

EXTRACCIÓN DE LARVAS Y ADULTOS DE CARÁBIDOS (COLEOPTERA) DESDE SUELO, COMPARACIÓN DE MÉTODOS.

ROBERTO CARRILLO¹, EDUARDO GONZÁLEZ¹ Y MIGUEL NEIRA¹

RESUMEN

Se compararon tres métodos de extracción de larvas y adultos de carábidos desde un suelo derivado de cenizas volcánicas (Hapludand) cubierto con pradera. Los métodos fueron el embudo Tullgren, flotación en sulfato de magnesio y desmenuzado manual del suelo e inspección visual. El embudo Tullgren; permitió una mayor extracción de larvas de carábidos, particularmente aquellas de tamaño pequeño. El método de flotación, no extrajo las larvas de los carábidos *Argutoridius chilensis* y *Trechisibus nigripennis*, pero sí el mayor número de carábidos adultos. Los resultados indican que el estado de desarrollo y tamaño de los carábidos del suelo afecta la eficacia de los métodos de extracción y su confiabilidad para estudios cuantitativos de las poblaciones de estos insectos.

Palabras clave: *Argutoridius chilensis*, carábidos, embudo Tullgren, flotación, *Trechisibus nigripennis*.

ABSTRACT

Three extraction methods for the recovery of carabid larvae and adults from samples of a grassland soil derived from volcanic ashes (Hapludand) were compared. The methods were the Tullgren funnel, immersion of soil cores into a saturated magnesium sulphate solution, and hand sorting and visual inspection. The Tullgren funnel was more effective than the other methods, particularly for extracting small carabid larvae. Flotation did not extract larvae of the carabids *Argutoridius chilensis* and *Trechisibus nigripennis*, but the largest number of adults. Results indicate that the stage of development and size affect the efficacy of the extraction method and their reliability for quantitative studies of carabid populations.

Key words: *Argutoridius chilensis*, carabids, flotation, *Trechisibus nigripennis*, Tullgren funnel.

INTRODUCCIÓN

Los carábidos constituyen una parte importante de las comunidades de insectos del suelo (Lovei & Sunderland, 1996). A pesar de su importancia se carece de información de la eficiencia de distintos métodos de extracción desde el suelo, en relación a sus estados de desarrollo. Los métodos de extracción de artrópodos desde el suelo, envuelven la aplicación de métodos dinámicos (en los cuales los insectos son expulsados del suelo a través de la estimulación de una respuesta conductual) o bien mecánicos (en los cuales los animales son físicamente separados desde el suelo) (MacFayden, 1962; Southwood, 1966; Blackshaw & D'Arcy-Burt, 1993; Stewart, 1995). Numerosos estudios

han mostrado que la eficiencia de los métodos de extracción dependen de la especie o grupos de ellas, de las condiciones del suelo, del tamaño del insecto, estado de desarrollo, etc (Mac Fayden, 1962; Southwood, 1966; Montgomery *et al.*, 1979; Takeda, 1979; Stewart, 1995). Es por ello que el objetivo de este estudio, es comparar algunos de los métodos corrientemente usados en la extracción de artrópodos del suelo, para extraer larvas y adultos de carábidos desde el suelo y determinar su eficacia a nivel específico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, comuna de Valdivia, X región (38° 48' S., 72° 24' O.) El suelo del cual se extrajeron las larvas y adultos, correspondió a uno derivado de cenizas volcánicas (Hapludand), cubierto por

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567 Valdivia. E-mail: rcarrill@uach.cl

(Recibido: 11 de septiembre del 2002. Aceptado: 10 de enero del 2003).

una pradera artificial de segundo año, la cual estaba compuesta principalmente por trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) y ballica inglesa (*Lolium perenne* L.), encontrándose además otras especies pero en menor número (*Hypochoeris radicata* L., *Plantago lanceolata* L., *Holcus lanatus* L., y *Dactylis glomerata* L.).

