

BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DE LAS BABOSAS EN EL LABORATORIO Y SU MEDIO AMBIENTE

*T. D. Coto**

*J. L. Saunders***

Las babosas son gastrópodos terrestres, de asimetría bilateral, sin segmentación y de consistencia suave. Tienen el cuerpo dividido en dos partes: una masa visceral que contiene la mayoría de los órganos y una masa céfalopedal (Runhan y Hunter, 1970). Se caracterizan por la reducción o ausencia completa de la concha (característica de la mayoría de gastrópodos). Esto los ha obligado a adaptarse para vivir en lugares húmedos (Russell-Hunter, 1964). Las babosas presentan una capa protectora llamada manto, secretado por un grupo especializado de células (Gates y Gordon, 1975; Runhan y Hunter, 1970).

La cabeza no está claramente separada del resto del cuerpo pero generalmente hay una delgada membrana en la región del cuello. Se puede diferenciar cuando la masa céfalopedal está extendida, por medio de dos pares de tentáculos que sufren contracción en el orden Soleolífera e inversión en el orden Stylommatophora. El par de tentáculos superiores lleva en su extremo distal los ojos y los inferiores, que son más cortos, contienen los órganos del olfato y tacto (Barnes y Weil, 1944; Barnes y Weil, 1945; Runhan y Hunter, 1970).

La boca está situada en la parte inferior de la cabeza rodeada por un complejo sistema de labios, glándulas y lóbulos bucales. El labio superior está armado de hileras irregulares de dientes, pequeños y afilados, de origen quitinoso, formando en conjunto con las mandíbulas, el órgano

* Entomólogo Asistente, Proyecto MIP, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Entomólogo, Coordinador Proyecto MIP, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

llamado "rádula" que le sirve para raspar el alimento (Hunter, 1966; Runhan y Hunter, 1970).

La parte ventral del cuerpo está formada por una gruesa capa muscular, llamada pic o suela, con zonas transversales cuyas contracciones le sirven para la locomoción (Mancía, 1974; Runhan y Hunter, 1970).

Debajo de la cabeza se encuentra la glándula del pic, que secreta el mucus en el cual se desliza el animal (Mancía, 1971; Runhan y Hunter, 1970). Este mucus es secretado por otras superficies del cuerpo (bordes de la parte superior o dorsal), pudiendo ser característicamente coloreado; su consistencia y color varía entre especies lo cual ayuda en su identificación (Chichester y Getz, 1973; Runhan y Hunter, 1970). En algunas especies se encuentra en la parte posterior del cuerpo una glándula caudal que secreta un mucus muy fino cuando la babosa llega a la máxima madurez sexual.

La apariencia húmeda de la babosa se debe al mucus o baba que segrega continuamente, quedando como una especie de hilo plateado como huella de su paso (Mancía, 1974).

La exudación viscosa se presenta particularmente cuando la babosa es molestada, pudiendo ayudar al molusco a remover sustancias nocivas de la superficie del cuerpo y servir también como mecanismo protector contra depredadores (Chichester y Getz, 1973). Esta secreción viscosa no provee protección contra la desecación. La pérdida de agua de su cuerpo se lleva a cabo principalmente a través de la secreción viscosa, siendo compensada por los alimentos ingeridos y por la absorción cutánea (rocío, lluvia) (Judge, 1972; Paul, 1978).

En el orden Stylommatophora, en la parte derecha de la babosa vista de frente y poco detrás del tentáculo superior, se abre el orificio genital, por el cual se comunican al exterior los órganos sexuales masculinos y femeninos. En el orden Solcolifera, los conductos femenino y masculino están separados; la abertura masculina está al lado derecho del cuerpo, por la ranura de separación del pie y la boca, y la femenina alrededor de la mitad del hyponoton (Judge, 1972; Mancía, 1971; Runhan y Hunter, 1970).

Las babosas no son tolerantes a la desecación ni a la radiación ultravioleta por tener una superficie húmeda y no presentar una cobertura impermeable, lo cual hace que los requerimientos de humedad ambiental sean relativamente altos (Chichester y Getz, 1973).

