

**Composición taxonómica y estructura poblacional de los
isópodos terrestres (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) en un
ambiente natural y en un ambiente laboreado**



Analisa Waller Panzardi

Tesis de Maestría en Biología

Opción Zoología

Orientador: Dra. Ana Verdi

Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas
(PEDECIBA)

Facultad de Ciencias
Universidad de la República
Montevideo, 2012

Tabla de contenidos

Agradecimientos.....	iii
Lista de tablas	iv
Lista de figuras	v
Resumen	vii
Abstract.....	viii
1. Introducción general	1
1.1. Los isópodos terrestres	1
1.2. Filogenia	2
1.3. Aspectos reproductivos.....	2
1.4. Predadores	3
1.5. Importancia de los isópodos terrestres.....	4
1.6. Hipótesis general	7
1.7. Objetivo general:	7
1.8. Objetivos específicos:.....	7
2. Materiales y métodos.....	8
2.1. Área de estudio	8
2.2. Metodología de campo y de laboratorio	9
2.3. Análisis de datos.....	13
3. Resultados.....	15
3.1. Composición taxonómica	15
3.2. Variaciones en la abundancia	16
3.3. Diversidad alfa.....	21
3.4. Estructura poblacional	25
3.5. Aspectos reproductivos.....	28
4. Discusión	36
5. Conclusiones.....	39
Bibliografía.....	41

Agradecimientos

Al PEDECIBA por permitir la realización de este trabajo.

A mi tutora Ana Verdi por su tiempo dedicado a la orientación y seguimiento de ésta tesis, por sus aportes académicos y bibliográficos, por la buena disposición y paciencia que tuvo en todo momento.

A la especialista Dra. Paula Beatriz de Araujo. UFRGS, Porto Alegre, Brasil quien colaboró en mi formación haciendo posible que este trabajo saliera adelante.

A mi abuelo Aníbal que me prestó el campo y me llevó a realizar todos los muestreos.

A Germán por su ayuda, comprensión, paciencia y ánimo en todo momento.

A todos los compañeros de Entomología, por su apoyo, buena onda y por todo el tiempo compartido. A mi compañera María Noel por su apoyo y colaboración en todo momento. A Patricia y Enrique por sus consejos, colaboración y aliento.

A mis familiares y seres queridos que me acompañaron y entendieron durante el transcurso del trabajo.

A todos ellos, muchas gracias.

Lista de tablas

Tabla I. Especies citadas para la provincia Pampa.....	6
Tabla II. Isópodos terrestres encontrados en Pavón, San José.	15
Tabla III. Índices de diversidad para los dos ambientes natural y laboreado.....	21
Tabla IV. Estimadores de Riqueza de especies para los Oniscidea en ambiente natural y laboreado.	24
Tabla V. <i>Armadillidium vulgare</i> . Número y porcentaje de machos y hembras por época en ambientes natural y laboreado. Resultados de la prueba Chi2.	25
Tabla VI. <i>Armadillidium nasatum</i> . Número y porcentaje de machos y hembras por época en ambientes natural y laboreado. Resultados de la prueba Chi2.	25
Tabla VII. <i>Armadillidium vulgare</i> y <i>Armadillidium nasatum</i> . Número de juveniles, adultos y manca terrestres en ambientes natural y laboreado.	26
Tabla VIII. <i>Armadillidium vulgare</i> . Número de hembras sin marsupio (SM) y reproductivas (R). Porcentaje de hembras reproductivas (R) para ambientes natural y laboreado en relación al total de las hembras capturadas.....	29
Tabla IX. <i>Armadillidium nasatum</i> . Número de hembras sin marsupio (SM) y reproductivas (R). Porcentaje de hembras reproductivas (R) para ambientes natural y laboreado en relación al total de las hembras capturadas.....	29
Tabla X. <i>Armadillidium vulgare</i> . Número de hembras con presencia de: huevos, embriones, manca y marsupio vacío en ambientes natural y laboreado.	30
Tabla XI. <i>Armadillidium nasatum</i> . Número de hembras con presencia de: huevos, embriones, manca y marsupio vacío en ambientes natural y laboreado.	30
Tabla XII. <i>Armadillidium vulgare</i> . Valores de media ($\bar{x}$), media ajustada ($\bar{x}$ ajust.) y pendiente (P) de las regresiones entre ancho del cefalotórax y número de huevos, embriones y manca.....	34

Lista de figuras

Figura 1. Sitio de estudio: San José, Uruguay.....	8
Figura 2. Campo natural.....	9
Figura 3. Campo Laboreado con gramíneas a la izquierda y con cultivo de maíz a la derecha.....	9
Figura 4. Endopodito pleópodo I de macho.	10
Figura 5. Procedimiento de medida del ancho del cefalotórax.....	11
Figura 6. <i>Armadillidium vulgare</i> . Hembras ovígeras: (a) con huevos; (b) con embriones; (c) con mancas; (d) hembra post ovígera (marsupio vacío).	12
Figura 7. (a) huevos; (b) embriones; (c) mancas marsupiales.....	13
Figura 8. <i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille, 1804).....	16
Figura 9. <i>Armadillidium nasatum</i> (Budde-Lund, 1885).....	16
Figura 10. <i>Balloniscus sellowi</i> (Brandt, 1833).	16
Figura 11. <i>Porcellio laevis</i> (Latreille, 1804).	16
Figura 12. Variación estacional de las abundancias absolutas de los Oniscidea en ambiente natural y laboreado.....	17
Figura 13. Fluctuación poblacional de los isópodos terrestres a lo largo del año 2010-2011 en los ambientes natural y laboreado.....	18
Figura 14. Temperatura del suelo (°C) en ambiente natural y laboreado.....	18
Figura 15. Humedad del suelo (%) en ambiente natural y laboreado.....	18
Figura 16. Regresiones entre abundancias absolutas de isópodos terrestres y variables climáticas en el ambiente natural. Superior: Temperatura del suelo. Inferior: Humedad del suelo.....	19
Figura 17. Regresiones entre abundancias absolutas de isópodos terrestres y variables climáticas en el ambiente laboreado. Superior: Temperatura del suelo. Inferior: Humedad del suelo.	20
Figura 18. Variación estacional de la riqueza, índice de Shannon Wiener, índice de Simpson y Equitatividad para los ambientes natural y laboreado.	22
Figura 19. Curvas de acumulación de especies para ambiente natural y laboreado.....	23
Figura 20. Curvas de rarefacción para ambientes natural y laboreado.....	24
Figura 21. <i>Armadillidium vulgare</i> . Fluctuación poblacional de adultos y juveniles en ambientes natural y laboreado.	26

Figura 22. <i>Armadillidium nasatum</i> . Fluctuación poblacional de adultos y juveniles en ambientes natural y laboreado.	27
Figura 23. Densidad de mancass en ambientes natural y laboreado.	27
Figura 24. <i>Armadillidium vulgare</i> y <i>Armadillidium nasatum</i> . Densidad de hembras reproductivas en ambientes natural y laboreado.	28
Figura 25. Densidad de hembras reproductivas en relación con la temperatura y humedad del suelo. (a) Ambiente natural (b) ambiente laboreado.	31
Figura 26. Box plot de ancho de cefalotórax en hembras reproductivas de (a) <i>Armadillidium vulgare</i> y (b) <i>Armadillidium nasatum</i>	32
Figura 27. <i>Armadillidium vulgare</i> . Regresiones lineales del ancho del cefalotórax en hembras reproductivas en función del (a) número de huevos; (b) número de embriones y (c) número de mancass. Ecuación de la regresión y coeficiente de regresión.	33
Figura 28. <i>Armadillidium nasatum</i> . Relación entre el número de huevos y el ancho del cefalotórax.	34
Figura 29. <i>Armadillidium vulgare</i> . Hembra con marsupio mantenida en cautiverio.	35
Figura 30. <i>Armadillidium nasatum</i> . Hembra con marsupio mantenida en cautiverio.	35

Resumen

Este trabajo de tesis corresponde al primer estudio realizado en Uruguay sobre los isópodos terrestres (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). La importancia de estos individuos está dada en el funcionamiento de los ecosistemas debido al lugar clave que ocupan en las cadenas tróficas, así como por el hecho de ser plagas emergentes de cultivos de siembra directa. Se analizó la composición taxonómica a nivel de familia y especie, abundancia, estructura poblacional y reproducción de los Oniscidea en un ambiente natural y en un ambiente laboreado. *Armadillidium vulgare*, *Armadillidium nasatum* y *Balloniscus sellowi* fueron las especies encontradas en ambos ambientes, mientras que *Porcellio laevis* fue hallado sólo en el ambiente natural. *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* representaron el 99,8% del total de los individuos. Resultados similares a este estudio fueron obtenidos en Buenos Aires, Argentina. En ambos ambientes la abundancia más alta se registró en otoño (T 11°C; H 45%) con un descenso en primavera y verano. Ambos ambientes presentaron valores bajos de diversidad de Shannon Wiener (H') dado por una alta dominancia de la especie *Armadillidium vulgare*. La proporción entre el número total de machos y hembras analizados no presentó diferencias significativas. Las poblaciones de *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* están compuestas por un mayor número de individuos adultos; la mayor abundancia de juveniles se registró durante el otoño. El período reproductivo es estacional al igual que en el resto de las especies de climas templados, ocurre desde octubre hasta mayo (exceptuando abril) y coincide con los meses más cálidos. Las hembras de *Armadillidium vulgare* inician su reproducción a los 1,7mm de ancho de cefalotórax, mientras que las de *Armadillidium nasatum* comienzan a los 1,5mm. Se demostró una relación positiva entre la fecundidad y el tamaño de las hembras, coincidiendo con lo observado para otras especies de Oniscidea. El período medio de incubación en hembras de *Armadillidium vulgare* es de 13 días, mientras que para *Armadillidium nasatum* es de 14 días. En ambas especies el promedio de manca nacidas por hembra es de 21 días. Tanto el período de incubación como el número de individuos nacidos difiere con lo observado en Argentina para las mismas especies.

Abstract

This thesis corresponds to the first survey in Uruguay on terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). The importance of these individuals is given in the functioning of ecosystems because they occupy a key place in the food chains and by the fact to be tillage pests crops. Taxonomic composition at family and species level, abundance, population structure and reproduction of Oniscidea in a natural and cultivated environment was analyzed. *Armadillidium vulgare*, *Armadillidium nasatum* and *Balloniscus sellowi* species were found in both environments, while *Porcellio laevis* was found only in natural. *Armadillidium vulgare* and *Armadillidium nasatum* accounted for 99.8% of the total number of individuals. Similar results were obtained in a study realized in Buenos Aires, Argentina. In both environments abundance was highest in autumn (T 11°C; H 45%); the decline occurred in spring and summer. Both environments had low values of Shannon Wiener diversity (H') given by a high dominance of the specie *Armadillidium vulgare*. The ratio of the total number of males and females showed no significant differences. The populations of *Armadillidium vulgare* and *Armadillidium nasatum* are composed of a greater number of adults, the greater abundance of juveniles was recorded in the autumn. The reproductive period is seasonal as well as other temperate species, occurs from October through May (except April) and coincides with the warmer months. The *Armadillidium vulgare* female starts its reproduction at 1.7 mm width of carapace, while *Armadillidium nasatum* female starts at 1.5 mm. It showed a positive relationship between fertility and female size, coinciding with that observed for other Oniscidea species. The incubation average period in females of *Armadillidium vulgare* is 13 days, while for *Armadillidium nasatum* is 14 days. In both species the average offspring born per female is 21. Both the incubation period and the number of individuals born differ with that in Argentina for the same species.

1. Introducción general

1.1. Los isópodos terrestres

El orden Isopoda contiene unas 10000 especies, son comunes y diversos en hábitats marinos, dulceacuícolas y terrestres (Thiel & Hinojosa, 2009). El Suborden Oniscidea está constituido por 3637 especies terrestres o semiterrestres, constituyendo el grupo con mayor riqueza de especies dentro de los crustáceos (Schmalfuss, 2003).

Habitan grandes variedades de ambientes, desde costas rocosas, diques, hasta ambientes secos como desiertos. (Paolleti & Hassall, 1999). Son fototácticos negativos, orientándose en dirección contraria a la luz en busca de una mayor concentración de humedad. Debido a ello se encuentran bajo corteza de árboles, piedras y en cultivos de siembra directa, ya que le garantizan humedad y protección, dos condiciones absolutamente vitales (Sutton, 1980). Otra consecuencia de ello es la distribución agregada, siempre ocurre en los refugios y es una respuesta a la sensibilidad frente a la luz, humedad y temperatura (Broly *et al.*, 2012).

Presentan un cuerpo ovalado, aplanado dorso ventralmente, con dos pares de antenas, siete pares de apéndices locomotores y urópodos. El color del dorso puede variar siendo frecuentemente gris o negro pero también hay pardo-rojizos, amarillo-verdoso y blancos. Éstos últimos se presentan por lo general en edades tempranas. La intensidad del color depende del tiempo transcurrido desde la última muda, volviéndose más intenso con el tiempo (Vincini, 2002).

Poseen un exoesqueleto esclerotizado y con lípidos en la cutícula lo que permite una mayor reducción en la pérdida de agua (Hadley & Wargburg, 1986). El intercambio gaseoso se realiza a través de la superficie corporal y mediante la presencia de unos órganos especializados llamados pulmones pleopodales (Araujo, 1999). A medida que los isópodos terrestres se fueron alejando de ambientes saturados de humedad, aumentó la necesidad de protegerse contra la desecación, lo que redujo la capacidad de obtener oxígeno por difusión a través del tegumento, y así, fueron necesarias estructuras respiratorias cada vez mas especializadas en obtener oxígeno, sin exponer las grandes superficies a la desecación (Wright & Ting, 2006).

Una característica morfológica presente en los isópodos terrestres es la presencia de marsupio, una bolsa ventral destinada a la incubación de los embriones. El marsupio se forma durante la muda parturial y está formado por 5 oosteguitos que se originan en las

coxas de los pereiópodos (Appel *et al.*, 2011). En los Oniscidea hay dos tipos de marsupios. El anfibio que es encontrado en especies semiterrestres es abierto anterior y posteriormente y permite la circulación interna de agua, y el terrestre, es cerrado y proporciona protección mecánica en el desarrollo de las crías (Hoese & Janssen, 1989). Los oosteguitos poseen una cutícula externa gruesa e impermeable formando una barrera entre el interior húmedo del marsupio y el ambiente externo. En los isópodos terrestres surgieron unas estructuras únicas llamadas cotiledones, que les permiten ser totalmente independientes del medio acuático en lo que se refiere a la reproducción (Hoese & Janssen, 1989; Lardies *et al.*, 2004; Bacigalupe *et al.*, 2007). Mediante los cotiledones las hembras secretan un fluido que nutre y oxigena a las crías durante todo el período intramarsupial. Pueden diferir en número y tamaño dentro de las especies y en una misma especie el tamaño difiere a lo largo del desarrollo de las crías (Hoese & Janssen, 1989).

1.2. Filogenia

El suborden Oniscidea se considera un grupo monofilético, cuyas apomorfías reconocidas se encuentran en la musculatura del abdomen, en la configuración del aparato copulatorio de los machos, marsupio, aparato bucal y estómago.

