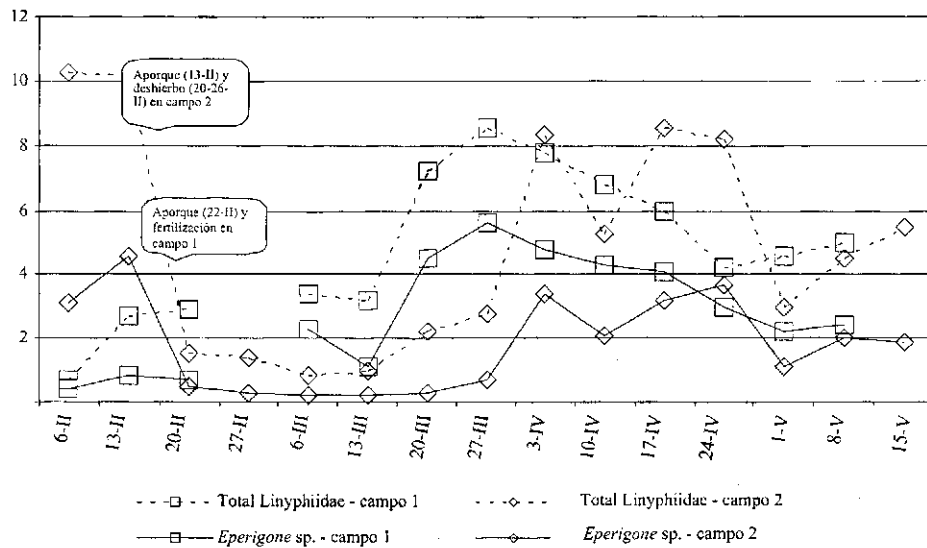


FIGURA 1.- Captura promedio por trampa y semana del total de Linyphiidae y *Eperigone* sp.

Los números de capturas de Linyphiidae y *Eperigone* sp., se incrementaron en el transcurso de la campaña (fig. 1). En el campo 1 hubo incremento paulatino, en tanto en el 2 se apreció un número relativamente elevado al inicio de la campaña, que se redujo en las primeras dos semanas de evaluación, probablemente por las aplicaciones fitosanitarias (tres hasta el 27 de febrero), con alfa-cipermetrina, lambda-cialotrina, metamidofos y clorpirifos, y las labores de aporque y deshierbo, que conllevan una destrucción de telarañas y ovisacos. RIECHERT & LOCKLEY (1984) señalan que las labores de remoción de tierra en general tienen efectos adversos sobre las poblaciones

de arañas, ocasionando elevados niveles de mortalidad directa, pérdida de ovisacos y de microhábitats. En Cuzco, Perú, YÁBAR & TISOC (1989) registraron que en maíz las arañas, constituían el 36% de los depredadores del tercio inferior de las plantas. AGUILAR (1989) refiere que al final del crecimiento del algodón, las arañas eran alrededor del 90% de los depredadores.

Capturas de Dermaptera. Se registró dos especies, *Labidura riparia* y *Euborellia* sp. Las capturas fueron bajas en el campo 2, y muy elevadas en el 1. Se aprecia clara dominancia de *L. riparia* sobre *Euborellia* sp. (Tabla 3). Posi-

