

Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Escuela de Biología

Ácaros (Arachnida: Acari) asociados a domicilios de humanos en la
provincia de Chiriquí

Por:

Estribí Sherley 4-750-1542

Recinos Addis 4-751-2082

Asesor:

Dr. Juan A. Bernal Vega

Co-asesores:

M.Sc. Angélica Rodríguez

M.Sc. Osiris Murcia

Trabajo de graduación presentado a la Escuela de Biología como requisito
para optar por el título de la Licenciatura en Biología

Septiembre, 2017

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

Mis padres Ignacio Estribí y Nereida Camarena que me dieron la vida, gracias por cada día confiar y creer en mí, por brindarme su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

Mis abuelos Eustaquio Estribí y Silvia Vega por haberme criado, por preocuparse por mí, por quererme y apoyarme en cada momento de mi vida, con mucho amor y cariño.

Mis hermanos, Wilker, Edwin y Daniel, son una parte muy importante de mi vida, los quiero mucho.

Mi amiga y compañera de tesis Addis Recinos por su esmero, paciencia y fortaleza, un pilar muy importante en la realización de este trabajo de tesis.

Mis compañeros y amigos, Maryory Montero, Rubén Valdés, Sofía Cáceres, por compartir su conocimiento y su apoyo para formarnos como profesionales.

Mis amigas Dayana Atencio, Susana Hartman, Melva Barría y Sandra Almengor, las quiero, muchas gracias por tantos años de amistad incondicional.

Sherley J. Estribí G.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios, quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis familiares quienes siempre fueron un apoyo y por ellos soy lo que soy.

Para mis padres Gladys Sánchez y Ovidio Recinos por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por brindarme los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hermana Johanna Recinos, por ser muy importante en mi vida y brindarme siempre su apoyo.

A mi esposo Gustavo Navarro, por motivarme a siempre luchar y alcanzar mis metas.

A mi compañera de tesis Sherley Estribí, ya que sin ella no estaría en la culminación de este proyecto, por contar con su compañía en las buenas y en las malas, por todo lo compartido durante la realización de la tesis.

A mis amigos Rubén Valdés, Sofía Cáceres, Krizia López, Nazareth De León, por brindarme la motivación para seguir adelante y dar lo mejor de mi cada día.

Addis L. Recinos S.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor de tesis M.Sc. Roberto Miranda, por la orientación, la ayuda brindada para la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad. Gracias por creer en nosotras.

Al Dr. Juan A. Bernal Vega por su apoyo, consejos y motivación para culminar este trabajo de tesis.

A nuestras co-asesoras M.Sc. Angélica Rodríguez y M.Sc. Osiris Murcia por el apoyo y la orientación que nos brindaron para la culminación de este proyecto.

Al Departamento de Entomología Medica del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, por el apoyo brindado, la pasantía y entrenamiento en el procesado e identificación de ácaros domésticos, como también al Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados (MUPADI), por permitirnos el uso de sus instalaciones y el equipo para el desarrollo de nuestro estudio.

A la Sra. Janet Samudio por facilitarnos una balanza analítica e instrumentos de laboratorio para el proyecto.

A todos nuestros profesores de la licenciatura en Biología, que nos enseñaron tanto de la profesión como de la vida, impulsándonos a seguir adelante.

HOJA DE APROBACION

“Esta tesis fue aprobada por la comisión de tesis de la Escuela de Biología según los requerimientos de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí.”

Juan Bernal, Dr.

Director de Tesis

Angélica Rodríguez, M.Sc.

Miembro del Comité Asesor

Osiris Murcia, Profesora.

Miembro del Comité Asesor

Sherley E. Estribí C.

Estudiante de Biología

Candidata

Addis L. Recinos S.

Estudiante de Biología

Candidata

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria de Sherley Estribí.....	i
Dedicatoria de Addis Recinos.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Hoja de aprobación.....	iv
Índice.....	v
Índice de figuras.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Resumen.....	1
Abstract.....	2
1. Introducción.....	3
1.1. Morfología general de los ácaros.....	4
1.1.1. Gnatosoma.....	5
1.1.1.1. Quelíceros.....	6
1.1.1.2. Palpos.....	7
1.1.2. Idiosoma.....	7
1.1.2.1. Escudos ventrales y dorsales.....	8
1.1.2.2. Patas.....	9
1.1.2.3. Órganos sensoriales.....	10
1.1.2.4. Aparato respiratorio.....	10
1.1.2.5. Ciclo de vida.....	11
1.2. Sistemática de Acari.....	13

1.2.1. Superorden Parasitiformes.....	14
1.2.1.1. Orden Opilioacarida.....	14
1.2.1.2. Orden Holothyrida.....	14
1.2.1.3. Orden Ixodida.....	14
1.2.1.4. Orden Mesostigmata.....	15
1.2.2. Superorden Acariformes.....	15
1.2.2.1. Orden Trombidiformes.....	15
1.2.2.2. Orden Sarcoptiformes.....	15
1.2.3. Hábitats y hábitos de ácaros.....	16
1.3. Objetivos.....	22
2. Antecedentes.....	22
2.1. Ácaros domésticos.....	22
2.2. Ecología.....	23
2.3. Relación acaro y alergia.....	24
2.4. Alérgenos.....	25
2.5. Especies más estudiadas.....	26
2.6. <i>Dermatophagoides</i> sp. en polvo doméstico ("house dust mites").....	26
3. Materiales y métodos.....	27
3.1. Sitios de muestreo.....	27
3.1.1. David.....	27
3.1.2. Boquete.....	28
3.2. Recolección y procesamiento de muestras.....	29
3.3. Selección de casa.....	29

3.3.1. Muestreo biológico.....	31
3.3.2. Medio Hoyer.....	31
3.3.2.1. Preparación de placa.....	32
3.3.2.2. Sellado y secado.....	33
3.3.3. Identificación de ácaros.....	34
3.4. Análisis de datos.....	34
4. Resultados.....	37
5. Discusión.....	48
6. Conclusiones.....	54
7. Recomendaciones.....	55
8. Bibliografía.....	56
9. Anexos.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista dorsal de un acaro con las mayores divisiones del cuerpo.....	4
Figura 2. Morfología de los ácaros. Gnatosoma.....	5
Figura 3. Quelíceros. Adaptaciones para morder, perforar y succionar.....	6
Figura 4. Palpos: A. palpos mesostigmata; B. Cunaxidae; C. Bdellidae.....	7
Figura 5. Escudos ventrales del idiosoma.....	8
Figura 6. Escudos dorsales del idiosoma.....	9
Figura 7. Patas y locomoción.....	9
Figura 8. Órganos sensoriales.....	10
Figura 9. Sistema de intercambio de gases de ácaros.....	11
Figura 10. Sitio de estudio en David, Chiriquí. Zona poblada de la ciudad.....	28
Figura 11. Sitio de estudio en Boquete, Chiriquí. Zona poblada de la ciudad...	29
Figura 12. Área delimitada donde se recogió la muestra de polvo.....	30
Figura 13. Etiquetado de las placas.....	32
Figura 14. Abundancia de ácaros de David.....	40
Figura 15. Abundancia de ácaros de Boquete.....	42
Figura 16. Abundancia de ácaros por especie en general de ambos sitios.....	44
Figura 17. Relación del promedio por gira de la densidad de ácaros, la..... temperatura (T°C) y la humedad relativa (%).	46
Figura 18. Relación del promedio por gira de la abundancia relativa..... de ácaros, la temperatura (T°C) y la humedad relativa (%).	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Abundancia relativa de cada especie en casas de David.....	39
Cuadro 2. Abundancia relativa de cada especie en casas de Boquete.....	41
Cuadro 3. Abundancia relativa de cada especie de las casas en general.....	43
Cuadro 4. Especies en común de ambos distritos para coeficiente de similitud.....	45

RESUMEN

Con el objetivo principal de determinar la diversidad y abundancia de ácaros en los domicilios humanos, se realizaron tres muestreos durante 2014, en los meses de mayo, agosto y noviembre, en casas de dos distritos de la provincia de Chiriquí: Boquete (tierras altas) y David (tierras bajas). Se recolectaron las muestras utilizando un método que consistió en barrer con brochas todo el polvo en un área de un metro cuadrado debajo de la cama; las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas y trasladadas al laboratorio en hieleras. En el laboratorio, se procedió a tomar una submuestra de 0.1 g de polvo y se le aplicó la técnica de flotación para separar los ácaros de otras partículas presentes en el polvo. En total se obtuvieron 85 muestras de polvo, de las cuales se identificaron 1 137 individuos pertenecientes a 17 géneros, 17 familias, en cuatro órdenes de ácaros. La especie *Typhlodromus transvaalensis* fue el más representativo en David con una abundancia relativa de 29.75 %; mientras que la especie más representativa en Boquete fue *Dermatophagoides pteronyssinus* con una abundancia relativa de 35.64 %. El sitio con mayor abundancia fue Boquete con 896 individuos que representan el 78.00% del total del estudio, mientras que en David 242 individuos que representan el 22.00 % restante. El sitio de mayor riqueza fue Boquete, con 24 especies, tres más que en David. La densidad promedio en David fue de 66 ácaros/gramo de polvo, mientras que en Boquete fue de 228 ácaros/gramo de polvo. El índice de similitud de Sorensen cuantitativo fue de 0.17, lo que reflejó baja similitud entre Boquete y David, posiblemente reflejo de las diferencias en temperatura y humedad de cada localidad.

ABSTRACT

With the main objective of determining the diversity and abundance of mites in the human dwellings, three samples were taken during 2014, in the months of May, August and November, in the houses of two districts of the province of Chiriquí: Boquete (highlands) And David (lowlands). The samples were collected using a method that consisted of sweeping all the dust in an area of one square meter under the bed; The samples were placed in the plastic bags and transferred to the laboratory in ice chests. Already in the laboratory, a sample of 0.1 g of dust was taken and flotation technique was applied to separate the scopes of other parts in the powder. In total, 85 dust samples were obtained, of which 1 137 individuals belonging to 17 genera, 17 families, in four orders of mites were identified. *Typhlodromus transvaalensis* was the most representative in David with a relative abundance of 29.75 %; while the most representative at Boquete was *Dermatophagoides pteronyssinus* with a relative abundance of 35.64 %. The site with the mayor abundance was Boquete with 896 individuals representing 78.00 % of the total study, while in David 242 individuals representing the remaining 22.00 %. The site of greatest wealth was Boquete, with 24 species, three more than in David. The mean density in David was 66 mites / gram of dust, while in Boquete it was 228 mites / gram of dust. The similarity index of quantitative simulation was 0.17, which reflected the low similarity between Boquete and David, possibly reflecting the differences in temperature and humidity of each locality.

INTRODUCCIÓN

Los ácaros representan el grupo más diverso de arácnidos. Su tamaño es generalmente microscópico, menores a 1 mm, con distribución cosmopolita, ocupan ambientes terrestres y acuáticos. Se encuentran entre los animales terrestres más antiguos, conociéndose fósiles del Devónico temprano, es decir, aproximadamente 400 millones de años (Norton, 1998).

Algunos conteos recientes indican que se han descrito alrededor de 54 617 especies (Zhang, 2011), siendo el grupo más diverso de arácnidos. A pesar de esto, se estima que hasta la fecha solo se conoce cerca del 5 % de las especies, calculando que pueden llegar a ser aproximadamente un millón de especies (Chapman, 2009).

Al igual que otros artrópodos, los ácaros poseen un exoesqueleto quitinoso, patas articuladas, sistema circulatorio abierto. Poseen un sistema digestivo bastante desarrollado que incluye las partes de la boca, glándulas salivares, esófago, intestino medio, intestino posterior y ano. Los ácaros producen partículas fecales de aproximadamente 20 μm de diámetro (Puerta *et al.*, 2008).

Los ácaros se distinguen de los insectos, en que el adulto posee cuatro pares de patas en vez de tres; carecen de antenas, tienen piezas bucales queliceradas, y excretan guanina en vez de ácido úrico. También se ha observado que muchos insecticidas y reguladores de crecimiento usados con éxito para controlar los insectos son ineficaces para controlar los ácaros (Puerta *et al.*, 2008).

Morfología general de los ácaros (Figura 1).

Se puede reconocer dos regiones principales en el cuerpo de los ácaros: gnatosoma e idiosoma.