Se compararon tres métodos de extracción de larvas y adultos, el método del embudo de Tullgren, extracción por flotación y revisión ocular (MacFayden, 1962; Southwood, 1966; Wallwork, 1970; Lincoln & Sheals, 1989). El diseño experimental correspondió a uno totalmente al azar con tres tratamientos y 20 repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los distintos métodos de extracción y cada repetición comprendió una muestra de suelo de 20x20 cm y 20 cm en profundidad. Los muestreos se realizaron desde agosto de 1997 a enero de 1998.

Las muestras fueron tratadas, inmediatamente después de ser colectadas a nivel de campo. El tratamiento de las muestras por el método de Tullgren, consistió en colocar cubos de suelo (20x20 y 20 cm de profundidad) en una rejilla de metal con orificios de 0,64 cm², en el interior de un embudo Tullgren de lata galvanizada, (40 cm de altura y 35 cm de diámetro en su parte superior). El embudo estaba cerrado en su parte superior por una tapa del mismo material, la cual en el centro presentaba un orificio de 10 cm de diámetro, a través del cual se introdujo una fuente de luz y calor. Esta fue proporcionada por una ampolla de 60 Watts, la cual quedó a una distancia de 5 cm de la parte superior del cubo de suelo. Las muestras fueron procesadas por 48 h, el material se recogió en frascos de vidrio al extremo del embudo, los cuales contenían una solución de formalina al 4%. El método de extracción por flotación, consistió en sumergir los cubos de suelo en una solución de sulfato de magnesio al 25% (Laurence, 1954). Las muestras de suelo, previo a ser sumergidas, fueron minuciosamente desmenuzadas en forma manual, luego la solución con la muestra inmersa en ella fue fuertemente agitada en forma reiterada con paletas de madera, produciéndose burbujas de aire las cuales contribuyen a que los insectos floten (Montgomery *et al.*, 1979). El material que flotaba fue recogido con coladores, luego fueron separados del material vegetal en forma ocular. El método de extracción manual, consistió

en desmenuzar el cubo de suelo sobre una cubierta blanca en forma manual y luego observar ocularmente el material bajo una ampolla de 100 Watts. El material extraído, por los distintos métodos, fue conservado en frascos con alcohol 70%, para su posterior identificación.

La identificación de las larvas, se realizó a través de la crianza y descripción de larvas obtenidas desde adultos previamente identificados. La identificación de los adultos se hizo en base a la colección de carábidos depositada en la Sección Entomología.

Para realizar el análisis estadístico, los datos fueron sometidos primeramente a un análisis de normalidad estadística, en el caso que tuvieron una distribución normal fueron sometidos a un análisis de varianza de Fischer. Al no cumplirse los requisitos de normalidad estadística, los datos se transformaron a raíz cuadrada de $(x+1/2)$ a fin de lograr una distribución normal. Cuando los datos transformados no tuvieron una distribución normal, se analizaron a través del análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis (Steel & Torrie, 1997)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Extracción de larvas.

La revisión ocular y flotación presentaron una menor extracción que el método de Tullgren, siendo las dos primeras estadísticamente similares entre sí (Tabla 1). La menor extracción en el método por flotación, se debería al abundante material vegetal que queda en el sobrenadante de la solución, el cual es de forma y coloración semejante al de las larvas de Carabidae que se extraían, las cuales además son de pequeño tamaño. Estos aspectos han sido señalados por MacFayden, (1962) y Montgomery *et al.*, (1979), al referirse a las limitaciones del método de flotación. La alta eficacia mostrada por el método de Tullgren, se debería a que las larvas de carábidos son altamente sensibles a la desecación (Parmann, 1986), lo cual se traduce en una rápida evacuación desde la muestra de suelo al aplicar calor. Southwood, (1966); UNESCO, (1969); Wallwork, (1970), afirman que el método del embudo Tullgren corresponde a un método dinámico, por lo cual no depende de manera fundamental de las propiedades físicas y las relaciones entre el material animal, vegetal y mineral, sino de la capacidad de locomoción y de su

respuesta de atracción o rechazo a estímulos físicos. Stewart (1995), al trabajar con larvas de hepiálidos menores a 10 mm de largo encontró, que la extracción por calor fue mas efectiva que métodos por lavado y que adicionalmente este método permite extraer las larvas sin daños, lo cual consecuentemente facilita su identificación

Tabla 1. Número promedio de carábidos al estado larval, extraídos desde el suelo por los distintos métodos usados.