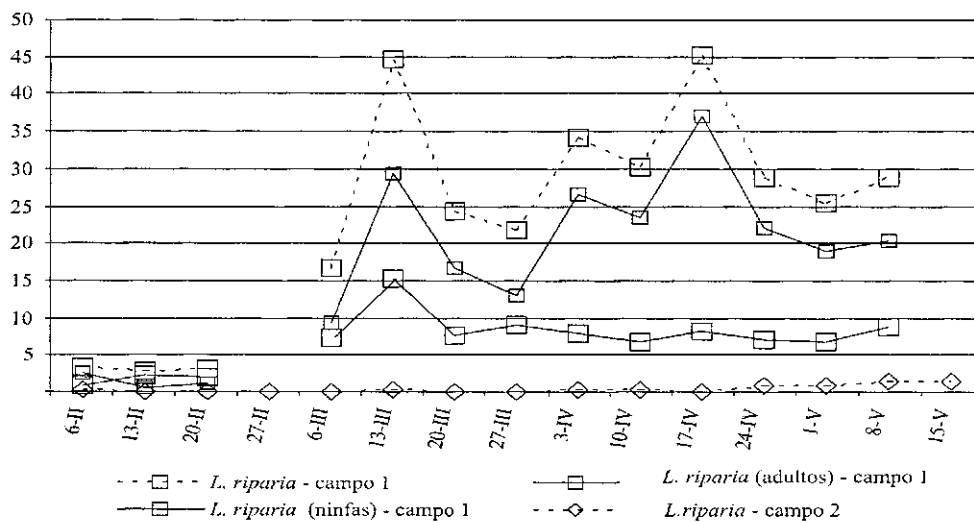


FIGURA 2.- Captura promedio por trampa y semana de *Labidura riparia*.

TABLA 3.- Captura promedio de Dermaptera por trampa y semana.

	campo 1	campo 2	borde 1	borde 2
Suma Dermaptera	24,01	0,38	33,72	2,73
Promedio ponderado		11,31		12,94
Suma Labiduridae	23,99	0,38	33,59	2,68
<i>Labidura riparia</i>	23,99	0,38	33,59	2,68
Suma Carcinophoridae	0,02	0,00	0,14	0,05
<i>Euborellia</i> sp.	0,02	0,00	0,14	0,05

blemente esta última no puede competir exitosamente con *L. riparia* u otros depredadores. Los datos de captura son similares a lo registrado por RONDÓN (1999). En un estudio sobre depredadores en campos de maní, KHARBOULLI & MACK (1991) encontraron que las capturas de *L. riparia* fueron 10 veces mayores que cualquier otro depredador. Ellos atribuyen esto a la gran capacidad reproductiva, longevidad y comportamiento carroñero de la especie. Posiblemente, la presencia de mayor cantidad de hábitats en forma de rendijas, presentes en el pedregoso campo 1, haya favorecido el desarrollo de una mayor oferta de fuentes de alimento.

En el campo 1 las capturas de *L. riparia* se incrementaron en el transcurso de la campaña, mostrando claro aumento, sobre todo en el número de ninfas (fig. 2). La mayor abundancia en el campo 1 estaría relacionada al comportamiento figmotáctico de esta especie que, como señalan RENTZ & MC KEVAN (1991), prefiere suelos con rajaduras o grietas, que se presentan con mayor frecuencia en campos pedregosos, como fue el campo 1. Este campo presentó además otra particularidad, pues los riegos fueron menos frecuentes, lo que podría haber influido positivamente en el desarrollo de esta especie. Otro factor que podría haber favorecido su desarrollo en el campo 1 es que se efectuó solo un aporque, mientras en el 2 se realizaron dos. CHAUSSANEL (1970) señala la importancia de la arena para la construcción de nidos por *L. riparia*, notando su construcción en las arenas más variables, desde finas a mezcladas con hormigón, pero sin hallarlos en suelo arcilloso. El suelo del campo 2 fue de textura franco arcillosa, lo que habría sido menos favorable.

Capturas de Carabidae. - Se observó exclu-

sivamente individuos de *Pterostichus*. Las capturas promedio fueron un poco menores en los bordes, sin embargo se registró diferencias significativas solo en el campo 2 ($P = 0,019$, $\alpha < 0,05$) (Tabla 4). La ausencia de diversidad de especies de Carabidae se debería al manejo intensivo de tierras que se realiza en Chancayillo, manifestado en el frecuente uso de pesticidas y fertilizantes, así como en la reducción de áreas cubiertas por ecosistemas naturales y disminución de los períodos de descanso entre dos de producción. Los Carabidae se ven afectados en mayor medida por estos factores, por su bajo grado de dispersión y restringida capacidad de reproducción (KROMP 1999). Se observó además claramente la mayor abundancia en el campo 1, que estaría relacionada igualmente a la mayor pedregosidad del terreno. *Pterostichus* también muestra preferencia por suelos con grietas y rendijas, donde los animales pueden refugiarse (KIRK 1971). Estas condiciones parecen ser de mayor importancia para tal especie que la frecuencia de aplicaciones de agroquímicos en campo. Además, habría influido el menor grado de perturbación a nivel de suelo, en forma de riegos y aporques.

