

**ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL****TERRESTRIAL ARTHROPOD FAUNA ASSOCIATED WITH PLANT FORMATIONS IN THE PANTANOS DE VILLA WILDLIFE REFUGE, LIMA, PERU****ARTROPOFAUNA TERRESTRE ASOCIADA A FORMACIONES VEGETALES EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA, LIMA, PERÚ**Geancarlo Alarcon<sup>1</sup> & José Iannacone<sup>1,2</sup><sup>1</sup>geancarlo\_nsc@hotmail.com, <sup>2</sup>joseiannacone@gmail.com<sup>1</sup>Laboratorio de Ecofisiología Animal (LEFA) de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

Av. Río Chepén s/n El Agustino, Lima, Perú

<sup>2</sup>Laboratorio de Invertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Surco, Lima, Perú.

The Biologist (Lima), 2014, 12(2), jul-dec: 253-274.

**ABSTRACT**

The terrestrial arthropofauna associated with vegetation formations in the Pantanos de Villa Wildlife Refuge, Lima, Peru, was evaluated in October 2006 using the pitfall trap indirect evaluation technique. Alpha and beta diversity were calculated, and the collected specimens were assigned to feeding guilds. A total of 1161 individuals distributed in three subphyla, four classes, 16 orders and 56 families was found. The salty part of the marsh had the higher score of richness and abundance of arthropods. The Pielou index ( $J'$ ) reached its highest value in the *Salicornia* grassland and the Simpson dominance ( $C$ ) showed the highest value in freshwater area. The qualitative Jaccard index showed a similarity of 34%, while the quantitative Morisita-Horn index showed a similarity of 47%. Salty grassland didn't present a model of abundance-diversity arthropofauna with a logarithmic distribution. The Formicidae, Drosophilidae and Lycosidae families were the most abundant in the ecosystem of the marshes, revealing a clumped distribution and no significant correlation with respect to each of the sampled vegetation formations. In relation to trophic position, the qualitatively dominant food guild in descending order of the percentage of families was: herbivores (32%) = predators (32%) > detritivores (23%) > parasites (13%); however, the number of specimens was: detritivores (61%) > predators (21%) > herbivores (15%) > parasites (3%). Nonparametric indexes showed from a greater number of pitfall traps and the accumulation curve of families that the method used, and the effort put into them, was enough to record most families and orders present in Pantanos de Villa terrestrial habitats.

**Keywords:** Arthropofauna, insects, saltmarsh grass, wetlands.

## RESUMEN

Se evaluó la artropofauna terrestre asociada a las formaciones vegetales en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú, en octubre de 2006 utilizando la técnica de evaluación indirecta pitfall traps. Se calculó la diversidad alfa y beta, y los especímenes colectados fueron adjudicados a gremios alimentarios. Se encontró un total de 1161 individuos distribuidos en tres subphylum, cuatro clases, 16 órdenes y 56 familias. El gramadal salado fue la formación vegetal que obtuvo mayor riqueza y abundancia de artrópodos. El índice de Pielou (J') alcanzó su valor más alto en el herbazal de *Salicornia* y la dominancia de Simpson (C) mostró su valor más alto en el gramadal dulce. El índice cualitativo de Jaccard nos presentó una similitud del 34%, mientras que el índice cuantitativo de Morisita-Horn mostró una similaridad del 47%. El gramadal salado no presentó un modelo de abundancia-diversidad de la artropofauna con una distribución logarítmica. Las familias Formicidae, Drosophilidae y Lycosidae fueron las más abundantes en el ecosistema de los Pantanos, presentaron una distribución amontonada y no se observó correlación significativa con respecto a cada una de las formaciones vegetales muestreadas. Con relación a la posición trófica, el gremio alimentario cualitativamente dominante en orden decreciente al porcentaje de familias fue: fitófagos (32%) = depredadores (32%) > detritívoros (23%) > parásitos (13%); sin embargo, por el número de especímenes fue: detritívoros (61%) > depredadores (21%) > fitófagos (15%) > parásitos (3%). Los índices no paramétricos Chao 2 y Jack 1 nos indicaron que se requirió un mayor número de trampas pitfall, y la curva de acumulación de familias nos reveló que el método utilizado, y el esfuerzo realizado en ellos, fueron suficientes para registrar la mayoría de familias y órdenes presentes en los hábitats terrestres de Pantanos de Villa.

**Palabras clave:** Artropofauna, humedales, gramadal salado, insectos.

## INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas de una rica diversidad, productividad biológica y alto potencial turístico que albergan flora y fauna acuática y terrestre, comprenden diversos cuerpos de agua, ya sea de tipo salado, salobre o dulce, de régimen temporal o permanente y que presentan una profundidad menor a seis m (Brown *et al.* 1997, Franco *et al.* 2000, Pulido 2000). Popularmente se les conoce como esteros, bañados, albuferas, pantanos, manglares, etc., son ambientes frágiles y amenazados (Obando *et al.* 1998). Actualmente muchos humedales presentan un alto riesgo de deterioro y degradación (Iannacone & Alvariano 2007, Aponte & Cano 2013). Estos ecosistemas cumple importantes funciones como el control de la erosión, estabilización del clima y juegan un

importante papel en la adaptación al cambio climático y su mitigación al retener cantidades importantes de dióxido de carbono (Aponte & Ramírez 2011).

En los humedales, los artrópodos juegan un papel importante en los procesos de fragmentación del recurso vegetal, en el reciclaje de nutrientes, formando parte de la dieta de otros organismos consumidores, en la estructura y fertilidad del suelo (Fountain & Hopkins 2004, Iannacone & Alvariano 2006), por ello su riqueza y abundancia va a depender de varios factores, entre ellos, el tipo de vegetación y las condiciones de manejo del ecosistema (Sánchez & Amat 2005); además de poder mostrar el estado de la biota y el grado de intervención humana a través de las especies o taxas usados como indicadores biológicos (Iannacone *et al.* 2000, Komposch 2000, Iannacone *et al.* 2001, Fredes *et al.* 2009).

Los inventarios y la identificación de artrópodos en el ecosistema permiten prevenir y/o remediar los impactos en los diferentes ambientes. Esto caracteriza la importancia de estudios que identifiquen grupos de indicadores ecológicos potenciales (Lee & Rice 2005, Alvarado 2013). Así a medida que ocurre el desgaste de la diversidad vegetal y el equilibrio ambiental, también los artrópodos responden en diversidad y densidad cumpliendo con su función indicadora (Méndez 1999, Schuller & Sánchez 2003, Wink *et al.* 2005, Beltrán *et al.* 2009, Simó *et al.* 2011).

Las trampas de caída (pitfall traps) son métodos de censo indirecto, considerados de muestreo “automático” debido que muchos artrópodos asociados a la superficie del suelo caen dentro de la trampa y están incapacitados de escapar (Medri & Lopes 2001, Lange *et al.* 2011). El empleo de pitfall traps es importante porque nos permite conocer las comunidades edáficas de manera estandarizada (Salazar & Iannacone 2001), su densidad durante tres días (Márquez 2005), además de servir como apoyo al monitoreo de plagas en campos agrícolas (Iannacone *et al.* 2000, Monzó *et al.* 2005, Boito *et al.* 2009, Armendano & González 2010).

Trabajos previos en Pantanos de Villa han permitido identificar seis formaciones vegetales importantes: Total, Vega de ciperáceas, Gramadal, Acuáticas, Canales y Zona arbustiva (Cano *et al.* 1993, Arana 1998, Cano *et al.* 1998), su dinámica y la gestión de la vegetación (Aponte & Cano 2013); sin embargo, son escasos los trabajos sobre la relación que existe entre los artrópodos y las formaciones vegetales presentes en los humedales costeros (Paredes 2010, Sánchez 2012). Por ello, el objetivo del presente estudio es determinar la artropofauna asociada a formaciones vegetales en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú utilizando trampas de caída de suelo (pitfall traps).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa se encuentra en el departamento y provincia de Lima, distrito de Chorrillos (12°59'42" – 12°13'18" LS y 76°58'42" – 76°59'42" LN), Perú. Según Brack & Mendiola (2010), pertenece a la ecorregión de Desierto Costero; con temperaturas promedio de 15-17 °C y una extensión de 263,27 Ha (Guillén 2002). Es el único refugio de vida ubicado dentro del casco urbano de Lima. Debido a sus características especiales, se observa una variedad de suelos de diferente composición (Lizarzaburu 1992). Sus aguas son de tipo salobre, con una salinidad variable (León *et al.* 1995), de coloración pardo claro hasta oscuro y su pH fluctúa entre 6 y 8,5 (Guillén 2002).

### Descripción de los hábitats muestreados

El presente estudio se realizó en las siguientes formaciones vegetales: Juncal, Gramadal salado, Gramadal dulce, Herbazal de salicornia y Arenal (Figura 1), a continuación se describen dichas comunidades:

#### Juncal (JUN)

Se ubicó en suelos de substratos inundados, muy cercanos a los cuerpos de agua, al total y gramadal. Su característica principal es la presencia de ciperáceas como *Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart, *Cyperus laevigatus* L., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. y la poácea *Paspalum vaginatum* Sw.

#### Gramadal salado (GSAL)

Es la formación vegetal que abarca la mayor superficie. Se ubicó en suelos arenosos formando manojos o almohadillas de la poácea *Distichlis spicata* (L.) Greene (grama salada) de un metro de alto. También se encontraron asociadas a esta comunidad algunas plantas introducidas como la palmera *Washingtonia robusta* H.Wendl. (Arecaceae) y la casuarina,

*Casuarina equisetifolia* L. (Casuarinaceae).

### Gramadal dulce (GDUL)

Su principal característica es la presencia de *P. vaginatum* Sw. (grama dulce), de 20 a 50 cm de altura, en algunas zonas forma asociaciones con algunas especies suculentas como *Heliotropium curassavicum* L. (Boraginaceae) y *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. (Aizoaceae).