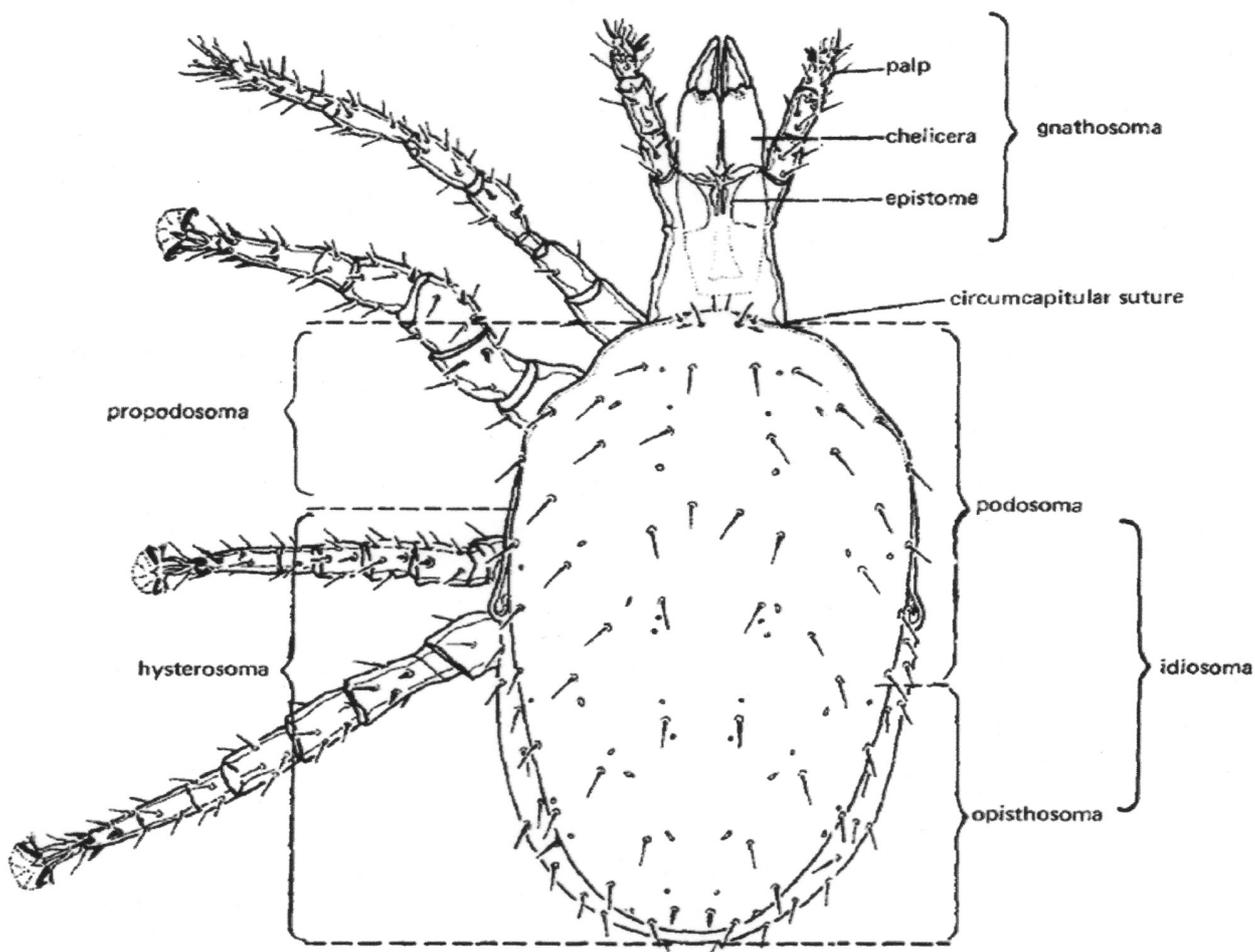


Figura 1. Vista dorsal de un ácaro con las mayores divisiones del cuerpo (Krantz, 2009).

Gnatosoma (Figura 2).

Es la parte del cuerpo en la que se insertan los palpos y las piezas bucales (quelíceros). No es equivalente a la cabeza de los insectos. El cerebro se encuentra en el idiosoma detrás del gnatosoma en lugar de dentro de ella, mientras que los ojos, cuando está presente, se encuentran dorsalmente o dorsolateral en el propodosoma. El gnatosoma, es poco más que un tubo a través del cual se lleva la comida hacia el esófago. El techo del tubo se llama el epistomio, y las paredes laterales están formadas por las coxas fundidas de los palpos. La parte ventral del gnatosoma es el subcapitulum. Los enditos anterior coxales del subcapitulum, junto con las estructuras anteroventrales asociados, se llama el hipostoma.

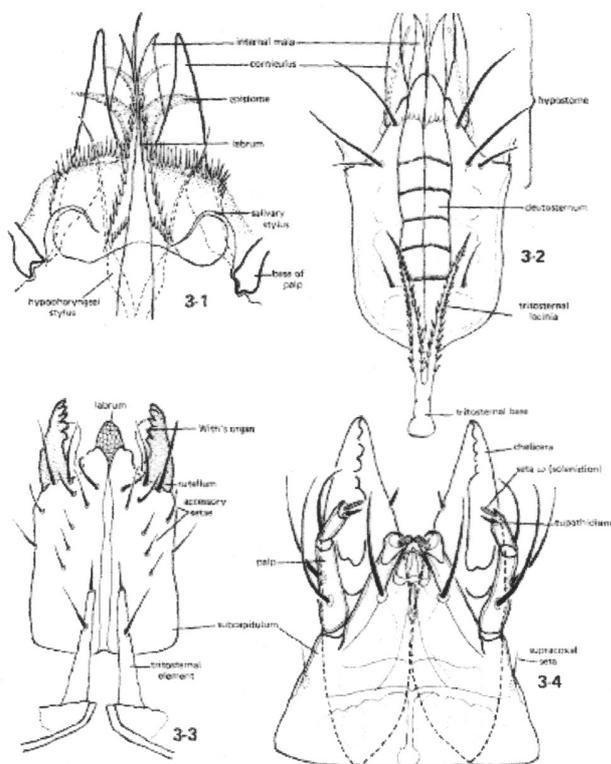


Figura 2. Gnatosoma (Krantz, 2009).

Quelíceros (Figura 3).

Por encima de la cavidad bucal están los quelíceros que, por lo general, son tri-segmentados. Junto con los pedipalpos, comprenden los órganos de la adquisición de alimentos (Krantz, 2009). Pueden estar altamente modificados y especializados para cumplir funciones sensoriales, captura de alimento y digestión pre-oral, además de participar en procesos de apareamiento y en algunos grupos de ácaros, el dígito móvil del quelícero de machos se modifica para efectuar la transferencia de espermatozoides a la hembra (Guimaraes *et al.*, 2001; Krantz, 2009). Los quelíceros son empleados principalmente, para cortar y perforar mientras que los palpos se utilizan para sentir y manipular los alimentos (Zhang, 2003).

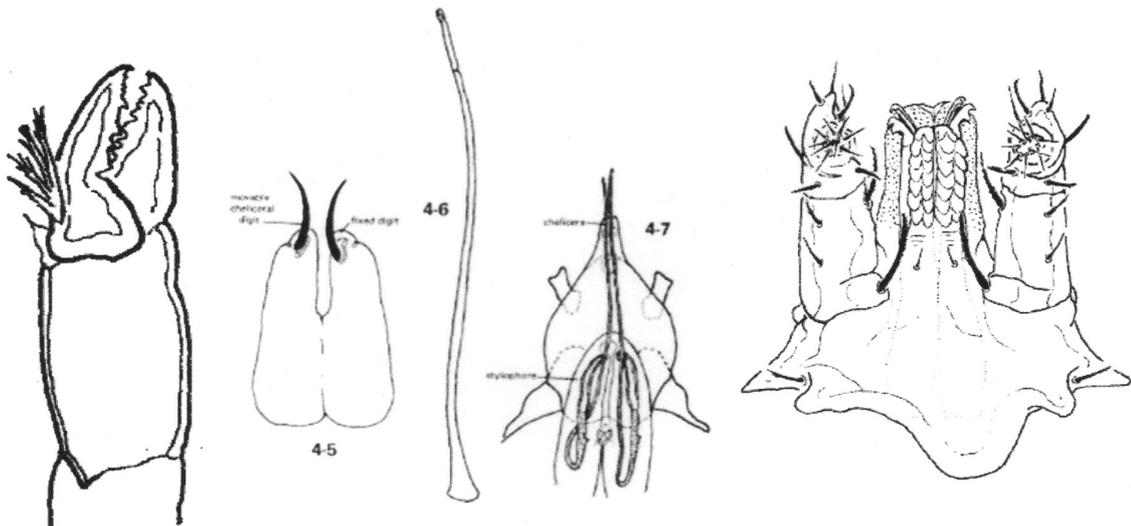


Figura 3. Quelíceros. Adaptaciones para morder, perforar y succionar (Krantz, 2009).

Palpos (Figura 4)

Los palpos sensoriales pueden ser estructuras simples equipadas con quimiorreceptores que ayudan al ácaro en la localización de su alimento (Evans, 1963).

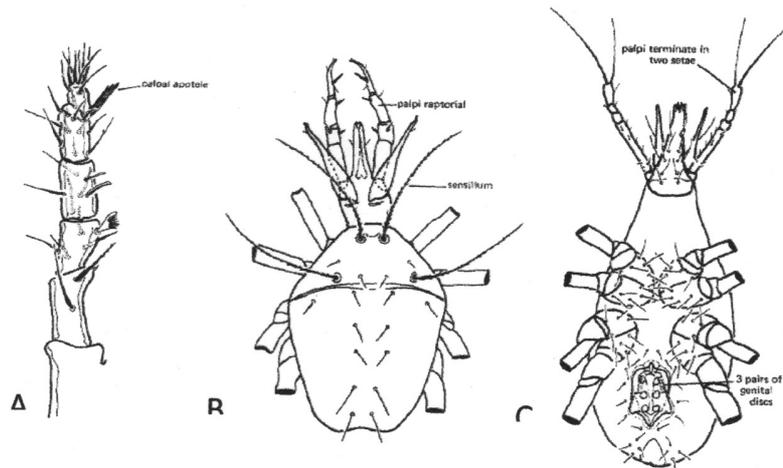


Figura 4. Palpos: A) Mesostigmata, B) Cunaxidae, C) Bdellidae (Krantz, 2009).

Idiosoma

El idiosoma de los ácaros asume funciones paralelas a las del abdomen, el tórax y parte de la cabeza de los insectos. Puede estar cubierto con escudos fuertemente esclerotizados o puede ser suave y prácticamente sin esclerotización. La gran diversidad en la forma, el tamaño y ornamentación del idiosoma es evidente en las ilustraciones que acompañan las claves para las familias. Los órganos externos primarios que se encuentran en el idiosoma tienen funciones de locomoción, intercambio de gases, circulación y sensorial (Krantz, 2009).

Escudos ventrales (Figura 5) y dorsales (Figura 6).

Los escudos cubren comúnmente porciones del idiosoma. En el dorso, un escudo anterior puede cubrir la totalidad del prodorsum o propodosoma. Un escudo posterior o una serie de escudos también pueden estar presentes. En algunos grupos hay un escudo holodorsal que cubre prácticamente todo el idiosoma. Ventralmente, el idiosoma puede dividirse por filas, y puede o no estar provisto de escudos (Krantz, 2009).

Los orificios genitales y anales generalmente se establecen dentro de un escudo esclerotizado o protegidos por válvulas pareadas. Los escudos genitales y anales pueden fusionarse y cubrir casi toda la región genital-anal. En la parte anterior, tiene un escudo esternal, seguido de un escudo ventral. Hay casos en los que todos los escudos ventrales están fusionados y formando un escudo holovenral (Krantz 2009).

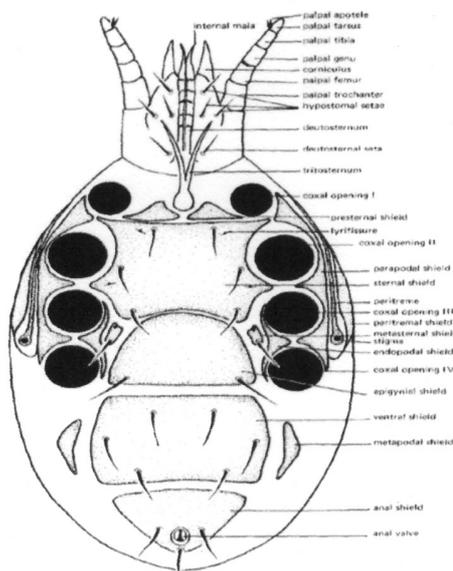


Figura 5. Escudos ventrales del idiosoma (Krantz 2009)

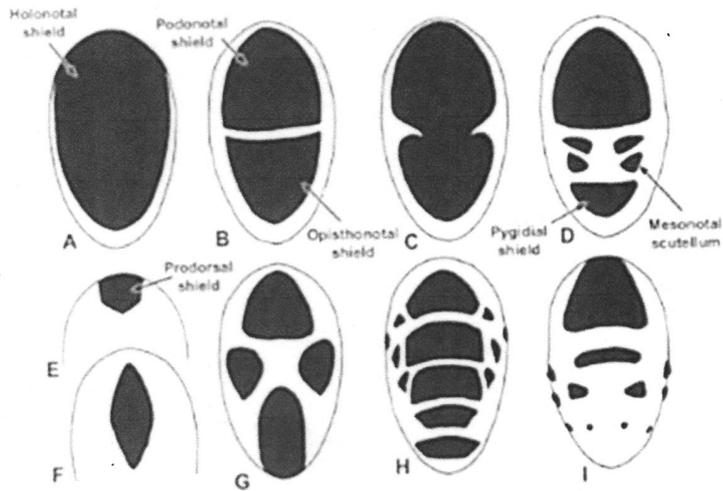


Figura 6. Escudos dorsales del idiosoma (Krantz 2009).

Patas (Figura 7).

Con pocas excepciones, los adultos y ninfas Acari poseen cuatro pares de patas articuladas, mientras que la larva tiene tres pares. El par más posterior aparece con el primer estadio ninfal. Las patas están conformadas por seis segmentos principales: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia y tarso (Krantz 2009).