Éste suborden está dividido en cinco grandes taxones: Diplocheta, Tylida, Microcheta, Synocheta y Crinocheta; éste último con 30 familias y cerca de 2500 especies, representando aproximadamente el 80% de la diversidad de los Oniscidea; es el grupo más diverso en formas y hábitos de vida (Schmidt, 2008). Gran parte de la literatura sobre ecología poblacional, comportamiento y fisiología abarca especies de Crinocheta, siendo las más estudiadas *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) y *Porcellio scaber* (Latreille, 1804) entre otras. Estudios de filogenia molecular indican que Synocheta y Crinocheta son monofiléticos y se consideran grupos hermanos (Quadros, 2009).

1.3. Aspectos reproductivos

Los isópodos terrestres son dioicos con excepción de algunas especies que son partenogenética (Sutton, 1980).

En los climas templados la reproducción se da en forma estacional y se encuentra controlada esencialmente por el fotoperíodo de día largo, produciéndose la detención al pasar a un fotoperíodo corto (Paoletti & Hassall, 1999). También la presencia de machos

es un factor que produce una aceleración en el principio de la reproducción (Souty Grosset *et al.*, 1998).

Las hembras pasan por un período llamado intermuda en el cual se produce la cópula y enseguida la muda parturial apareciendo los oosteguitos que formarán el marsupio. Éstas pueden guardar el espermatozoos de diversos machos y obtener más de una camada a través de la misma cópula, ya que poseen dos órganos de reserva espermática, el oviducto y un receptáculo seminal al final del mismo (Moreau *et al.*, 2002; Suzuki & Ziegler, 2005).

El desarrollo es directo. Luego de la fertilización los huevos pasan desde el oviducto hasta el marsupio donde permanecerán hasta el final del desarrollo. En los isópodos terrestres los huevos centrolecitos, son una masa globular de vitelo protegidos por una delgada membrana. A medida que el desarrollo continúa los huevos se van segmentando hasta visualizarse el embrión, a partir de esta fase los embriones presentan indicios de los apéndices y de los ojos y están envueltos en la membrana vitelina. Al final del período intramarsupial los embriones rompen la membrana que los envuelve y presentan movimiento dentro del marsupio: se han transformado en mancas que permanecerán por algunos días dentro del marsupio antes de ser totalmente liberadas al exterior (Sutton, 1980). El período de desarrollo intramarsupial varía entre las especies y también dentro de una misma especie. Luego que la manca marsupial abandona el marsupio se la conoce como manca terrestre, en este momento los individuos poseen 6 pares de apéndices locomotores, el séptimo par se encuentra en desarrollo. Después que se produce la segunda muda aparece el último par de apéndices locomotores totalmente desarrollado que corresponde al primer estadio juvenil. El individuo continúa mudando hasta pasar al estadio adulto (Vincini, 2002). Las mudas se producen con mayor frecuencia en individuos jóvenes, a medida que van avanzando en edad esta frecuencia disminuye. Cuando un individuo va a mudar, unos días antes deja de alimentarse y el proceso se lleva a cabo en dos etapas, primero mudan la parte posterior y luego la anterior, así los individuos evitan quedar totalmente indefensos durante ese momento crítico (Hatchett, 1947). El crecimiento se lleva a cabo antes de que se produzca el endurecimiento del nuevo exoesqueleto y durante esta etapa los colores del cuerpo son diferentes.

1.4. Predadores

Los predadores conocidos incluyen invertebrados como arañas, escorpiones, quilópodos, coléopteros y otros insectos polífagos y vertebrados como aves, anfibios, reptiles y

mamíferos como musarañas (Paolleti & Hassall, 1999). Schmalfuss (1984) propuso una clasificación en 6 grupos funcionales de acuerdo a la forma corporal y a las estrategias antipredatorias. En las familias Armadillidae, Armadillidiidae, Eubellidae y Tylidae poseen la estrategia de enrollar el cuerpo, son llamados “rollers”, forman una bola más o menos esférica que permite una reducción de la predación, las partes blandas quedan protegidas dentro de la bola, por fuera los terguitos están esclerotizados. En la familia Philosciidae, se encuentran los “runners” que se caracterizan por poseer pereiópodos fuertes, adaptados a la fuga ante alguna amenaza externa. Los “clingers”, poseen el cuerpo aplanado y cuando son perturbados se prenden firmemente del sustrato simulando a un animal muerto, ejemplos de este tipo se encuentran en las familias Balloniscidae y Porcellionidae. En las familias Eubellidae y Armadillidiidae de regiones tropicales se encuentran los “spiny forms”, poseen protuberancias conspicuas en los terguitos que los protege contra la depredación. El grupo “creepers” está formado por individuos pequeños que no poseen exoesqueleto ni ojos, están adaptados a vivir en interiores de cavernas y ambientes rocosos, ejemplos de este grupo son los representantes de las familias Philosciidae, Platyarthridae y Trichoniscidae. Los “non conformists” son individuos comensales de nidos de hormigas y termites, ejemplos de este tipo son de la familia Platyarthridae (Hornung *et al.* 2005). Hassall *et al.* (2006) describió un séptimo grupo “jumpers” integrado por una nueva especie de la familia Philosciidae que es capaz de saltar más de 20 cm de altura.

1.5. Importancia de los isópodos terrestres

Los isópodos terrestres son miembros importantes de las cadenas tróficas. Estos individuos pueden ser omnívoros, saprófagos, coprófagos y cumplen la función de incrementar la tasa de descomposición de la materia orgánica al exponer mayor superficie del recurso a ser atacado por microorganismos. Son considerados plagas emergentes de la siembra directa; atacan cultivos de soja, maíz y pasturas, ocasionando daños durante su implementación, a través de lesiones transversales y longitudinales en la base de las plántulas y en los cotiledones, produciendo el amarillamiento y quebrado de las mismas. En la soja particularmente, se observan daños que pueden resultar irreversibles principalmente en los primeros 15 días que corresponden a su período de germinación (Saluso, 2004).

A pesar de la importancia de este grupo tanto en el ciclo de los nutrientes como por su incidencia como plagas de cultivos, en Uruguay no existen estudios de los Oniscidea. Sólo se cuenta con un registro realizado por Giambiagi de Calabrese (1931) para la especie *Ligia exotica* (Roux, 1828) en el departamento de Maldonado y tres registros realizados por Lemos de Castro (1971, 1976) para las especies *Balloniscus sellowii* (Brant, 1833) en los departamentos de Rocha, Maldonado, Salto y Montevideo, *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) y *Neotroponiscus plaumanni* (Andersson, 1960) en Montevideo.

A nivel regional existen estudios en Argentina donde Giambiagi de Calabrese (1931, 1935, 1939) realizó las primeras investigaciones sobre biología y diversidad de Oniscidea citando 13 especies (Tabla I). Más recientemente, estudios de biología y taxonomía desarrollados en Brasil, han permitido citar 26 especies para Rio Grande do Sul, (Araujo et al., 1996; Araujo, 1999; Araujo & Bond-Buckup, 2005; Araujo & Taití, 2007) (Tabla I).

Tabla I. Especies citadas para la provincia Pampa.

Especie	Distribución
<i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille, 1804)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Armadillidium nasatum</i> (Budde-Lund, 1885)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Alboscia itapuensis</i> (Araujo & Quadros, 2005)	RGS, Brasil
<i>Alboscia silveirensis</i> (Araujo, 1999)	RGS, Brasil
<i>Atlantoscia floridana</i> (Van Name, 1940)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Balloniscus glaber</i> (Araujo & Zardo, 1995)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Balloniscus sellowii</i> (Brandt, 1833)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil.
<i>Benthana araucariana</i> (Araujo & Lopes, 2003)	RGS, Brasil
<i>Benthana cairensis</i> (Socolowicz <i>et al.</i> 2008)	RGS, Brasil
<i>Benthana picta</i> (Brandt, 1833)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Benthana serrana</i> (Araujo & Lopes, 2003)	RGS, Brasil
<i>Benthana taeniata</i> (Araujo & backup, 1994)	RGS, Brasil
<i>Benthana trinodulata</i> (Araujo & Lopes, 2003)	RGS, Brasil
<i>Cubaris murina</i> (Brandt, 1833)	RGS, Brasil
<i>Neotroponiscus daguerrii</i> (Giambiagi de Calabrese, 1936)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Neotroponiscus plaumanni</i> (Andersson, 1960)	Bs As, Argentina
<i>Novamundoniscus gracilis</i> (Schultz, 1995)	RGS, Brasil
<i>Phalloniscus meridionales</i> (Araujo & Backup, 1994)	RGS, Brasil
<i>Porcellio dilatatus</i> (Brandt, 1833)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Porcellio laevis</i> (Latreille, 1804)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Porcellio scaber</i> (Latreille, 1804)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Porcellionides pruinosus</i> (Brandt, 1833)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Porcellionides sexfasciatus</i> (Kock, 1847)	RGS, Brasil
<i>Pseudodiploexochus tabularis</i> (Barnard, 1932)	RGS, Brasil
<i>Styloniscus otakensis</i> (Chilton, 1901)	RGS, Brasil
<i>Trichorhina argentina</i> (Vandel, 1963)	Bs As, Argentina y RGS, Brasil
<i>Trichorhina actua</i> (Araujo & Backup, 1994)	RGS, Brasil

Teniendo en cuenta las especies presentes en Argentina y en Brasil se podría esperar la existencia de una rica diversidad en Uruguay la cual podrá ser utilizada en posibles planes de conservación y manejo.

1.6. Hipótesis general

1. Debido a que Uruguay se encuentra en la subregión Chaqueña, provincia Pampa (Morrone, 2004) se espera que la composición taxonómica de isópodos terrestres presente componentes del sur de Rio Grande do Sul, Brasil y del centro oeste de Argentina ya que pertenecen a la misma provincia.
2. Existe una mayor diversidad y equitatividad de isópodos terrestres en el ambiente natural que en el ambiente laboreado.

1.7. Objetivo general:

Determinar la composición taxonómica a nivel de familia y especie, abundancia, estructura poblacional y reproducción de los Oniscidea en un ambiente natural y en un ambiente laboreado.

1.8. Objetivos específicos:

1. Identificar las especies de isópodos terrestres en ambos ambientes.
2. Determinar la diversidad alfa.
3. Relacionar la abundancia absoluta de especies con factores abióticos, temperatura y humedad del suelo.
4. Caracterizar la estructura poblacional de las especies encontradas.
5. Conocer el período de reproductivo, la densidad de hembras reproductivas y de machos terrestres.
6. Relacionar la densidad de hembras reproductivas con factores abióticos (humedad y temperatura del suelo).
7. Conocer la fecundidad y el tiempo de incubación de las hembras reproductivas.
8. Relacionar la fecundidad con el tamaño de las hembras reproductivas.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El estudio fue realizado en la zona rural Pavón, (Lat. 34°43'S; Long. 56°54'W) en el Departamento de San José, Uruguay (Fig.1). Este sitio se ubica en la región Litoral Sur Oeste correspondiendo a las áreas con mayor modificación por diferentes tipos de cultivos hortícola, frutícola y cultivos como maíz; además de la explotación lechera y ganadera (Evia & Gudynas, 2000). El paisaje se caracteriza por la presencia de lomadas suaves de escasa pendiente con campos naturales, encontrándose leguminosas de los géneros *Adesmia* (Linneo, 1753) y *Medicago* (Linneo, 1753), gramíneas anuales de los géneros *Lolium* (Link, 1799), *Setaria* (de Beauvois, 1788) y *Bromus* (Linneo, 1753) y gramíneas perennes de los géneros *Paspalum* (Linneo, 1753), *Andropogon* (Linneo, 1753), *Axonopus* (Steud, 1821) y *Stipa* (Linneo, 1753) (Evia & Gudynas, 2000). Estos campos naturales rotan con cultivos de verano tradicionales como el maíz *Zea mays* (Linneo, 1753).

En la región también están presentes los llamados bosques ribereños asociados a cursos de agua; hacia las afueras de estos bosques aparecen especies más xerófilas como el espinillo *Acacia caven* (Molina, 1776), tala *Celtis tala* (Gillet, 1873) y coronilla *Scutia buxifolia* (Reissek, 1867) (Brussa & Grela, 2007).

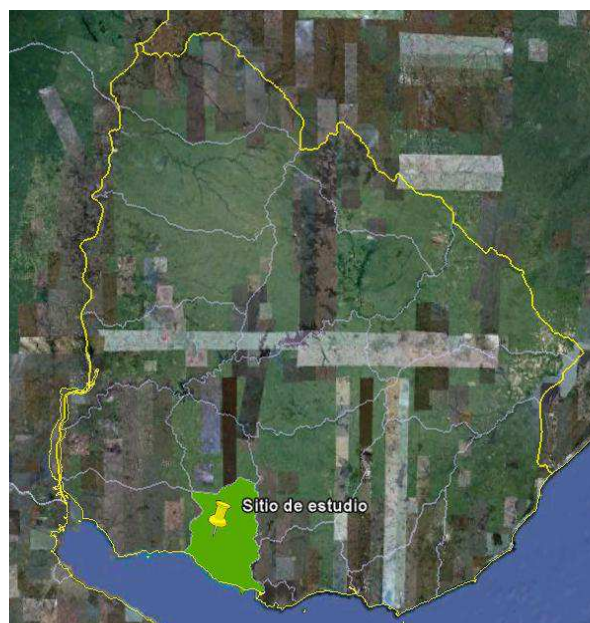


Figura 1. Sitio de estudio: San José, Uruguay.

2.2. Metodología de campo y de laboratorio

Se seleccionaron dos áreas de estudio, con una superficie aproximada de 6.500m². Una natural sin uso ganadero ni agrícola con presencia de monte nativo (Fig.2) y un segundo campo laboreado con gramíneas de los géneros *Lolium* (Link, 1799), *Setaria* (de Beauvois, 1788), *Bromus* (Linneo, 1753) *Paspalum* (Linneo, 1753), *Andropogon* (Linneo, 1753), *Axonopus* (Steud, 1821) y *Stipa* (Linneo, 1753) rotando con cultivo de maíz *Zea mays* (Linneo, 1753) (Fig.3 a y b).



Figura 2. Campo natural.



Figura 3. Campo Laboreado con gramíneas a la izquierda y con cultivo de maíz a la derecha.

Los muestreos se realizaron mensualmente desde julio 2010 hasta junio 2011.

Para cada ambiente se trazó una transecta de 10 metros, en cuyos extremos se estableció una estación de muestreo de 1m². En cada estación se realizó recolecta manual al azar durante 15 minutos, con una réplica. El material se acondicionó en bolsas de nylon rotuladas. En cada estación de muestreo se tomaron datos de temperatura utilizando un termómetro de suelo (Digi-Scense Model N° 8528-30) y se calculó la humedad mediante el método gravimétrico. Para ello se extrajeron muestras de suelo a las que se les registro su peso húmedo, luego fueron transferidas a un horno con temperatura constante de 100°C durante 24 horas, registrándose finalmente su peso seco. Para calcular el porcentaje de humedad se aplicó la fórmula de acuerdo a International Society of Soil Science (Forsythe, 1975).

$$\% \text{ de la humedad gravimétrica} = \frac{M(\text{suelo}) - M(\text{suelo secado al horno})}{M(\text{suelo secado al horno})} \times 100$$

En el Laboratorio de Entomología, el material recolectado se separó bajo lupa binocular y se identificó a nivel de especie mediante las claves de Araujo *et al.* (1996), Araujo (1999) y de Pérez-Schultheiss (2010).