### Herbazal de Salicornia (SAL)

La especie dominante de esta comunidad fue *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J.Scott

(Amaranthaceae), es un área de vegetación pequeña, asociada con la grama salada (*D. spicata* (L.) Greene), y se encuentra en suelos salinos.

### Arenal (ARE)

Área situada alrededor del cerco que rodea los Pantanos de Villa, de suelo arenoso y escasa vegetación, principalmente compuesto por *S. fruticosa* (L.) A.J.Scott. Este ambiente ofrece pocas oportunidades de refugio a los artrópodos, se tomó muestras de la Av. Huaylas por ser una zona de amortiguamiento.

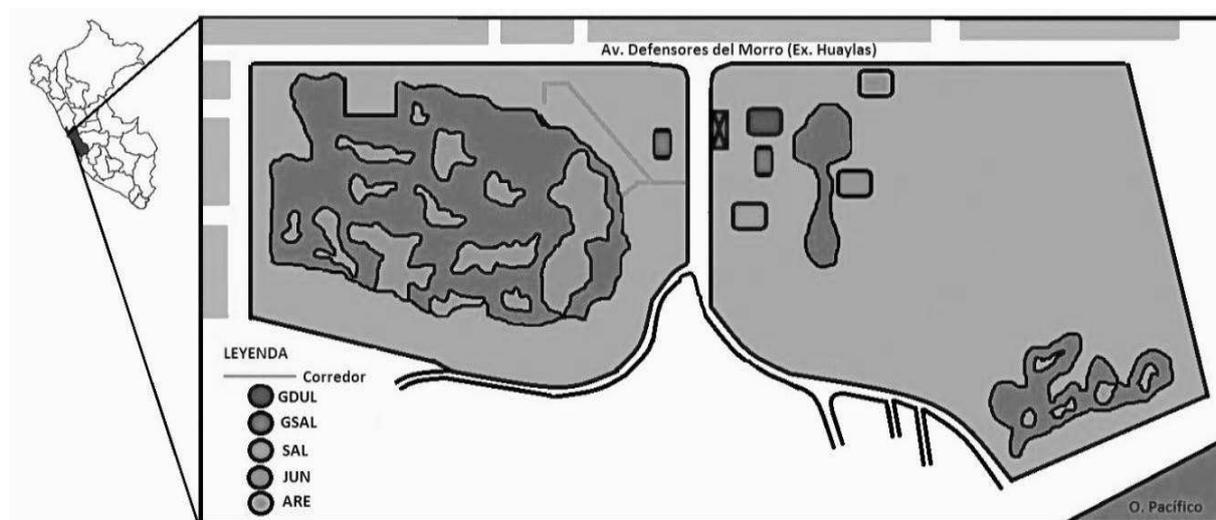


Figura 1. Formaciones vegetales muestreadas en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú.

### Trampas de intercepción de suelo (pitfall traps).

El estudio se realizó durante el período húmedo, del 06 al 12 de octubre de 2006. Se efectuó un muestreo con 20 trampas de intercepción (pitfall traps) (Marinoni & Ganho 2003), de 23 cm de altura por 10 cm de diámetro y con una solución de formol al 4% (Iannacone & Montoro 2002), por cada

formación vegetal. En estos puntos se realizó hoyos en el suelo con la ayuda de una espátula, colocándose cada 2 m de distancia una de la otra partiendo de una trampa central, las restantes se colocaron alrededor formando una tela de araña (Iannacone & Alvarino 2006). Los artrópodos colectados fueron acondicionados en viales herméticamente cerrados con alcohol etílico al 70% como fijador y preservante. La identificación

taxonómica de la arthropofauna se realizó a nivel de familia según Borror *et al.* (1989), Aguilera & Casanueva (2005), Benamú (2007), Platnick 2007. Para el resto de grupos se empleó literatura especializada para su identificación. El material colectado fue depositado en la colección entomológica de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

### **Posición trófica**

La catalogación de las familias de artrópodos en gremios alimentarios: detritívoros, fitófagos, depredadores y parásitos se llevó a cabo empleando los criterios propuestos por Iannacone *et al.* (2000); Ruíz & Montiel (2000) y Marinoni (2001).

### **Índice de constancia**

Con el objetivo de verificar la constancia de cada familia en las diferentes formaciones vegetales, fue determinado el índice de constancia (Sampaio *et al.* 2002). Las familias fueron consideradas constantes (C) cuando fueron registradas en más del 50% de las formaciones vegetales, comunes (c) cuando se presentaron entre un 10 y 50%, y finalmente raros (r) hasta en un 10% (Iannacone & Alvaríño 2007).

### **Análisis de datos**

Se calculó la diversidad alfa (riqueza específica y estructura poblacional) mediante los siguientes índices: Riqueza específica (S) que es el número total de familias obtenidas en cada formación vegetal muestreada y Abundancia media ( $A_m$ ) igual a  $n_i/N$ , donde ( $n_i$ ) = número de individuos en cada formación, (N) = número total de individuos; el índice de Menhinick ( $D_{mn}$ ) se calcula como  $D_{mn} = S / \sqrt{N}$ ; el índice de diversidad, Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Camargo 1999), donde  $H' = - \sum p_i \ln p_i$  siendo ( $p_i$ ) =  $n_i/N$  y  $\ln$ =logaritmo neperiano, y el índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Pielou 1969), varía de 0 a 1 y se calcula

$J' = H' / \ln(S)$ . También se usó el índice de dominancia de Simpson (C), que varía entre 0 y 1 cuya fórmula es:  $C = 1 / \sum (n_i/N)^2$  en el que "n" representa el número de ejemplares de cada taxa y "N" el número total de ejemplares en la muestra, siendo el valor equivalente a 1 como el de máxima dominancia.

Además se utilizaron dos procedimientos no paramétricos para estimar la riqueza de familias de artrópodos de este ecosistema: Chao 2 y Jacknife de primer orden (Jack 1), y se eligió el mejor modelo de abundancia-diversidad (Logarítmico y Log-normal) según la población de artrópodos presentes en cada formación vegetal. Se empleó el coeficiente de variación de Pearson para determinar si existía algún tipo de correlación lineal entre el número de individuos de las tres familias de artrópodos más abundantes y el número de formaciones vegetales presentes en el ecosistema, se determinó su distribución espacial (al azar, agregada o uniforme), utilizando el criterio de  $ID = S^2 / X$  (Varianza / Promedio de individuos), y se realizó el análisis de acumulación de familias, según el modelo de Clench, para las cinco comunidades vegetales (Moreno 2001). Se empleó un nivel de significancia alfa = 0,05 (Zar 1996).

También se determinó la diversidad beta (similaridad a nivel de familias entre comunidades vegetales), con una amplia gama de índices, de los cuales se eligieron a los que presentaron mayor coeficiente de correlación. Cualitativamente, se utilizó el índice de Jaccard ( $I_j$ ) =  $c / a + b - c$ , donde a = número de familias presentes en la comunidad A, b = número de familias presentes en la comunidad B y c = número de familias presentes en ambas comunidades, varía de 0 cuando no hay familias compartidas entre ambas formaciones, hasta 1 cuando ambas formaciones tienen la misma composición de familias y cuantitativamente, se utilizó el índice de Morisita-Horn ( $I_{M-H}$ ) =  $2(a_i \times b_i) / (a + b) \sqrt{a \times b}$ , donde  $a_i$  = número

de individuos de la  $i$ -ésima familia en el sitio A (comunidad),  $bn_j$  = número de individuos de la  $j$ -ésima familia en el sitio b (comunidad),  $da = (an_i)^2/aN^2$  y  $db = (bn_j)^2/bN^2$  (Moreno 2001). Con los resultados obtenidos en campo se elaboró una base de datos en Microsoft Office Excel 2010 y los dendrogramas se realizaron con el programa Paleontological statistics software package for education y con el data analysis PAST 2.17 (Hammer *et al.* 2001).

## RESULTADOS

### *Caracterización general de la Artropofauna*

Se colectó un total de 1161 artrópodos terrestres distribuidos en tres subphylum, cuatro clases, 16 órdenes y 56 familias. El número total de familias y de individuos colectados se observa en la tabla 1. El 84% de los ejemplares colectados pertenecen a la clase Insecta y el 16% pertenecen a la clase Arachnida. El orden Hymenoptera con nueve familias representó el 44% de toda la muestra censada seguido por el orden Diptera (12 familias) con el 17% y Araneae (10 familias) con el 13%. La familia con mayor número de especímenes fue Formicidae, la familia Drosophilidae fue la segunda en orden de importancia. Los individuos de la familia Lycosidae fueron, entre las arañas, las más predominantes. Se encontraron 17 familias de artrópodos que presentaron un solo individuo. Con relación a la posición trófica, el gremio alimentario cualitativamente dominante en orden decreciente al porcentaje de familias fue 32% para los fitófagos y depredadores, 23% para los detritívoros y 13% para los parásitos. Sin embargo, por el número de especímenes fue 61% detritívoros, 21% depredadores, 15% para fitófagos, y el 3% para parásitos (Tabla 1).

### *Artropofauna presente en cada formación vegetal*

Para la formación vegetal juncal se capturó un total de 211 artrópodos, el 84% fueron insectos

distribuidos en siete órdenes. El 16% restante pertenece a la clase Arachnida distribuidos en cuatro órdenes. La familia más abundante fue Formicidae, seguido de Dolichopodidae y Cixiidae, mientras que las familias menos representadas (las que presentaron un solo individuo bajo esta técnica de evaluación) sólo acumularon el 2,35%. No se colectaron individuos de las familias Scolopendridae y Porcellionidae (Clase Chilopoda y Malacostraca, respectivamente). El número de familias en cada orden varió entre 1 a 5, siendo Diptera y Araneae las órdenes de mayor riqueza de familias. La artropofauna analizada en esta formación vegetal fue cualitativamente fitófaga y depredadora (38%) (Tabla 1).