En ambos campos las capturas fueron muy bajas al inicio, y se incrementaron en menor o mayor medida en el transcurso de la campaña (fig. 3). Esto podría estar relacionado al efecto negativo que tiene la aradura sobre las poblaciones de Carabidae. ANDREWS & HOWELL (1989) señalan que la remoción actúa sobre todos los organismos presentes en el suelo, afectando adversamente a los enemigos naturales. RUSITON *et al.* (in ASTERAKI *et al.* 1992) opinaron que la aradura tiene efectos devastadores sobre carábidos, posiblemente más graves que la aplicación de insecticidas. TONIASCA (1993)

TABLA 4.- Captura promedio de Carabidae por trampa y semana.

	campo 1	campo 2	borde 1	borde 2
Promedio ponderado		2,79		1,69
<i>Pterostichus</i> sp.	4,56	1,26	3,59	0,76

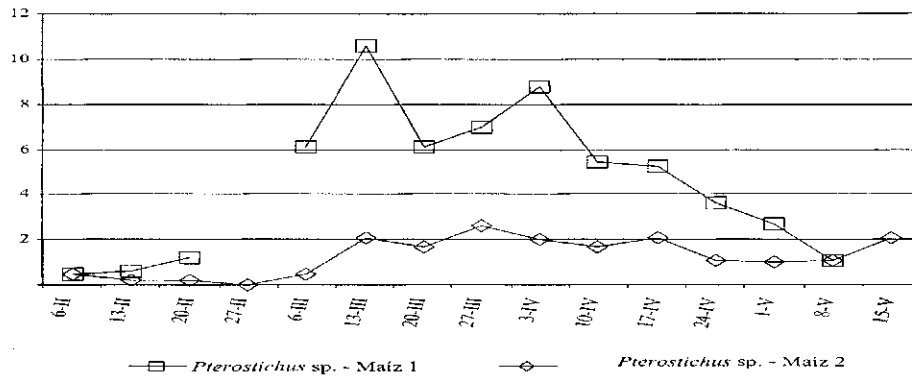


FIGURA 3.- Captura promedio por trampa y semana de *Pterostichus* sp. (Carabidae).

señala que la aradura incide indirectamente sobre las poblaciones de carábidos, al aumentar la población de malezas, favoreciendo a los fitófagos. Por otro lado, la aradura crea condiciones de campo abierto, preferida por carábidos como *P. chalcites*. HAMMOND & STINNER (1999) afirman que la labranza mínima favorece el desarrollo de especies depredadoras habitantes de la hojarasca del suelo, así como de especies descomponedoras. Se observó un mayor número de carábidos y arañas en terrenos de labranza mínima en el cultivo del maíz, así como de ácaros y colémbolos depredadores. Los depredadores generalistas actúan continuamente y contribuyen a mantener los números de las plagas por debajo del umbral económico, y es este componente del control biológico el que adquiere mayor importancia en sistemas de labranza mínima.

Capturas de Staphylinidae. - Se registró 11 especies al interior de los campos, y 11 en los bordes, con un total de 13 en todos los lugares evaluados (Tabla 5). En el campo 1, se halló números significativamente mayores de *Anotylus* sp. en los bordes ($P = 0,007, \alpha < 0,01$). En su estudio preliminar, AGUILAR (1980) mencionó que la importancia de los Staphylinidae es comparable con la de los Carabidae y señaló que las "especies pequeñas" eran más abundantes que las "especies grandes". Otros trabajos sobre artrópodos del suelo en cultivos agrícolas realizados en Perú no señalan a Staphylinidae como grupo importante en abundancia y/o diversidad. BOHAC (1999) indica que Staphylinidae es una de las familias más comunes y ecológicamente importantes en la fauna del suelo. El 50 % de