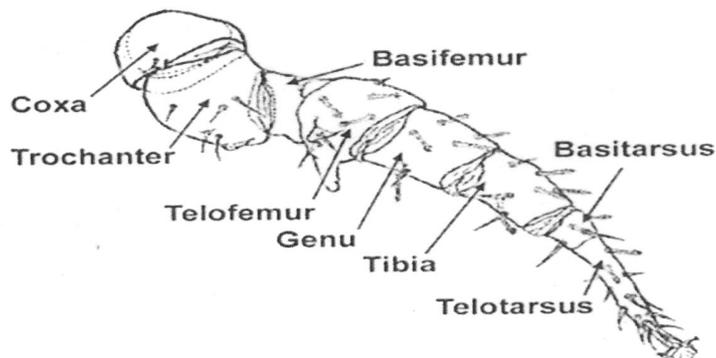


Figura 7. Segmentos de la pata (Krantz, 2009).

Órganos sensoriales (Figura 8).

El idiosoma está bien equipado con varios receptores sensoriales, casi todas son setas. Son estructuras principalmente táctiles, el movimiento de las cuales activan las células nerviosas que se encuentra en la base de cada seta. Las setas táctiles pueden ser simples, plumosas en forma de hoja, pero todos carecen de extensiones protoplásmicas en el cuerpo de la propia seta (Krantz 2009).

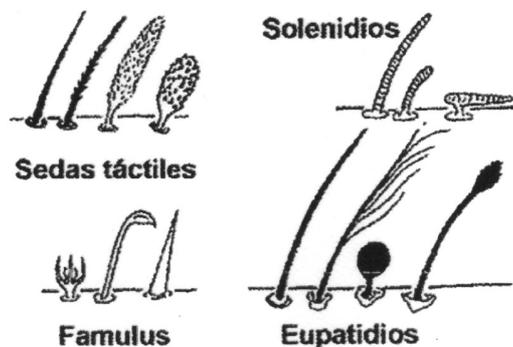


Figura 8. Órganos sensoriales (Krantz, 2009)

Aparato respiratorio (Figura 9).

Se conoce que las aberturas del aparato respiratorio son características de cada uno de los grandes grupos, llegándose a clasificar por su presencia, número y forma. Básicamente existen dos tipos de respiración de los ácaros, que puede ser a través del tegumento y a través de aberturas especiales (estigmas) que se conectan con un sistema traqueal, lo cual ocurre en la mayoría de los ácaros. Sin embargo, en algunos grupos existe respiración traqueal sin estigmas, o estigmas sin tráqueas (Iraola, 1998).

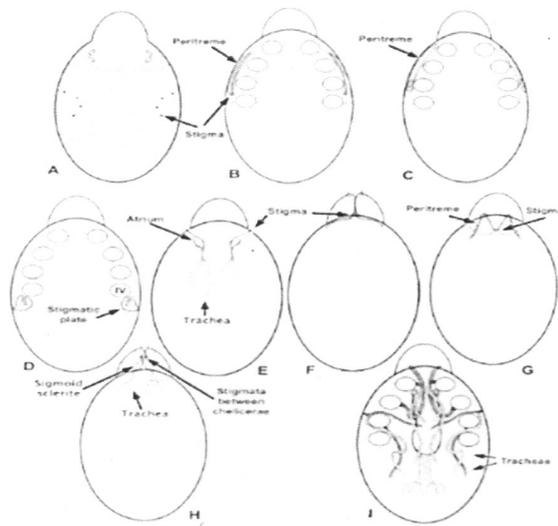


Figura 9. Sistema de intercambio de gases de ácaros. Opilioacarida (A) Mesostigmata (B) Holothyrida (C) Ixodida (D) Prostigmata (E-H) Oribatida (I) (Krantz, 2009).

Ciclo de vida

Todos los ácaros son ovíparos aun cuando, en algunos casos, los huevos pueden incubarse dentro del cuerpo de la madre y más aún, en casos extremos completar su desarrollo para salir al exterior de la madre en estado adulto (Doreste, 1984). Los huevos al eclosionar dan origen a una forma móvil caracterizada por tener solamente tres pares de patas y la cual recibe el nombre de larva. Posteriormente a ese estado se suceden varios estadios con cuatro pares de patas que reciben el nombre de ninfas y que, en forma ideal, son tres: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa; para finalmente dar lugar a la forma adulta. Existen ciertos ácaros que entre sus formas ninfales tienen estados de reposo que reciben respectivamente los nombre de protocrisálida, deutocrisálida y

tritocrisálida. Así se tiene que el ciclo de vida de los ácaros está compuesto por los estados de: larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulta (Doreste, 1984).

- Larva: Tiene tres pares de patas, por lo que decimos que es hexápoda, sin indicación externa de genitalia, y con poca o ninguna esclerotización.
- Ninfas: La mayoría de los ácaros presentan dos o tres estadios ninfales, a excepción de Ixodidae (garrapatas duras) y algunos Prostigmata que presentan solo una, y de Argasidae (garrapatas suaves) que puede presentar hasta ocho. Generalmente son octópodos (cuatro pares de patas) y presentan una diferenciación progresiva con cada muda.
 - Protoninfa: Primer estadio con cuatro patas, posee una setación incompleta. Generalmente libre, puede o no alimentarse (Houck, 1994).
 - Deutoninfa (deuteroninfa, hypopus, o wanderninfa): Asume algunas características de adulto. Difiere en tamaño, esclerotización y ausencia caracteres sexuales. En algunos casos son muy diferentes a sus estadios previos y posteriores (deutoninfa heteromórfica de Astigmatina).
 - Tritoninfa: Es el tercer estado activo, ausente en los Mesostigmata y en algunos Prostigmata. Similar al adulto, pero sin desarrollo completo de genitalia.

Sistemática

Clasificación de las categorías superiores de la subclase Acari

(Lindquist, Krantz & Walter, 2009).

Superorden parasitiformes

- Orden **Opilioacarida**
- Orden **Holothyrida** (= Tetrastigmata)
- Orden **Ixodida** (= Metastigmata)
- Orden **Mesostigmata**
 - Suborden Sejida
 - Suborden Trigynaspida
 - Suborden Monogynaspida

Superorden acariformes

- Orden **Trombidiformes**
 - Suborden Sphaerolichida
 - Suborden Prostigmata
- Orden **Sarcoptiformes**
 - Suborden Endeostigmata
 - Suborden Oribatida (Incluye Cohorte =Astigmata)

Superorden Parasitiformes

Incluye los siguientes cuatro órdenes:

Opilioacarida: Son ácaros relativamente grandes, aproximadamente entre 1 500 a 2 300 μm de longitud. Habitan en cuevas, hojarasca, troncos podridos o bajo rocas en ambientes semiáridos y bosques tropicales del mundo. Típicamente con las patas alargadas, el cuerpo ovalado y alargado, ambos con franjas de color azul o púrpura (Walter & Harvey, 2009). Se alimentan de polen, esporas de hongos y restos de artrópodos (Walter & Proctor, 1999).

Holothyrida: Se trata de ácaros grandes (2-7 mm), de forma oval o redonda y patas largas. No tiene segmentación en el opistosoma, pero conserva algunos caracteres primitivos. Tiene un escudo dorsal fuertemente convexo y dos pares de estigmas en los márgenes laterales del escudo dorsal. No poseen estado de pre-larva. Los estigmas se abren a un sistema de sacos de aire, son depredadores que se encuentran en las hojarascas de bosques tropicales (Iraola, 1998).

Ixodida: Conocidas como garrapatas, son los ácaros más grandes que existen (hasta 3 cm en una hembra repleta de huevecillos). Tienen sus partes bucales modificadas (hipostoma) para sujetarse y alimentarse de sangre; parasitan a todos los grupos de vertebrados terrestres, causando daño directo al huésped. También pueden ser vectores de microorganismos patógenos. El orden incluye tres familias: Argasidae (garrapatas blandas), Ixodidae (garrapatas duras) y Nuttallielidae (representado por el género monoespecífico *Nuttalliella*). Las garrapatas se encuentran a lo largo de todo el mundo, pero son más abundantes en regiones tropicales y subtropicales (Nava *et al.*, 2009)

Mesostigmata: Agrupa especies con una gran variedad de formas de vida y preferencias de hábitat. Su tamaño va desde los 200 hasta 4 500 μm (Lindquist *et al.*, 2009). La mayoría son depredadores de vida libre mientras que muchos otros son parásitos o simbioses de mamíferos, aves, reptiles o artrópodos. Algunos se alimentan de hongos, polen o néctar (Walter & Proctor, 1999). Pueden encontrarse en el suelo, hojarasca, raíces, material en descomposición, nidos, polvo casero y detritos similares (Lindquist *et al.*, 2009). A nivel mundial se tienen registradas 109 familias, 878 géneros y 11 424 especies (Zhang, 2011).

Superorden Acariformes

Trombidiformes: Incluye ácaros con una amplia diversidad morfológica, la cual también se evidencia en distintos grados de esclerosamiento de la cutícula y sus hábitos alimenticios. En este orden están incluidos dos subórdenes: Sphaerolichida y Prostigmata. Dentro del primero se reconocen actualmente 21 especies a nivel mundial ubicadas en dos familias monotípicas (Zhang *et al.*, 2011), algunas especies son micófagas y otras depredadoras (Walter, 1988).

Sarcoptiformes: Se caracteriza por tener una gran heterogeneidad morfológica y en sus hábitos alimenticios; incluye dos subórdenes: Endeostigmata y Oribatida. El primero con 10 familias, 27 géneros y 108 especies (Walter & Bolton, 2011). Actualmente el taxón Oribatida incluye a la cohorte Astigmatina que en anteriores esquemas de clasificación se le daba tratamiento de orden independiente (Astigmata); considerando la alta diversidad de ambos taxones y para fines prácticos, la riqueza de ambos grupos se presenta de forma independiente.

Hábitats y hábitos de los ácaros

Los ácaros pueden encontrarse en casi todos los ecosistemas incluyendo desiertos, tundras, alpinos, estrato profundo del suelo, cuevas, manantiales calientes, suelo oceánico. En otras palabras: los ácaros han colonizado casi todos los hábitats terrestres, marinos y dulceacuícolas. Quizá la ausencia más destacable sea el ambiente aéreo, pues no existen ácaros voladores activos, aunque su pequeño tamaño en la mayoría de los casos les permite dispersarse por el viento (Iraola, 1998).

Ácaros de forma de vida libre

Iraola (1998), presenta la siguiente clasificación según su forma de vida en:

1. Depredadoras

- **En el suelo:** Viven en la superficie exterior del suelo o en musgos, humus y excrementos de los animales. Se alimentan sobre todo de otros pequeños artrópodos y nematodos. Normalmente tienen patas largas, escudo dorsal bien desarrollado y son de movimientos rápidos.
- **En las partes aéreas de las plantas:** Son similares a los que viven en el suelo, depredan especialmente sobre ácaros fitófagos y otros artrópodos. Son, principalmente, Mesostigmata y Prostigmata.
- **En productos almacenados:** Son ácaros de pequeño tamaño, poco esclerotizados que se mueven rápidamente. Principalmente Astigmatina.

- **En el litoral marino y zona intersticial:** Se alimentan de los invertebrados que acuden a alimentarse de los acúmulos de materia orgánica que se forman al retirarse la marea.
- **En el agua:** Los ácaros acuáticos pertenecen, casi en su totalidad, a los Prostigmata agrupándose en la cohorte Hydrachnidia. Son ácaros relativamente grandes de colores muy llamativos. Es bastante común encontrar largas sedas "nadadoras" en sus patas. Mientras que sus larvas son parásitas de diversos grupos de animales acuáticos, sus ninfas y adultos depredan otros ácaros, pequeños crustáceos, isópodos e insectos.

2. Especies fitófagas

- **Subterráneas:** Se alimentan de raíces o bulbos, perforando las células y absorbiendo el contenido, o triturando el tejido con los quelíceros. Se trata de ácaros poco esclerotizados, de patas cortas y movimientos lentos.
- **En las partes aéreas de las plantas:** Suelen tener los quelíceros modificados en forma de estilete. Se alimentan introduciendo el estilete en las células epidérmicas de la planta y succionando el contenido. Son de movimientos lentos o muy lentos, poco esclerotizados.
- **En productos almacenados:** Se alimentan tanto de los productos como de los hongos que pueden crecer en ellos. De color blanco o translucido, tienen forma redondeada, patas cortas y movimientos lentos.

3. **Especies micófagas:** Muchas especies de ácaros de todos los tipos (excepto Ixodida) se alimentan de hongos, incluso ácaros que son depredadores.

4. **Especies saprófagas:** Desempeñan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica y en el reciclaje de los nutrientes.
5. **Especies coprófagas y necrófagas:** Además de los ácaros que acuden a los excrementos y cadáveres para alimentarse de otros artrópodos (depredadores), algunas especies de Oribatida y Astigmatina, son capaces de alimentarse de carcasas o heces.
6. **Especies foréticas:** Foresis es un fenómeno por el que un animal se traslada por medio de otro animal a los demás hábitats donde presente las condiciones ambientales más favorables, sale del portador para colonizar un nuevo hábitat. Para los ácaros, especialmente aquellos con tolerancia al medio ambiente restringido, la dispersión es vital, debido a su tamaño y movilidad limitada, que a menudo se depende de otros animales, en particular, para la dispersión de artrópodos (Kaliszewski *et al.*, 1995).