Comienzan su actividad al oscurecer, pero su mayor acción es notada cuatro a seis horas más tarde. Los individuos de una población no son activos simultáneamente, depende de la proporción de ésta que sale del refugio en busca de alimento. Si hace frío y las noches son borascosas, la actividad se reduce notablemente (Mancía, 1971).

Cuando se aproxima el amanecer se refugian en sitios frescos y húmedos, escondiéndose debajo de las piedras, escombros, siembras de hortalizas, jardines, hasta una profundidad de 18 centímetros aproximadamente de la superficie del suelo en donde pasan el día (Barnes y Weil, 1945; Mancía, 1974; Runhan y Hunter, 1970).

Las babosas se reproducen por huevos, siendo este acto un acontecimiento muy interesante. Cada especie se caracteriza por un ritual que puede variar de unos pocos minutos hasta 12 horas. Consiste, en algunas especies, en una danza en círculos precedida por la copulación (Chichester y Getz, 1973; Runhan y Hunter, 1970). Algunas especies presentan órganos accesorios para la estimulación durante el final de la danza.

Estos gastrópodos son hermafroditas; la glándula reproductora posee a su vez testículo y ovario, constituyendo un órgano que por ello se denomina "ovotestis" (Paul, 1978; Runhan y Hunter, 1970), el cual se abre en un conducto hermafrodita que está generalmente dividido por pliegues longitudinales, en un espermiducto que alcanza su máximo desarrollo antes de la postura de los huevos.

En las babosas *Philomycus carolinianus* (Philomycidae), *Phyllocaulis* (*Vaginulus*) *borellianus* (Veronicellidae), *Arion ater* y *Agriolimax reticulatus* (Arionidae) se observó que hay evidencia de una continua producción y acumulación de óvulos y espermatozoides en la gónada madura, excepto al final de la temporada de postura (Runhan y Hunter, 1970).

El número de óvulos y espermatozoides producidos pueden ser afectados por una serie de factores ambientales: temperaturas bajas demoran el desarrollo de la gónada; temperaturas altas causan una reducción en el número de oocitos producidos (Lusis, 1966; Runhan y Hunter, 1970; Smith, 1966); luz continua y de alta intensidad causa inhibición en el desarrollo de los gametos; luz continua de baja intensidad provoca una rápida maduración del esperma (Pellet y Henderson, 1954; Runhan y Hunter, 1970). El hambre retarda el desarrollo de la gónada, aunque el desarrollo del esperma es menos afectado (Runhan y Hunter, 1970).

Normalmente, tienen fecundación cruzada, o sea que necesita del concurso de otro individuo. El esperma es transferido en una masa viscosa o en paquetes en un espermatoforo (Mancía, 1974; Runhan y Hunter, 1970), el cual es almacenado en una espermateca que está conectada al saco del pene por un conducto corto.

Cada una de las babosas que se aparean actúan como macho y hembra, siendo ambas fecundadas (Chichester y Getz, 1973), aunque la literatura reporta que hay casos de autofecundación, por ejemplo en la familia Arionidae: *Arion intermedius*, *Arion subfuscus* y *Arion ater*, en la familia Limacidae: *Derocerus reticulatum*. La postura ocurre a los 10 a 20 días o muchas semanas después de fecundados los óvulos, dependiendo de las condiciones ambientales (Carrick, 1938; Carrick, 1942; Runhan y Hunter, 1970).

Los huevos son puestos en masa, unidos por un ligamento o secreción pegajosa transparente; generalmente son ovalados, translúcidos y al cabo de unos días son amarillo claro (Judge, 1972; Mancía, 1974). Su longitud varía de dos a cinco milímetros y su número varía de acuerdo a la especie. Generalmente la cantidad de huevos que ponen individualmente oscila de 30 a 100 huevos, pero se establece un promedio de 50 a 60. Por lo general son puestos en diferentes estadios de desarrollo, algunos tan avanzados como en estado de gástrula. Son colocados en lugares húmedos, bajo hojarasca, tablas, escombros, etc., o bien a varios centímetros bajo tierra depositados en campo abierto (Mancía, 1971; Mancía, 1974). A excepción del tiempo de sequía, suelen poner sus huevos en cualquier época del año.