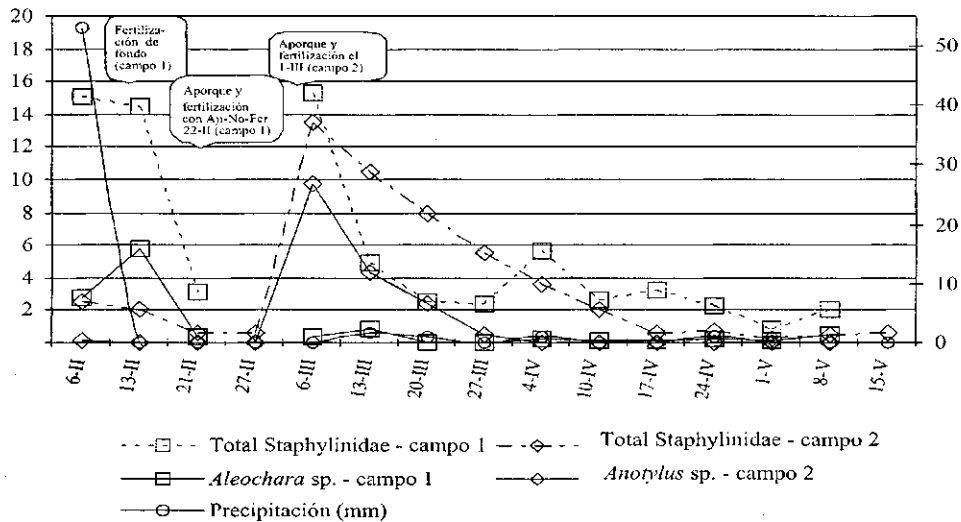


FIGURA 4.- Captura promedio por trampa y semana de Staphylinidae.

TABLA 5.- Captura promedio de Staphylinidae por trampa y semana.

	campo 1	campo 2	borde 1	borde 2
Suma Staphylinidae	5,79	3,44	11,15	3,32
Promedio ponderado	4,53		5,90	
Staphylinidae sp. A	0,01	0,00	0,00	0,00
Staphylinidae sp. P	0,00	0,00	0,00	0,02
Staphylinidae sp. T	0,00	0,00	0,03	0,00
Suma Osoriinae	0,01	0,00	0,03	0,00
<i>Osorius</i> sp.	0,01	0,00	0,03	0,00
Suma Oxytelinae	2,15	1,51	6,59	2,44
<i>Platystethus spiculus</i>	1,78	0,37	1,59	2,07
<i>Anotylus</i> sp.	0,37	1,14	5,00	0,41
Suma Paederinae	0,48	0,21	0,52	0,19
<i>Paederus irritans</i>	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Paederini</i> sp. A	0,47	0,21	0,52	0,19
Suma Staphylininae	0,27	0,08	0,28	0,07
Xantholinini sp. A	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Gyrophypnus</i> sp.	0,25	0,08	0,28	0,07
Suma Aleocharinae	2,88	1,61	3,70	0,61
<i>Aleochara</i> sp.	0,90	0,01	1,76	0,08
sp. A	1,58	1,32	1,28	0,49
sp. B	0,40	0,31	0,66	0,02
sp. C	0,00	0,00	0,00	0,02

las especies está asociado a la hojarasca, y frecuentemente son de mayor abundancia que los Carabidae, siendo depredadores importantes de algunas plagas, como áfidos o larvas de Lepidoptera. En maíz se ha registrado más de 23 especies con densidades entre 1,5-23 individuos por m² (BOHAC 1999). Las capturas mostraron variaciones súbitas de *Aleochara* sp. y *Anotylus* sp. a lo largo de la campaña (fig. 4). El máximo de capturas de *Aleochara* coincide cronológicamente con una precipitación de 53 mm el 5 de febrero, inusualmente elevada, considerando que la precipitación anual promedio en la zona es de aproximadamente 10 mm. Esto podría estar relacionado también

a la fertilización de fondo que, según BOHAC (1999), incrementa la presencia de Staphylinidae. En el campo 2, el máximo de captura de *Anotylus* coincidió con la realización del aporque, que fue acompañado de fertilización.