Especies parásitas

1. Especies ectoparásitas

- **Ectoparásitos de vertebrados.** Muchas especies de ácaros de todos los grupos (excepto Oribatida) son parásitos de vertebrados, destacando la totalidad del orden Ixodida (las garrapatas). Se pueden alimentar de sangre, linfa, secreciones sebáceas, pelo, plumas o tejidos.
- **Ectoparásitos de invertebrados.** Es posible encontrar ácaros que son parásitos en estadio larvario únicamente, mientras que los adultos son

depredadores. El rango de hospederos es muy amplio, incluyendo moluscos, arácnidos y la casi totalidad de los órdenes de insectos.

2. Especies endoparásitas

- **Endoparásitos de vertebrados.** Se distinguen por una reducción en la esclerotización. Existen ácaros que viven exclusivamente en las cavidades nasales o pulmones de pájaros y mamíferos (tanto marinos como terrestres y murciélagos), en el tejido subcutáneo de mamíferos.
- **Endoparásitos de invertebrados.** Se limita a unas pocas especies de Mesostigmata y Prostigmata. Destacan, por su importancia económica, aquellas especies que parasitan a las abejas (Iraola, 1998).

Ácaros dentro de las casas

La fauna acarológica depende de los sustratos y de las condiciones de temperatura y humedad que existan en las habitaciones dentro de las casas. Por ello, los complejos de especies que habitan juntas varían para cada localidad y en muchos casos para cada habitación en particular. En una misma habitación se pueden encontrar complejos diferentes en los distintos sustratos: colchón, debajo de muebles, alfombra, pieles, empapelado de la pared, etc. Del mismo modo, la población en un sustrato puede tener diferente composición en las diversas estaciones del año (Sánchez-Medina, 1979).

Especies de importancia

Los ácaros de mayor importancia como productores de aero-alergenos en el polvo doméstico pertenecen al Cohorte Astigmatina (antes Sub-orden Astigmata). Las especies más importantes pertenecen a las familias Pyroglyphidae, Acaridae, Suidassidae y (Puerta *et al.*, 2008). Las especies de Pyroglyphidae más comunes dentro de casas son *Dermatophagoides farinae* y *D. pteronyssinus* (Arlian, 1989, Solarz, 1997, Boquete *et al.*, 2006). Otra especie de importancia es *Euroglyphus mayney* (Cooreman, 1950), que se ha encontrado en las viviendas desde que comenzaron los estudios sobre ácaros del polvo doméstico en Europa, este ácaro tiene una distribución cosmopolita y en algunos casos puede ser la especie predominante (Colloff, 1991).

Ácaros de la familia Acaridae también se hallan con mucha frecuencia en las muestras de polvo de casas alrededor del mundo (Binotti *et al.*, 2001). En Acaridae se puede resaltar la especie *Tyrophagus putrescentiae* ya que puede encontrarse abundantes en las muestras de polvo de cama o alacenas (Khan *et al.*, 2012). En climas tropicales y subtropicales *Blomia tropicalis* es la especie común y puede llegar a ser el ácaro dominante en las muestras polvo de: España, India, Birmania, Taiwán, Filipinas, Indonesia, Venezuela, Nigeria, Uruguay, Brasil y Colombia (Arlian, 1993; Binotti *et al.*, 2001, Meza *et al.*, 2008).

En menos cantidades también se encuentran Familias Cheyletidae, Cunaxidae, Bdellidae, los cuales son ácaros depredadores (Galvao & Guitton 1986; Ree *et al.*, 1997; Colloff, 2009) algunos de ellos también identificados como productores de alérgenos (Arlian, 2002).

Las especies *B. tropicalis* (Bronwijk, Cock & Oshima, 1973), *D. pteronyssinus* y *D. farinae* también han sido de mucha incidencia en las regiones de Centro y Sur América como lo han confirmado estudios realizados en Costa Rica (Vargas & Mairena, 1991), Brasil (Binotti *et al.*, 2001), Colombia (Meza *et al.*, 2008) y Venezuela (Puerta *et al.*, 2008). Especies de importancia alérgica como *Dermatophagoides siboney* (Cuervo, 1982), se creía estaba restringida a Cuba y Puerto Rico, sin embargo, estudios en Colombia lo han encontrado en esta región, pero en menor proporción que *D. pteronyssinus* y *D. farinae* (Meza *et al.*, 2008).

Un estudio previo realizado en el distrito de la Chorrera, al oeste de ciudad de Panamá, se encontró una diversidad de 29 especies, y que *B. tropicalis* fue el ácaro más común en las casas con una abundancia relativa de 37.70 %, seguido por *Suidasia pontifica* con 9.20 %. También están *Glycycometus malaysiensis* 4.83 %, *D. siboney* 0.69 %, *Grallacheles bakeri* 7.36 %, entre otros (Miranda y col., 2002). Interesante mencionar en este trabajo que la abundancia total de individuos por gramo encontrados fue de 9 150 ácaros.

OBJETIVOS

a) Objetivo general

- Determinar la diversidad, densidad y abundancia relativa de ácaros en los domicilios humanos en los distritos de David y Boquete, provincia de Chiriquí.

b) Objetivos específicos

- Determinar especies más importantes de ácaros domésticos en los distritos de David y Boquete.
- Levantar primera colección de referencia de los ácaros domésticos de provincia de Chiriquí.
- Relacionar los valores de temperatura y humedad relativa de los domicilios visitados con la diversidad y distribución de ácaros del polvo.

ANTECEDENTES

Ácaros domésticos

Los ácaros domésticos se les encuentra en la mayoría de las casas y viven en el polvo que se acumula en piso, tejidos, muebles, colchones, ropa de cama y en otros sitios en los que pueda tener acceso a condiciones ambientales favorables y disposición de alimento (Puerta *et al.*, 2008).

En las recamaras, las descamaciones de la piel de las personas, mascotas y otros animales, brindan el recurso para sostener una comunidad de ácaros. En este tipo de ambiente, no solo encontramos ácaros Astigmatina, sino que encontramos una comunidad compuesta por ácaros de diversos órdenes (Meza *et al.* 2008).

La respiración es cutánea, por lo que el intercambio de oxígeno y gas carbónico se realiza a través de la superficie general del cuerpo, intercambiando aire y vapor de agua. La pérdida de agua por el cuerpo regula la colonización y crecimiento de la población. Los ácaros domésticos extraen el vapor de agua del aire usando la glándula supracoxal, la cual se obstruye a humedad relativa menor de 50 %, lo que dificulta este proceso (Puerta *et al.*, 2008).

Ecología

La temperatura, la humedad relativa y la disponibilidad de alimentos son los factores ambientales más importantes que influyen en la biología y el crecimiento de los ácaros. La humedad y temperatura altas, son factores que afectan las poblaciones de ácaros del polvo doméstico (Bake, 1995).

Estudios realizados en laboratorio indican que los ácaros domésticos presentan un rango específico de temperatura entre 25 °C y 30 °C y humedad relativa de 70 % a 90 % entre en los que pueden completar su ciclo de vida (Platts-Mills, 1989; Colloff, 1998; Zubiria *et al.*, 2004; Puerta *et al.*, 2008).

En regiones templadas la presencia de los ácaros se da en mayor número en el verano y al principio del otoño, debido a que la humedad relativa es elevada. En climas tropicales

la presencia de los ácaros permanece durante todo el año (Arlan, 1989). Se alimentan principalmente de descamaciones de la piel y otros desechos de los humanos (Puerta *et al.*, 2008).

Relación ácaros y alergias

La importancia de los ácaros del polvo radica en que son productores de sustancias que causan alergias. En el polvo de las casas se acumulan los alérgenos no solo de los ácaros, sino que también aquellos producidos por mascotas, cucarachas y hongos (Martínez, 2002).

Fue en 1964 cuando un grupo de investigadores holandeses, formado por R. Voorhorst y los esposos F.T. Spieksma y M. I. Spieksma-Boezeman, demostraron la presencia de ácaros del polvo doméstico en muestras de polvo recogidas en pisos en la calle Juliana en Leiden, Holanda. Spieksma-Boezeman fue capaz de demostrar que los ácaros son la fuente principal de alérgeno del polvo doméstico (Voorhorst *et al.*, 1964).

La enfermedad alérgica inducida por los ácaros del polvo doméstico (asma, rinitis alérgica y dermatitis atópica) es un problema de salud importante en todo el mundo. La última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES III) mostraron que el 27.70 % de las personas entre los 18-59 años de edad en los Estados Unidos eran sensibles a estos ácaros del polvo doméstico (Arbes *et al.*, 2005). Esta encuesta informó que la sensibilidad a los ácaros del polvo de casa es más frecuente que la sensibilidad a la ambrosía, polen de gramíneas, mohos, y a la caspa de perros y gatos. Las alergias causadas por los ácaros del polvo doméstico son una enfermedad perenne, por lo tanto, se requiere el diagnóstico y el tratamiento continuo en comparación con el polen y moho que son alergias estacionales y ausente la mayor parte del año (Arlan *et al.*, 2012).

Alérgenos

Se denomina alérgeno a aquella sustancia capaz de provocar alergia, se caracterizan por tener la propiedad de generar un tipo especial de anticuerpos, la inmunoglobulina E (IgE), y por ser inocuos para el resto de la población que no es alérgica (Zubeldia *et al.*, 2012). Son potentes y pueden ser una de las causas más comunes de sensibilización en la mayor parte del mundo. La sensibilización es la acción de hacer a un ser vivo, un órgano o un tejido, capaz de reaccionar de una manera particular (reacción alérgica) al contacto de un agente químico o físico (antígeno). La exposición a estos alérgenos puede ser por inhalación o por ingesta y al entrar al cuerpo humano ocasionan enfermedades como: asma, rinitis, conjuntivitis y dermatitis atópica (Furusho, 1988; Nadchatram, 2005).

Los alérgenos se encuentran distribuidos en las diferentes partes del cuerpo de los ácaros, pero las partículas fecales contienen la mayor proporción, estas partículas son una vía importante para la acumulación de alérgenos en el polvo de las casas y sirven de vehículo transportador de estos en el medio ambiente (Caraballo *et al.*, 1998). Las cantidades de ácaros y niveles de sus alérgenos generalmente son mayores en regiones húmedas y próximas al nivel del mar que en regiones elevadas.

Hasta inicios de este siglo, se habían reconocido aproximadamente 20 tipos de estas sustancias alérgicas provenientes de ácaros. Dentro de los tipos de alérgenos que se pueden encontrar a Der p₁ y Der f₁ (glicoproteínas con estructura molecular y actividad de proteasa similar a las enzimas papaína, actinidina, bromelaina y catepsina), Blo t₁, Eur m₁, Der s₁, Der p₃, Der f₃, Blo t₃ (proteasa similar a la tripsina), Der p₄ (con actividad enzimática similar a la anhidrasa carbónica), Der p₆ (serina proteasa similar a la

quimiotripsina), Der p₈ (alérgeno con la glutalion-s-transferasa), Der p₉ (con actividad colagenolítica), Der f₁₅ (homólogo a la quitinasa de los insectos), demás hay alérgenos con capacidad de unión a ligando (Arlan, 2002).

Especies más estudiadas

Las especies más estudiadas pertenecen a la familia Pyroglyphidae, especialmente *D. pteronyssinus*, *D. farinae* y *Euroglyphus maynei*, son llamados ácaros del polvo doméstico. Ácaros del género *Dermatophagoides* fue lo encontrado por Voorhorst *et al.*, (1964) en sus muestras de polvo doméstico.

Otro grupo importante de ácaros hallados en casas, son los denominados “ácaros de almacén”, que comprenden principalmente a miembros de las familias Acaridae y Glycyphagidae que viven en los alimentos y granos almacenados (Puerta *et al.*, 2008).

Entre las especies más estudiadas están *B. tropicalis*, debido a su abundancia en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Puerta *et al.*, 2008), y *Lepidoglyphus destructor* (Schrank, 1781), por su frecuente presencia en establos.

Dermatophagoides sp. en polvo doméstico (“house dust mites”).

Las dos especies más comunes de ácaros del polvo que causan alergias se encuentran en los hogares de las zonas geográficas húmedas de los Estados Unidos y en todo el mundo son *D. farinae* y *D. pteronyssinus* (Trouessart, 1897). *D. farinae*, *D. pteronyssinus* y *E. maynei* constituyen el 90 al 100% de la población de ácaros que se encuentran en colchones y de 70 a 95% de la población de ácaros en el polvo de las alfombras y muebles tapizados (Arlan, 1992).

Los ácaros domésticos *D. farinae* y *D. pteronyssinus* viven en microambientes en los hogares y los nidos de aves y mamíferos, donde no hay agua. Sin embargo, estos ácaros sobreviven porque cuando la humedad relativa está por encima de un nivel mínimo de humedad relativa (crítica) que activamente extraen suficiente vapor de agua del aire circundante para compensar la pérdida de agua (transpiración y procesos corporales) durante la hidratación o deshidratación (Arlan, 1992). La humedad de equilibrio crítico es dependiente de la temperatura (Arlan & Veselica, 1981). Los ácaros sobreviven sólo un corto tiempo a temperaturas mayores a 45°C.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitios de muestreos:

El presente estudio se realizó en los distritos de David y Boquete en la provincia de Chiriquí.