En el gramadal salado se analizó un total de 382 individuos, de los cuales 324 (85%) pertenecen a la clase Insecta y el 15% restante está representado por las clases Arachnida, Chilopoda y Malacostraca. Es la única formación vegetal donde se colectaron especímenes de las cuatro clases (Tabla 1). Al igual que en el Juncal, se observa a la familia Formicidae como la más abundante pero esta vez es seguido de las familias Scolytidae y Drosophilidae, acumulando estas tres familias el 49,74%. Diptera presentó la mayor cantidad de familias (12). Esta comunidad presentó el total de familias colectadas del orden Araneae (10) y fue la única donde se colectó a las órdenes Collembola y Psocoptera. Por el número de familias, la artropofauna fue depredadora y fitófaga (31%) (Tabla 1).

Para el gramadal dulce se obtuvo un total de 180 especímenes, el 71% fueron de la taxa Insecta repartidos en 10 órdenes, siendo el orden Coleoptera la que mayor riqueza de familias presentó (8). En esta formación vegetal se encontró el total de familias de coleópteros presentes en el ecosistema. La familia Drosophilidae fue las más abundante, seguido de las arañas de la familia Lycosidae. Las hormigas (Formicidae) son las terceras en grado de importancia. El 29% de los individuos restantes pertenecen a la clase

Arachnida distribuidos en cuatro órdenes y nueve familias. El grupo alimentario cualitativamente dominante fueron los depredadores (39%) (Tabla 1).

La artropofauna terrestre presente en el Herbazal de salicornia fue en total 116 artrópodos, el 26% pertenece a la clase Arachnida y el 74% pertenece a la clase Insecta. Se registró ocho órdenes, siendo las órdenes Araneae y Coleoptera las que presentaron mayor número de familias en esta comunidad vegetal (5). Los formícidos fueron los más predominantes, seguidos de las familias Lycosidae y Dolichopodidae. Con relación a la posición trófica, cualitativamente predominan los depredadores (33%) (Tabla 1).

El arenal presentó un total de 272 especímenes, de los cuales el 96% son insectos y el 4% son arácnidos. Dentro de los insectos, la familia Formicidae y Dolichopodidae fueron las más abundantes y para el caso de los arácnidos, la familia Lycosidae fue la más predominante. Los depredadores (47%), dominaron por el número de familias (Tabla 1).

La riqueza específica, a nivel de familias, fue mayor en el gramadal salado con 49 (15 exclusivas), seguido del gramadal dulce con 28 (1 exclusiva). El juncal y el herbazal de salicornia presentaron la misma cantidad de familias (n=21), existiendo solo tres familias exclusivas en el juncal y ninguna en el herbazal. El arenal solo presentó 15 familias, todas comunes a las demás formaciones vegetales (Figura 2, Tabla 1).

La figura 3 nos indica la variación espacial del número de especímenes totales de las familias Formicidae, Drosophilidae y Lycosidae con relación a las formaciones vegetales muestreadas en Pantanos de Villa. Se observó que los formícidos tienen preferencia por el gramadal salado y el arenal. La familia Drosophilidae mostró mayor afinidad por el gramadal dulce minimizando su presencia en

el herbazal de salicornia. Por otro lado, la familia Lycosidae presentó una población relativamente uniforme en el juncal y gramadal salado llegando a su máxima presencia en el gramadal dulce.

#### ***Posición trófica de los artrópodos presentes en Pantanos de Villa***

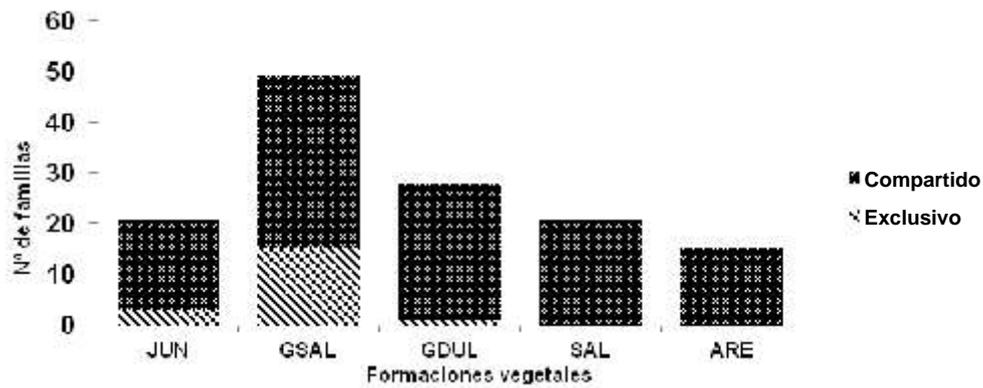
Con respecto a los gremios tróficos, cuantitativamente, la figura 4 nos muestra a los detritívoros dominando en el arenal (89%), gramadal salado (60%) y gramadal dulce (56%), y con similar población en el juncal y el herbazal de salicornia (41% y 43%, respectivamente). Poblaciones similares de depredadores se observaron en el juncal, gramadal dulce y herbazal de salicornia (30%, 32% y 36%, respectivamente), mientras que en el gramadal salado solo representaron un 15% y en el arenal un 9%. Los fitófagos solo representaron el 1% de la población presente en el arenal, un 11% en el herbazal de salicornia, un 12% en el gramadal dulce, alcanzando valores altos en el gramadal salado y juncal (20% y 27%, respectivamente). Por otra parte, los parásitos fueron la población menos abundante en cada una de las formaciones vegetales muestreadas, llegando a su valor más alto en el herbazal de salicornia (10%). El juncal y el gramadal salado evidenciaron una población de parásitos del 2% y 5%, respectivamente. El porcentaje mínimo de parásitos se obtuvo en el gramadal dulce y el arenal (1%).

#### ***Índice de constancia***

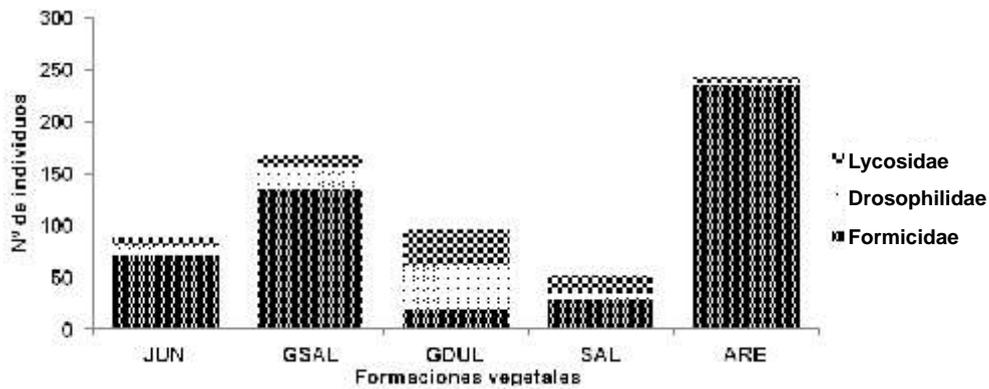
De las 56 familias de artrópodos evaluadas, 13 fueron considerados constantes (en + 50% de las formaciones vegetales), 24 comunes (entre 10 y 50 % de las muestras) y 19 raros (<10% de las muestras). Las trece familias constantes fueron en orden decreciente: Formicidae, Drosophilidae, Lycosidae, Dolichopodidae, Cixiidae, Blattidae, Gryllidae, Tenebrionidae, Galumnidae, Salticidae, Carabidae, Oxyptidae y Caraboctonidae (Tabla 1).

**Tabla 1.** Órdenes y Familias de arthropofauna colectados por la técnica indirecta de pitfall traps, su posición trófica e índice de constancia en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima – Perú. JUN= Juncal. GSAL= Gramadal salado. GDUL= Gramadal dulce. SAL= Herbazal de salicornia. ARE= Arenal. PT= Posición trófica. D= Detritívoro. F= Fitófago. P= Depredador. Par= Parásito. IC= Índice de constancia. C= Constante. c= Común. r= Raro.