Capturas de Formicidae.- Fueron bajas al interior de los campos, registrándose en ambos capturas significativamente mayores en los bordes. Los géneros predominantes fueron *Pheidole*, *Tetramorium* y *Cardiocondyla* (Tabla 6). Las labores de aradura, cambio de surco y aporque son altamente destructivas para los nidos que construyen, por esa razón casi no se presentan en los campos de cultivo. Algunos

TABLA 6.- Captura promedio de Formicidae por trampa y semana.

	campo 1	campo 2	borde 1	borde 2
Suma Formicidae	0,58	0,09	44,41	4,61
Promedio ponderado	0,32		17,73	
Suma Myrmicinae	0,58	0,09	44,41	4,59
<i>Tetramorium</i> sp.	0,08	0,03	3,56	0,53
<i>Cardiocondyla</i> sp.	0,02	0,00	1,22	0,07
<i>Pheidole</i> sp.	0,47	0,03	5,14	3,68
<i>Solenopsis</i> sp.	0,00	0,02	0,00	0,32
sp. 9 (casta reproductora)	0,02	0,00	0,06	0,00
Suma Ponerinae	0,00	0,00	0,01	0,02
sp. 4 (casta reproductora)	0,00	0,00	0,01	0,02

autores discuten el potencial de Formicidae como controladores de *Spodoptera frugiperda* y *Dalbulus maidis* en el cultivo de maíz (PERFECTO & SEDILES 1992); *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar (VOGT *et al.* 2001); y *Stegasta bosqueella* en maní (VOGT *et al.* 2001). En el agroecosistema del maní, KHARBOUTLI & MACK (1991) reportaron *Solenopsis invicta* como la segunda especie más abundante, con 7,9 % de los especímenes capturados en trampas de caída. En el algodonero, RUBERSON *et al.* (1994) observaron a *Solenopsis invicta* como depredador importante de masas de huevos, larvas y pupas de *Spodoptera exigua*, contribuyendo en gran medida

a la mortalidad de esta plaga. En el agroecosistema del espárrago, VILCA (2000) encontró a la hormiga *Solenopsis invicta* como especie dominante en las capturas en trampas de caída, con 61,9 % de los individuos capturados. Si bien las hormigas son mayormente depredadoras, por su escasa abundancia al interior de campos de cultivo, su potencial para el control biológico en cultivos anuales sería limitado. Posiblemente se podrían incrementar las abundancias al interior de los campos realizando algunos cambios en el tipo de manejo cultural, fundamentalmente labores de remoción de suelo.

TABLA 7.- Abundancia relativa de depredadores (%) y su ubicación en orden de abundancia (*cursiva sombreada*).

	campo 1		campo 2		borde 1		borde 2	
<i>Eperigone</i> sp.	3	7,04	1	22,88	7	2,60	4	7,02
<i>Erigone</i> sp.	6	2,22	9	2,69	12	0,97	12	1,90
<i>Meioneta</i> sp.	8	1,70	11	1,21	8	1,90	16	0,59
Gnaphosidae sp. A	20	0,02	16	0,35	18	0,14	11	2,02
Gnaphosidae sp. B	19	0,04	14	0,52	17	0,24	20	0,12
<i>Pardosa</i> sp.	13	0,64	8	3,29	14	0,62	6	4,40
<i>Steatoda</i> sp.	19	0,04	20	0,09	19	0,03	-	-
<i>Theridion</i> sp.	15	0,23	13	0,61	17	0,24	13	1,31
Anypheidae sp. A	-	-	18	0,26	-	-	14	1,19
<i>Tetragnatha</i> sp.	20	0,02	20	0,09	-	-	-	-
Dictynidae sp. A	-	-	19	0,17	-	-	19	0,24
<i>Loxosceles</i> sp.	-	-	20	0,09	-	-	-	-
<i>Pterostichus</i> sp.	2	11,47	3	16,38	6	3,60	5	5,35
<i>Labidura riparia</i>	1	60,37	5	4,94	1	33,73	2	18,79
<i>Euborellia</i> sp.	19	0,04	-	0,00	18	0,14	18	0,36
<i>Platystethus spiculus</i>	4	4,47	6	4,77	10	1,59	3	14,51
<i>Anotylus</i> sp.	12	0,94	4	14,82	5	5,02	9	2,85
<i>Osorius</i> sp.	20	0,02	-	-	19	0,03	-	-
<i>Paederus irritans</i>	20	0,02	20	0,09	-	-	-	-
<i>Paederini</i> sp. A	10	1,19	10	2,69	15	0,52	13	1,31
<i>Gyrophypnus</i> sp.	14	0,62	12	1,04	16	0,28	17	0,48
Xantholinini	18	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Aleochara</i> sp.	7	2,26	17	0,17	9	1,77	16	0,59
Aleocharinae sp. A	5	3,98	2	17,16	11	1,28	-	3,45
Aleocharinae sp. B	11	0,99	7	3,99	13	0,66	20	0,12
Aleocharinae sp. C	-	-	-	-	-	-	20	0,12
Staphylinidae sp. A	20	0,02	-	-	-	-	-	-
Staphylinidae sp. T	-	-	-	-	19	0,03	-	-
Staphylinidae sp. P	-	-	-	-	-	-	20	0,12
<i>Pheidole</i> sp.	9	1,21	15	0,43	2	22,96	1	25,80
<i>Tetramorium</i> sp.	16	0,20	15	0,43	3	15,89	7	3,69
<i>Cardiocondyla</i> sp.	19	0,04	-	-	4	5,44	17	0,48
<i>Solenopsis</i> sp.	-	-	18	0,26	-	-	10	2,26
Myrmicinae sp. 9	19	0,04	-	-	16	0,28	-	-
Ponerinae sp. 4	-	-	-	-	19	0,03	20	0,12
Geophilidae sp. A	20	0,02	-	-	-	-	20	0,12
Lithobiidae sp. A	17	0,08	-	-	-	-	-	-
Chernetidae sp. A	20	0,02	-	-	-	-	15	0,71