Meses	Método de extracción		
	Embudo de Tullgren	Revisión ocular	Flotación
Agosto	1,55	0,55	0,30
Septiembre	0,55	0,25	0,10
Octubre	0,60	0,50	0,00
Noviembre	0,65	0,60	0,50
Diciembre	0,60	0,60	0,20
Enero	0,45	0,10	0,50
Promedio	0,73 a	0,43 b	0,26 b

Los valores promedio con distintas letras presentan diferencias significativas al análisis de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Los valores se expresan como promedio por muestra de suelo (0,04m²)

Al analizar los resultados de la extracción de larvas a nivel específico, por los distintos métodos (Fig 1), se detectó que hubo una respuesta distinta a los distintos métodos, de las especies en su esta-

do larval. *Trechisibus nigripennis* (Solier, 1849), solo fue extraída por el método de Tullgren y por revisión ocular, no siendo encontrada en las muestras tratadas por flotación, a pesar de ser la especie más comúnmente encontrada al utilizar los otros métodos. Esto puede deberse a que la larva de esta especie es muy pequeña (González, 2000), en su primer estadio el largo de su cuerpo alcanza a 2,0 a 2,5 mm y en su último estadio larval entre 6,1 y 6,3 mm, esto dificultaría su separación del material vegetal. *Argutoridius chilensis* (Dejean, 1828), tampoco fue recolectada por el método de flotación, esta situación puede también haberse debido al pequeño tamaño de la larva, la cual en su primer estadio larval alcanza entre 2,8 a 3,0 mm y tiene en su tercer estadio una longitud de 8,0 a 8,5 mm (González, 2000). *Feroniomorpha aerea* (Dejean, 1828), que es una larva de mayor tamaño (>2,0 cm en su último estadio), fue encontrada en un número similar con los distintos métodos. El número de larvas sin identificar también fue mayor en el embudo de Tullgren, lo cual demuestra las bondades de este método para extraer larvas de carábidos desde el suelo.

Los resultados muestran la importancia de la selección del método apropiado de extracción en los estudios poblacionales y la necesidad de combinar métodos en algunos casos, dependiendo del estado de desarrollo de la especie que se desea estudiar. En esta investigación, no se encontraron diferencias entre los métodos de extracción para adultos de *Argutoridius chilensis* y *Trechisibus nigripennis*, pero si en las larvas, al usar el análi-

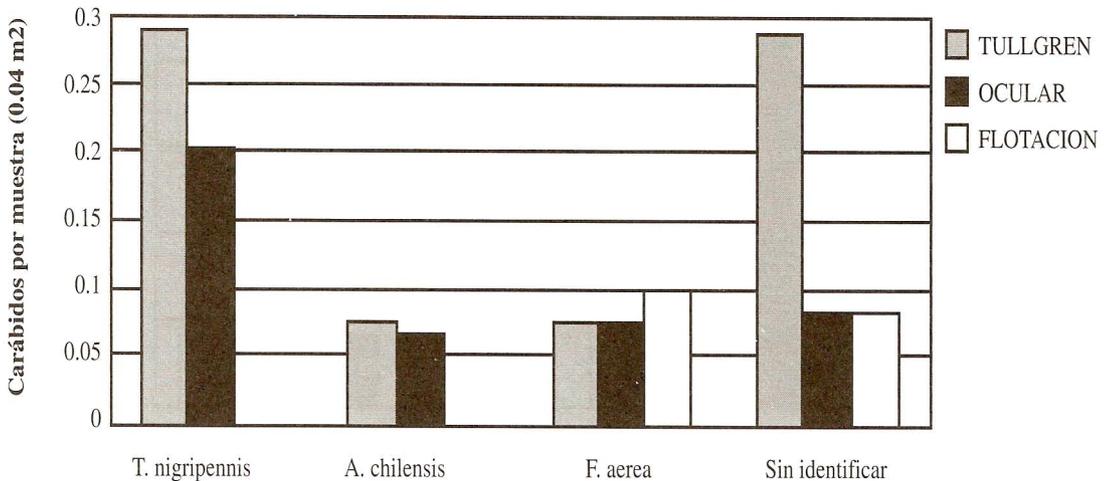


Figura 1. Larvas de carábidos extraídas por los métodos estudiados.