Las especies fueron sexadas mediante el reconocimiento de los machos por la forma alargada del endopodito del pleópodo I, ya que las hembras no presentan caracteres sexuales reconocibles (Sokolowicz & Araujo, 2011) (Fig.4).

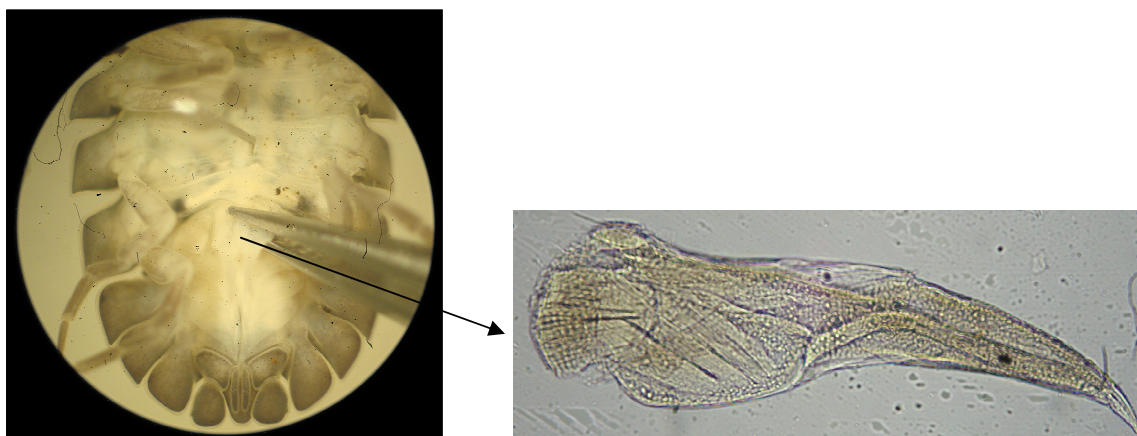


Figura 4. Endopodito pleópodo I de macho.

Los individuos fueron clasificados en: mancas terrestres, juveniles y adultos. Las mancas terrestres corresponden a los individuos que han abandonado el marsupio y se caracterizan por la ausencia funcional del séptimo par de pereiópodos. Los juveniles son similares a los adultos pero poseen menor tamaño (Sokolowics & Araujo, 2011). De acuerdo con Lefebvre *et al.* (2002) el estadio adulto en los machos de *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* se considera a partir de los 7 mm de largo total. En las hembras el estadio adulto se estimó siguiendo a Araujo & Bond-Buckup (2004), para ello se midió el ancho del cefalotórax de la hembra ovígera más pequeña con una precisión de 0,1 mm. Esta medida hace referencia al ancho mayor en el plano horizontal del animal, en la vista dorsal a nivel de los ojos, incluyendo a los ojos (Fig.5) (Araujo & Bond-Buckup, 2004). Se consideran juveniles todos los individuos que están por debajo de estas medidas.

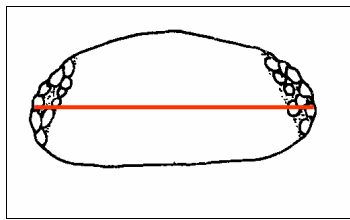


Figura 5. Procedimiento de medida del ancho del cefalotórax.

Las hembras fueron clasificadas en: sin marsupio (SM) o reproductivas (R), en éste último se diferencian en: ovígeras (OV) con presencia de huevos, embriones o mancas intra marsupiales y post ovígeras (PO) con el marsupio vacío (Quadros & Araujo, 2007) (Fig. 6).

a)



b)



c)



d)



Figura 6. *Armadillidium vulgare*. Hembras ovígeras: (a) con huevos; (b) con embriones; (c) con manchas; (d) hembra post ovígera (marsupio vacío).

De acuerdo a Quadros & Araujo (2007) para estimar la fecundidad se contó el número de huevos, embriones y mancas intra marsupiales en las hembras reproductivas (Fig.7). Se relacionó la fecundidad con el ancho del cefalotórax.

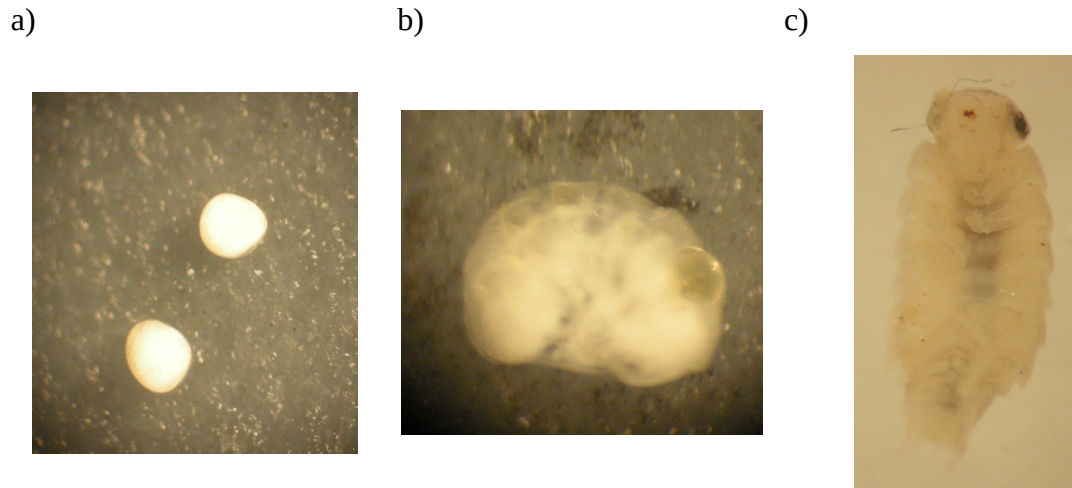


Figura 7. (a) huevos; (b) embriones; (c) mancas marsupiales.

Una submuestra de tres hembras de *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* fueron mantenidas vivas y acondicionadas en recipientes de vidrio, para establecer el período de incubación y el número de mancas nacidas.

2.3. Análisis de datos

Se realizaron test de normalidad y de homogeneidad de varianza para conocer la distribución de los datos. Las abundancias absolutas en ambos ambientes fueron comparadas mediante el test no paramétrico Mann Whitney. Las variaciones en las abundancias absolutas durante las cuatro estaciones fueron comparadas mediante el análisis de varianza (ANVA) (Daniel, 1987).

Se realizaron regresiones entre las abundancias absolutas y las variables ambientales registradas (Daniel, 1987).

Para cada ambiente se calcularon los índices de diversidad de Shannon Wiener (H'), la dominancia (D) a través del índice de Simpson (C) y la equitatividad mediante el índice de Pielou (J') (Magurran, 1989; Moreno, 2001). Para analizar las posibles diferencias entre los sitios se aplicó análisis de varianza (ANVA) (Daniel, 1987).

La riqueza de especies se estimó mediante los índices Chao2, Jackknife1, Jackknife2 y Bootstrap. Se realizaron curvas de acumulación y de rarefacción de especies para cada ambiente (Magurran, 1989; Moreno, 2001).

Los ambientes fueron comparados mediante el coeficiente de similitud de Sorensen y el coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo (Moreno, 2001).

La proporción sexual fue comparada, empleando el test de Chi-cuadrado, con una hipotética relación de 1:1 (Sokal & Rohlf, 1998).

Mediante ANVA se realizaron comparaciones del ancho del cefalotórax de las hembras reproductivas. Los anchos de cefalotórax se compararon entre las hembras de *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* mediante el test de Mann Whitney (Daniel, 1987).

La relación entre el número de huevos, embriones y mancas (fecundidad) y el ancho del cefalotórax fueron realizadas mediante regresiones lineales. La comparación de dichas regresiones se realizó a través de análisis de covarianza (ANCOVA) (Snedecor & Cochran, 1967).

Para el análisis de los datos se utilizaron las aplicaciones PAST versión 2.14 (Hammer *et al.* 2001), Biodiversity Pro versión 2 (McAleece *et al.* 1997) y R 2.10.1 (R Development Core Team, 2009).

3. Resultados

3.1. Composición taxonómica

Se capturaron 10.285 individuos pertenecientes a 4 especies de un total de 3 familias (Tabla II). *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Fig.8) y *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885) (Fig.9) hallados en ambos ambientes, fueron las especies más comunes representando el 99,8% del total de los individuos (Tabla II). Las capturas de *Balloniscus sellowi* (Brandt, 1833) (Fig.10) en ambos ambientes y de *Porcellio laevis* (Latreille, 1804) (Fig.11) sólo en el ambiente natural fueron erráticas y escasas (Tabla II). Debido al bajo número de individuos registrados para estas especies se trabajó con las dos especies más abundantes.

Tabla II. Isópodos terrestres encontrados en Pavón, San José.

Familia	Abundancia absoluta (N° de Individuos)	Abundancia relativa (%)	Distribución Geográfica Conocida
ARMADILLIDAE <i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille, 1804)	7528	75,9	Europa, África, América, Asia
<i>Armadillidium nasatum</i> (Budde-Lund, 1885)	2381	23,9	Europa, África, América, Asia
PORCELLIONIDAE <i>Porcellio laevis</i> (Latreille, 1804)	9	0,09	Europa, África, América, Asia
BALLONISCIDAE <i>Balloniscus sellowi</i> (Brandt, 1833)	4	0,04	Sur de Brasil



Figura 8. *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804).



Figura 9. *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885).



Figura 10. *Balloniscus sellowi* (Brandt, 1833).



Figura 11. *Porcellio laevis* (Latreille, 1804).

3.2. Variaciones en la abundancia

La abundancia absoluta de individuos varió entre los ambientes natural y laboreado. El ambiente natural presentó la abundancia absoluta más alta con 9410 individuos mientras que en el ambiente laboreado se hallaron 875 individuos. La comparación entre las abundancias absolutas son estadísticamente significativas (Man Whitney $U=13$, $p<0,05$). Se observa en la Fig.12 las variaciones en abundancia en las diferentes estaciones del año, para los ambientes natural y laboreado. En ambos ambientes se puede comprobar una tendencia estacional común, con un aumento sostenido en el período de otoño y un descenso en primavera y verano. En el ambiente natural se alcanzó un pico máximo para el mes de junio, mientras que en el laboreado el pico máximo se produce en abril. El menor número de individuos se observa en el mes de enero para el ambiente natural, mientras que para el ambiente laboreado desde octubre hasta enero la abundancia es cero. En el mes de febrero se destaca una pronunciada recuperación de la abundancia en ambos ambientes.

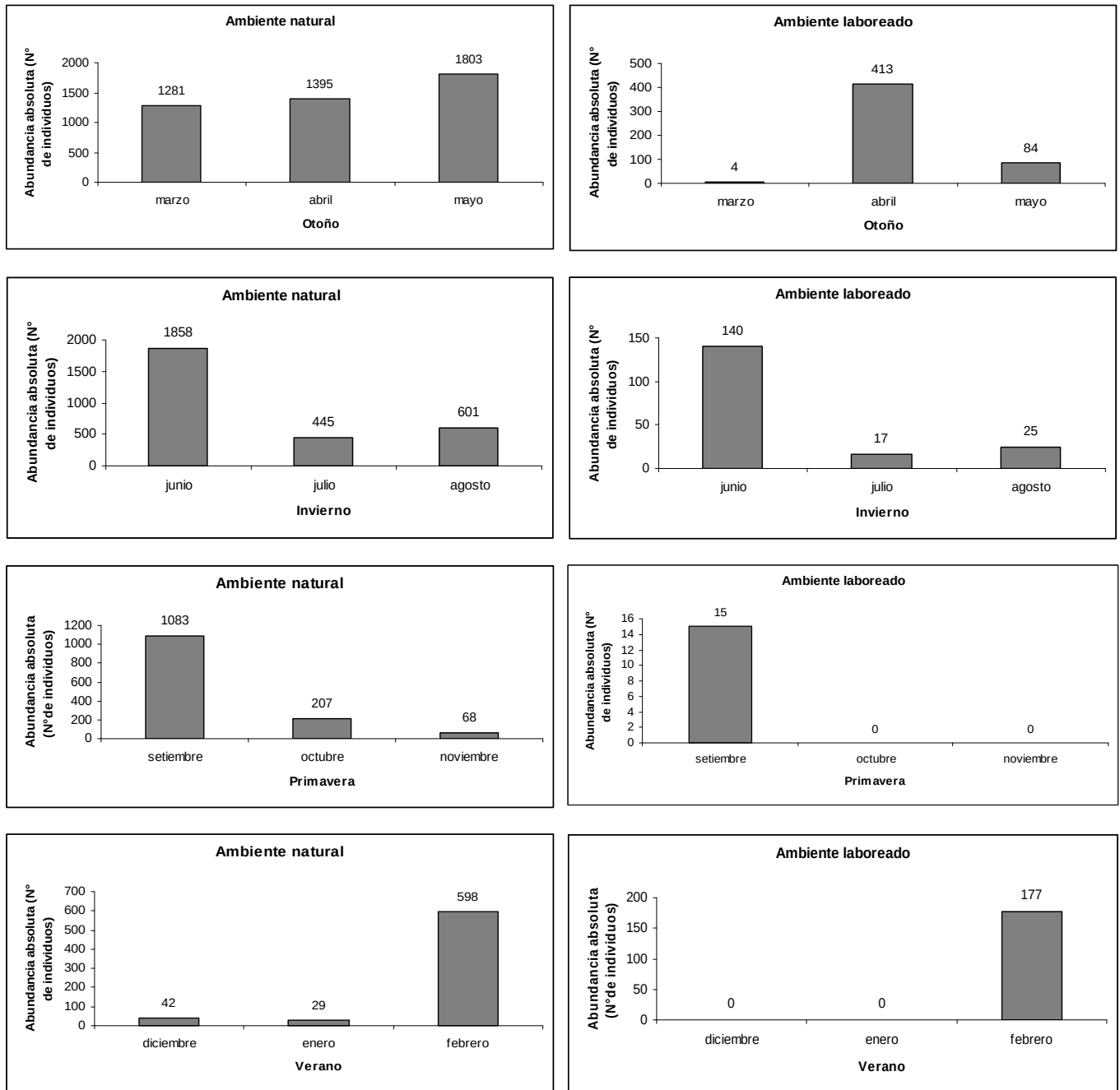


Figura 12. Variación estacional de las abundancias absolutas de los Oniscidea en ambiente natural y laboreado.

Considerando los dos ambientes juntos, la presencia de *Armadillidium vulgare* es continua durante todo el año, mientras que la presencia de *Armadillidium nasatum* se interrumpe en los meses de noviembre y enero. Durante el año la abundancia de ambas especies fueron muy variables, siendo mayor para *Armadillidium nasatum* (CV: 108,92) que para *Armadillidium vulgare* (CV: 74,68). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en las variaciones de las abundancias de ambas especies durante las cuatro estaciones, invierno (ANVA, $F=2,819$, $p>0,05$), primavera (ANVA, $F=0,6496$, $p>0,05$) verano (ANVA, $F=0,6045$, $p>0,05$) y otoño (ANVA, $F=7,162$, $p>0,05$).

Variables climáticas

La densidad poblacional varía a lo largo del año de acuerdo a la temperatura y humedad del suelo (Fig. 13; 14 y 15). En los momentos en que se producen aumentos de la población la temperatura media se encuentra cercana a los 11°C y la humedad es superior al 45%.