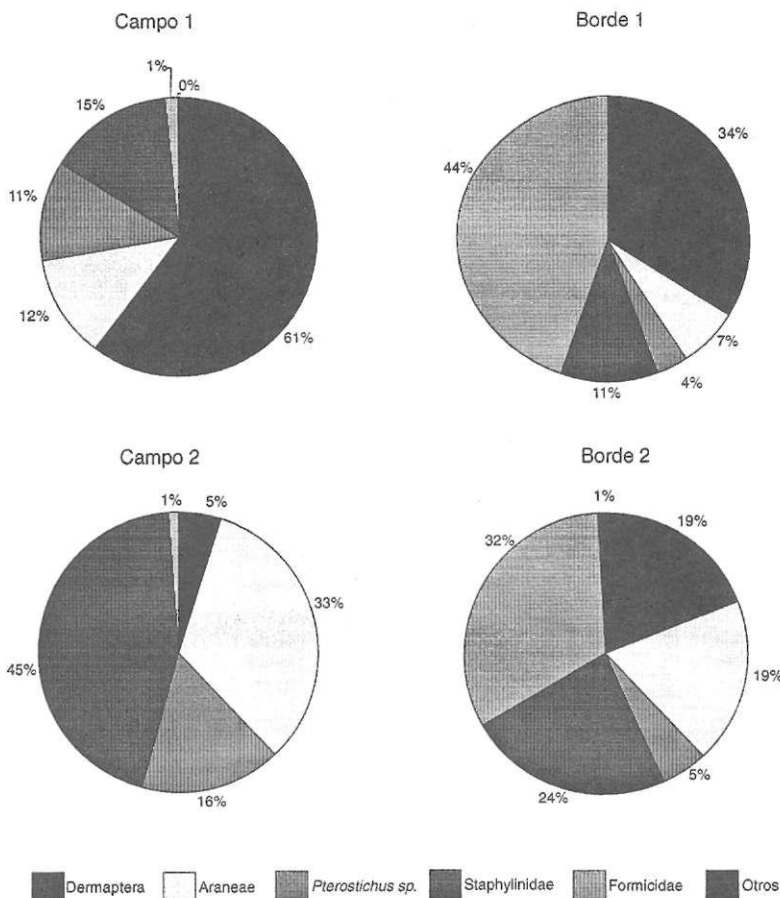


FIGURA 5.- Abundancia relativa de los principales grupos de depredadores.