sis no paramétrico de Kruskal-Wallis. Southwood (1966), también ha encontrado que una técnica que proporciona un alto grado de recuperación en una especie o grupo de ellas, pudiera ser inadecuado para otras.

Extracción de adultos.

La comparación de la eficacia de los métodos de extracción de carábidos del suelo al estado adulto, mostró que el método que permitió una mayor extracción fue el de flotación, el cual fue estadísticamente diferente a los otros dos métodos empleados (Tabla 2). Esta mayor extracción fue consistente a través de los distintos meses de muestreo, pero las diferencias fueron mayores en los meses de diciembre y enero. Esta situación es totalmente diferente a la que se presentó para las larvas y ello pudiera deberse a las siguientes razones. Los adultos de los carábidos son más tolerantes a la desecación (Parmann, 1986), lo cual podría incidir en su velocidad para responder a la desecación del sustrato y abandonar el cubo de suelo, esto podría influir en que los adultos necesitaran un período mayor a 48 horas de procesamiento de la muestra para lograr su completa extracción. La menor eficacia que muestra el embudo de Tullgren en relación a los otros métodos empleados en diciembre y enero, pudiera deberse a una posible adaptación de los carábidos adultos a las condiciones de menor humedad del suelo, a fines de la primavera y comienzos del verano, lo cual

disminuye su respuesta al estímulo causada por la desecación del suelo. La mayor extracción al estado adulto obtenida con el método de flotación que se contrapone con la situación observada en el estado larval, podría deberse a que las larvas en muchos casos al corresponder a individuos de pequeño tamaño, hayan pasado desapercibidas en el abundante detritus vegetal que presentan las praderas (Mac Fayden, 1962). Aún más algunas larvas pueden haber sido destruidas al desmenuzarse el suelo debido a su mayor fragilidad.

Tabla 2. Número promedio de carábidos al estado adulto extraídos por los distintos métodos en los distintos meses de estudio

Meses	Método de extracción		
	Embudo de Tullgren	Revisión ocular	Flotación
Agosto	0,60	0,50	0,90
Septiembre	0,40	0,25	0,60
Octubre	0,65	0,60	0,60
Noviembre	0,60	0,65	1,40
Diciembre	0,55	0,45	1,20
Enero	0,65	1,40	1,50
Promedio	0,57 ^b	0,64 ^b	1,03 ^a

Los valores promedios con distinta letra presentan diferencias significativas al análisis de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