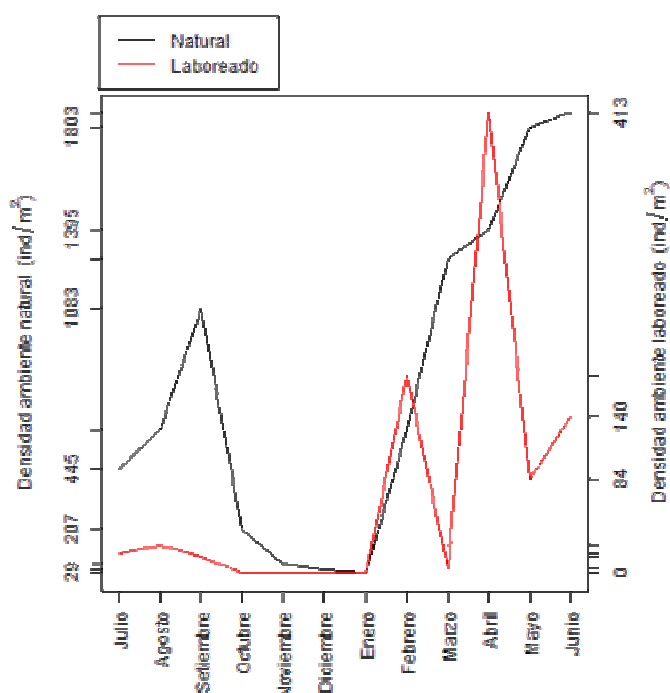


Figura 13. Fluctuación poblacional de los isópodos terrestres a lo largo del año 2010-2011 en los ambientes natural y laboreado.

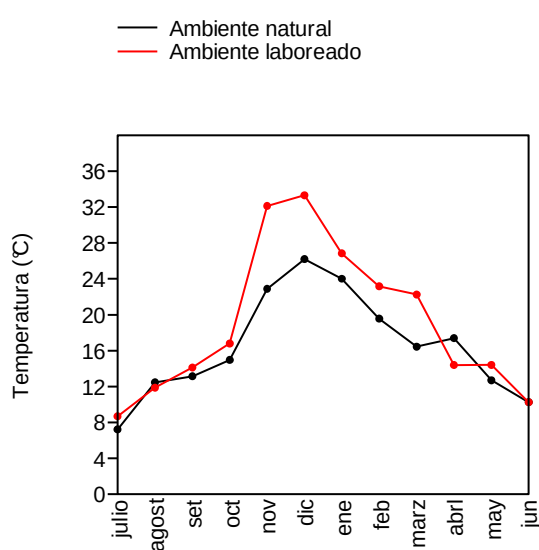


Figura 14. Temperatura del suelo (°C) en ambiente natural y laboreado.

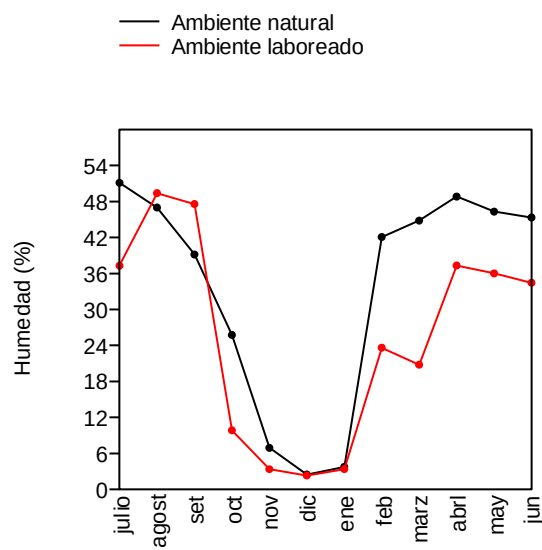


Figura 15. Humedad del suelo (%) en ambiente natural y laboreado.

Con respecto a la temperatura del suelo, se puede observar una tendencia lineal inversa, al aumentar la temperatura hay una disminución de la abundancia absoluta, natural (Fig. 16), laboreado (Fig.17). Para ambos casos los modelos no son estadísticamente significativos.

En cuanto a la humedad del suelo, para el ambiente natural a partir del 39% de humedad la abundancia de individuos tiende a permanecer constante, el gráfico explica el 86% de las variaciones en la abundancia (Fig.16). En cambio, en el ambiente laboreado se observa una tendencia lineal positiva, la nube de datos se ajusta razonablemente a una recta con pendiente positiva (Fig. 17), en este caso el modelo no es estadísticamente significativo.

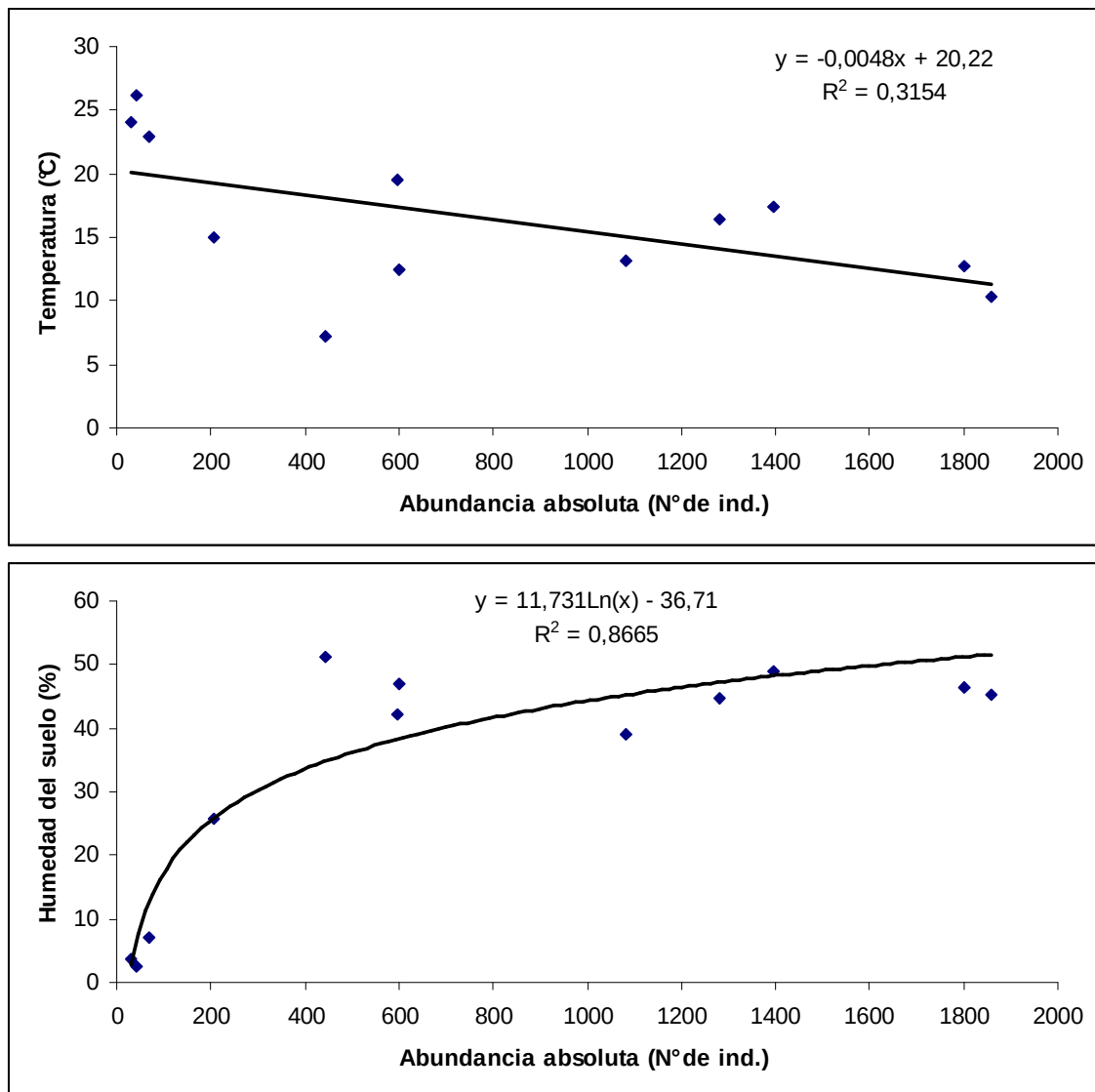


Figura 16. Regresiones entre abundancias absolutas de isópodos terrestres y variables climáticas en el ambiente natural. Superior: Temperatura del suelo. Inferior: Humedad del suelo.

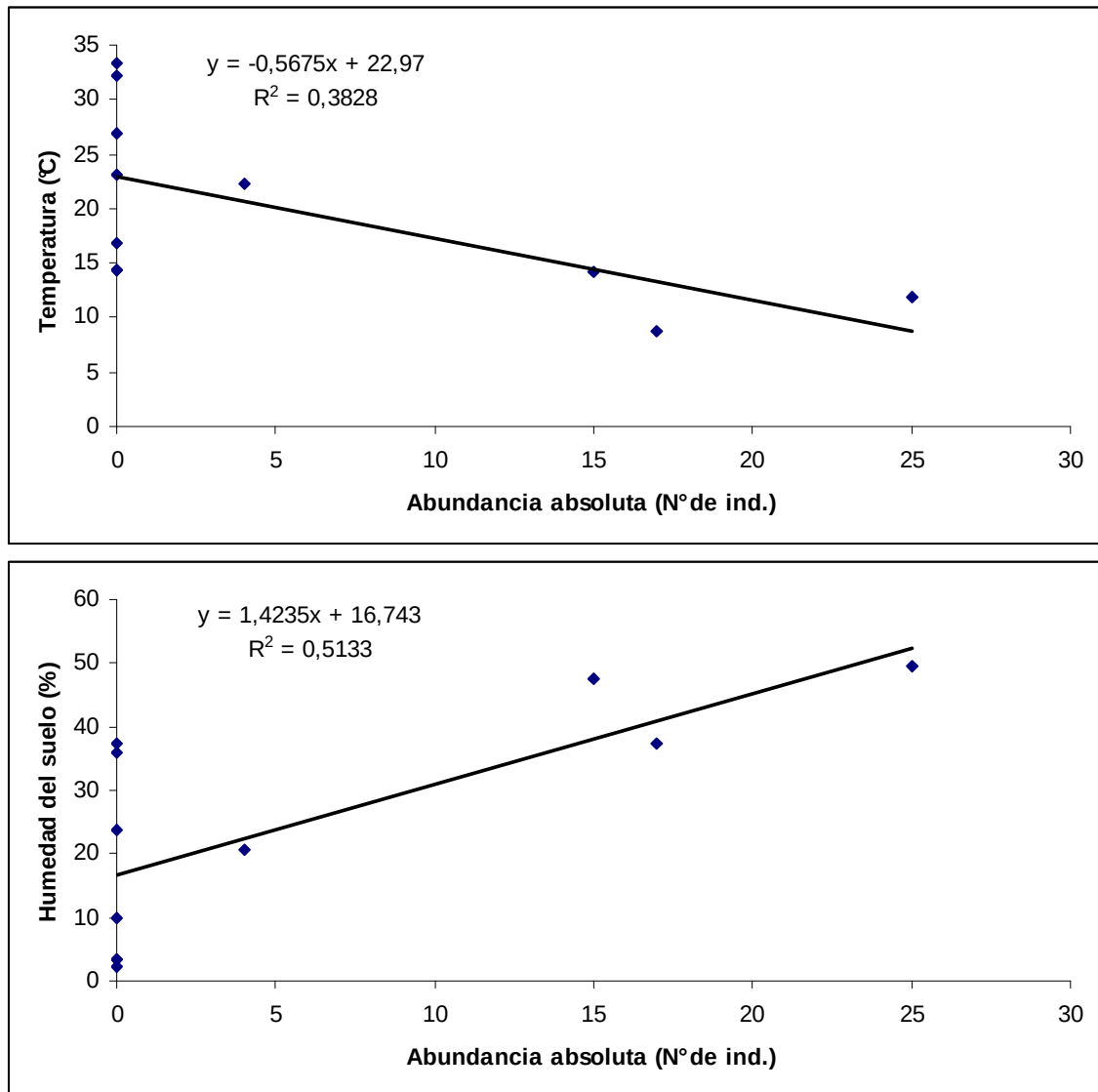


Figura 17. Regresiones entre abundancias absolutas de isópodos terrestres y variables climáticas en el ambiente laboreado. Superior: Temperatura del suelo. Inferior: Humedad del suelo.

3.3. Diversidad alfa

El ambiente con mayor riqueza es el natural contando con 4 especies mientras que en el laboreado se contabilizaron 3 especies.

Ambos ambientes presentaron valores bajos de diversidad de Shannon Wiener (H'), siendo mayor para el ambiente laboreado que para el ambiente natural (Tabla III), no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos (ANVA F: 1,43 $p > 0,05$ df: 1). La dominancia es mayor para el ambiente natural que para el ambiente laboreado (Tabla III), no existiendo diferencias significativas entre ambos (ANVA F: 1,32 $p > 0,05$ df: 1). Mientras que la equitatividad es mayor para el ambiente laboreado que para el natural (Tabla III), tampoco se hallaron diferencias significativas entre ambos ambientes (ANVA F: 1,14 $p > 0,05$ df: 1).

Tabla III. Índices de diversidad para los dos ambientes natural y laboreado.

	Natural	Laboreado
Riqueza (S)	4	3
Individuos (juveniles y adultos)	9147	775
Shannon Wiener (H')	0,5517	0,6504
Dominancia	0,6413	0,555
Simpson (1-D)	0,3587	0,445
Equitatividad (J)	0,398	0,592

Patrones de variación estacional

La riqueza de especies (S) en el ambiente natural fue alta durante el otoño, invierno y verano, disminuyendo en la primavera, mientras que en el ambiente laboreado fue baja en el otoño, primavera y verano, aumentando en el invierno (Fig. 18).

Los valores más altos de diversidad de Shannon Wiener (H') y de Simpson (1-D) correspondieron a las estaciones más cálidas, verano y primavera para el ambiente laboreado y primavera y otoño para el ambiente natural. En ambos ambientes la menor diversidad (H') y (1-D) fueron registradas para la estación más fría (invierno) (Fig. 18).

Con respecto a la equitatividad (J) la tendencia fue similar con el resto de los índices. Los valores más altos correspondieron al verano y primavera en el ambiente laboreado,

mientras que para el ambiente natural correspondieron a primavera y otoño. En ambos ambientes la menor equitatividad (J) fue registrada para el invierno (Fig. 18).