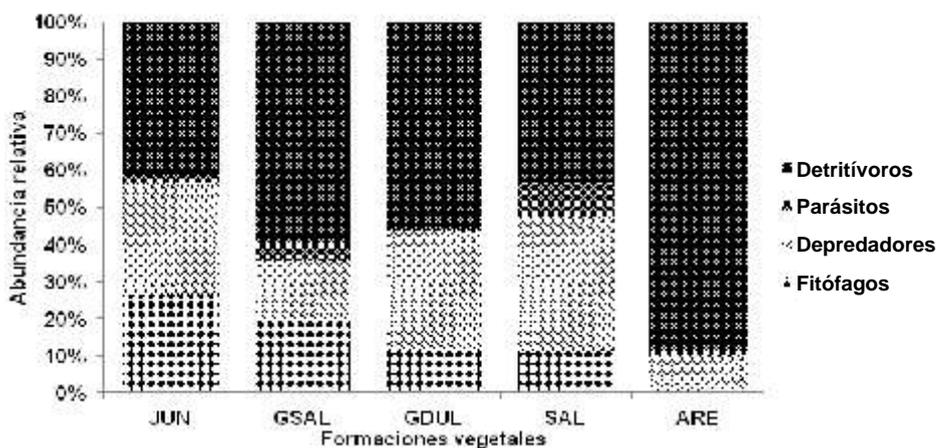
ORDEN	FAMILIA	FORMACIONES VEGETALES										TOTAL	PT	IC		
		JUN	%	GSAL	%	GDUL	%	SAL	%	ARE	%					
COLLEMBOLA	Isotomidae			15	3.93									15	D	r
ORTHOPTERA	Gryllidae	09	4,27	08	2.09			03	2,59	01	0,37			21	F	C
BLATTODEA	Blattidae	04	1,90	02	0,52	08	4,44	06	5,17	02	0,74			22	D	C
	Cixiidae	30	14,22	16	4,19	07	3,89	02	1,72					55	F	C
HEMIPTERA	Dictyopharidae			01	0,26									01	F	r
	Cicadellidae			03	0,79			01	0,56					04	F	c
	Miridae							01	0,56					01	P	r
PSOCOPTERA	Aphididae	01	0,47											01	F	r
	Archipsocidae			01	0,26									01	D	r
	Carabidae	04	1,90	02	0,52	01	0,56			01	0,37			08	P	C
COLEOPTERA	Tenebrionidae			08	2,09	04	2,22	05	4,31	02	0,74			19	F	C
	Scolytidae			34	8,90	17	9,44							51	D	c
	Elateridae			01	0,26	01	0,56	01	0,86					03	F	c
	Nitidulidae			14	3,66	08	4,44	10	8,62					32	D	c
	Anthicidae			01	0,26	01	0,56							02	D	c
	Curculionidae			12	3,14	04	2,22	01	0,86					17	F	c
	Staphylinidae					02	1,11	01	0,86					03	P	c
	Formicidae	71	33,65	135	35,34	20	11,11	29	25	236	86,76			491	D	C
	Vespididae			01	0,26									01	P	r
	Pompilidae			01	0,26									01	Par	r
HYMENOPTERA	Mymaridae			03	0,79			06	5,17					09	Par	c
	Halictidae			01	0,26									01	F	r
	Braconidae			01	0,26									01	Par	r
	Eulophidae			02	0,52			02	1,72					04	Par	c
LEPIDOPTERA	Apidae	01	0,47											01	F	r
	Pteromalidae			05	1,31			02	1,72					07	Par	c
	Pyridae			01	0,26	02	1,11							03	F	c
	Gelechiidae	01	0,47					01	0,86					01	F	r
	Culicidae	09	4,27	06	1,57			01	0,86					16	F	c
DIPTERA	Chironomidae	01	0,47	09	2,36	01	0,56							11	F	c
	Dolichopodidae	35	16,59	11	2,88	04	2,22	12	10,34	14	5,15			76	P	C
	Tachinidae			01	0,26					02	0,74			03	Par	c
	Muscidae			01	0,26	04	2,22							05	D	c
	Sarcophagidae			01	0,26									01	D	r
	Drosophilidae	10	4,74	21	5,50	41	22,78	05	4,31	02	0,74			79	D	C
	Phoridae	02	0,95	02	0,52					01	0,37			05	D	c
	Simuliidae			01	0,26									01	F	r
	Cecidomyiidae			01	0,26									01	F	r
	Sciaridae			01	0,26									01	P	r
SCOLOPENDROMORPHA	Bibionidae			01	0,26	01	0,56							02	F	c
	Scolopendridae			02	0,52									02	P	r
ISOPODA	Porcellionidae			01	0,26									01	D	r
	Araneidae	02	0,95	10	2,62	02	1,11	07	6,03	02	0,74			23	P	C
	Sicariidae	10	4,74	06	1,57	09	5	02	1,72					27	P	C
	Lycosidae	08	3,79	12	3,14	35	19,44	18	15,52	05	1,84			78	P	C
	Salticidae			07	1,83			01	0,86	01	0,37			09	P	c
ARANEAE	Oxyopidae	02	0,95	01	0,26	01	0,56							04	P	c
	Sparassidae			01	0,26									01	P	r
	Pholcidae			01	0,26			01	0,86					02	P	c
	Ctenidae			01	0,26	01	0,56			01	0,37			03	P	c
	Desidae			01	0,26									01	P	r
	Pisauridae	02	0,95	02	0,52	01	0,56			01	0,37			06	P	C
SARCOPTIFORMES	Galumnidae	04	1,90	07	1,83								11	F	c	
PARASITENGONA	Trombiculidae	04	1,90	06	1,57	01	0,56	01	0,86				12	Par	C	
SCORPIONIDA	Caraboctonidae	01	0,47			01	0,56						02	P	c	
PSEUDOSCORPIONIDA	Olpidae					01	0,56			01	0,37		02	D	c	
<b>Total de individuos (%)</b>		<b>211</b>	<b>100</b>	<b>382</b>	<b>100</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	<b>272</b>	<b>100</b>	<b>1161</b>				
<b>Número de familias (S)</b>		<b>21</b>		<b>49</b>		<b>28</b>		<b>21</b>		<b>15</b>		<b>56</b>				



**Figura 2.** Número total de familias (compartidas + exclusivas) registradas en cinco formaciones vegetales del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. JUN = Juncal. GSAL = Gramadal Salado. GDULCE = Gramadal dulce. SAL = Herbazal de Salicornia. ARE = Arenal.



**Figura 3.** Variaciones poblaciones espaciales de las tres familias más abundantes presente en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. JUN = Juncal. GSAL = Gramadal Salado. GDULCE = Gramadal dulce. SAL = Herbazal de Salicornia. ARE = Arenal.



**Figura 4.** Abundancia relativa de los gremios tróficos de la arthropofauna presente en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. JUN = Juncal. GSAL = Gramadal Salado. GDULCE = Gramadal dulce. SAL = Herbazal de Salicornia. ARE = Arenal.

### Diversidad alfa

De las formaciones vegetales analizadas se encontró que la  $A_m$  tuvo su valor más alto en el gramadal salado y su valor más bajo se presentó en el herbazal de Salicornia, influenciados por el número total de artrópodos colectados en dichas comunidades vegetales (Tabla 1).  $D_{Mn}$  presentó su valor más

alto en el gramadal salado. El índice de Shannon mostró su mayor valor para la comunidad de gramadal salado, y obtuvo su menor valor en el arenal, con respecto a la diversidad global. Por otro lado,  $J'$  alcanzó su valor más alto en el herbazal de salicornia. En base a la dominancia,  $C$  mostró su valor más alto en el gramadal dulce (Tabla 2).

**Tabla 2.** Riqueza y estructura poblacional de los artrópodos colectados en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. JUN = Juncal. GSAL = Gramadal Salado. GDULCE = Gramadal dulce. SAL = Herbazal de Salicornia. ARE = Arenal.

	JUN	GSAL	GDUL	SAL	ARE	TOTAL
Abundancia media ( $A^m$ )	0,18	0,33	0,16	0,10	0,23	1,00
Menhinick ( $D^{mn}$ )	1,45	2,51	2,09	1,95	0,91	1,64
Shannon ( $H'$ )	2,23	2,77	2,54	2,49	0,67	2,50
Pielou ( $J'$ )	0,73	0,71	0,76	0,82	0,25	0,62
Simpson ( $C$ )	0,83	0,85	0,88	0,87	0,24	0,80

Por otra parte, los dos procedimientos no paramétricos para estimar la riqueza específica, a nivel de familia, en este humedal costero: Chao 2 y Jack 1, para la comunidad de artrópodos de Pantanos de Villa, obtuvieron valores de 65 y 71,2, respectivamente. La curva de acumulación de insectos por familias descritas, según el modelo de Clench, nos revela que posiblemente se pudieron haber obtenido tres familias más en todo el ecosistema, si se hubiera incrementado el número de trampas de caída (Figura 5). Para las cinco formaciones vegetales presentes en Pantanos de Villa, la figura 6A-E nos indican que la comunidad del gramadal salado y el arenal no se ajustaron al modelo distribución log-normal, las formaciones vegetales

restantes tampoco se ajustaron al modelo serie logarítmica porque en ninguno de los casos se observó nivel de significancia ( $p < 0,05$ ).

El análisis de correlación lineal de Pearson arrojó que no existe significancia entre las poblaciones de las tres familias de artrópodos con mayor abundancia respecto a las cinco formaciones vegetales muestreadas (Tabla 3). En el ecosistema, para las familias Formicidae, Drosophilidae y Lycosidae, se observó una distribución espacial agregada, esto se debe a que presentaron valores mayores a la unidad en relación al índice de dispersión,  $ID = \text{Varianza} / \text{Promedio}$  del número de individuos (Tabla 4).

**Tabla 3.** Matriz de correlación lineal, entre el número de individuos por formación vegetal, para las tres familias más abundantes de artrópodos en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. Valores sobre la diagonal corresponden a los valores de significancia observada (Valor P). Valores debajo de la diagonal corresponden al coef. de correlación de Pearson.

	Formicidae	Drosophilidae	Lycosidae
Formicidae	-	0,40	0,17
Drosophilidae	-0,49	-	0,07
Lycosidae	-0,72	0,84	-

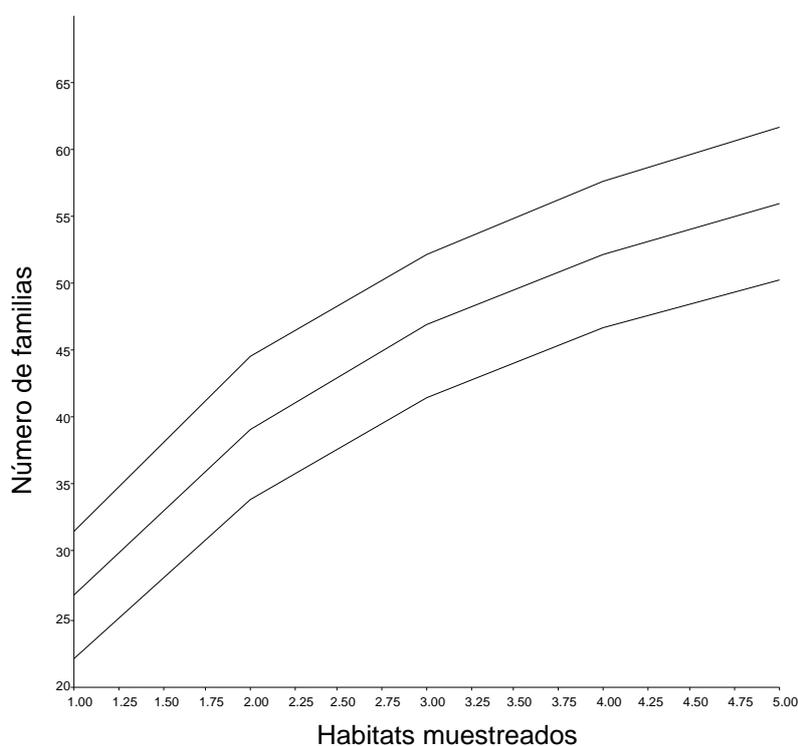
**Tabla 4.** Valores de distribución espacial ( $S^2$ /Promedio de individuos) de tres familias de artrópodos presentes en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú.  $S^2$ = Varianza, ID= Índice de dispersión,  $X^2$ = Chi cuadrado, d= Prueba de significación. A= Distribución agregada.