3.1.1. David

Posee una superficie de 66.9 km² y una población de 82 907 habitantes y una densidad de 1 239.27 habitantes/ km², siendo el quinto poblado más habitado del país según el censo del año 2010. Su cabecera es el corregimiento del mismo nombre. La población se asienta sobre una llanura, existiendo pocas variaciones en el terreno que la delimiten (Figura 10). Tiene un clima tropical, en la mayoría de los meses del año hay precipitaciones de 216.9 mm anual (ETESA 2016). La temperatura media anual se

encuentra de 26.5 °C la más baja durante la noche a 32 °C durante el día y una altitud de 6 m s.n.m.



Figura 10. Sitio de estudio en David, Chiriquí. Zona poblada de la ciudad (Google Earth, 2014).

3.1.2. Boquete

Tiene una superficie de 488,4 km² y una población de 22 435 habitantes (2011), está situado al norte de la provincia de Chiriquí, al oeste de Panamá (Figura 11), tiene clima templado, a diferencia de gran parte del país, debido a que se encuentra asentado en la Cordillera Central. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 15 °C la más baja durante la noche a 28 °C la más alta durante el día. La altitud es de 1000 a 2 800 m

s.n.m., en la mayoría de los meses del año en Boquete hay precipitaciones de 267.2 mm anual (ETESA 2016).



Figura 11. Sitio de estudio en Boquete, Chiriquí. Zona poblada de la ciudad (Google Earth, 2014).

3.2 Recolección y procesamiento de muestras:

Se realizaron tres muestreos, uno por mes, en mayo, agosto y noviembre de 2014.

Selección de casas

Se escogieron 15 casas en cada distrito, todas las personas aceptaron voluntariamente a participar en el estudio. Previo a cada visita se informó el día y la hora exacta de la

visita, con el propósito de evitar la limpieza y ordenamiento del área a estudiar y de esta manera no alterar el micro hábitat de los ácaros.

La toma de muestra consistió en reunir todo el polvo dentro de un área de 1 metro cuadrado (1 m^2) debajo de una cama. Se utilizó una brocha de dos pulgadas y una lámina de acetato para recoger el polvo, el cual se depositó dentro de una bolsa plástica con una etiqueta, con los datos descriptivos del ambiente (temperatura y humedad relativa) fecha y número de casa (Figura 12).



Figura 12. Área delimitada donde se recogió la muestra de polvo.

Las bolsas plásticas fueron colocadas dentro de una hielera con hielo, para luego ser transportadas a las instalaciones del Laboratorio de Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados (MUPADI), en la Universidad Autónoma de Chiriquí.

3.3 Muestreo biológico

Se tomó 0.1 g de polvo y se le aplicó la técnica de flotación (Hart & Fain, 1987), la cual consiste en colocar el polvo en una solución saturada de NaCl y luego alcohol al 70%. Estas muestras se homogenizan mecánicamente, para que, por diferencia de densidades, las partículas de polvo precipiten y los ácaros floten.

Luego, se procedió a revisar bajo el estereoscopio, para separar los ácaros colocándolos en viales con su respectiva etiqueta de identificación. Con las muestras ya separadas se realizó el montaje en placas, usando medio Hoyer. Una vez realizado el montaje se procedió a colocar las placas al horno por un periodo de 24 horas a 45°C para su secado.

3.4. Medio Hoyer

Es el medio acuoso más utilizado para el montaje en ácaros. Se puede preparar a partir de goma arábica (o goma de acacia). Otro de sus componentes es el hidrato de cloral, que es una sustancia controlada en algunas ciudades, lo que hace complicada su elaboración.

Ventajas: fácil manejo, puede desmontarse la placa y remontar especímenes (cámara húmeda), aclara estructuras.

Desventajas: requiere un buen sellador para que no se evapore el medio, se cristalice, o de deteriore.

3.5. Preparación de placas

- Se seleccionó un portaobjetos limpio y se colocó una gota pequeña del medio de montaje en el centro del portaobjetos.
- Se escogió el espécimen para el montaje y se ubicó en el centro de la gota, todo esto al estéreo microscopio, asegurándose que la posición del individuo fuese la adecuada para observar los caracteres necesarios para su posterior identificación.
- Con ayuda de una pinza, se colocó el cubre objeto limpio en un ángulo de 45° con respecto a la lámina portaobjetos, y se dejó caer suavemente sobre la gota.
- En la placa se colocaron dos etiquetas, en una se colocaron los datos pertenecientes a la muestra, y en la otra la identificación taxonómica del espécimen montado (Figura 13).

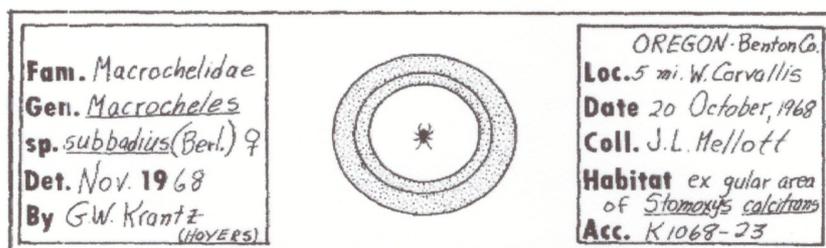


Figura 13. Etiquetado de las placas (Krantz, 2009)

- Se incubó por 24 horas, en un horno a 45°C. Por encima de esta temperatura, pueden producirse burbujas o dañarse la placa.

- Luego se procedió a sellar la placa colocando poliuretano alrededor del cubreobjetos y se volvió a colocar en el horno por otras 24 horas.
- Finalmente, la placa está lista para realizar la identificación taxonómica de los ácaros.

3.6. Sellado y secado

En presencia de medios miscibles en agua, se hace obligatorio el uso de sellantes para evitar la evaporación de medio de montaje y por ende el deterioro rápido de las placas, una mala elección del sellante puede hacer que se deteriore la placa.

La labor del sellado es muy importante y debe hacerse de la forma correcta, justo en el borde de contacto entre cubreobjetos y el portaobjetos asegurándose, de no dejar expuesto al aire ninguno de las áreas del medio de montaje.

3.6.1. Algunos sellantes

- Poliuretano (barniz de madera, utilizado)
- Asphaltrum
- Glyptal
- Esmalte de uñas (poco recomendable)

3.7. Identificación de ácaros

Las muestras se identificaron a nivel de familia utilizando las claves presentes en el Manual de Acarología de Krantz & Walter 2009.

La mayoría de los ácaros domésticos son cosmopolitas, los complejos de especies varían la composición de la comunidad de ácaros de acuerdo a diversos factores, por ello fue conveniente efectuar análisis cualitativos y cuantitativos de las poblaciones para cada caso. Los datos se organizaron en una base de datos para realizar análisis de densidad, índice de dominancia de Simpson y coeficiente de similitud de Sørensen.

Análisis de datos

Densidad

Se refiere al número de individuos por unidad de superficie (Ramírez, 2006).

Este trabajo presenta la densidad como la cantidad de ácaros por gramo de polvo para cada casa. Se presenta en unidad de masa en vez de área, debido a que la distribución de los ácaros en el polvo no es bidimensional.

Índice de dominancia de Simpson

“Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad, toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies valores de 0 a 1” (Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = "abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la Especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra" (Moreno, 2001).

Coefficiente de similitud de Sørensen

Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988).

$$I_{Scuant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Donde:

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios (Magurran, 1988).

Abundancia relativa o proporcional

Se refiere al número de individuos que pertenecen a una especie *i* dentro de la comunidad, y se expresa en porcentaje (Moreno, 2001). Se calculó en base a los datos de las 50 casas y las seis giras.

$$A = \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

Permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001).

Frecuencia

Corresponde al número de réplicas en las que aparece una especie dada (*i*), y por tanto es indicativa de su distribución en el área de estudio (Ramírez, 2006).

$$F = \frac{\text{Número de casas positivas para la especie } i}{\text{Número total de casas}} \times 100$$

RESULTADOS

Se recolectaron 85 muestras de polvo, con un total de 1 137 ácaros, de los cuales se identificaron 22 morfoespecies pertenecientes 19 familias y 22 géneros; 14 de estos ácaros pudieron ser identificados a nivel de especie. La diversidad entre los distritos de David y Boquete varía notablemente, ya que en el distrito de David la diversidad es menor (17 especies) (Figura14), mientras que en el distrito de Boquete se encontraron (22 especies) (Figura15).

En el mes de mayo se registró el mayor número de ácaros con 563 individuos, mientras que en noviembre sólo se recolectaron 276 individuos. La densidad obtenida en David refleja un promedio de 66 ácaros/gramo de polvo y en Boquete un promedio de 228 ácaros/gramo de polvo. Realizando una comparación durante el mes de mayo se realizó la mayor colecta de ácaros con 435 individuos, en contraste con la gira 2 en el mes de agosto en la que sólo se colectaron 137.

El índice de similitud de Sorensen cuantitativo fue de 0.17, lo que reflejó baja similitud entre Boquete y David. El Índice de Simpson en Boquete fue de 0.21 y en David 0.15, el estadístico se utilizó para comparar la similitud de dos muestras, indicando que no hubo dominancia por parte de ninguna de las especies durante los tres muestreos realizados.

La especie más abundante en nuestro muestreo fue *D. pteronyssinus*, que representó el 31.22 % de todos los ácaros recolectados, seguido por *Cheyletus malaccensis* (21.81 %) y *B. tropicalis* (9.59 %). El porcentaje de frecuencia más alto (presencia por casas) en Boquete lo presentó *D. pteronyssinus* con un 35.64 %, seguido de *C. malaccensis* con

25.03 % y en David el porcentaje de frecuencia más alto lo presentó *T. transvaalensis* con 29.75 %, seguida de *D. pteronyssinus* con un 14.88 % (Cuadros 1 y 2).

Las familias con mayores riquezas de especies fueron Phytoseiidae con tres representantes. Por el contrario, la familia Pyroglyphidae, más específicamente con *Euroglyphus maynei*, la familia Hirstionyssidae, el género *Hirstionyssus* sp., y la familia Phytoseiidae, con *Amblyseius elongatus*, solo estuvieron representadas por un solo individuo a diferencia de las demás especies encontradas en el estudio.

Los superórdenes de Acari están representados de la siguiente manera:

- Parasitiformes representó solo el 2.29 % de los ácaros recolectados en el que la familia Ixodidae fue la más representativa.
- Acariformes constituyó el 97.71 %, y fue predominantemente la cohorte Astigmatina (Astigmata).

Durante los tres muestreos realizados, la temperatura promedio más alta obtenida fue en la gira 1 en Boquete con 27.26 °C en mayo, mientras que en David fue la gira 2 con 31.01 °C en agosto; la temperatura más baja en Boquete fue de 25.96 °C y en David de 30.24 °C (Figuras 17 y 18).

En cuanto a la humedad relativa la gira 1 en Boquete presentó el mayor porcentaje con 59.67 % y en David la gira 1 con un porcentaje de 69.93 %, mientras que la gira 3 en Boquete presentó el porcentaje más bajo con 58.55 % y en David la gira 2 presentó el porcentaje más bajo con 68.00 % (Figura 17 y 18).

Cuadro 1. Cantidad de individuos y abundancia relativa de ácaros del polvo recolectados en las habitaciones en David.

Orden	Suborden	Familia	Especie	Cantidad ind.	Abundancia (%)
Sarcoptiformes	Oribatida (Astigmatina)	Aeroglyphidae	<i>Glycycometus malaysiensis</i>	8	3.31
		Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	4	1.65
		Echimyopodidae	<i>Blomia tropicalis</i>	8	3.31
		Pyroglyphidae	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	36	14.88
	Oribatida	Cosmochthoniidae	<i>Cosmochthonius reticulatus</i>	12	4.96
		No identificada	Morfo especie 2	4	1.65
Trombidiformes	Prostigmata	Bdellidae	<i>Spinibdella bifurcata</i>	4	1.65
		Cheyletidae	<i>Cheyletus malaccensis</i>	24	9.92
			<i>Grallacheles bakeri</i>	12	4.96
		Pterygosomatidae	Morfo especie 3	2	0.83
Mesostigmata	Monogynaspida	Blattisocidae	<i>Blattisocius</i> sp.	4	1.65
		Hirstionyssidae	Morfo especie 4	2	0.83
		Laelapidae	<i>Androlaelaps</i> sp.	4	1.65
		Phytoseiidae	<i>Amblyseius</i> sp.	2	0.83
			<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	72	29.75
			Morfo especie 6	20	8.26
Ixodida		Ixodidae	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	24	9.92
Total (4)	4	14	17	242	100.01