Carrick (1938, 1942) estudió la oviposición en *Arion agrestis* (Arionidae) en un amplio rango de humedad y temperatura. En suelos al 10% de humedad no ocurrió la oviposición, sin embargo, en suelos a un 25, 50, 75 y 100 por ciento de humedad la oviposición sí ocurrió. El número de huevos fue aproximadamente el mismo en todos los casos pero se encontraron diferencias en el tiempo y forma de ponerlos.

Carrick (1942) y Getz (1959) concluyeron que para obtener un desarrollo normal de los embriones, los suelos deben tener un contenido de humedad entre el 40 y 80 por ciento, antes y después de la oviposición.

Generalmente los huevos eclosionan en cuatro semanas en condiciones naturales dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales. Si se secan, conservan el poder de permanecer latentes por muchos años y al volver a estar expuestos a la humedad y temperatura

adecuada recobran su tamaño original y eclosionan. En países donde la temperatura promedio en épocas del año es menor de 15°C, el huevo inverna (Carrick, 1938; Carrick, 1942; Mancía, 1974; Nelson, 1975; Runhan y Hunter, 1970; Taylor, 1907).

En condiciones de laboratorio (temperatura entre 16 y 18°C y a 80% de humedad) la mayoría de especies eclosionan en tres semanas (Chichester y Getz, 1973), existiendo la posibilidad de que algunas especies requieran temperaturas más bajas (Carrick, 1942 y Getz, 1959).

Getz (1959) y Carrick (1942) sugieren que el límite de temperatura óptimo para la incubación y un desarrollo normal de adultos está cerca de 21°C, correspondiendo este límite aproximadamente con la oviposición, con un máximo entre 21°C y 23°C y un mínimo de 15°C.

La temperatura y humedad son factores fundamentales que afectan el tiempo que transcurre entre la oviposición, desarrollo de embriones y crecimiento de adultos. Estos factores junto con el alimento determinan el tiempo en que la babosa llega a la madurez sexual y comienza su reproducción (Carrick, 1938 y 1942).

Los individuos acabados de salir del huevo, parecen una partícula de mucílago en movimiento. Después de algunas horas los ojos aparecen como regiones oscuras y la babosa toma un color rosa o rosa gris. Conforme se va alimentando va adquiriendo el color propio de cada especie (Mancía, 1971; Simpson, 1901).

El ciclo de vida no es un rígido atributo de las especies, depende de las condiciones ambientales y del alimento (Hunter y Symonds, 1971; Nelson, 1975). Incluye tres estadios: huevo, larva y adulto, encontrándose tres etapas intermedias en el estadio larval (Runhan y Hunter, 1970).

La fase infantil se caracteriza por tener gónadas indiferenciadas, la juvenil por una extensiva multiplicación de células formadoras de espermatozoides y un incremento en tamaño y complejidad de la gónada y la pubertad por diferenciación del esperma. En la fase de adulto existe un crecimiento del tracto reproductivo y del cuerpo, iniciándose la puesta de huevos al ser fecundada (Laviolette, 1950; Runhan y Hunter, 1970; Runhan y Laryea, 1968).

Ellis (1969) sugiere que la vida de las babosas dura dos años, en tanto las condiciones ambientales lo permitan. Simpson (1901) concluyó que *Limax maximus* (Limacidae) requiere dos años para llegar a la

madurez sexual en el laboratorio. Según Quick (1960), vive un mínimo de tres a cuatro años en clima templado. Hunter y Symonds (1971) lograron que la especie *Deroerus reticulatus* (Limacidae) tuviera dos generaciones por año en el laboratorio y una generación cada nueve meses en el campo, en condiciones de clima templado. Getz (1959) concluyó que *Arion circumscriptus* y *A. fasciatus* (Arionidae) viven por lo mínimo dos años, bajo condiciones templadas.

La especie *Phyllocaulis (Vaginulus) borellianus* (Veronicellidae) en Argentina alcanza la madurez sexual alrededor de tres a siete meses, pudiendo llegar a un peso de 15 a 20 gramos en 10 u 11 meses. El número de huevos puestos va aproximadamente de 500 a 1.500 en ocho a trece posturas, oscilando cada una de 25 a 200 huevos. Pueden vivir alrededor de 12 a 19 meses. Los períodos de mayor actividad son en los meses de abril, mayo y octubre (Runhan y Hunter, 1970).

INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Las investigaciones se realizaron en un laboratorio del CATIE, Turrialba, Costa Rica, con una humedad relativa entre 65-75% y temperatura entre 22-23°C.

Se recolectaron en el campo babosas maduras de *Arion* sp., *Limax* sp. y *Diplosolenodes occidentalis*, para estudiar su ciclo de vida.

Diez huevos de babosas de cada género ovipositados en el laboratorio fueron puestos a incubar en cajas plásticas con papel absorbente húmedo para mantener la humedad relativa entre 85-95% y una temperatura entre 20-21°C.

CICLO DE VIDA DE Arion sp. (ARIONIDAE)

Los huevos de este género eclosionaron entre los 17-19 días y el desarrollo desde la eclosión hasta la madurez sexual duró entre 69-73 días (Cuadro 1).

Los huevos, de forma cilíndrica son puestos en masa, unidos por una secreción pegajosa transparente, protegidos por una cubierta gruesa. Recién puestos son translúcidos y al cabo de cinco a seis días se tornan de color amarillo claro o café pálido y conforme avanza el período de incubación adquieren un color más oscuro.

*CICLO DE VIDA DE Diplosolenodes occidentale
(VERONICELLIDAE)*

Los huevos de esta especie eclosionaron entre 23-24 días y la condición de adulto en tamaño y madurez sexual fue alcanzada entre los 168-183 días (Cuadro 1).

Los huevos al ser puestos se hallan enredados y conectados uno con otro por un epitelio folículotubular. Son ovalados, cubiertos por una membrana gruesa y recién puestos son translúcidos. Al cabo de seis a diez días se tornan de color amarillo claro a café pálido y conforme avanza el período de incubación se oscurecen.

CICLO DE VIDA DE Limax sp. (LIMACIDAE)

Los huevos eclosionaron entre los 17-19 días y los adultos alcanzaron su madurez sexual entre 152-171 días (Cuadro 1).

Los huevos, de forma cilíndrica, son puestos en masas, unidos por una secreción pegajosa de color claro y protegidos por una cubierta gruesa. Recién puestos son translúcidos y a los cinco o seis días toman un color amarillo claro, café pálido y conforme pasa el período de incubación se oscurecen.

**EFFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO SOBRE LA
OVIPOSICION Y ECLOSION DE HUEVOS DE Arion
sp., Limax sp. y Diplosolenodes occidentale**

Se usaron cajas plásticas con tapas perforadas, llenas hasta una altura de seis centímetros con suelo de textura franco-limoso, el cual fue llevado a varios niveles de humedad: suelo a capacidad de campo (se mantuvo a este nivel dejando que el agua gravitacional drenara), suelo seco (fue secado en estufa a 40°C por 48 horas) y suelo saturado. Posteriormente se colocaron 10 huevos de cada género de babosas (ovipositados en el laboratorio) en cada suelo, y se les observó durante 51 días.

A pesar de que las babosas usadas en el ensayo se encontraban sexualmente maduras, ninguno de los géneros ovipositó en el suelo seco (Cuadro 2).

En suelo a capacidad de campo, cada género ovipositó un promedio de tres masas de huevos en cinco días. El género Arion sp. puso un total

de 48 huevos, Limax sp. un total de 53 y Diplosolenodes occidentale 90 huevos.

Cuadro 1. Ciclo de vida de Arion sp., Limax sp. y Diplosolenodes occidentale*.

Babosa	Días requeridos para				Duración del ciclo	
	Eclosión		Madurez sexual		Días	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
<u>Arion</u> sp.	17,66	17 a 19	52,66	52 a 54	70,33	69 a 73
<u>Limax</u> sp.	18,00	17 a 19	146,33	134 a 154	164,33	152 a 171
<u>D. occidentale</u>	23,33	23 a 24	151,33	154 a 160	174,66	168 a 183

* Basado en tres réplicas de 10 huevos de cada género

En suelo saturado la postura se mantuvo baja con un promedio de dos masas de huevos por género en cinco días, pero el número de huevos por masa fue menor que en suelo a capacidad de campo. El género Arion sp. puso un total de 12 huevos, Limax sp. 15 y Diplosolenodes occidentale 14 huevos.