Familia	Media	$S^2$	ID	$X^2$	d	Tipo de distribución
Formicidae	122,75	12640,27	102,98	308,93	26,06	A
Drosophilidae	19,75	354,10	17,93	53,79	9,33	A
Lycosidae	19,5	200,10	10,26	30,79	6,41	A

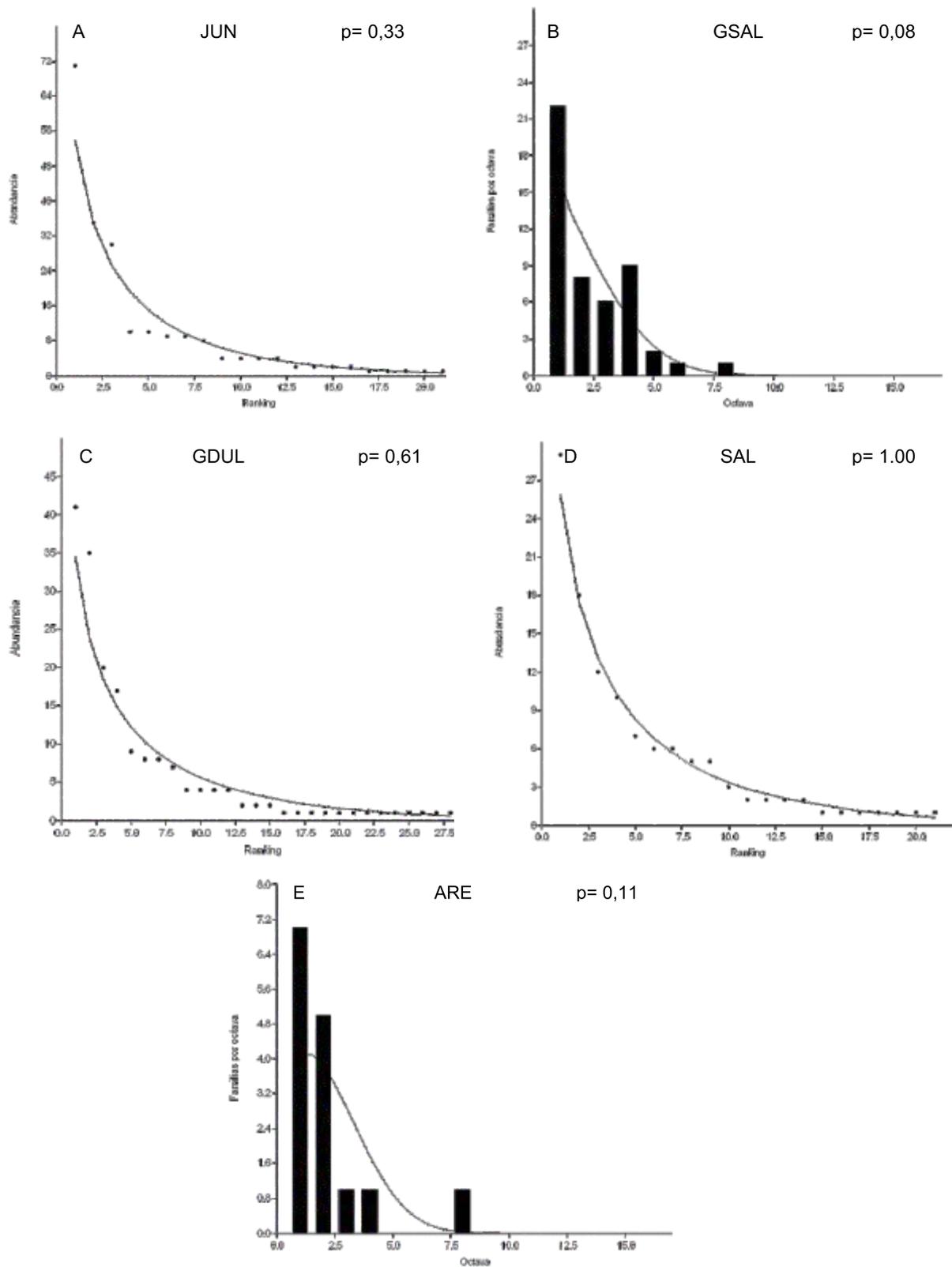
### **Diversidad beta**

El dendrograma a nivel de familias, obtenido a través del índice de Jaccard, nos muestra dos grupos fácilmente distinguibles, el primero formado por el JUN y el AREI, similares en un 39% y el segundo grupo formado por el GSAL, GDUL y SAL, donde GSAL y GDUL presentaron la más alta relación (45%) y ambos se unen a SAL en un 40%. Todas las estaciones muestreadas presentaron cualitativamente, a través de este índice, una similitud del 34% (Figura 7).

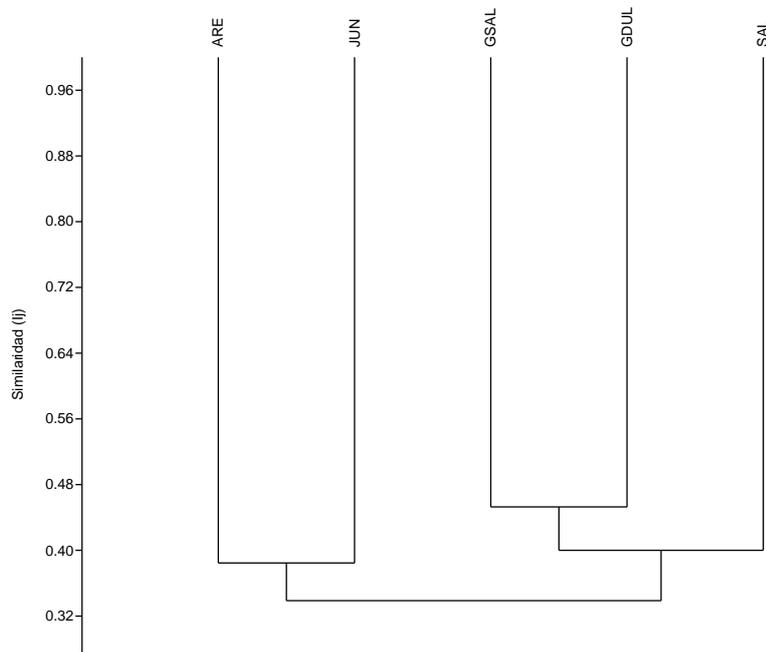
Para las cinco estaciones espaciales muestreadas, a nivel de familias, el índice de Morisita-Horn indicó una alta similitud entre el GSAL y el JUN (85%). El SAL se relaciona con el GSAL y el JUN en un 80%, y éste grupo, a su vez, es similar al ARE en un 62%. Todas las estaciones muestreadas presentaron una baja similitud (47%) (Figura 8).



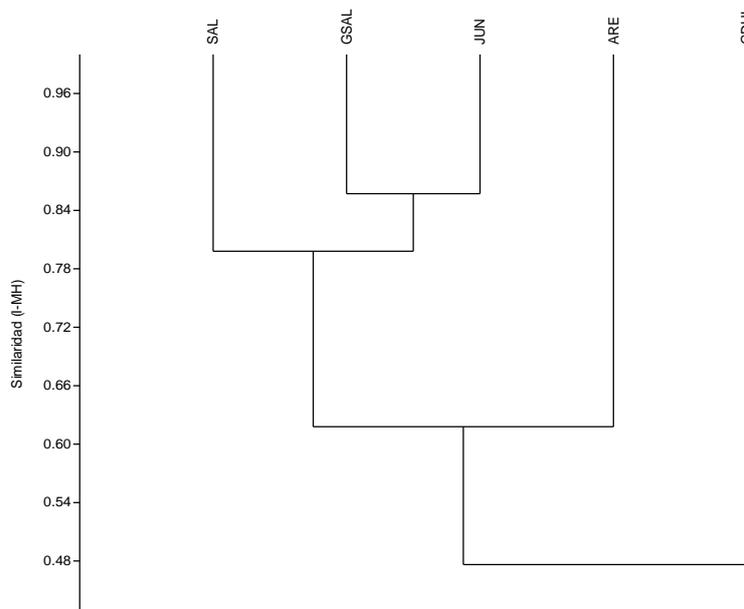
**Figura 5.** Curva de acumulación de insectos por familias colectados en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú.



**Figura 6 A-E.** Modelos de abundancia-diversidad de familias en cada formación vegetal muestreada en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. A, C, D= Modelo Logarítmico. B, E= Modelo Log-normal.