Abundancias relativas de los depredadores observados: La fig. 5 presenta las abundancias relativas para cada grupo depredador. Hay dominancia de Dermaptera en el campo 1, así como de Formicidae en los bordes de ambos campos. Además, Araneae domina en el campo 2, y existe presencia moderada de Staphylinidae en todos los lugares evaluados. Los depredadores más abundantes al interior de los campos fueron *L. riparia* en el campo 1, y *Eperigone* sp. en el 2. En los bordes del campo 1 dominó *L. riparia*, y en el del 2 *Pheidole* sp., seguido por *L. riparia* (Tabla 7).

Riqueza de especies y abundancia de depredadores: La mayor riqueza se registró al interior del Campo 1, con 30 especies, seguido por el borde del 2, con 28, y luego el interior del 2 y el borde del 1, con 25 cada uno. Considerando que el número de trampas fue mucho menor en los bordes, es probable que éstos albergaran un número mayor de especies

que el interior (Tabla 8). Las capturas promedio por trampa y semana de los diferentes grupos, y los promedios ponderados para el interior de los campos, los bordes y el total de lugares muestreados, se muestran en la Tabla 9. Hay grandes diferencias entre ambos campos, los Dermaptera y Carabidae siendo más abundantes en el campo 1, en tanto que dominan los Araneae en el 2, con mayor abundancia de Formicidae y Dermaptera en los bordes.

Conclusiones

Los artrópodos depredadores habitantes del suelo son un componente importante de la comunidad de artrópodos en agroecosistemas de maíz. Los de mayor importancia al interior del cultivo son *Labidura riparia*, *Eperigone* sp., *Aleocharinae* sp. A, y *Pterostichus* sp., en tanto que en los bordes predominan *Pheidole* sp., *Tetramorium* sp., *L. riparia* y *Anotylus* sp. Hay

TABLA 8.- Riqueza de especies por grupos de depredadores.

	campo 1	campo 2	campos 1-2	borde 1	borde 2	bordes 1-2	Total
Nº trampas	129	150	279	29	59	88	367
Araneae	9	12	12	8	9	10	12
Dermaptera	2	1	2	2	2	2	2
Carabidae	1	1	1	1	1	1	1
Staphylinidae	11	8	11	9	9	11	14
Formicidae	4	3	5	5	5	6	6
Otros	3	0	3	0	2	2	3
Total	30	25	34	25	28	32	38

TABLA 9.- Abundancia de grupos de depredadores (captura promedio por trampa y semana).

	campo 1	campo 2	PP campos 1-2	borde 1	borde 2	PP bordes 1-2	PP total
Nº trampas	129	150	279	29	59	88	367
Araneae	5,70	5,33	5,50	7,86	4,66	5,71	5,55
Dermaptera	24,01	0,38	11,32	3,72	2,73	12,94	11,71
Carabidae	4,56	1,26	2,79	3,59	0,76	1,69	2,53
Staphylinidae	5,79	3,44	4,53	11,15	3,32	5,90	4,86
Formicidae	0,58	0,09	0,32	44,41	4,61	17,73	4,49

PP = promedio ponderado

gran diferencia entre ambos campos muestreados, lo que hace suponer que factores ajenos al cultivo en sí, como la textura o composición del suelo, influyen en gran medida sobre las especies presentes y su abundancia relativa. Cuando estas condiciones son favorables, el cultivo de maíz permite elevar poblaciones de depredadores generalistas, como se observa en el campo 1 para *L. riparia*. Los Formicidae son de escasa abundancia al interior de los campos, lo que hace suponer que serían poco promisorios para el control biológico de *Diatraea saccharalis* y *Elasmopalpus lignosellus*.

Agradecimientos.- A Gustavo Hormiga (George Washington University, Washington DC) por la identificación de Linyphiidae. A los agricultores por proporcionar acceso a sus campos de cultivo y el apoyo brindado, y a A. Kobaschikawa, Presidente de la Cooperativa El Rosario, por las coordinaciones respectivas. Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo económico del convenio "Tokio University of Agriculture-Universidad Nacional Agraria La Molina/Academic Frontier Research Project". Nuestra gratitud a José Santisteban por sus valiosas sugerencias durante la ejecución de esta investigación.