Después de cinco días, el suelo seco se llevó a capacidad de campo, y entonces tuvo lugar la oviposición en los tres géneros de babosas.

En suelo a capacidad de campo la oviposición ocurrió entre el primer y segundo día, mientras que en suelo saturado tuvo lugar entre el tercer y cuarto día.

La profundidad de la puesta de huevos varió de acuerdo a la humedad presente en el suelo; en suelo saturado los huevos fueron localizados más superficialmente que en suelo a capacidad de campo.

En suelo seco no ocurrió eclosión de huevos en ninguno de los tres géneros de babosas (Cuadro 3), lo cual indicó que no hubo suficiente humedad para mantener los huevos humedecidos, por lo tanto los embriones no lograron desarrollarse.

En suelo saturado la eclosión se mantuvo baja. En la especie Diplosolenodes occidentale fue de un 20%, requiriendo 28 días para su

eclosión; en *Arion* sp. un 10% necesitando 22 días para su eclosión y en *Limax* sp. 0%. Muchos embriones murieron durante los estados tempranos de segmentación por exceso de humedad, mientras unos pocos se desarrollaron en forma normal.

Cuadro 2. Efecto de varios niveles de humedad en el suelo sobre la oviposición de huevos de *Arion* sp., *Limax* sp. y *Diplosolenodes occidentale**

Número de huevos puestos									
Día	Suelo seco			Suelo a capacidad de campo			Suelo saturado		
	<i>Arion</i> sp.	<i>Limax</i> sp.	<i>D. occiden- tale</i>	<i>Arion</i> sp.	<i>Limax</i> sp.	<i>D. occiden- tale</i>	<i>Arion</i> sp.	<i>Limax</i> sp.	<i>D. occiden- tale</i>
1	0	0	0	18	29	0	0	0	0
2	0	0	0	9	0	40	0	0	0
3	0	0	0	0	15	20	0	10	6
4	0	0	0	10	0	0	12	0	1
5	0	0	0	11	9	30	0	5	7
Total	0	0	0	48	53	90	12	15	14

* Basado en la oviposición de 10 babosas de cada género, observadas durante cinco días

La eclosión aumentó significativamente en suelo a capacidad de campo, donde ocurrió un desarrollo normal de embriones en los tres géneros de babosas, llegando todos los huevos a su etapa de eclosión. En *D. occidentale* los huevos eclosionaron en un periodo de 23 días, en *Arion* sp. en un promedio de 17 días y en *Limax* sp. en un promedio de 18,5 días.

Los resultados indican que en suelo saturado el porcentaje de eclosión disminuye y también aumenta el número de días para su eclosión. En suelo a capacidad de campo la eclosión es un 100% manteniéndose estándar el número de días para eclosionar.

COMPORTAMIENTO DE LAS BABOSAS EN SU AMBIENTE, OBSERVACIONES DE CAMPO EN LA ZONA SUR Y ATLANTICA DE COSTA RICA

Son muy numerosos los cultivos que pueden ser atacados por la babosa, particularmente si se encuentran en suelos pesados y arados, mal drenados, ricos en materia orgánica o con residuos de cosechas anteriores; tal es el caso de los agricultores que siembran frijol en relevo con maíz. En este último cultivo no causan problemas las babosas, pero sí aumenta la población de esta plaga desde el inicio de las lluvias, ocasionando altas infestaciones de babosas cuando se siembra el frijol.

La descomposición de la materia orgánica de las plantas forma parte del alimento de las babosas. Como efecto secundario, la adición de materia orgánica al suelo incrementa la capacidad de retención de agua del suelo, siendo lo anterior más favorable para las babosas como para otro gran número de organismos del suelo. En la zona sur de Costa Rica se observó que algunos agricultores usan cordones de residuos de cosechas anteriores (maíz-tomate) alrededor de las plantaciones de frijol

Cuadro 3. Efecto de varios niveles de humedad en el suelo sobre la eclosión de huevos de *Arion* sp., *Limax* sp. y *Diplosolenodes occidentale**.