**Figura 7.** Análisis de agrupamiento “Dendrograma”, según el índice cualitativo de Jaccard ( $r=0,80$ ), para cinco formaciones vegetales presente en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. ARE= Arenal. JUN=Juncal. GSAL= Grama Salada. GDUL= Grama Dulce. SAL= Herbazal de salicornia.



**Figura 8.** Análisis de agrupamiento “Dendrograma”, según el índice cuantitativo de Morisita-Horn ( $r=0,80$ ), para cinco formaciones vegetales presente en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú.

## DISCUSIÓN

Estudios realizados en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa se han centrado principalmente en la avifauna residente y migrante presente en dicho ecosistema (Pautrat & Riveros 1998, Torres *et al.* 2006, Torres 2007, Iannacone *et al.* 2010), protozoarios y zooplancton (Sarmiento & Guerra 1960, Guillén 2002, Iannacone & Alvarino 2007), insectos acuáticos y semiacuáticos (Blancas 1978; García *et al.* 1996) existiendo escasos trabajos sobre los artrópodos y su relación con las comunidades vegetales de dicho humedal (Duárez 1998, Paredes 2010). El presente trabajo se limitó a la comparación de la artropofauna entre comunidades terrestres, ya que la riqueza y composición de una comunidad de artrópodos terrestres puede ser tomada como un reflejo de la diversidad biótica y estructural de cualquier ecosistema (Iannacone & Alvarino 2006). Sin embargo, debido a la biología de los artrópodos (variación del hábitat de los estadios juveniles y adultos) y la influencia del aspecto hidrológico, se suele registrar taxas acuáticas (Cepeda *et al.* 2006), mostrando coincidencias con respecto a las familias registradas en los diferentes humedales peruanos. Los estudios de Blancas (1978); Minaya (1978); García *et al.* (1996); Iannacone *et al.* (2003); Iannacone & Alvarino (2006) y Sánchez (2012) registraron, al igual que en el presente estudio, las familias Culicidae y Chironomidae (Diptera) además de otras familias cuyos estadios juveniles se encuentran asociados a los ambientes acuáticos. Por otro parte, la presencia de especímenes de los órdenes Diptera e Hymenoptera, que presentan gran capacidad de vuelo y actividad diurna en la parte área de las plantas, sus altas incidencias y abundancias en las trampas de suelo, son atribuidas a la existencia de microdípteros (Solervicens *et al.* 1991) y microhimenópteros, registrándose en este trabajo familias como Drosophilidae,

Phoridae, Sciaridae, Mymaridae, Eulophidae y Pteromalidae pertenecientes a la microfauna de Pantanos de Villa (Anento & Selfa 1997).

Los artrópodos cumplen diversos roles dentro de los humedales, encontrándose especímenes beneficiosos y perjudiciales, de los cuales en el presente estudio se registraron familias de importancia agrícola como Curculionidae, Staphylinidae, Carabidae, Vespidae, Braconidae, Apidae y Halictidae (Anento & Selfa 1997); familias de importancia médica y veterinaria como Muscidae, Sarcophagidae, Culicidae, Sicariidae y Trombiculidae (Méndez 1999, Platnick 2007, Beltrán *et al.* 2009) y familias que son utilizados como indicadores de cambios estructurales, sucesión vegetal y disturbio antrópico en los ecosistemas como Formicidae, Isotomidae y Galumnidae (Arcila & Lozano 2003, Fountain & Hopkins 2004, Iannacone & Alvarino 2006, Fredes *et al.* 2009).

Algunas familias de importancia, antes mencionadas, también fueron registradas en diferentes ecosistemas con la misma técnica de evaluación como en el Bosque de Zárate (Iannacone *et al.* 2000), en un agroecosistema de olivo en España (Ruíz & Montiel 2000) y en tomate en Ica (Iannacone & Montoro 2002), en la Reserva Nacional de Junín (Iannacone & Alvarino 2006), en el Parque Nacional Yanachaga-Chemillen (Salazar & Iannacone 2009), los humedales de Ventanilla (Sánchez 2012), y en un bosque primario en la región Amazonas (Alvarado, 2013). Por ello, mientras más compleja sea la estructura vegetal de una comunidad, mayor será la disponibilidad de nichos y por lo tanto la riqueza y abundancia de familias artropodias (Tabla 1) (Dennis 2003, Pearce *et al.* 2003).

La familia Formicidae fue la más abundante en este estudio, resultado similar obtenido por Calcaterra *et al.* (2010) en la Reserva Natural del Iberá, el humedal más grande de Argentina,

donde su abundancia y riqueza se asocia principalmente a los pastizales presentes en dicho ecosistema. La abundancia de artrópodos terrestres en Pantanos de Villa, específicamente en el GSAL, se debe a la importante área que presenta esta comunidad vegetal en todo el ecosistema y a la heterogeneidad de formaciones vegetales colindantes, que ofrece diversidad de nichos para los formícidos (Zavala *et al.* 2013). Por su abundancia y fácil muestreo, son utilizados como indicadores en los programas de vigilancia y restauración de áreas naturales debido a su rápida respuesta a los cambios en la calidad del hábitat (Andersen *et al.* 2002, Arcila & Lozamo 2003).

Drosophilidae es una familia muy bien representada en este estudio. Estas moscas dípteras ciclorrafas son muy comunes en humedales dulceacuícolas (Keiper *et al.* 2002). Tienen como función biológica la descomposición de frutos fermentados, flores caídas y hongos silvestres, de los cuales obtienen su alimento. Además, Parsons (1991), menciona que algunas especies del género *Drosophila* pueden ser utilizadas como indicadores biológicos ya que son especies generalistas muy resistentes al cambio. El GDUL albergó la mayor cantidad de *drosofilidos*, en esta comunidad posiblemente se alimentan de hojas y tallos de *P. vaginatum* en descomposición, ya que muestran preferencia por las poáceas, además su población es regulada por aves acuáticas herbívoras que las consumen accidentalmente (Azevedo *et al.* 2011).

Los gramadales, al igual que en los trabajos de Duárez (1998) y Paredes (2010), sostuvieron el mayor número de familias de arañas; particularmente en este estudio, es el GDUL quien presentó la mayor cantidad de arañas lobo (Lycosidae). Esta familia, cumple un papel clave como depredador (regulador de poblaciones de insectos) y presa (alimento de aves) (Sanzone *et al.* 2003). Cummins (2007)

también reportó a la familia Lycosidae como la más abundante en el humedal Paint Creek, en Michigan. Por otra parte, Wenninger & Fagan (2000), sostienen que en términos de abundancia, suelos húmedos, temperaturas moderadas y vegetación de altura corta albergan la mayor cantidad de licósidos, observándose el mismo patrón en Pantanos de Villa. Además, son cazadores errantes (Uetz *et al.* 1999) que no forman tela de araña y que por lo general buscan refugio en la hojarasca (Armendano & González 2010), son muy activos tanto de día como de noche por lo que es lógico que se encuentren en este tipo de formación vegetal y sean colectados con tanta facilidad por las trampas de caída.

Por el número de familias, los fitófagos y depredadores dominaron en el ecosistema, mientras que por el número de especímenes predominaron los detritívoros. Estas proporciones se asemejan a otras de ecosistemas naturales y agroecosistemas (Ibarra 1990, Iannacone *et al.* 2000, Marinoni & Ganho 2003). A pesar que la metodología aplicada fomentaba la captura de especímenes con gran movilidad, como es el caso de los depredadores, éstos estuvieron medianamente representados. La abundancia de los detritívoros en Pantanos de Villa, sugiere la importancia de los artrópodos, y específicamente de los insectos, en los procesos de degradación en su calidad de “recuperadores” o macroprocesadores” (Iannacone *et al.* 2000, Rosemond *et al.* 2002). Dado que las plantas no son ricas en proteínas, el contenido de nitrógeno es un factor determinante en la naturaleza, calidad e intensidad de la fitofagia de artrópodos. La abundancia de este gremio obedece a la calidad, densidad, temporalidad y arquitectura del recurso vegetal, que les provee mayor o menor diversidad de microambientes y mayor o menor variedad de nutrientes. Es por ello que en el ARE, comunidad donde la presencia de vegetación es casi nula, la presencia de dicho

gremio es ínfima, caso opuesto ocurre con los detritívoros, que deben su dominancia a la presencia de hormigas (Formicidae), cuyos especímenes, en época invernal, empiezan a colonizar áreas donde el recurso hídrico no afecte la construcción de sus nuevos hormigueros y donde la humedad sea la adecuada para su reproducción (Redolfi *et al.* 2005, Pall *et al.* 2011).

De las 19 familias raras encontradas en Pantanos de Villa, 15 son familias exclusivas del GSAL, 3 del JUN y 1 del GDUL. Esta gran cantidad de familias raras y exclusivas se relaciona con el diámetro de la trampa pitfall utilizada y con el área que abarca cada formación vegetal dentro del ecosistema. En nuestro estudio, el diámetro de la trampa de caída fue de 10 cm, suficiente para poder “capturar” especímenes no arthropodios (reptiles y anfibios principalmente) (Cechin & Martins 2000). Work *et al.* (2002) relacionan la circunferencia de las trampas de caída con las especies colectadas llegando a la conclusión que para caracterizar la artropofauna epigea dominante en un ecosistema se debe utilizar trampas pitfall de 6,5 cm de diámetro, sin embargo el uso de trampas con mayor diámetro nos puede ayudar a detectar especies “raras”. Por otra parte, áreas mayores de cobertura vegetal ofrecerán mejores oportunidades para la reproducción, refugio y alimentación estableciéndose familias únicas (Sánchez & Amat 2005), caso contrario sucede en el SAL y el ARE donde la cobertura vegetal es baja.