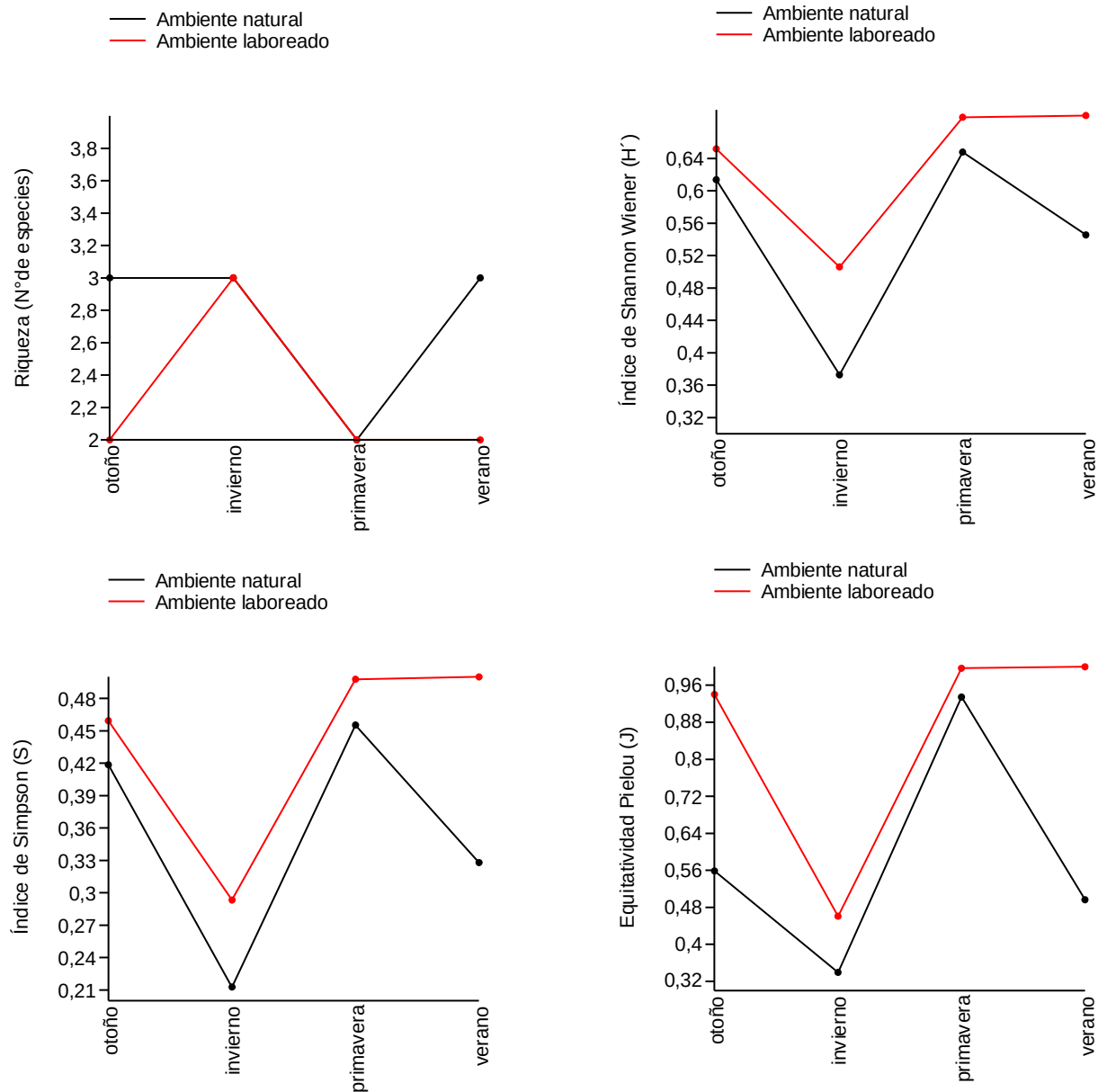


Figura 18. Variación estacional de la riqueza, índice de Shannon Wiener, índice de Simpson y Equitatividad para los ambientes natural y laboreado.

Estimadores de Riqueza de Especies

El análisis de curvas de acumulación de especies (Fig.19) obtenidas para los dos ambientes indica que se ha colectado la mayoría de las especies presentes en el lugar durante el período de estudio. La asíntota obtenida es un buen indicador de la representatividad del muestreo aproximándose al número real de especies para la zona.

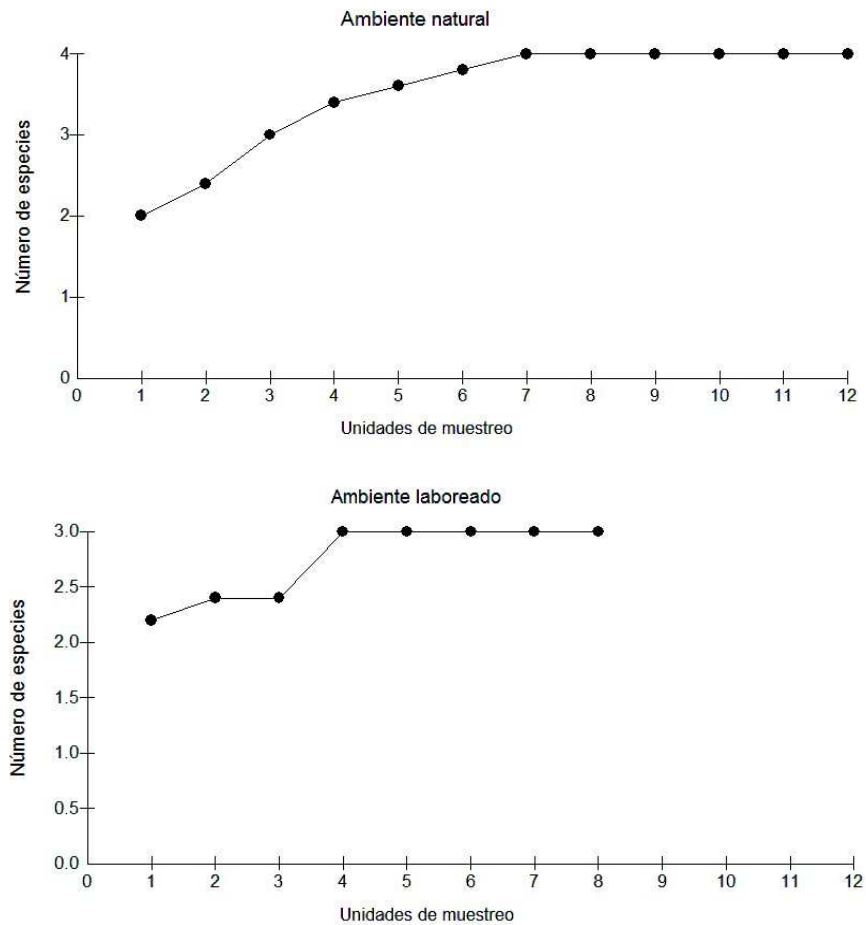


Figura 19. Curvas de acumulación de especies para ambiente natural y laboreado.

Para las curvas de rarefacción la tendencia es similar, la curva se estabiliza al alcanzar el número total de especies encontradas en la naturaleza (Fig.20).

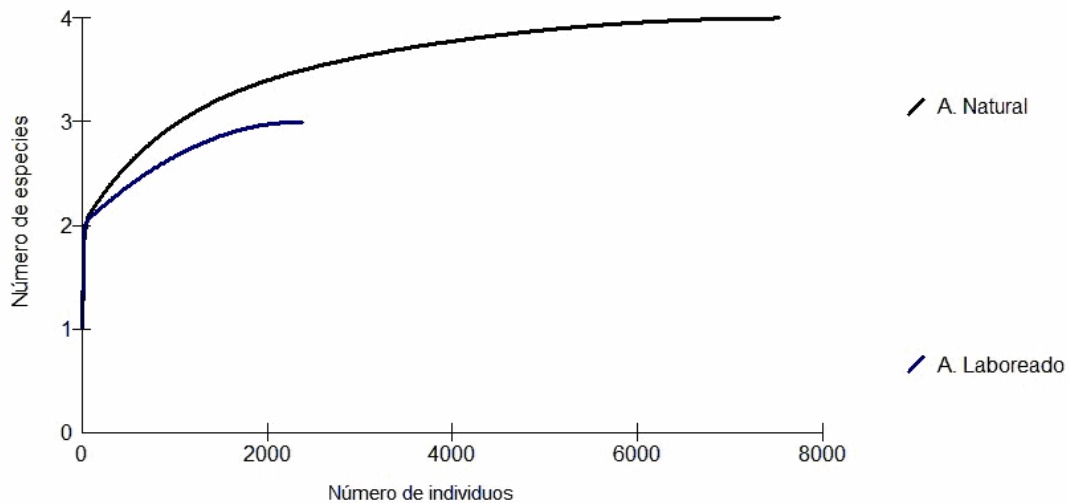


Figura 20. Curvas de rarefacción para ambientes natural y laboreado.

Para el ambiente natural, el número total de especies registradas se corresponde con el número de especies predecidas por los estimadores Chao2, Jakknife1 y Bootstrap, mientras que el estimador Jakknife 2 predice menos especies que las halladas (Tabla IV). Para el ambiente laboreado, los estimadores Chao 2 y Bootstrap predicen valores iguales a la riqueza observada, mientras que Jakknife 1 y Jakknife 2 predicen valores mayores a la riqueza observada (Tabla IV).

Tabla IV. Estimadores de Riqueza de especies para los Oniscidea en ambiente natural y laboreado.

Índice de Riqueza	Natural		Laboreado	
	Observado	Estimado	Observado	Estimado
Chao 2	4	4	3	3
Jackknife 1	4	4	3	3,9
Jackknife 2	4	2,5	3	4,7
Bootstrap	4	4,2	3	3,3

El valor del coeficiente de similitud de Sorensen mostró que los ambientes natural y laboreado son similares en un 85% (Is: 0,85), mientras que el coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo mostró que los dos ambientes tienen una muy baja similitud: 2,8% (Iscuant: 0,028).

3.4. Estructura poblacional

Proporción sexual

En el ambiente natural se recolectó un total de 5141 individuos adultos de *Armadillidium vulgare*. La proporción entre el número total de machos y hembras analizados no presentó diferencias significativas (χ^2 : 0,87; $p > 0,05$) (Tabla V). Este hecho se vio reflejado en la mayoría de las estaciones donde no hubo diferencias significativas en la proporción de sexos, excepto en verano donde hubo un mayor número de machos (Tabla V). Para el ambiente laboreado un total de 423 individuos adultos fueron recolectados. La relación entre el número total de machos y hembras analizados presentó diferencias significativas (χ^2 : 8,79; $p < 0,05$) (Tabla V).

Tabla V. *Armadillidium vulgare*. Número y porcentaje de machos y hembras por época en ambientes natural y laboreado. Resultados de la prueba χ^2 .

Ambiente Natural						Ambiente Laboreado				
Época	N machos	% machos	N hembras	% Hembras	χ^2	N machos	% machos	N hembras	% hembras	χ^2
Otoño	1090	49	1150	51	1,60	150	62	91	38	14,44*
Invierno	908	49	963	51	1,61	72	50	71	50	0,006
Primavera	333	50	337	50	0,02	2	40	3	60	0,20
Verano	206	57	154	43	7,51*	18	53	16	47	0,02
Total año	2537	49	2604	51	0,87	242	57	181	43	8,79*

Con respecto a *Armadillidium nasatum*, se recolectaron 1523 individuos adultos en el ambiente natural. En cuanto a la relación total de machos y hembras, no hubo diferencias significativas a lo largo del año (χ^2 : 1,57, $p > 0,05$) (Tabla VI). En el ambiente laboreado se recolectaron un total de 121 ejemplares adultos. La proporción de sexos durante el año, no presentó diferencias significativas (χ^2 : 3,64, $p > 0,05$), excepto en verano donde hubo un mayor número de machos (Tabla VI).

Tabla VI. *Armadillidium nasatum*. Número y porcentaje de machos y hembras por época en ambientes natural y laboreado. Resultados de la prueba χ^2 .

Ambiente Natural						Ambiente Laboreado				
Época	N machos	% Machos	N hembras	% hembras	χ^2	N machos	% machos	N hembras	% hembras	χ^2
Otoño	501	52	465	48	1,34	29	49	30	51	0,01
Invierno	114	54	97	46	1,36	20	57	15	43	3,36
Primavera	149	50	152	50	0,02	0	0	3	100	3,32
Verano	22	50	23	50	0,02	22	76	7	24	7,75*
Total año	786	52	737	48	1,57	71	59	50	41	3,64

Estructura en edades

La estructura en edades de *Armadillidium vulgare* en ambos sitios presentó variaciones a lo largo del año. Su población está compuesta por un mayor número de adultos (Tabla VII).

Tabla VII. *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum*. Número de juveniles, adultos y mancás terrestres en ambientes natural y laboreado.

	Ambiente Natural		Ambiente Laboreado	
	<i>Armadillidium vulgare</i>	<i>Armadillidium nasatum</i>	<i>Armadillidium vulgare</i>	<i>Armadillidium nasatum</i>
Adultos	7010	2126	518	255
Juveniles	1869	603	95	134
Mancas	263		100	

Para el ambiente natural, la mayor abundancia de juveniles se registró en el mes de marzo, seguido por los meses de junio y septiembre. Mientras que en el ambiente laboreado, sólo se observa un pico de abundancia para el mes de abril. La mayor abundancia de adultos para el ambiente natural, se registró en el mes de junio, con picos menores en abril y septiembre. En el ambiente laboreado la mayor abundancia se produjo en el mes de abril (Fig. 21).

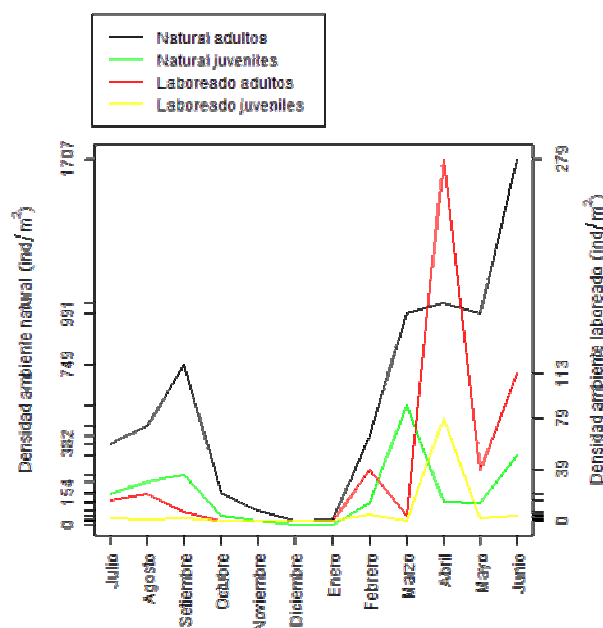


Figura 21. *Armadillidium vulgare*. Fluctuación poblacional de adultos y juveniles en ambientes natural y laboreado.

La población de *Armadillidium nasatum* se caracteriza por la presencia de un mayor número de adultos (Tabla VII). En el ambiente natural tanto en adultos como en juveniles la mayor abundancia se registró en el mes de mayo, seguido por los meses de febrero y septiembre. En el ambiente laboreado la mayor abundancia se registró en el mes de abril, tanto para adultos como para juveniles, seguido por los meses de febrero y septiembre (Fig.22).

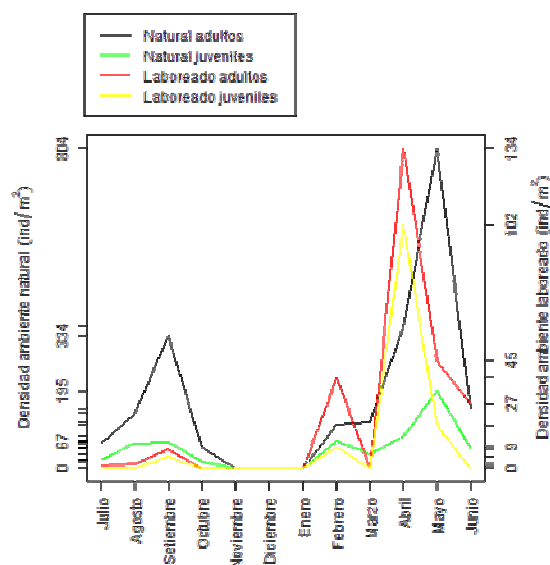


Figura 22. *Armadillidium nasatum*. Fluctuación poblacional de adultos y juveniles en ambientes natural y laboreado.