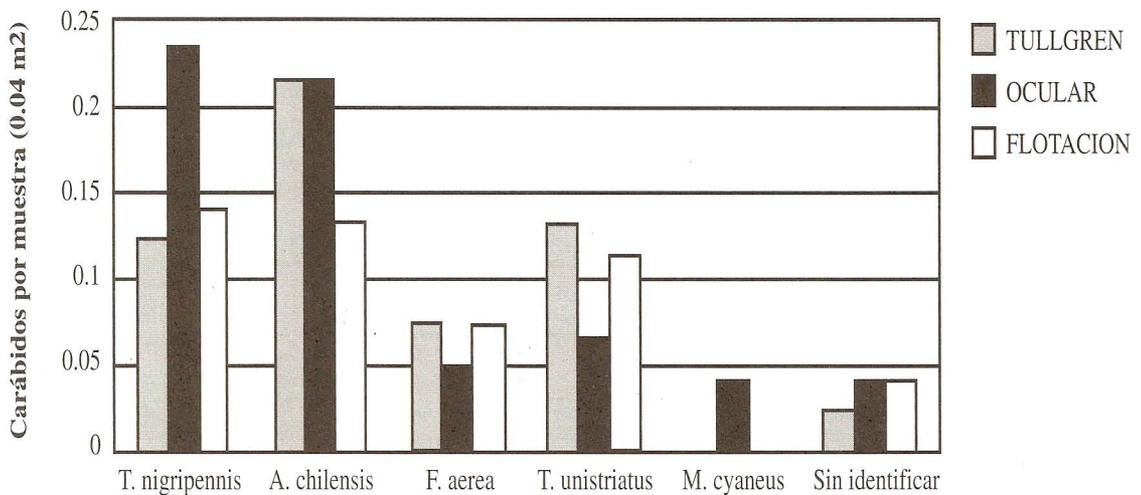


Figura 2. Adultos de carábidos extraídos por los métodos estudiados.

Los valores corresponden al promedio por muestra de suelo (0,04m²)

En la Fig 2, es posible observar que en general los métodos empleados permitieron la extracción de las distintas especies de carábidos, a excepción de *Mimodromites cyaneus* (Dejean, 1831), la cual sólo fue encontrada en la revisión ocular. *Trirammatus unistriatus* (Dejean, 1828), fue sólo determinada como adulto (Fig. 2).

Los resultados de este estudio, confirman la necesidad de seleccionar el método de extracción al estado de desarrollo del insecto y al tamaño de este, de manera de obtener resultados confiables, tanto para determinar la composición de la comunidad de carábidos, como para determinar cuantitativamente el tamaño de las poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos del proyecto FONDECYT 1970299.

LITERATURA CITADA

BLACKSHAW, R. & S. D'ARCY-BURT, 1993. A comparison of sampling methods for bibionid larvae (Diptera: Bibionidae) in grassland. *Annals of Applied Biology*, 123: 527-530
 GONZÁLEZ, E., 2000 Fauna de carábidos presente en una pradera artificial y descripción de estados preimaginales. Tesis, Univ. Austral de Chile, Valdivia 128

LAURENCE, B.R., 1954. The larval inhabitants of cow pats. *Journal of animal ecology*, 23: 234-260.
 LINCOLN, R. & J. SHEALS, 1989. Invertebrados, guía de captura y conservación. Publicaciones Técnicas Mediterráneo.
 LOVEI, G., & K. SUNDERLAND, 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) Annual Review of Entomology, 41: 231 - 256.
 MAC FAYDEN, A., 1962. Soil arthropod sampling. *Advances in Ecological Research*, 1: 1 - 34.
 MONTGOMERY, M., G. MUSICK, J. POLIVKA & D. NIELSEN, 1979. Modifiable washing - flotation method for separation of insect eggs and larvae from soil. *Journal of Economic Entomology*, 72: 67-69.
 PARMANN, W., 1986. Seasonality and its control by environmental factors in tropical ground beetles (Coleoptera, Carabidae). In: der Boer, P., Luff, M., Mossakowski, D. & Weber, F. (eds.). *Carabid Beetles. Their adaptations and dynamics* pp. 157-172 Gustav Fisher, New York.
 STEEL, R., & J. TORRIE, 1997 *Bioestadística: principios y procedimientos*. McGraw-Hill, México.
 STEWART, K., 1995. Extraction of small larvae of *Wiseana* spp. (Lepidoptera: Hepialidae) from pasture samples by high temperature gradient funnel. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 38: 407 - 412.
 SOUTHWOOD, T., 1966. *Ecological Methods*. Butler and Tanner, London.
 TAKEDA, H., 1979. On the extraction process and efficiency of MacFayden's high gradient extractor. *Pedobiología*, 19: 106 - 112.
 UNIÓN DE NACIONES PARA LA EDUCACIÓN, CIENCIAS, CULTURA Y ORGANIZACIÓN. (UNESCO), 1969. *Biologie des Sols*. Vaillant-Carmanne, Belgique.
 WALWORK, J., 1970. *Ecology of soil animals*. McGraw-Hill, London.