El GSAL fue la formación vegetal que presentó mayor riqueza y abundancia. Esta riqueza fue influenciada por la gran cantidad de familias exclusivas que se encontraron en dicha formación vegetal. Por otra parte, la abundancia fue influenciada por las poblaciones que presentaron estas familias exclusivas y por las hormigas (Fam.: Formicidae) que estuvieron muy bien representadas en esta comunidad, además, por abarcar una mayor área dentro de Pantanos de

Villa, ofrece mejores oportunidades para la reproducción, refugio y alimentación. Por los datos obtenidos a través de los índices de Pielou y Simpson, podemos afirmar que la representación de las familias de artrópodos es casi homogénea y que esta gran diversidad no facilita la presencia de una familia dominante. Por el contrario, el ARE, fue el hábitat con menor diversidad, debido a que es una zona donde la vegetación no está muy bien constituida, esto no posibilita que pueda ser usada como refugio ni fuente de alimentos por algunos artrópodos. Esta baja diversidad ocasionó que una familia de artrópodo domine sobre las demás, y que no exista equidad en la abundancia de las demás familias presentes en el arenal.

Los modelos no paramétricos, entre ellos Chao 2 y Jack 1, son un conjunto de estimadores en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado, requiriendo solo datos de presencia y ausencia (Moreno 2001). Los valores presentados, nos indican, que en comparación con la riqueza de familias obtenidas en el ecosistema, aún se requiere un mayor monitoreo de los artrópodos terrestres con un mayor número de trampas pitfall.

La distribución espacial de los organismos suele describirse mediante tres tipos básicos de distribuciones (uniforme, al azar o agregada), caracterizadas por presentar diferentes relaciones entre la varianza ( $S^2$ ) y la media ( $\mu$ ) (Begon *et al.* 1999). Para las tres familias más abundantes en Pantanos de Villa se observó una distribución espacial agregada, esto quiere decir, que los especímenes de las familias Formicidae, Drosophilidae y Lycosidae tienden a concentrarse en agregados como consecuencia de su mutua atracción (gregarismo) (Choe & Crespi 1997), o a las diferencias ambientales que hacen que prefieran unas comunidades sobre otras.

El análisis de acumulación de familias, según

el modelo de Clench, nos permitió evaluar la efectividad del método de muestreo y del esfuerzo realizado (Moreno 2001). Así para nuestro estudio, el valor obtenido indicó que el método utilizado, y el esfuerzo realizado, fue suficiente para registrar la mayoría de familias y órdenes presentes en las diferentes comunidades vegetales de los Pantanos de Villa. Podemos decir, que si agregamos otros métodos de muestreo, se podría registrar más morfoespecies, familias, y con menor probabilidad, órdenes (Sánchez 2012).

Con relación a los índices de similitud utilizados en el presente estudio, Jaccard nos permitió ver la similaridad a través de la ausencia o presencia de familias, mientras que Morisita-Horn tomó en cuenta, además, la abundancia de cada familia. Para el primer caso, se encontró un bajo valor de semejanza, ya que solo seis familias fueron comunes para dichas comunidades. Normalmente, una similaridad por encima de 0,5, es considerada alta (Camargo 1999). El juncal y arenal fueron las comunidades vegetales que presentaron la más baja similitud, esto debido, a que espacialmente, dichas formaciones se encuentran muy separadas; mientras que el JUN se encuentra muy cercano a un cuerpo de agua, por otra parte, el ARE se encuentra muy cercano al área de amortiguamiento de dicho ecosistema. Tanto GDUL, GSAL y SAL, forman en su conjunto la comunidad Gramadales, caracterizada por León *et al.* (1995). Pero, a pesar, que los gramadales y el SAL se encuentran próximos entre sí, su similitud también fue menor, esto debido a la gran movilidad y plasticidad de algunos órdenes como Diptera e Hymenoptera. Para el segundo caso, la alta similaridad que presentó ese índice para el GSAL y JUN se debe a que son formaciones vegetales colindantes, además presentaron poblaciones similares en las tres familias más abundantes para Pantanos de Villa. El ARE, a pesar de presentar la menor riqueza de familias, atribuye su similaridad con las otras formaciones a los formícidos,

familia dominante en esta comunidad, y a la sensibilidad que presenta el índice de Morisita-Horn con las familias más dominantes dentro de una comunidad (Moreno 2001). El GDUL, formación vegetal colindante con el GSAL y el SAL se ubicó distante de las demás formaciones vegetales debido a que casi la mitad de las familias colectadas en dicha comunidad solo presentaron un espécimen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. & Casanueva, M. 2005. Arañas chilenas: Estado actual de conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. *Gayana*, 69: 201-224.
- Alvarado, LI. 2013. *Diversidad entomológica entre un ecosistema en proceso de regeneración natural y un bosque primario (Yambrasbamba, Bongará, Amazonas, Perú)*. Tesis, Licenciada en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. 75 p.
- Andersen, N.; Hoffman, B.; Müller, W. & Griffiths, A. 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.
- Anento, J. & Selfa, J. 1997. Himenópteros parasíticos y control de plagas. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20: 151-160.
- Aponte, H. & Cano, A. 2013. Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa de Lima (Perú): actualización y nuevos retos para su conservación. *Latin American Journal of Conservation*, 3: 15-27.
- Aponte, H. & Ramírez, D. 2011. Humedales de la costa central del Perú: estructura y amenazas de sus comunidades vegetales. *Ecología Aplicada*, 10: 31-39.

- Arana, C. 1998. *Relaciones Fitogeográfica de la Flora de los Pantanos de Villa*. 163-179. En: Cano, A. & Young, K. (eds.). *Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie de Divulgación N°11.
- Arcila, A. & Lozano, F. 2003. *Hormigas como herramienta para la bioindicación y monitoreo*. 159-166. En: Fernández, F. (ed.). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Armendano, A. & González, A. 2010. Comunidad de arañas (Arachnida, Araneae) del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) en Buenos Aires, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58: 757-767.
- Azevedo, F.; Rodrigues, M.; Barbosa, M. & Rodrigues, D. 2011. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. *Revista Ceres*, 58: 740-748.
- Begon, M.; Harper, J. & Townsend, C. 1999. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Omega. 3ª Ed. Barcelona. 1172 p.
- Benamú, M. 2007. Clave para la determinación de algunas familias de arañas (Araneae, Araneomorphae) del Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 16: 1-19.
- Beltrán, M.; Valdivia, C.; Ponce, R. & Chambergó, M. 2009. *Trombicula autumnalis* (Isangos) en un jardín de niños de la selva peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26: 58-60.
- Blancas, H. 1978. Insectos que habitan las aguas de Villa, Lima, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 21: 105-108.
- Boito, G.; Giuggia, J.; Ornaghi, J.; Gerardo, U. & Giovanini, D. 2009. Uso de trampas "Barber" para determinar la diversidad de coleópteros epígeos asociados al cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). Córdoba, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 41: 23-31.
- Borror, D.; DeLong, D. & Triplehorn, C. 1989. *An introduction to study of insects*. Saunders College Publishing. 7ª Ed. New York. 827p.
- Brack, A. & Mendiola, C. 2010. *Ecología del Perú*. Ed. Bruño. 3ª Ed. 496 p.
- Brown, C.; Smith, K. & Batzer, D. 1997. Macroinvertebrate responses to wetland restoration in Northern New York. *Environmental Entomology*, 26: 1016-1024.
- Calcaterra, L.; Cuezco, F.; Cabrera, S. & Briano, J. 2010. Ground Ant Diversity (Hymenoptera: Formicidae) in the Iberá Nature Reserve, the Largest Wetland of Argentina. *Annals of the Entomological Society of America*, 103: 71-83.
- Camargo, A. 1999. Estudio comparativo sobre a composição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas de região dos cerrados. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16: 369-380.
- Cano, A.; La Torre, M.; León, B.; Young, K.; Roque, J. & Arakaki, M. 1998. *Estudio comparativo de la flora vascular de las principales humedales de las zona costera del departamento de Lima, Perú*. 181-190. En: Cano, A. & Young, K. (eds.). *Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie de Divulgación N°11.
- Cano, A.; León, B. & Young, K. 1993. *Plantas vasculares de los Pantanos de Villa, Lima*. pp.177-207. En: Kahn, F.; León, B. & Young, K. (eds.). *Las plantas acuáticas en las aguas continentales del Perú*. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), Tomo 75.
- Cechin, Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no

- Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 17: 561-572.
- Cepeda, J.; Pola, M.; Zuleta, C. & Gonzáles, C. 2006. *Relaciones de abundancia y diversidad de la entomofauna del humedal Tambo – Puquíos. Geoecología de los andes desérticos*. Ed. Universidad de La Serena, Chile, 475-521.
- Choe, J. & Crespi, B. 1997. *The evolution of social behaviour in insects and arachnids*. Cambridge University Press. 541 p.
- Cummins, L. 2007. Spiders in Paint Creek, a local wetland: Initial findings in family composition and distribution. Senior Honors Thesis, 137: 1-19.
- Dennis, P. 2003. Sensitivity of upland arthropod diversity to livestock grazing, vegetation structure and landform. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 1: 301-307.
- Duárez, J. 1998. *Composición y riqueza de arañas (Arachnida: Araneae) en los Pantanos de Villa*. pp. 105-113. En: Cano, A. & Young, K. (eds.). *Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie de Divulgación N°11.
- Fountain, T. & Hopkins, P. 2004. A comparative study of the effects of metal contamination on collembola in the field and in the laboratory. *Ecotoxicology*, 13: 573-587.
- Franco, J.; Sulca, L. & Cáceres, C. 2000. *Cyanophytas de los Humedales del Valle de Ite, Tacna*. Libro de Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Botánica, Abril 24- 28, 2000. Arequipa. p.51.
- Fredes, N.; Martínez, P.; Bernava, V. & Osterrieth, M. 2009. Microartrópodos como indicadores de disturbio antrópico en entisoles del área recreativa de Miramar, Argentina. *Ciencias del Suelo*, 27: 89-101.
- García, I.; Vivar, R.; Quezada, J. & Huamán, P. 1996. *Insectos acuáticos* biorreguladores de larvas de mosquitos presentes en los “Pantanos de Villa”, Lima, Perú. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 48: 227-228.
- Guillén, K. 2002. *Diversidad Protozoológica de los Pantanos de Villa, Chorrillos Lima-Perú*. Tesis, Licenciada en Biología, mención en Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 151 p.
- Hammer O.; Harper, D.; Ryan, P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1-9.
- Iannacone, J.; Alayo, M.; Arrascue, A.; Sánchez, J. & Abanto, M. 2001. Las trampas de luz para evaluaciones rápidas de la biodiversidad de la artropofauna: Análisis de tres casos. *Wiñay Yachay*, 5: 7-20.
- Iannacone, J.; Alayo, M. & Sánchez, J. 2000. Biodiversidad de la artropofauna del bosque Zárate, Lima-Perú, empleando tres técnicas de censo. *Wiñay Yachay*, 4: 27-46.
- Iannacone, J. & Alvaríño, L. 2006. Diversidad de la artropofauna terrestre en la Reserva Nacional de Junín, Perú. *Ecología Aplicada*, 5: 171-174.
- Iannacone, J. & Alvaríño, L. 2007. Diversidad y abundancia de comunidades zooplanctónicas litorales del humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Gayana*, 71: 49-65.
- Iannacone, J.; Atasi, M.; Bocanegra, T.; Camacho, M.; Montes, A.; Santos, S.; Zuñiga, H. & Alayo, M. 2010. Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: período 2004-2007. *Biota Neotropica*, 10: 295-304.
- Iannacone, J.; Mansilla, J. & Ventura, K. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima – Perú. *Ecología Aplicada*, 2: 116-124.

- Iannacone, J. & Montoro, Y. 2002. Impacto de dos productos botánicos bioinsecticidas (azadiractina y rotenona) sobre la arthropofauna capturada con trampas de suelo en el tomate en Ica, Perú. *Revista Colombiana de Entomología*, 28: 191-198.
- Ibarra, G. 1990. Los artrópodos asociados a cafetos en un cafetal mixto del Soconusco, Chiapas, México, 1: Variedad y abundancia. *Folia Entomológica Mexicana*, 79: 207-231.
- Keiper, B.; Walton, E. & Foote, A. 2002. Biology and ecology of the higher diptera from freshwater wetlands. *Annual Review of Entomology*, 47: 207-232.
- Komposch, C. 2000. Harvestmen and spiders in the Austrian Wetland "Hörfeld-Moor" (Arachnida: Opiliones, Araneae). *Ekológia (Bratislava)*, 19: 65-77.
- Lange, M.; Gossner, M. & Weisser, W. 2011. Effect of pitfall trap type and diameter on vertebrate by-catches and ground beetle (Coleoptera: Carabidae) and spider (Araneae) sampling. *Methods in Ecology and Evolution*, 2: 185-190.
- Lee, A. & Rice, C. 2005. Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. *Ecological Entomology*, 30: 273-283.
- León, B.; Cano, A. & Young, K. 1995. La flora vascular de los Pantanos de Villa, Lima, Perú: adiciones y guía para las especies comunes. *Museo de Historia Natural – UNMSM*, 38: 1-39.
- Lizarzaburu, J. 1992. Plano del Área Ecológica de la Laguna de Villa: Zona de Vida Natural. *Boletín de Lima*, 83: 65-70.
- Marinoni, C. 2001. Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 205-224.
- Marinoni, C. & Ganho, G. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundancia e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 737-744.
- Márquez, J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 385-408.
- Medri, M. & Lopes, J. 2001. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 125-134.
- Méndez, E. 1999. *Insectos y otros artrópodos de importancia médica y veterinaria*. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. 341 p.
- Minaya, G. 1978. *Contribución al conocimiento de los Dípteros con estadios inmaduros acuáticos de la Laguna "Medio Mundo"*. Tesis, Bachiller en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 73 p.
- Monzó, C.; Vanaclocha, P.; Outerelo, R.; Ruíz-Tapiador, I.; Tortosa, D.; Pina, T.; Castañera, P. & Urbaneja, A. 2005. Catalogación de especies de las familias Carabidae, Cicindelidae y Staphylinidae en el suelo de los cítricos de la provincia de Valencia, España. *Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas*, 31: 483-492.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA. 84 p.
- Obando, M.; Campos, M.; García, P. & Romero, M. 1998. Inventario de la diversidad ornitológica del humedal del caucato Pisco durante 1997. *Ecología (Perú)*, 1: 72-75.
- Pall, J.; Kihn, R.; Arriaga, L. & Quirán, E. 2011. Report of the epigeal arthropod fauna in the "Laguna Don Tomas", Santa Rosa (La Pampa, Argentina). *Munis Entomology & Zoology Journal*, 6: 905-911.
- Paredes, W. 2010. *Diversidad y variación espacio-temporal de las comunidades de*

- arañas en la zona reservada de Pantanos de Villa, Lima, Perú.* Tesis, Licenciado en Biología, mención en Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 180 p.
- Parsons, P. 1991. Biodiversity conservation under global climatic change: the Insect *Drosophila* as a biological indicator? *Global Ecology and Biogeography Letters*, 1: 75-83.
- Pautrat, L. & Riveros, J. 1998. *Evaluación de la avifauna de los Pantanos de Villa, Lima. Los Pantanos de Villa. Biología y Conservación.* Museo de Historia Natural – UNMSM, 11: 85-95.
- Pearce, J.; Venier, A.; Mckee, J.; Pediar, J. & Mckenney, D. 2003. Influence of habitat and microhabitat on carabid (Coleoptera: Carabidae) assemblages in tour stand types. *The Canadian Entomologist*, 135: 337-357.
- Pielou, C. 1969. *An introduction to mathematical ecology.* Wiley Interscience. Nueva York. 286 p.
- Platnick, I. 2007. The World Spider Catalog, version 7.5. American Museum of Natural History. En línea en: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html> leído el 10 de junio del 2014.
- Pulido, V. 2000. *Memorias sobre el Taller de Conservación de Humedales de Sitios Ramsar en el Pacífico Sur.* 20 –21 de octubre de 1999, Trujillo, Perú.
- Redolfi, I.; Ruano, F.; Tinaut, A.; Pascual, F. & Campos, M. 2005. Distribución espacial y permanencia temporal de hormigueros en el ecosistema del olivo en Granada, España. *Ecología Aplicada*, 4: 71-76.
- Rosemond, A.; Pringle, C. & Ramírez, A. 2002. Macroconsumer effects on insect detritivores and detritus processing in a tropical stream. *Freshwater Biology*, 39: 515:523.
- Ruíz, M. & Montiel, A. 2000. Introducción al conocimiento de la Entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cualitativos (I). *Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas*, 26: 129-147.
- Salazar, N. & Iannacone, J. 2001. Censos rápidos empleando la técnica de barber para evaluar la artropofauna del Parque Nacional Yanachaga-Chemillen, sector del río Pescado, Oxapampa – Pasco. *Boletín de Lima*, 125: 126-130.
- Sampaio, V.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 525-545.
- Sánchez, D. & Amat, G. 2005. Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal Jaboque, Bogotá-Colombia. *Caldasia*, 27: 311-329.
- Sánchez, P. 2012. *Diversidad de insectos asociados a las comunidades vegetales del área de conservación regional (ACR) Humedales de Ventanilla, Callao, Perú.* Tesis, Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. 104 p.
- Sanzone, M.; Meyer, J.; Marti, E.; Gardiner, E.; Tank, J. & Grimm, N. 2003. Carbon and Nitrogen transfer from a desert stream to riparian predators. *Oecologia*, 134: 238-250.
- Sarmiento, L. & Guerra, H. 1960. Protozoarios de las aguas de Villa con la descripción de tres nuevas especies. *Museo de Historia Natural – UNMSM*, 19: 1-24.
- Schuller, S. & Sánchez, G. 2003. Los artrópodos del suelo depredadores en agroecosistemas de maíz en el valle de Chancay, Lima, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 43: 47-57.
- Simó, M.; Laborda, A.; Jorge, C. & Castro, M. 2011. Las arañas en agroecosistemas: bioindicadores terrestres de calidad ambiental. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 6: 51-55.
- Solvicens, J.; Estrada, P. & Márquez, M.

1991. Observaciones sobre entomofauna de suelo y follaje en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile. *Acta Entomológica Chilena*, 16: 161-182.
- Torres, M. 2007. *Evaluación ornitológica de los Humedales de Puerto Viejo, Pantanos de Villa y Humedales de Ventanilla*. INRENA. Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre - DCB, Lima, 12p.
- Torres, M.; Quinteros, Z. & Takano, F. 2006. Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves limícolas en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima-Perú. *Ecología Aplicada*, 5: 119-125.
- Uetz, G.; Halaj, J. & Cady, A. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *The Journal of Arachnology*, 27: 270-280.
- Wenninger, J. & Fagan, W. 2000. Effect of River Flow Manipulation on Wolf Spider Assemblages at Three Desert Riparian Sites. *The Journal of Arachnology*, 28: 115-122.
- Wink, C.; Guedes, J.; Fagundes, C. & Rovedder, A. 2005. Incestos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 4: 60-72.
- Work, T. Buddle, C.; Korinus, L. & Spence, J. 2002. Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling arthropods: implications for biodiversity studies. *Environmental Entomology*, 31: 438-448.
- Zar, J. 1996. *Biostatistical Analysis*. Ed. Prentice-Hall. Inc. Upper Saddle River, New Jersey. 662 p.
- Zavala, G.; Arango, L. & Chacón, P. 2013. Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un paisaje cafetalero de Risaralda, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39: 141-149.

Received July 2, 2014.  
Accepted October 16, 2014.