La presencia de manchas terrestres fue registrada durante los meses de diciembre, febrero, marzo y mayo para el ambiente natural y durante el mes de febrero para el ambiente laboreado (Fig.23).

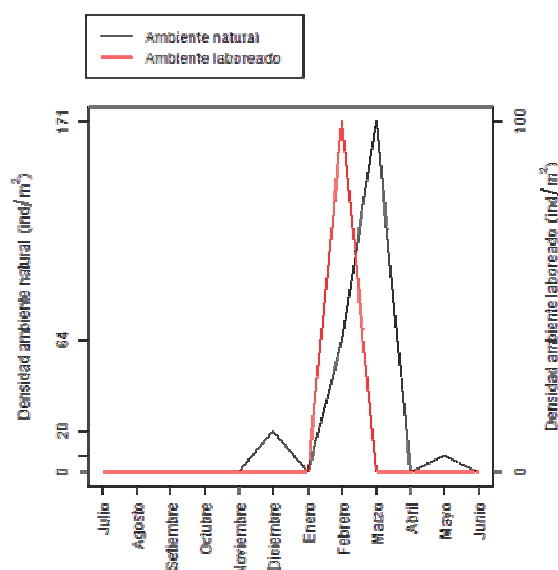


Figura 23. Densidad de manchas en ambientes natural y laboreado.

3.5. Aspectos reproductivos

El período reproductivo estuvo comprendido entre octubre y mayo exceptuando abril, coincidiendo con los meses más cálidos (temperatura del suelo promedio: 19,2°C) para el ambiente natural. En el ambiente laboreado las hembras reproductivas fueron halladas solo en el mes de febrero (temperatura del suelo promedio: 23,1°C) (Fig.24).

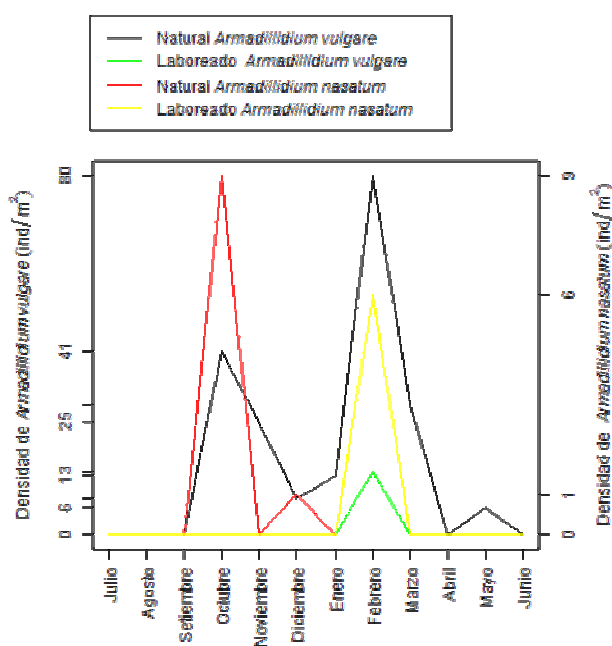


Figura 24. *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum*. Densidad de hembras reproductivas en ambientes natural y laboreado.

Hembras reproductivas

Durante el período reproductivo las hembras ovígeras y post ovígeras representan un 35% del total de las hembras capturadas (Tabla VIII y IX).

Tabla VIII. *Armadillidium vulgare*. Número de hembras sin marsupio (SM) y reproductivas (R). Porcentaje de hembras reproductivas (R) para ambientes natural y laboreado en relación al total de las hembras capturadas.

Hembras	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
SM	41	35	9	14	147	221	564	455
R	41	26	8	13	93	29	0	6
R %	50	43	47	48	39	12	0	1

Tabla IX. *Armadillidium nasatum*. Número de hembras sin marsupio (SM) y reproductivas (R). Porcentaje de hembras reproductivas (R) para ambientes natural y laboreado en relación al total de las hembras capturadas.

Hembras	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
SM	13	0	1	0	29	38	154	303
R	8	0	1	0	6	0	0	0
R %	38	0	50	0	17	0	0	0

Las hembras con diferentes estadios reproductivos varían en el correr de los meses. Para *Armadillidium vulgare*, en el mes de octubre, se registra una mayor cantidad de hembras con huevos, que luego disminuye aumentando nuevamente en febrero. A partir de noviembre se registra el mayor número de hembras con embriones y mancás que luego disminuye aumentando nuevamente en febrero. Las hembras con marsupio vacío se registran durante el período noviembre-mayo, la mayor abundancia se observa en el mes de febrero (Tabla X).

Tabla X. *Armadillidium vulgare*. Número de hembras con presencia de: huevos, embriones, manchas y marsupio vacío en ambientes natural y laboreado.

Hembras con:	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Huevos	41	4	2	3	21	0	0	0
Embriones	0	9	0	1	11	0	0	0
Manchas	0	7	0	0	4	0	0	0
Marsupio vacío	0	6	6	9	57	29	0	6

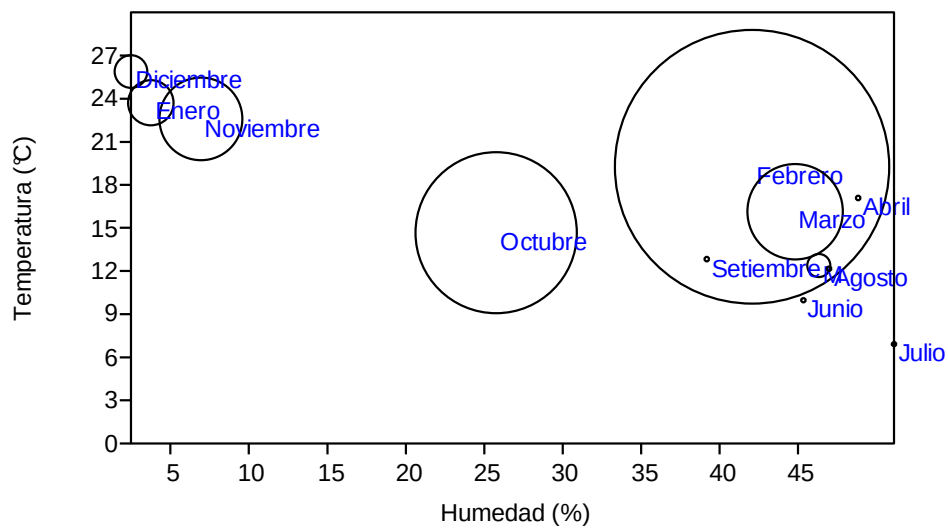
Para *Armadillidium nasatum*, la mayor cantidad de hembras con huevos se registra para el mes de octubre. La presencia de hembras con embriones, manchas y marsupio vacío sólo se registran para el mes de febrero (Tabla XI).

Tabla XI. *Armadillidium nasatum*. Número de hembras con presencia de: huevos, embriones, manchas y marsupio vacío en ambientes natural y laboreado.

Hembras Con:	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Huevos	8	0	1	0	2	0	0	0
Embriones	0	0	0	0	1	0	0	0
Manchas	0	0	0	0	1	0	0	0
Marsupio vacío	0	0	0	0	2	0	0	0

Durante la época reproductiva se observa un aumento de la temperatura y una disminución de la humedad con respecto al resto del año. A medida que va disminuyendo la humedad y aumentando la temperatura disminuye la densidad de hembras reproductivas. En ambos ambientes durante el mes de febrero hay un pronunciado aumento de la humedad repercutiendo directamente sobre la densidad de hembras reproductivas (Fig.25 a y b).

a)



b)

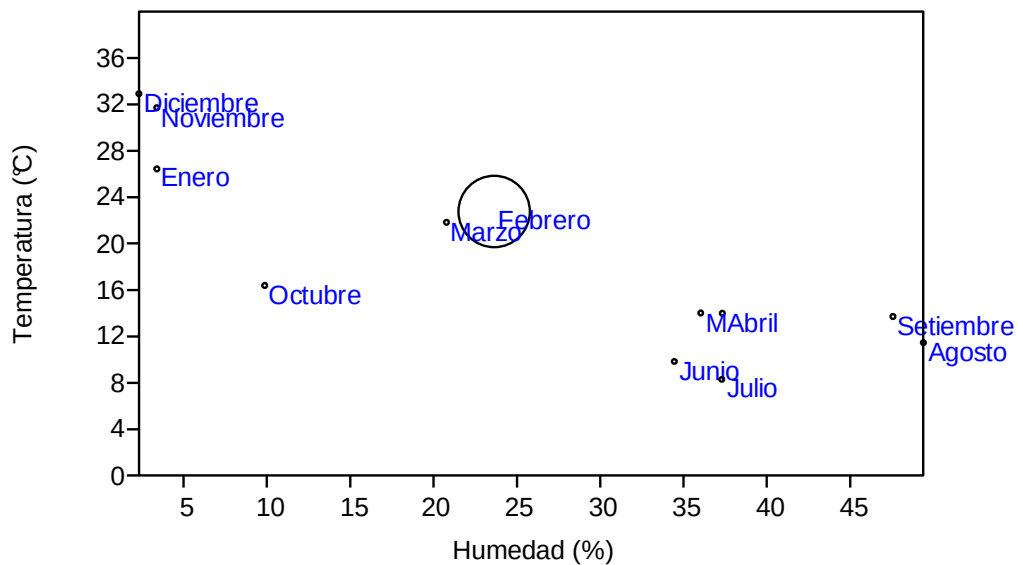


Figura 25. Densidad de hembras reproductivas en relación con la temperatura y humedad del suelo.
(a) Ambiente natural (b) ambiente laboreado.

Ancho del cefalotórax

El rango del ancho del cefalotórax para hembras reproductivas de *Armadillidium vulgare* estuvo comprendido entre 1,7 y 3mm con diferencias significativas entre los meses de diciembre, enero y febrero ($F=10,29$; $p<0,05$) (Fig. 26a). Mientras que para las hembras reproductivas de *Armadillidium nasatum*, el rango estuvo comprendido entre 1,5 y 2,9mm, con diferencias significativas entre los meses de octubre y febrero ($F=31,17$; $p<0,05$) (Fig.26b). No existieron diferencias significativas entre los anchos de cefalotórax de hembras reproductivas de *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* ($U: 469$ $p>0.05$).

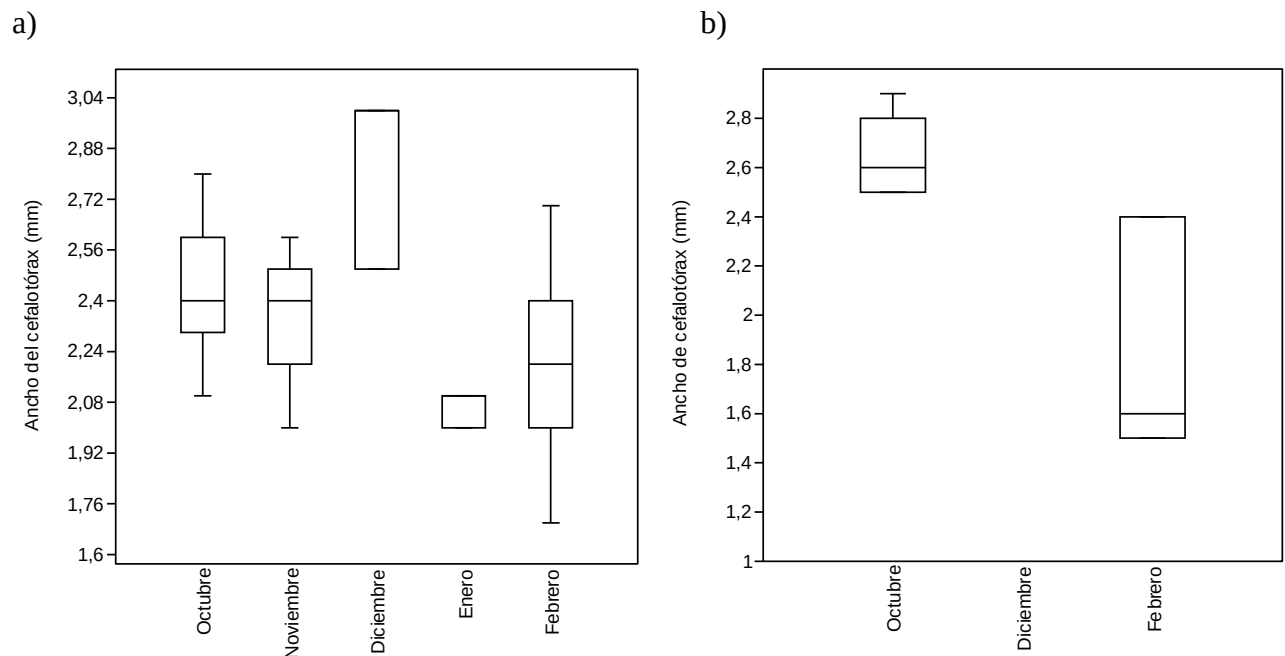


Figura 26. Box plot de ancho de cefalotórax en hembras reproductivas de (a) *Armadillidium vulgare* y (b) *Armadillidium nasatum*.

Fecundidad

La fecundidad varía de acuerdo al tamaño de la hembra. Se observa una relación positiva entre el ancho del cefalotórax y el número de huevos, embriones y manchas para hembras de *Armadillidium vulgare* (Fig. 27 a, b y c).