Suelo	Seco			Capacidad de campo			Saturado		
	<i>Arion</i> sp.	<i>Limax</i> sp.	<i>D. occi-dentale</i>	<i>Arion</i> sp.	<i>Limax</i> sp.	<i>D. occi-dentale</i>	<i>Arion</i> sp.	<i>Limax</i> sp.	<i>D. occi-dentale</i>
Número de huevos eclosionados	0	0	0	10	10	10	1	0	2
Número de días para eclosionar	-	-	-	16-18	18-19	23	22	-	28

* Basado en diez huevos de cada género, observados durante 51 días

antes de la siembra, con el propósito de que las babosas se concentren en estas franjas de residuos y no dentro del cultivo, aplicando posteriormente en estas franjas molusquicidas para su control. En la zona atlántica de Costa Rica algunos calcicultores forman dentro de los cafetales franjas de materia verde específicamente *Erythrina* spp. las cuales funcionan como excelentes reservorios de babosas, aplicando luego cebos para su control.

Su daño puede ocurrir como en el caso de la papa en la plántula y el tubérculo, ya sea en el campo o en almacenamiento; sin embargo, las plantas que desarrollan sus productos comerciales sobre la superficie del suelo son muy susceptibles al ataque de las babosas. Tal es el caso de las plantas de frijol que son atacadas casi durante todo su ciclo de vida, pero la etapa de plántula que comprende la brotación (desarrollo del epicótilo) aproximadamente a los 5 días hasta los 18 ó 22 días (desarrollo del meristemo con las primeras hojas trifoliadas desplegadas) es más afectada.

Unidades experimentales pequeñas (1 a 2 m² cerradas) con un alto número de babosas (25-35) afecta el comportamiento de las mismas y las obliga a emigrar a otras unidades experimentales, en busca de mejores condiciones. Se debe evitar el uso de unidades experimentales pequeñas con algún tipo de barrera a la babosa. Sin embargo se podría utilizar la unidad experimental pequeña, siempre que las babosas se encuentren dentro del área de trabajo a libre infestación.

Muestreos realizados en un ensayo con parcelas pequeñas, para determinar la cantidad aproximada de babosas escondidas en cada refugio indicaron que una gran mayoría de las babosas prefirieron aquellos refugios ubicados bajo una sombra natural de gandul con alta humedad durante todo el día, mientras que los otros refugios presentaban una humedad menor por el efecto solar. Esto ocasionó que la mayoría de los daños se presentaran en aquellas parcelas ubicadas cerca de los refugios y en los bordes de cada bloque del diseño, mientras que los daños evaluados eran cada vez menores entre más lejos se encontraban las parcelas de los refugios. Este mismo problema se presentó en los trabajos de Andrews y Hueso (1983); además, ellos concluyeron que la movilidad de las babosas se reduce ante la presencia de plántulas de frijol.

Las babosas se encuentran localizadas generalmente en grupos, moviéndose aleatoriamente sobre el suelo, dependiendo de la ubicación de la repetición y del tratamiento en la repetición, así se observará mayor o menor cantidad de daños a las plantas. Por consiguiente, es con-

veniente buscar un diseño experimental que permita el desplazamiento de las babosas por todas las unidades experimentales, ya que el flujo de las mismas es aleatorio sobre el campo experimental.

Cuando se recolectan babosas en el campo, para ser usadas en ensayos futuros, estas no causan daños sobre las plantas de frijol cuando se les usa como fuente de infestación, hasta no transcurrir un lapso de tiempo de 15 a 22 días. La explicación de este problema posiblemente es que las babosas pierden su actividad normal cuando son sometidas a cambios ambientales, son sustraídas de su habitat para ser trasladadas a otro, por efecto de sobrepoblación o porque son manejadas con excesiva frecuencia en el laboratorio o en el campo. Para facilitar la adaptación de las babosas a la zona experimental es necesario introducirlas con suficiente anticipación al inicio del ensayo o ubicar el experimento en zonas agrícolas con problemas naturales de babosas.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, K. L. y A. Hueso. 1983. Relación entre densidad poblacional de la babosa Yaginulus plebeius y el daño en frijol común, Phaseolus vulgaris. Turrialba 33:165-168.
- BARNES, H. E. and J. W. Weil. 1944. Slugs in gardens, I. Their numbers, activities and distribution. *Journal of Animal Ecology* 13:140-175.
- BARNES, H. E. and J. W. Weil. 1945. Slugs in gardens, II. Their numbers, activities and distribution. *Journal of Animal Ecology* 14:71-105.
- CARRICK, R. B. 1938. The life history and development of Agriolimax agrestis L., the grey field slug. *Transactions of the Royal Society Edinburgh* 59:563-597.
- CARRICK, R. B. 1942. The grey field slugs Agriolimax agrestis L., and its environment. *Annals of Applied Biology* 29:43-55.
- CHICHESTER, L. F. and L. L. Getz. 1973. The terrestrial slugs in Northeastern North America. *Sterkiana* 51:11-42.
- ELLIS, A. E. 1969. *British snails*. London, Oxford University Press.
- GATES, R. G. and H. O. Gordon. 1975. Successional status and the palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology* 56:410-418.