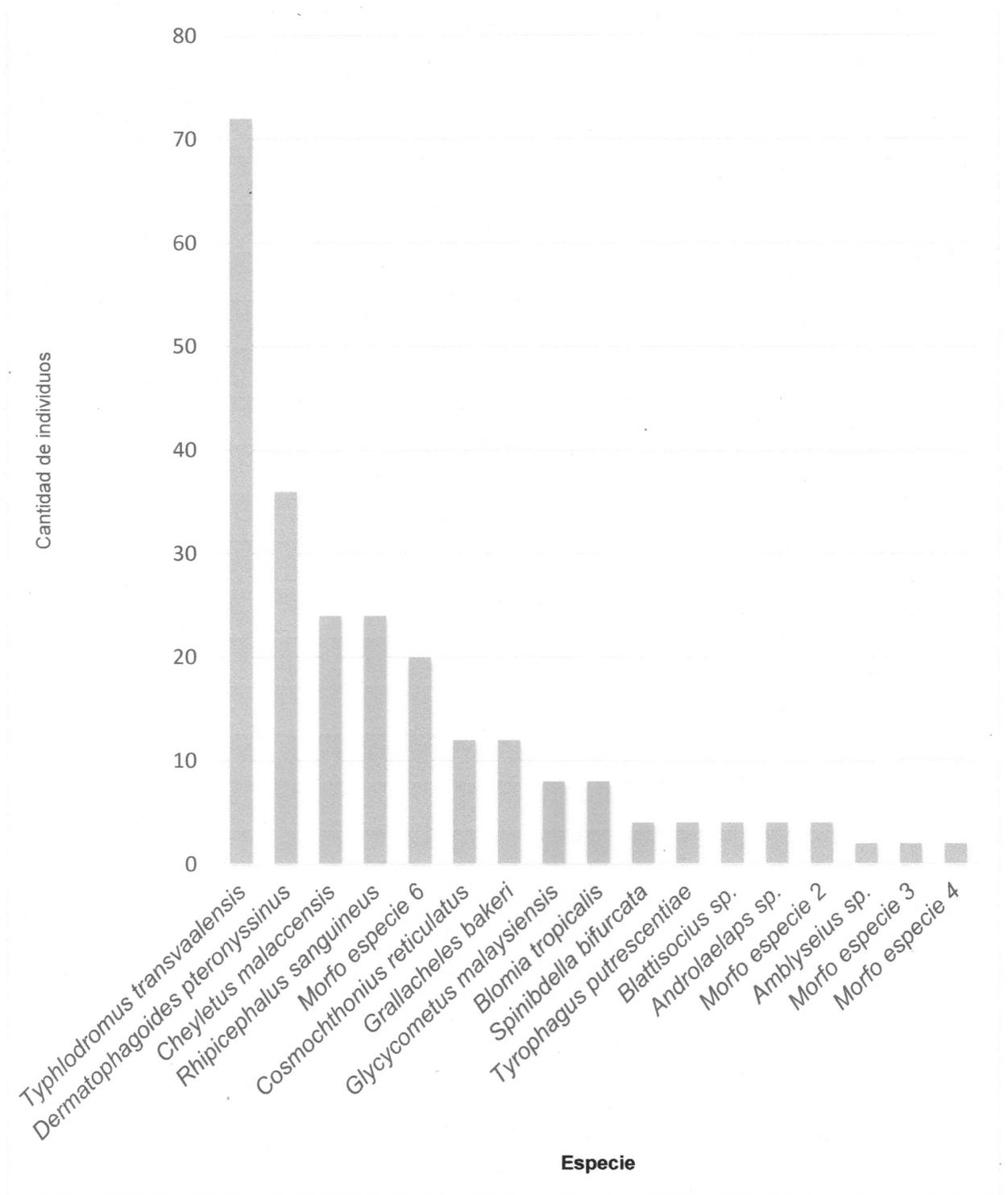


Figura 14. Abundancia relativa de ácaros del polvo por especie recolectados en David.

Cuadro 2. Cantidad de individuos y abundancia relativa de ácaros del polvo recolectadas en las habitaciones en Boquete.

Orden	Suborden	Familia	Especie	Cantidad ind.	Abundancia (%)
Sarcoptiformes	Oribatida (Astigmatina)	Aeroglyphidae	<i>Glycycometus malaysiensis</i>	62	6.93
		Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	4	0.45
		Chortoglyphidae	<i>Chortoglyphus arcuatus</i>	33	3.69
		Echimyopodidae	<i>Blomia tropicalis</i>	101	11.28
		Pyroglyphidae	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	319	35.64
			<i>Euroglyphus maynei</i>	1	0.11
	Suidasiidae	<i>Tortonia</i> sp.	82	9.16	
		<i>Suidasia pontifica</i>	14	1.56	
	Oribatida	Cosmochthoniidae	<i>Cosmochthonius reticulatus</i>	13	1.45
No identificada		Morfo especie 1	3	0.34	
Trombidiformes	Prostigmata	Bdellidae	<i>Spinibdella bifurcata</i>	3	0.34
		Cheyletidae	<i>Cheyletus malaccensis</i>	224	25.03
			<i>Grallacheles bakeri</i>	3	0.34
		Tetranychidae	<i>Tetranychus</i> sp.	2	0.22
Mesostigmata	Monogynaspida	Blattisocidae	<i>Blattisocius</i> sp.	5	0.56
			<i>Blattisocius dendriticus</i>	2	0.22
		Hirstionyssidae	<i>Hirstionyssus</i> sp.	1	0.11
		Laelapidae	<i>Androlaelaps</i> sp.	2	0.22
		Macronyssidae	Morfo especie 5	11	1.23
		Phytoseiidae	<i>Amblyseius elongatus</i>	1	0.11
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	7		0.78		
Ixodida		Ixodidae	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	2	0.22
Total (4)	4	17	22	895	100.00

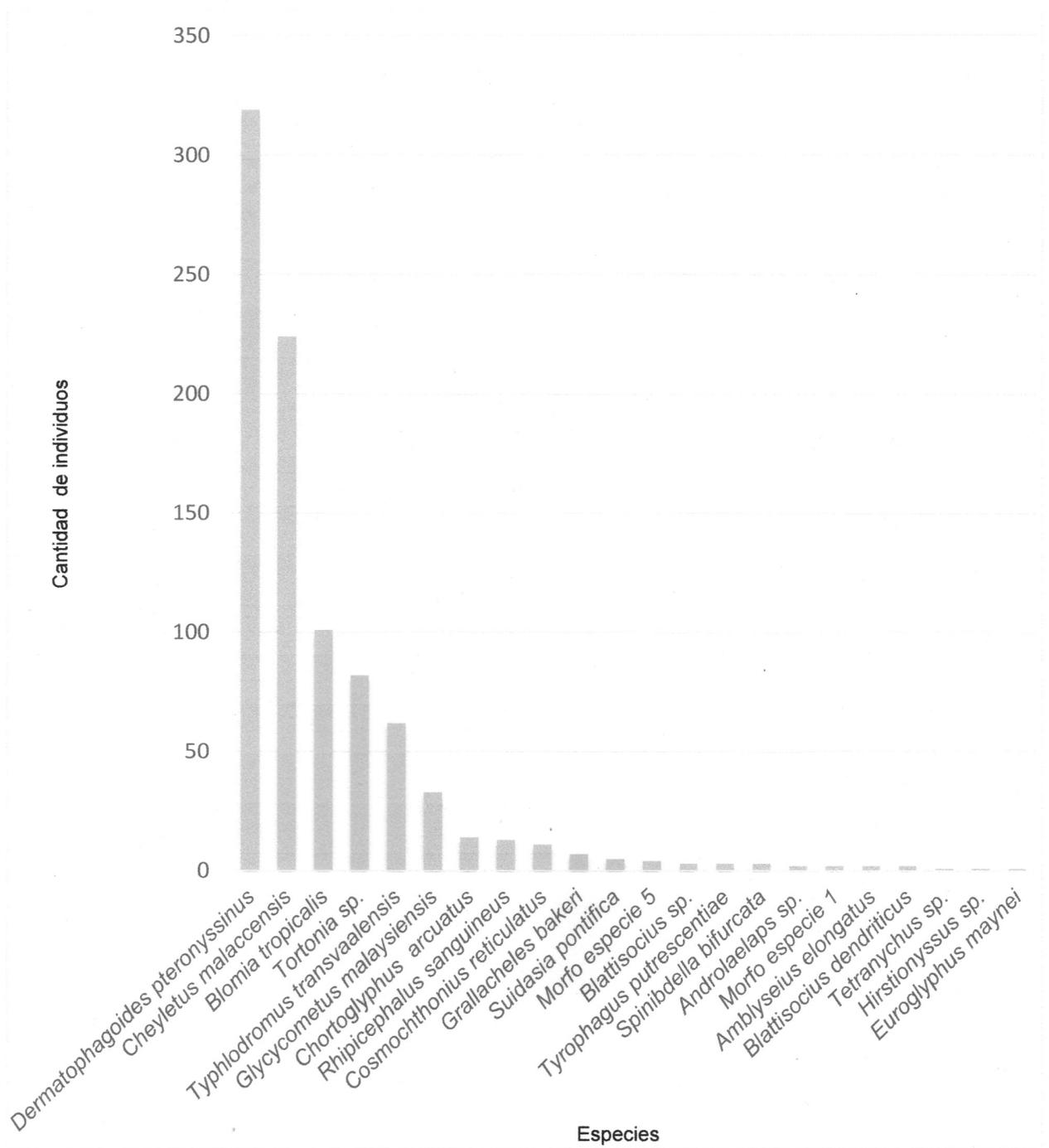


Figura 15. Abundancia relativa de ácaros del polvo por especies recolectadas en Boquete.

Cuadro 3. Abundancia relativa total de ácaros del polvo por especies recolectadas en David y Boquete.

Orden	Suborden	Familia	Especie	Dav	Boq	Total	Abund. (%)
Sarcoptiformes	Oribatida (Astigmatina)	Aeroglyphidae	<i>Glycycometus malaysiensis</i>	8	62	70	6.16
		Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	4	4	8	0.70
		Chortoglyphidae	<i>Chortoglyphus arcuatus</i>		33	33	2.90
		Echimyopodidae	<i>Blomia tropicalis</i>	8	101	109	9.58
		Pyroglyphidae	<i>Dermatophagoides nteronvssinus</i>	36	319	355	31.22
			<i>Euroglyphus maynei</i>		1	1	0.08
	Suidasiidae	<i>Tortonia</i> sp.		82	82	7.21	
		<i>Suidasia pontifica</i>		14	14	1.23	
	Oribatida	Cosmochthoniidae	<i>Cosmochthonius reticulatus</i>	12	13	25	2.19
		No identificada	Morfo especie 1		3	3	0.26
No identificado		Morfo especie 2	4		4	0.53	
Trombidiformes	Prostigmata	Bdellidae	<i>Spinibdella bifurcata</i>	4	3	7	0.61
		Cheyletidae	<i>Cheyletus malaccensis</i>	24	224	248	21.81
			<i>Grallacheles bakeri</i>	12	3	15	1.32
		Tetranychidae	<i>Tetranychus</i> sp.		2	2	0.16
		Pterygosomatidae	Morfo especie 3	2		2	0.16
Mesostigmata	Monogynaspida	Blattisociidae	<i>Blattisocius</i> sp.	4	5	9	0.80
			<i>Blattisocius dendriticus</i>		2	2	0.16
		Hirstionyssidae	<i>Hirstionyssus</i> sp.		1	1	0.08
			Morfo especie 4	2		2	0.016
		Laelapidae	<i>Androlaelaps</i> sp.	4	2	6	0.53
		Macronyssidae	Morfo especie 5		11	11	0.97
		Phytoseiidae	<i>Amblyseius elongatus</i>	2	1	3	0.26
			<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	72	7	79	6.95
Morfo especie 6	20			2	1.76		
Ixodida		Ixodidae	<i>Rhipicephalus sanauineus</i>	24	2	26	2.29
Total (4)	4	19	22	242	895	1137	100.00

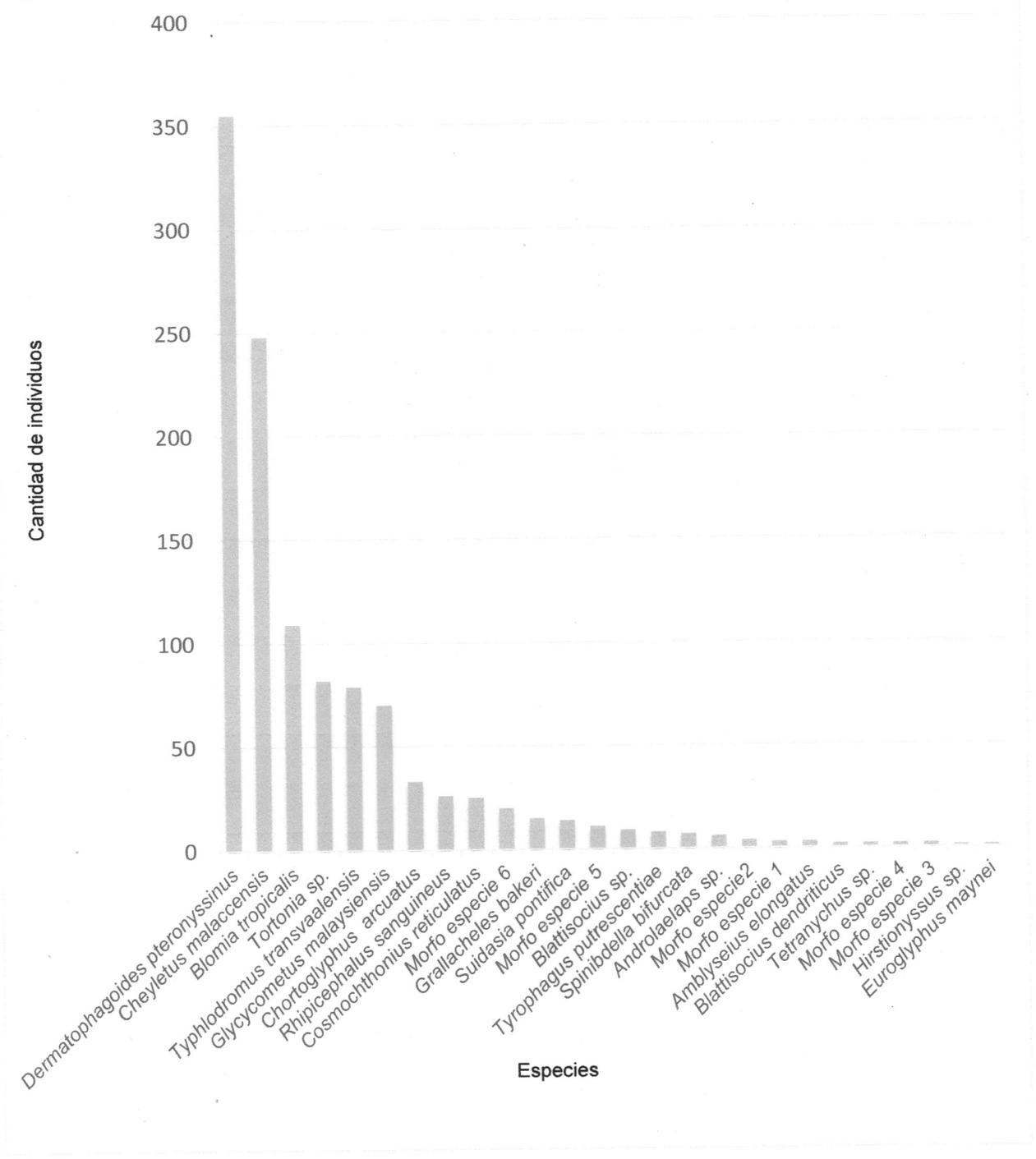


Figura 16. Abundancia relativa total de ácaros del polvo por especie recolectados en David y Boquete.