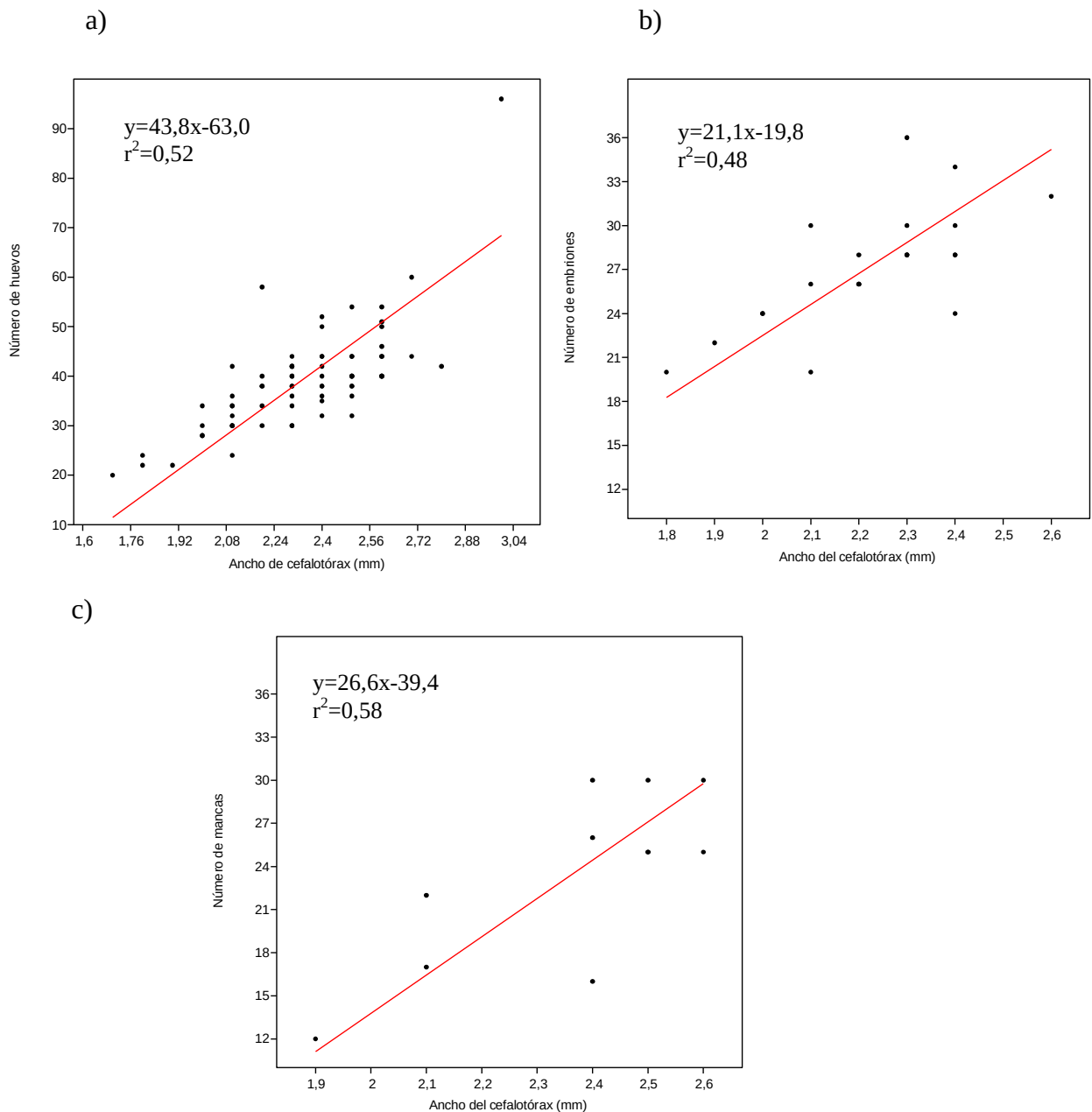


Figura 27. *Armadillidium vulgare*. Regresiones lineales del ancho del cefalotórax en hembras reproductivas en función del (a) número de huevos; (b) número de embriones y (c) número de manchas. Ecuación de la regresión y coeficiente de regresión.

Las comparaciones de las regresiones entre el ancho del cefalotórax y número de huevos, embriones y mancas muestran que hay diferencias en las medias $F: 37,5 \quad p < 0,05$, observándose una mayor cantidad de huevos y una menor cantidad de mancas (Tabla XII). Al comparar las regresiones se observa que hay homogeneidad en la pendiente de la recta $F: 2,59 \quad p > 0,05$ (Tabla XII).

Tabla XII. *Armadillidium vulgare*. Valores de media ($\bar{x}$), media ajustada ($\bar{x}$ ajust.) y pendiente (P) de las regresiones entre ancho del cefalotórax y número de huevos, embriones y mancas.

	$\bar{x}$	$\bar{x}$ ajust.	P
Huevos	39,15	38,62	31,78
Embriones	27,23	29,75	14,74
Mancas	23,45	22,01	20,32

Para hembras de *Armadillidium nasatum* la talla de inicio de la reproducción es 1,5 mm de ancho de cefalotórax, a partir de los 2,3 mm se duplica el número de huevos y se observa una tendencia positiva (Fig.28). La baja abundancia de embriones y mancas no permite establecer una relación.

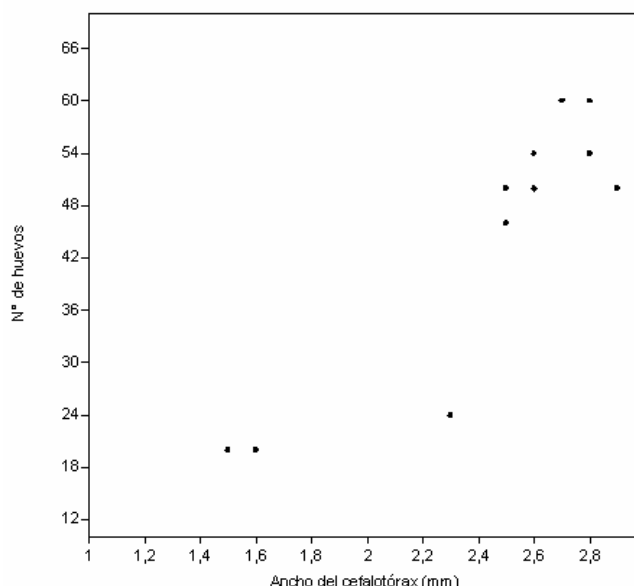


Figura 28. *Armadillidium nasatum*. Relación entre el número de huevos y el ancho del cefalotórax.

Incubación

El período de incubación observado en hembras de *Armadillidium vulgare* (Fig.29) fue entre 12 y 14 días, con una media de 13 días. De cada hembra nacieron un promedio de 21 manca.



Figura 29. *Armadillidium vulgare*. Hembra con marsupio mantenida en cautiverio.

El período de incubación observado en hembras de *Armadillidium nasatum* (Fig.30), fue entre 14 y 15 días, con una media de 14 días. De cada hembra nacieron un promedio de 21 manca.



Figura 30. *Armadillidium nasatum*. Hembra con marsupio mantenida en cautiverio.

4. Discusión

Las especies de isópodos terrestres encontradas concuerdan con las citadas para Rio Grande do Sul, Brasil (Araujo *et al.*, 1996; Araujo, 1999; Araujo *et al.*, 2004; Carvalho Lopes *et al.*, 2005; Quadros *et al.*, 2007; Quadros *et al.*, 2008; Quadros *et al.*, 2009; Sokolowicz, 2010) y para Buenos Aires, Argentina (Giambiagi de Calabrese, 1931, 1935, 1939; Fingini, 2008) lo que confirma la hipótesis de que la composición taxonómica es similar debido a que Uruguay se encuentra en la misma subregión Chaqueña, provincia Pampa.

Armadillidium vulgare (Latreille, 1804) fue citada para Montevideo y *Balloniscus sellowi* (Brandt, 1833) para los departamentos de Rocha, Maldonado, Salto y Montevideo (Lemos de Castro, 1971, 1976). Confirmamos así su presencia para Uruguay y ampliamos su distribución para el departamento de San José. Se citan por primera vez para Uruguay la presencia de *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885) y de *Porcellio laevis* (Latreille, 1804). Tres de las cuatro especies registradas *Armadillidium vulgare*, *Armadillidium nasatum* y *Balloniscus sellowi* son compartidas por ambos ambientes. De acuerdo a Almerao *et al.* (2006) esto se debería al hecho de que la mayoría de las especies están adaptadas a una gran variedad de hábitat. *Porcellio laevis* se registró solamente para el ambiente natural con una baja abundancia concordando con lo observado por Hornung *et al.* (2007) para la misma especie. Al igual que en estudios realizados en Córdoba y Entre Ríos (Saluso, 2004) y en Buenos Aires (Fingini, 2008) la baja diversidad está dada por la alta dominancia de la especie *Armadillidium vulgare* seguido de *Armadillidium nasatum* provocando una baja equitatividad. Se rechaza así la hipótesis de que los isópodos terrestres son más diversos y equitativos en el ambiente natural que en el ambiente laboreado. De acuerdo a Takeda (1980) y a Araujo & Bond-Buckup (2005) las altas abundancias de las especies *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* son debidas a su comportamiento gregario. En *Balloniscus sellowi* y *Porcellio laevis* este comportamiento no ha sido observado, ambas especies fueron encontrados fuera de sus refugios. De acuerdo a Broly *et al.* (2012) las agregaciones fuera de los refugios no son estables, repercutiendo en una baja abundancia. Las bajas abundancias registradas en el ambiente laboreado concuerdan con lo observado por Paolleti & Hassall (1999) y son el resultado de la aplicación de

pesticidas que además tienen un efecto indirecto, reduciendo el crecimiento, la tasa de nacimientos y la fecundidad.

Los estimadores de riqueza de especies demuestran la efectividad del muestreo. De acuerdo a Escalante (2003) la estabilización de las curvas de acumulación de especies, así como 3 de los 4 estimadores de riqueza predicen valores iguales a los hallados, por lo tanto podemos decir que la riqueza de especies registrada es muy cercana a la encontrada en la naturaleza. En cuanto a la comparación de los ambientes, el coeficiente de Sorensen demostró que son similares en la composición de especies, comparten 3 de las 4 especies encontradas, mientras que el coeficiente de Sorensen cuantitativo demostró que hay diferencias dadas por la abundancia de las especies compartidas.

Las poblaciones registraron fluctuaciones a lo largo del año, asociadas a variaciones en la temperatura y humedad. Según Rushton & Hassall (1987) la temperatura y la humedad son los principales factores que determinan estas fluctuaciones poblacionales, afectando fuertemente el crecimiento, la supervivencia y la reproducción. De acuerdo a lo observado por Fingini (2008) para las mismas especies, la temperatura en valores extremos produce una disminución en el crecimiento de la población y en la movilidad de los individuos. Cuando las condiciones de humedad y temperatura son óptimas se producen los picos poblacionales. Una abrupta disminución de las abundancias se produjo durante el verano donde se registró un aumento de la temperatura y disminución de la humedad, teniendo en cuenta lo observado por Paris & Pitelka (1962) y Paris (1963) durante ese período los isópodos tienen un movimiento vertical, retornando a la superficie cuando el suelo se vuelve húmedo, este tipo de comportamiento dificulta estimar la densidad poblacional. Araujo & Bond-Buckup (2005) observaron estas variaciones para otras especies de isópodos terrestres.

La presencia de distintos estadíos durante el año ha sido observada en otras especies como *Atlantoscia floridana* y *Philoscia muscorum* (Araujo & Bond-Buckup, 2005).

La proporción sexual para ambas especies no difiere de la proporción 1:1. Particularmente se registró para otoño y verano un mayor número de machos tanto para *Armadillidium vulgare* como para *Armadillidium nasatum* respectivamente. Este hecho puede estar asociado a la ausencia de infección de *Wolbachia*, bacteria responsable de modificar el sexo en el hospedador provocando la feminización, ampliamente distribuida en Oniscidea, alcanzando el 60% de prevalencia (Chevalier *et al.*, 2012). Por otra parte, se puede asociar también a la ausencia de partenogénesis ya que los organismos partenogénéticos no producen descendencia masculina (Neiman, 2004).

El período reproductivo se asemeja al de la mayoría de las especies de isópodos terrestres de climas templados donde la reproducción es restringida a primavera y verano (Quadros *et al.*, 2008). A su vez, concuerda con lo observado por Zimmer (2004) para las especies *Porcellio scaber* y *Philoscia muscorum* donde ocurre desde fines de la primavera hasta principios de otoño y está determinado por factores climáticos. Los días largos aceleran la maduración de los ovarios y por lo tanto la reproducción. Las bajas temperaturas causan una demora en las mudas parturiales y en la formación del marsupio, a temperaturas menores a 15°C el marsupio no se observa (Hornung & Warburg, 1994).

Se observó una relación positiva entre el tamaño de las hembras y el número de crías, lo que concuerda con lo observado por Quadros (2009) para los isópodos terrestres de la Región Neotropical y con lo observado por Montesanto *et al.* (2012) para los isópodos terrestres de la región mediterránea.

El período de incubación para *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* fueron similares con un promedio de 13 a 14 días y 21 manca nacidas. Esto difiere de lo observado por Faberi *et al.* (2011) quienes registraron para las mismas especies períodos de incubación entre 27 y 31 días con 50-66 manca nacidas. De acuerdo a Socolowicz (2010) el período de incubación varía regionalmente de acuerdo a las condiciones climáticas e indirectamente de acuerdo a la dieta.

5. Conclusiones

Este trabajo de investigación es el primer estudio realizado en Uruguay sobre Oniscidea. Se recolectaron un total de 10.285 isópodos terrestres, pertenecientes a 3 familias. Se identificaron 4 especies *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804), *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885), *Porcellio laevis* (Latreille, 1804) y *Balloniscus sellowi* (Brandt, 1833). Se confirma la presencia de las especies *Armadillidium vulgare* y *Balloniscus sellowi* para Uruguay y se amplía su distribución para el departamento de San José. Se citan por primera vez para Uruguay las especies *Armadillidium nasatum* y *Porcellio laevis*. De las especies encontradas, *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* representan el 99,8% del total de los individuos en ambos ambientes.

Se destaca una mayor abundancia en el ambiente natural. En ambos ambientes se observa una tendencia estacional común. La abundancia más alta está dada para la estación de otoño. El ambiente natural posee mayor riqueza de especies (S), mayor dominancia (D) y menor equitatividad (J) que el ambiente laboreado, por lo tanto posee un menor índice de diversidad (Shannon-Wiener), aunque no hay diferencias significativas entre ambos ambientes.

Los ambientes son similares, comparten 3 de las 4 especies encontradas pero difieren en cuanto a la abundancia de dichas especies.

La fluctuación poblacional a lo largo del año está asociada a variaciones en la temperatura y humedad del suelo; la abundancia aumenta hasta llegar al 40% de humedad y luego se mantiene constante, se produce un pico poblacional cuando la temperatura ronda los 11°C.

La estructura poblacional de *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* está determinada por un mayor número de adultos. En cuanto a los juveniles de *Armadillidium vulgare* se registró una mayor abundancia para el mes de marzo. Con respecto a *Armadillidium nasatum* la mayor abundancia de sus juveniles fue para el mes de mayo. Las mancás terrestres fueron encontradas durante el período reproductivo.

No se presentaron diferencias en la proporción de machos y hembras.

El período reproductivo es estacional ocurre en primavera y verano está determinado por el aumento de la temperatura. Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 1,7 mm de ancho de cefalotórax para *Armadillidium vulgare* y mientras que para *Armadillidium nasatum* la alcanzan a los 1,5 mm.

Existe una relación positiva entre el ancho de cefalotórax de las hembras y la fecundidad. El período de incubación promedio para *Armadillidium vulgare* y *Armadillidium nasatum* es de 13 y 14 días respectivamente y el número promedio de nacimientos es de 21 manca.

El estudio de los isópodos terrestres es importante ya que son plagas emergentes de cultivos de siembra directa. En Uruguay al igual que en toda la región, actualmente se está dando un proceso de intensificación y expansión de la agricultura, teniendo a la siembra directa como sistema de labranza predominante. El conocimiento de las especies y su dinámica poblacional son las bases para la elaboración de estrategias de manejo que contribuyan con la sostenibilidad del ecosistema.