- GETZ, L. L. 1959. Notes on the ecology of slugs: *Arion circumscriptus*, *Deroceras reticulata* and *D. lacyc*. *American Midland Naturalist* 61:485-498.
- HUNTER, P. J. 1966. The distribution and abundance of slugs on an arable plot in Northumberland. *Journal of Animal Ecology* 35:543-557.
- HUNTER, P. J. and B. V. Symonds. 1971. The leap frogging slug. *Nature* 229:349.
- JUDGE, F. D. 1972. Aspects of the biology of the gray garden slug *Deroceras reticulatum* Muller. New York (Geneva) Agricultural Experiment Station Search Agriculture 2(19).
- LAVIOLETTE, P. 1950. Pole de la gonade dans la morphogénese du tractus génital chez quelques mollusques Limacidae et Arionidae. *Academy Paris*. 213:1567-1569.
- LUSIS, O. 1966. Changes induced in the reproductive system of *Arion ater* L. by varying environmental conditions. *Malacology Society London* 37:19-26.
- MANCIA, J. E. 1971. Combate de la babosa del frijol (*Vaginulus plebeius* Fischer) en El Salvador. In Memoria 17a. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Panamá. 21 pp.
- _____. 1974. Biología y control de la babosa del frijol (*Vaginulus plebeius* Fischer), en El Salvador. MAG-CENTA, Santa Tecla. Circular No. 96. 12 pp.
- NELSON, B. W. 1975. Distribution and Abundance of Three Arionid Slug Species Near Ithaca. 105 pp.
- PAUL, A. M. 1978. Zoología de Invertebrados. Rosario, Madrid, Universidad de Drake, ed. H. Blume. pp. 293-397.
- PELLUET, D. and N. E. Henderson. 1954. The effects of visible radiation on the ovotestis of the slug *Deroceras reticulatum*. *Proceedings Nova Scotian Institute Science* 23:420-421.

- QUICK, H. E. 1960. Mating behavior development and general ecology of British slugs (Pulmonata: Testacillidae, Arionidae, Limacidae). *Bulletin of the British Museum of Nature History Zoology* 3(6):103-226.
- RUNHAN, N. W. and P. J. Hunter. 1970. *Terrestrial Slugs*. Hutchinson University. London. 184 pp.
- RUNHAN, N. W. and A. A. Laryea. 1968. Studies on the maturation of the reproductive system of *Agriolimax reticulatus* (Pulmonata: Limacidae). *Malacology* 7:93-108.
- RUSSELL-HUNTER, W. D. 1964. Physiological aspects of ecology in nonmarine mollusca. In K. W. Wilbur and C. M. Yonge (eds.) *Physiology of Mollusca*. New York Academy Press 1:83-126.
- SIMPSON, G. B. 1901. Anatomy and physiology of *Polygyra albolabris* and *Limax maximus* and embryology of *Limax maximus*. *Bulletin. New York State Museum* 8:239-314.
- SMITH, B. J. 1966. Maturation of the reproductive tract of *Arion aler* (Pulmonata: Arionidae). *Malacology* 4:325-349.
- TAYLOR, J. W. 1907. *Monograph of the Land Fresh Water Mollusca (Testacellidae, Limacidae, Arionidae) of the British Isles*. Vol. II. 312 pp.