Cuadro 4. Especies en común de David y Boquete para el coeficiente de Similitud de Sorensen.

Especies en común	David	Boquete	Menor
<i>Glycycometus malaysiensis</i>	8	62	8
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	4	4	4
<i>Blomia tropicalis</i>	8	101	8
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	36	319	36
<i>Spinibdella bifurcata</i>	4	3	3
<i>Cheyletus malaccensis</i>	24	224	24
<i>Grallacheles bakeri</i>	12	3	3
<i>Androlaelaps</i> sp.	4	2	2
<i>Hirstionyssus</i> sp.	2	1	1
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	72	7	7
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	24	2	2
Total	242	895	98

Sorensen cuantitativo = $2(pN) / aN + bN = 2(98) / 242 + 895 = 196 / 1137 = 0.172383465$

aN 242 número total de individuos en David

bN 895 número total de individuos en Boquete

pN 98 sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas en ambas localidades

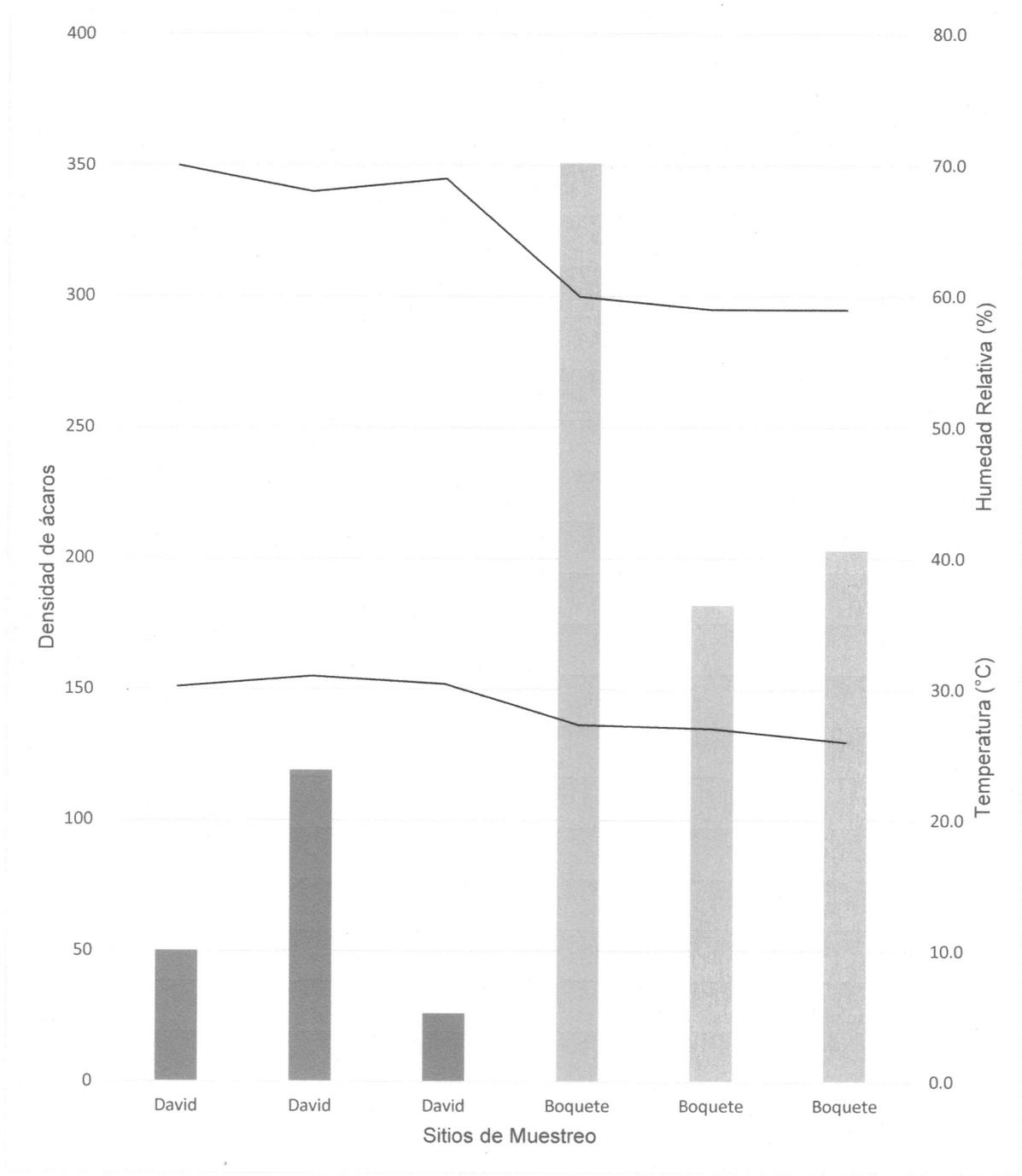


Figura 17. Relación del promedio por gira de la densidad de ácaros, la temperatura y la humedad relativa en ambos sitios de muestreo.

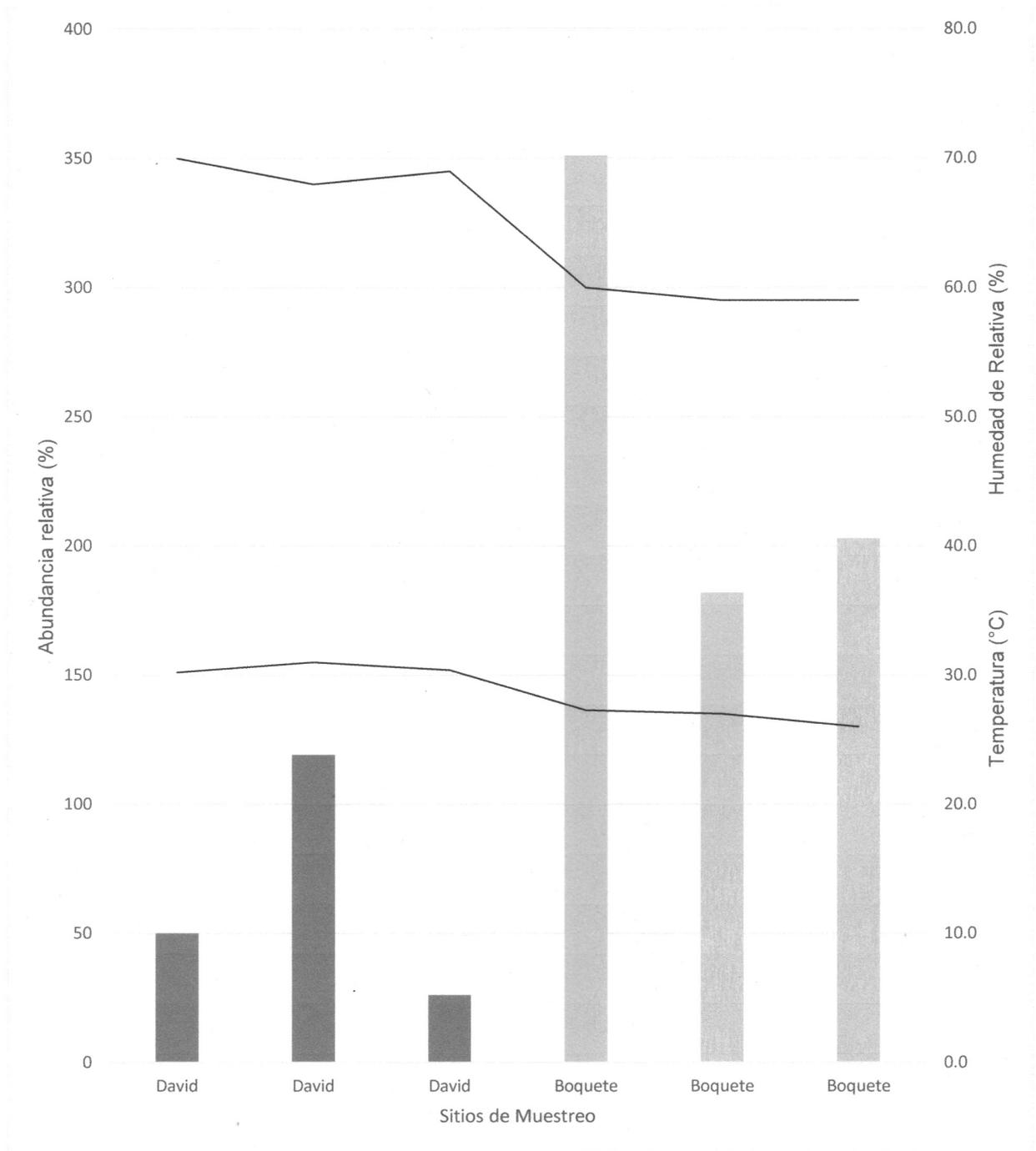


Figura 18. Relación del promedio por gira de la abundancia relativa, la temperatura y la humedad relativa en ambos sitios de muestreo.

DISCUSIÓN

Mercado *et al.*, (2001) indican que los ácaros requieren una humedad relativa entre 70% y 90%, y temperaturas alrededor del 25°C para un adecuado ciclo de vida. Los resultados de estos parámetros indican que se cuenta con las condiciones de temperatura y humedad adecuadas para la proliferación de ácaros, por esta razón se explica la alta densidad de ácaros por gramo de polvo encontrada en la mayoría de las casas.

Los resultados obtenidos indican la presencia de varias especies de ácaros que causan alergias y que existen similitudes con lo reportado anteriormente para nuestro país. Miranda y colaboradores (2002) realizaron el primer estudio sobre la diversidad de ácaros en Panamá, específicamente en el distrito de La Chorrera, al oeste de ciudad de Panamá.

Se han realizado numerosos estudios en diversas partes del mundo sobre los ácaros domésticos, en donde se ha comprobado que las densidades de ácaros los niveles de sus alérgenos, generalmente son mayores en regiones húmedas y próximas al nivel del mar que en regiones elevadas, mientras que en las regiones montañosas y húmedas se encuentra una comunidad de ácaros más variada (Puerta *et al.*, 2008).

Los estudios en diferentes países de América Latina muestran que *D. pteronyssinus* y *B. tropicalis* tienen una alta prevalencia. Son las dos especies más comunes en Lima (Perú) y en Juiz de Fora (Brasil), en Cartagena (Colombia) y Caracas (Venezuela). En Puerto Rico, además de *D. pteronyssinus* y *B. tropicalis* también *D. farinae* y *D. siboney* son abundantes. En Caracas la frecuencia de sensibilización en alérgicos a estas dos especies es del 80% (Caraballo, 1998). En San José, Costa Rica *B. tropicalis* es la

especie más prevalente, seguida de *Chortoglyphus arcuatus* y *D. pteronyssinus*. En Cuba los ácaros más frecuentes son *D. pteronyssinus*, *B. tropicalis* y *D. siboney*. En este país la prevalencia de sensibilización a estas especies en alérgicos es de 81 a 88%. La presencia de *D. siboney* parece estar restringida fundamentalmente a Cuba, Puerto Rico y actualmente en Panamá.

Otras especies en menor proporción, pero con alguna importancia en alergia son: *L. destructor*, *S. pontifica* y *Cheyletus* spp. En Puerto Rico, Venezuela y Colombia *S. pontifica* ha sido hallada en el polvo de las casas y en Venezuela ha sido asociada con casos de anafilaxia por el consumo de harinas contaminadas con ácaros. La sensibilización a este ácaro en asmáticos alérgicos de Cartagena, Colombia, es de 73% y presenta reactividad cruzada importante con *B. tropicalis* y *D. farinae* (Puerta *et al.*, 2008).

En Panamá, los estudios realizados en la Chorrera por Miranda *et al.*, (2002) y por Dutari & Murgas (2014) en las ciudades de Panamá y San Miguelito también arrojaron resultados similares a los presentados en varios países de América Latina mencionados anteriormente, ya que los especímenes encontrados son similares con respecto a la prevalencia.