Bibliografía

- Almerao, M.; M. Mendoca; A. Quadros; E. Pedó; L. Silva & P.B. Araujo. 2006. Terrestrial isopod diversity in the subtropical Neotropics: Itapua State Park sothern Brazil. *Iheringia Série Zoológica*, 96 (4): 473-477.
- Appel, C.; A. Quadros & P.B. Araujo. 2011. Marsupial extension in terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Nauplius*, 19 (2): 123-128.
- Araujo P.B. 1999. Suborden ONISCIDEA (Isópodos Terrestres, “tatuzinhos”) en: Backup, L & G, Bond-Backup (Eds). *Os crustaceos do Río Grande do Sul*. Porto Alegre: Edición Universidade/UFRGS. 502pp.
- Araujo, P.B. & G. Bond-Buckup. 2004. Growth curve of *Atlantoscia floridana* (van Name, 1940) (Crustacea, Isopoda, Philosciidae) from Brazilian Restinga Forest. *Revista Brasileira de Zoología*, 21: 1-8.
- Araujo, P.B. & G. Bond-Buckup. 2005. Population structure and reproductive biology of *Atlantoscia floridana* (van Name, 1940) (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) in Sothern Brasil. *Acta Oecológica*, 28: 289-298.
- Araujo, P.B.; L. Backup & G. Bond. 1996. Isópodos terrestres (Crustacea, Oniscidea) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Zoológica Porto Alegre*, 81: 111-138.
- Araujo, P.B.; A. Quadros; M.M. Augusto & G. Bond-Buckup. 2004. Postmarsupial development of *Atlantoscia floridana* (van Name, 1940) (Crustacea, Isopoda, Oniscidea): sexual differentiation and size at onset of sexual maturity. *Invertebrate Reproduction & Development*, 45(3): 221-230.
- Araujo, P.B. & S. Taiti. 2007. Terrestrial Isopods (Crustacea, Oniscidea) from Rocas Atoll, northeastern, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional, Río de Janeiro*, (65): 347-355.
- Bacigalupe, L.; N.M. Araya; M.J. Carter; T.P. Catalána; M.A. Lardies & F. Bozinovic. 2007. Maternal effects, maternal body size and offspring energetics: A study in the common woodlouse *Porcellio laevis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, A 147: 349-354.
- Broly, P.; R. Mullier; J-L. Deneubourg. & C. Devigne. 2012. Aggregation in woodlice: social interaction and density effects. *ZooKeys*, 176: 133-144.

- Brussa, C.; I. Grela. 2007. Flora Arbórea del Uruguay. Con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Montevideo. COFUSA.
- Carvalho Lopes, E.R.; M. de Souza Mendoca; G. Bond-Buck up. & P.B. Araujo. 2005. Oniscidea diversity across three environments in an altitudinal gradient in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *European Journal of Soil Biology*, 41: 99-107.
- Chevalier, F.; J. Herbinier-Gaboreau; D. Charif; G. Mitta; F. Gabory; P. Wincker; P. Greve; C. Braquart-Varnier. & D. Bouchon. 2012. Feminizing *Wolbachia*: a transcriptomics approach with insights on the immune response genes in *Armadillidium vulgare*. *BMC Microbiology*, 11 (1): S1.
- Daniel, W. 1987. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa Noeriga Editores. 3° ed. 330pp.
- Escalante, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura*, (52): 53-56.
- Evia, G. & E. Gudynas. 2000. Ecología del paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la diversidad biológica. Dirección de Medio Ambiente, Junta de Andalucía (Eds), 173pp.
- Faberi, A.J.; A. N. López; N.L. Clemente. & P.L. Manetti. 2011. Importance of the diet in the growth, survivorship and reproduction of the no-tillage pest *Armadillidium vulgare* (Crustacea, Isopoda). *Revista Chilena de Historia Natural*, 84: 407-417.
- Fingini, E. 2008. Diversidad y abundancia de isópodos terrestres (Crustacea) en ambiente natural versus ambiente laboreado en el Partido de Balcarce, Provincia de Buenos Aires. Tesis para la obtención del Título: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 55pp.
- Forsythe, W. 1975. Física de suelos. IICA (Ed). San José, Costa Rica, 212pp.
- Giambiagi de Calabrese, D. 1931. Oniscoideos del Río de la Plata (primera parte).- *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, Historia Natural*, (36): 417-429.
- Giambiagi de Calabrese, D. 1935. Isópodos nuevos para la fauna Argentina. CONI (Eds). *Physis*, XI: 500- 509.
- Giambiagi de Calabrese, D. 1939. Estudio de los Isópodos Terrestres Argentinos. CONI (Eds). *Physis*, XVII: 633-644.
- Hadley, N. & M. Warburg. 1986. Water loss in three species of xeric-adapted isopods: correlation with cuticular lipids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 85 (4): 669-672.

- Hammer, O.; D.A.T. Harper. & P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Hassall, M.; D.T. Jones; S. Taiti; Z. Latipi; S.L. Sutton. & M. Mohammed. 2006. Biodiversity and abundance of terrestrial isopods along a gradient of disturbance in Sabah , East Malaysia. *European Journal of Soil Biology*, 42: 197-207.
- Hatchett, S. 1947. Biology of the Isopoda of Michigan. *Ecological Monographs*, 17 (1): 47-80.
- Hoese, B. & H. Jansen. 1989. Morphological and physiological studies on the marsupian in terrestrial isopods. *Monitore Zoologico Italiano Monografia* (4): 153-157.
- Hornung, E.; F. Vilisics. & P. Sólymos. 2007. Low α - and high β -diversity in terrestrial isopod assemblages in the Transdanubian region of Hungary. *Proceedings of the Internatinal Symposium of Terrestrial Isopod Biology –ISTIB-07 I. Biodiversity and Systematics*, 1-11.
- Hornung, E.; F. Vilisics. & A. Tartally. 2005. Occurrence of *Platyarthrus schoblii* (Isopoda, Oniscidea) and its ants hosts in Hungary. *European Journal of Soil Biology*, 41: 129-133.
- Hornung, E. & M.R. Warburg. 1994. Oosorption and oocyte loss in a terrestrial isopod under stressful conditions. *Tissue and Cell*, 26 (2): 277-284.
- Lardies, M. A.; I.S. Cotoras. & F. Bozinovic. 2004. The energetics of reproduction and parental care in the terrestrial isopod *Porcellio laevis*. *Journal of Insect Physiology*, (59): 1127- 1135.
- Lefebvre, F.; J. Moreau; T. Riguard. & Y. Caubet. 2002. Mating patterns in *Armadillidium vulgare* (Crustacea, Isopoda), a species with a large size range of potential mates. *In preparation and submitted to Behavioural Ecology*.
- Lemos de Castro, A. 1971. Isópodos terrestres introducidos no Brasil (Isopoda, Oniscidea). *Boletim do Museu Nacional Nova Série Rio De Janeiro GB – Brasil. Zoología* N° 282.
- Lemos de Castro, A. 1976. Consideracoes sobre a sinonímia e a distribucao geográfica de *Balloniscus sellowii* (Brandt, 1833) (Isopoda, Balloniscidae). *Brasil Journal Biology*, 36 (2): 391-396.
- Magurran, A.E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Edición Vedral. España, 200 pp.
- McAleece, N.; J.D.G. Gage; P.J.D. Lamshead. & G.L.J. Paterson. 1997. *BioDiversity Professional Statistics Analysis Software*. Jointly developed by the Scottish

- Association for Marine Science and the Natural History Museum London, Available from: <http://www.sams.ac.uk>
- Montesanto, G.; G. Musarra Pizzo; D. Caruso. & B.M. Lombardo. 2012. The postmarsupial development of *Porcellio sculoccidentalis*, with some data on reproductive biology (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *ZooKeys*, 176: 87-101.
- Moreau, J.; S. Seguin; Y. Caubet. & T. Rigaud. 2002. Female remating and sperm competition patterns in a terrestrial crustacean. *Animal Behaviour*, (64): 569-577.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza. España, 84 pp.
- Morrone, J.J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomología*, 48 (2): 149-162.
- Neiman, M. 2004. Physiological dependence on copulation in parthenogenetic females can reduce the cost of sex. *Animal Behaviour*, 67: 811-822.
- Paoletti, M. & M. Hassall. 1999. Woodlice (Isopod: Oniscidea): their potencial for assenssing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, 74: 157-165.
- Paris, O. 1963. The Ecology of *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Oniscoidea). In *California Grassland: Food, Enemies and Weather*. *Ecological Monographs*, 33(1): 1-22.
- Paris, O. & F. Pitelka. 1962. Population characteristics of the terrestrial isopod *Armadillidium vulgare*. In *California Grassland*. *Ecology*, 43: 220-248.
- Pérez-Schultheiss, J. 2010. Familias de Isópodos terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) de Chile: sinopsis y clave de identificación. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 4: 63-82.
- Quadros, A. 2009. Ecologia populacional, estratégias reprodutivas e uso de recursos por isópodos terrestres neotrpicais (Crustacea, isopoda). Tesis de Doctorado. Universidad Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil, 278pp.
- Quadros, A. & P.B. Araujo. 2007. Ecological traits of two neotropical Oniscidean (Crustacea: Isopoda). *Acta Zoologica Sinica*, 53(2): 241-249.
- Quadros, A.; P.B. Araujo. & C. Sokolowicz. 2008. Reproduction of Neotropical isopods (Crustacea: Oniscidea) in southern Brazil: similarities and differences to temperate and tropical species. *Proceedings of the Internatinal symposium of Terrestrial Isopod Biology –ISTIB-07 II. Reproduction and Development*: 81-90.

- Quadros, A.; Y. Caubet. & P.B. Araujo. 2009. Life history comparison of two terrestrial isopods in relation to habitat specialization. *Acta oecologica*, 35: 243-249.
- R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Rushton, S. P. & M. Hassall. 1987. Effects of Food Quality on Isopod Population Dynamics. *Funcional Ecology*, 1 (4): 359-367.
- Saluso, A. 2004. Determinación del Nivel de Daño Económico y plan de decisión secuencial para el manejo de *Armadillidium vulgare* en soja. Tesis Magíster en Ciencias en Entomología Aplicada. Universidad Nacional de La Rioja, Argentina, 75pp.
- Schmalfuss, H. 1984. Eco-morphological Strategies in Terrestrial Isopods. *Symposia of the Zoological Society of London*, 53: 49-63.
- Schmalfuss, H. 2003. World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A*, N° 654: 341.
- Schmidt, C. 2008. Phylogeny of the terrestrial Isopoda (Oniscidea): a review. *Arthropod Systematics & Phylogeny* 66 (2): 191-226.
- Snedecor, C.L. & W.G. Cochran. 1967. *Statistical Method*. The Iowa State Univ. Press Ames, 503 pp.
- Sokal, R. R. & F.J. Rohlf. 1998. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman & Company, New York, 850 pp.
- Sokolowicz, C. 2010. *História natural de Benthana cairensis* (Isopoda: Oniscidea). Tesis de Doctorado. Universidad Federal Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil, 145pp.
- Sokolowicz, C. & P.B. Araujo. 2011. Development of secondary characters in juvenile males of *Benthana cairensis* (Crustacea, Oniscidea, Philosciidae). *Invertebrate Reproduction & Development*, 55 (3): 175-182.
- Souty Grosset, C.; K. Nasri; J-P. Mocquard. & P. Juchault. 1998. Individual variation in the seasonal reproduction of the terrestrial isopod *Armadillidium vulgare* Latr. (Crustacea, Oniscidea). *Acta Oecológica*, 19 (4): 367-375.
- Sutton, S. 1980. *Woodlice*. Pergamon Press. Ginn & Company (Eds), 144pp.
- Suzuki, S. & A. Ziegler. 2005. Structural investigation of the female genitalia and sperm storage sites in the terrestrial isopods *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda). *Arthropod Structure and Development*, 34: 441-454.

- Takeda, N. 1980. The aggregation pheromone of some terrestrial isopods crustaceans. *Cellular and Molecular Life Science*, 36 (11): 1296-1297.
- Thiel, M. & I. Hinojosa. 2009. Peracarida- Anfípodos, Isópodos, Tanaidáceos y Cumáceos. En: Häussermann, V. & G. Försterra (Eds). *Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia Illustrated Identification Guide. Nature in Focus, Chile*, 671-738.
- Vincini, A. M. 2002. Isópodos Terrestres- Arthropoda: Crustacea. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Zoología Agrícola CECAB, 12pp.
- Wright, J. & K. Ting. 2006. Respiratory physiology in the Oniscidea: aerobic capacity and the significance of pleopodal lungs. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 145: 235-244.
- Zimmer, M. 2004. Effect of temperature and precipitation on a flood plain isopod community: a field study. *European Journal of Soil Biology*, 40: 139-146.



21. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LOS ISÓPODOS TERRESTRES (CRUSTACEA, ISOPODA, ONISCIDEA) EN UN AMBIENTE NATURAL Y EN UN AMBIENTE LABOREADO

WALLER, A*; VERDI, A

Sección Entomología, Facultad de Ciencias, Udelar. *anawaller@gmail.com

La diversidad de los isópodos terrestres no ha sido estudiada en Uruguay. Su importancia radica en que son beneficiosos en su papel de mejorar el ciclo de los nutrientes. Por otra parte, son considerados plagas emergentes de la siembra directa. El objetivo del trabajo consistió en aportar conocimientos sobre la composición taxonómica a nivel de familia y especie, abundancia y fluctuación poblacional de los Oniscidea en un ambiente natural y en un ambiente laboreado. Los muestreos se realizaron desde julio 2010 a junio de 2011 en la zona de Pavón, San José, Uruguay. Los isópodos terrestres fueron colectados manualmente en dos ambientes natural y laboreado. Se recolectaron 10.285 individuos. Se identificaron 4 especies de 3 familias *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804), *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885), *Porcellio laevis* (Latreille, 1804) y *Balloniscus sellowi* (Brandt, 1833). Los índices de diversidad y equitatividad fueron bajos, presentándose una alta dominancia. Las abundancias absolutas variaron de acuerdo a variaciones en la temperatura y humedad del suelo. La estructura en edades presentó variaciones a lo largo del año. Los estimadores de riqueza de especies demuestran la efectividad del muestreo.

Estructura poblacional y biología reproductiva de *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) y *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885) (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) en ambientes natural y laboreado

Waller, A¹ & Verdi, A¹

¹ Sección Entomología, Facultad de Ciencias, Udelar. anawaller@gmail.com

Los isópodos terrestres no han sido estudiados en Uruguay. Su importancia radica en que son beneficiosos en su papel de mejorar el ciclo de los nutrientes por la degradación de restos orgánicos y el transporte a micro sitios húmedos del suelo. Por otra parte, son considerados plagas emergentes de la siembra directa, atacan cultivos de soja, maíz y pasturas. El objetivo del trabajo consistió en aportar los primeros datos sobre la fluctuación poblacional y la biología reproductiva de *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) y *Armadillidium nasatum* (Budde-Lund, 1885), dos poblaciones encontradas en Uruguay. Los muestreos se realizaron desde julio 2010 a junio de 2011 en la zona de Pavón, San José, Uruguay. Los isópodos terrestres fueron colectados manualmente en dos ambientes, uno natural sin uso ganadero ni agrícola y otro laboreado con cultivo de maíz (*Sea mays*). Las abundancias absolutas variaron de acuerdo a variaciones en la temperatura y humedad del suelo. La estructura en edades presentó variaciones a lo largo del año. La proporción sexual es equitativa para ambas especies. El período reproductivo se extiende desde octubre hasta mayo, existe una relación entre el ancho del cefalotórax de las hembras y el número de huevos, embriones y mancas marsupiales. Los periodos de incubación de ambas especies son similares entre si, pero difieren de los observados en otros experimentos.