Literatura

- Aguilar PG. 1980. Artrópodos epigeos del campo cultivado. I: estudio preliminar en el algodón de Cañete. Rev. per. Ent. 22(1): 87-90.
- Aguilar PG. 1989. Las arañas como controladoras de plagas insectiles en la agricultura peruana. Rev. per. Ent. 31: 1-8.
- Andrews K, Howell H. 1989: Utilización de controles culturales, pp. 243-254. In: Andrews K, Quezada, J. (Eds.), Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: Estado actual y futuro. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 623 pp.
- Asteraki E, Hanks C, Clements R. 1992. The impact of two insecticides on predatory ground beetles (Carabidae) in newly-sown grass. Ann. appl. Biol. 120: 25-39.
- Bohac J. 1999. Staphylinid beetles as bioindicators. Agric. Ecosyst. Environm. 74: 357-372.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1990: Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Turrialba, CATIE. 88 pp.
- Chaussanel C. 1970. Principales exigencias ecophysiológicas du forficule des sables, *Labidura riparia* (Derm. Labiduridae). Ann. Soc. entom. France (N.S.). 6(3): 589-612.
- Cisneros F. 1995: Control de plagas agrícolas. Ed. 2.

- Lima. 313 pp.
- Hammond R, Stinner B. 1999. Impact of tillage systems on pest management, pp. 693-712. In: Ruberson J. (Ed.), 1999 Handbook of Pest Management. New York, Marcel Dekker.
- Kharboutli M, Mack T. 1991. Relative and seasonal abundance of predaceous arthropods in Alabama peanut fields as indexed by pitfall traps. *J. econ. Entom.* 84(3): 1015-1023.
- Kirk V. 1971. Biological studies of a ground beetle, *Pterostichus lucublandus*. *Ann. entom. Soc. Amer.* 64(3): 540-544.
- Kromp B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agric. Ecosyst. Environm.* 74(1/3): 187-228.
- Loma J. 1982. Experimentación Agrícola. México, Union Tipográfica Editorial. 493 pp.
- Perfecto I, Sediles A. 1992. Vegetational diversity, ants (Hymenoptera: Formicidae), and herbivorous pests in a neotropical agroecosystem. *Environm. Entom.* 21(1): 61-67.
- Rentz D, Mc Kevan D. 1991. Dermaptera, pp. 360-368. In: CSIRO (Ed.), *The Insects of Australia*. Ed. 2. Carlton, University of Melbourne Press. 2 vols.
- Riechert E, Lockley T. 1984. Spiders as biological control agents. *Ann. Rev. Entom.* 57: 1087-1088
- Robles S. 2002. Evaluación de predadores de suelo en los cultivos de camote (*Ipomea batatas* L.) y papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Cañete, Lima - Perú. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Rondón S. 1999. Artrópodos de suelo en los cultivos de camote y algodón en la costa central del Perú. Tesis de Magister Scientiae. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ruberson J, Herzog G, Lambert W, Lewis W. 1994. Management of the beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: Role of natural enemies. *Florida Entom.* 77(4): 440-453.
- Sarmiento J. 1985. Bases para el control integrado de plagas en maíz. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sarmiento J, Sánchez G, Herrera J. 1992. Plagas de los cultivos de caña de azúcar, maíz y arroz. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología.
- Schuller S. 2003. La gearthropodofauna predadora de los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y maíz (*Zea mays* L.) en Chancaylo, Valle del Chancay. Tesis de Magister Scientiae. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Tonhasca A. 1993. Carabid beetle assemblage under diversified agroecosystem. *Entom. exp. appl.* 68: 279-285.
- Vilca J. 2000. Fluctuación poblacional de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en cultivos de papa y espárrago, Cañete, Perú. Tesis de Magister Scientiae. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vogt J, Grantham R, Corbett E, Rice S, Wright R. 2002. Dietary habits of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in four Oklahoma habitats. *Environ. Entom.* 31(1): 47-53.
- Yábar E, Tisoc I. 1989. Artrópodos asociados al maíz en el Valle Urubamba, Cuzco. *Rev. per. Ent.* 31: 143-146.