En el estudio realizado se encontró del orden Sarcoptiforme la familia Aeroglyphidae, en la cual *Glycycometus malaysiensis*, tuvo una frecuencia de 10.04% del total de todos los individuos. El género *Tyrophagus* que pertenece a la familia Acaridae, ha sido ampliamente estudiado por ser una plaga en productos almacenados ocasionando grandes pérdidas económicas a las industrias de granos (Zhang, 2003). Es importante

destacar que son responsables de casos de alergia en personas que han consumido alimentos contaminados con *Tyrophagus putrescentiae* (Matsumoto *et al.*, 1996).

Se documentan muy pocos *T. putrescentiae*, ya que este micro-artrópodo es común en sitios donde se almacenan granos y no en el polvo de las habitaciones. En el estudio realizado en el distrito de la Chorrera (Miranda *et al.*, 2002) se encontró solo en áreas rurales, mientras que en el distrito de San Miguelito y Panamá se encontró en bajo porcentaje, 0.44% (Dutari & Murgas, 2014).

Blomia tropicalis es una especie perteneciente a la familia Echimyopodidae, la cual es uno de los ácaros más importantes dentro de casas en países con climas tropicales y sub-tropicales del mundo, ocasiona sensibilización a las personas que mantienen contacto con los alérgenos de esta especie (Mariana *et al.*, 2000). En Panamá, *B. tropicalis* es la especie más abundante encontrada en el polvo de las casas (Miranda *et al.*, 2002). Cabe destacar que *B. tropicalis* no fue la especie más abundante en este estudio, lo cual difiere de los resultados documentados para el área urbana de La Chorrera (Miranda *et al.*, 2002), Panamá y San Miguelito (Dutari & Murgas, 2014), ya que ésta es la más abundante en dichos estudios.

En este estudio se encontró en mayor abundancia a *D. pteronyssinus* que es una especie perteneciente a la familia Pyroglyphidae, la cual es considerada una de las más abundantes en climas templados. Sin embargo, también se ha encontrado en grandes números en regiones tropicales (Arlian, 2002), de la misma forma se encontró la especie *Euroglyphus maynei*, pero en menor cantidad en el distrito de Boquete.

Suidasia pontifica es una especie perteneciente a la familia Suidasiidae, el cual es un ácaro de distribución cosmopolita muy común en el polvo de las casas y también en almacenes de cereales y graneros (Ho & Nadchatram, 1984). Es de importancia en el área comercial e industrial, ya que puede crecer y reproducirse en alimentos almacenados como leche en polvo, granos de arroz y harina de arroz (Ho, 1996). Se ha documentado que este ácaro puede provocar sensibilización y sintomatologías alérgicas; tales como rinitis, asma y en casos extremos, cuadros de anafilaxia similares a las causadas *D. pteronyssinus* y *B. tropicalis* (Mariana *et al.*, 2009). En Ciudad de Panamá parece ser importante la existencia de *Suidasia pontifica* y *B. tropicalis* en las harinas de trigo consumidas por los pacientes que tuvieron anafilaxia, lo que no es sorprendente, porque son especies comunes en casas de Panamá (Barrera *et al.*, 2015). Adicional, perteneciente a la misma familia se encontró el género *Tortonia* en mayor cantidad en el distrito de Boquete.

Binotti *et al.*, (2001) realizaron una recopilación bibliográfica sobre ácaros del polvo doméstico, en donde mencionan varias especies de oribátidos, que se puede encontrar en las muestras de polvo de las casas, pero en bajas cantidades. Se destaca que en este estudio se encontraron especies pertenecientes a este grupo, principalmente de la familia Cosmochtoniidae (Suborden Oribatida), en específico *Cosmochthonius reticulatus* (Grandjean, 1947), que también se encontró en las muestras de polvo del estudio realizado por Miranda *et al.*, (2002) y en el estudio de Dutari & Murgas (2014). En ambos estudios también se encontró la especie *Haplochthonius simplex* perteneciente a la misma familia, la cual no fue recolectada en este estudio.

Spinibdella bifurcata, que pertenece a la familia Bdellidae (Suborden Prostigmata), también fue identificada en este estudio. Estos ácaros son depredadores de ácaros pequeños. Por esta razón son empleados como medida de control biológico, permitiendo erradicar o disminuir las poblaciones de ácaros plagas (Zhang, 2003).

De la misma manera se encontraron ejemplares de la familia Cheyletidae, representados por las especies *Cheyletus malaccensis* y *Grallacheles bakeri*, recolectadas principalmente en el distrito de Boquete. Estas especies tienen hábitos depredadores y algunos *Cheyletus* son utilizados como agentes de control biológico para diezmar poblaciones de ácaros plagas (Gerson *et al.*, 1999). Adicionalmente, se ha demostrado que especies de esta familia pueden inducir enfermedades alérgicas y serios problemas cutáneos como la dermatitis (Colloff, 2009).

Se encontró a la especie *Blattisocius dendriticus* la cual pertenece a la familia Blattisocidae (Orden Mesostigmata). También se encontró el género *Hystionyssus* de la familia Hirstionyssidae y al género *Androlaelaps* de la familia Laelapidae, los cuales se encontraron en muy baja cantidad en este estudio.

La familia Phytoseiidae fue una de las familias más importante de Mesostigmata identificada en nuestro estudio. Esta familia incluye a los depredadores más comunes de ácaros en plantas (Krantz & Walter 2009); cuenta con 10 géneros, pero solo seis se han registrado en Centro América, los cuales son: *Typhlodromus*, *Phytoseius*, *Amblyseius*, *Paraamblyseius*, *Phytoseiulus* e *Iphiseius*. En este estudio se encontraron especies de los géneros *Typhlodromus* (Sheuten, 1857) y *Amblyseius*.

Rhipicephalus sanguineus (Orden Ixodida) es una especie de garrapata con distribución cosmopolita, cuyo hospedero principal es el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*)

presentándose también en gatos, roedores, aves e incluso seres humanos. En el trópico y sub trópico, *R. sanguineus* puede ser encontrada tanto en el interior como en el exterior de las casas y en los lugares donde se encuentren sus hospederos (Walker *et al.*, 2000).

La mayoría de las personas desconoce que hay ácaros que viven en las despensas, por lo que es de esperar que algunos productos alimenticios que allí se guardan en algún momento sean invadidos por estos microartrópodos.

CONCLUSIONES

1. Durante el muestreo realizado en los dos distritos de la provincia de Chiriquí en los meses de mayo, agosto y noviembre de 2014 se recolectaron en total 1 137 Individuos, pertenecientes a 22 especies, 19 familias, en cuatro órdenes y cuatro sub órdenes de ácaros.
2. En David, *T. transvaalensis* fue el ácaro depredador más abundante durante el estudio en David, mientras que en Boquete lo fue *D. pteronyssinus*.
3. El sitio de muestreo con mayor abundancia de ácaros del polvo domésticos fue Boquete, presenta 895 individuos, una densidad promedio de 228 ácaros/gramo de polvo y el Índice de Simpson fue de 0.21 lo que evidencia una falta de dominancia.
4. Por medio del índice de Sorensen se determinó que existe baja similitud entre la fauna de ácaros domésticos de David y Boquete.
5. El porcentaje de Astigmatina encontrados en David fue de 23.2 % y para Boquete fue de 68.8 %, posiblemente debido a una alta humedad relativa en Boquete.
6. El porcentaje de ácaros parásitos en David fue de 2.1 %, mientras que en Boquete fue de 0.2 %.
7. El porcentaje de ácaros depredadores en David fue de 9.5 %, y en Boquete fue de 22,4 %.
8. La densidad promedio en David fue de 66 ácaros/gramo de polvo, mientras que en Boquete fue de 228 ácaros/gramo de polvo.
9. La temperatura promedio durante este estudio fue de 30.1 °C, y de 26.7 °C, en cuanto a la humedad relativa promedio fue de 69.0 % y de 59.0 % para David y Boquete, respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio más amplio que abarque otras áreas de la casa, como lo es en la cocina, las alacenas, la sala, en las cortinas, muebles en general donde suelen acumularse polvo.
- Se aconseja realizar muestreos con periodos más extensos que les permita observar si continúan apareciendo nuevas especies en el área de estudio.
- Se recomienda que estudios posteriores incluyan analizar la interacción que existe entre la humedad relativa y la temperatura, con la proliferación de ácaros en casa.
- También se aconseja realizar muestreos en todos los meses del año para tener resultados más detallados.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbes, S.J., Gergen, P.J., Elliott, L. & D.C. Zeldin. 2005. Prevalences of positive skin test responses to 10 common allergens in the US population: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *J. Allergy. Clin. Immunol.*, 116: 377–383.
- Arlan, L. G., & M. M. Veselica. 1981. Reevaluation of the humidity requirements of the house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *J. Med. Entomol.* 18: 351-352.
- Arlan, L. 1989. Biology and ecology of house dust mite, *Dermatophagoides* spp. And *Euroglyphus* spp. *Immunology and Allergy Clinics of North America*, 9(2): 339-356.
- Arlan, L. 1992. Water balance and humidity requirements of house dust mites. *Exp. Appl. Acarol.* 16: 15-35.
- Arlan, L. G., Vyszynski-moher D. & E. Fernandez Caldas. 1993. Allergenicity of the mite, *Blomia tropicalis*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 91(5): 1042-1050.
- Arlan, L. 2002. Arthropod allergens and human health, *Annual review of entomology.* 47: 395-433.
- Arlan, L. G., Yella, L. & M. Morgan. 2012. Population growth and allergen accumulation of *Dermatophagoides farinae* cultured at 20 and 25 °C., 60:117–126.

- Bake, K., Arlian, L. G., Confer, P. & R. Kim. 1995. House dust mite (*Dermatophagoides farina* y *Dermatophagoides pteronyssinus*) prevalence in the rooms and hallways of a tertiary care hospital. *J. Allergy Clin. Immunol*, 95(4): 801-805.
- Barrera, O., Murgas, I., Bermúdez, S. & R. Miranda. 2014. Anafilaxia oral por ingestión de alimentos contaminados con ácaros en ciudad de Panamá. *Revista alérgica México*. 62: 112-117.
- Binotti, R., Muniz, T., Paschoal, P. A. & C. Olivera. 2001. House dust mites in Brazil – an annotated bibliography. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Río de Janeiro. 96 (8):1177-1184.
- Boquete, M., Iraola, V., Fernández-Caldas, E., Arenas, L., Carballada, F., Gonzales de La Cuesta, C., López-Rico M., Núñez, R., Parra, A., Soto-Mera, M., Varela, S. & C. Vidal. 2006. House dust mite species and allergen levels in Galicia, Spain: a cross sectional, multicenter, comparative study. *J. Investing. Allergol. Clin. Immunol*. 16(3): 169-179.
- Chapman, D. 2009. *Numbers of Living Species in Australia and the World*. 2nd edition. Toowoomba, Australia. 84 pp. Canberra: Australian Biological Resources Study. <https://www.environment.gov.au/system/files/pages/2ee3f4a1-f130-465b-9c7a-79373680a067/files/nlsaw-2nd-complete.pdf>.
- Colloff, M.J. 1991. A review of biology and allergenicity of the house dust mite *Euroglyphus maynei* (Acari: Pyroglyphidae). *Experimental and Applied Acarology*. 11: 177-198.

- Colloff, M. J. 1998. Taxonomy and identification of dust mite. *Allergy*. 53 (48): 7-12.
- Colloff, M. J. 2009. *Dust mites*. CSIRO Publishing. Australia. 1-600.
- Dorestes, E. 1984. *Acarología*. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura, San José, Costa Rica. 56-72.
- Dutary, S. & D. Murgas. 2014. *Diversidad de ácaros (Arachnida: Acari) en habitaciones de personas alérgicas en Ciudad de Panamá, Panamá*.
- ETESA datos de Hidrometeorología. http://www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php.
- Evans, G.O. 1963. Some observations on the chaetotaxy of the pedipalps in the Mesostigmata (Acari). *Ann. Mag. Nat. Hist.* 6(131:513-527.
- Furusho, K. 1988. Mite allergy and its treatment. *Asian Med. J.* 31(2). 69-74.
- Galvao, A.B., Guitton, N. 1986. *Ácaros em poeira domiciliar das capitais brasileiras e ilha Fernando de Noronha*. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 81(4). 417-430.
- Gerson, U., Fain, A. & L. Smiley. 1999. Further observations on the Cheyletidae (Acari), with a key to the genera of Cheyletinae and a list of all know species in the family. *Entomologie*. 69: 35-86.
- Guimarae, J., Tucci, E. & D. Barrios-Battesti. 2001. *Ectoparasitos de importancia veterinaria*. Editora Plelade. Fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo: 1-218.
- Houck, M. 1994. *Mites: Ecological and Evolutionry Analyses of History Patterns*. Published in Great Britain by Chapman and Hall. I: 1-357.

- Ho, T. & M. Nadchatram. 1984. *Life -Cycle and longevity of Dermatophagoides pteronyssinus Trouessart (Acarina: Astigmata: Pyroglyphidae) in a tropical laboratory*. Tropical Biomedicine. Division of Acarology, Institute for Medical Research. National University of Singapore, 1: 159-162.
- Ho, T. 1996. First Report of *Suidasia pontifica* (Acari: Acaridae) in milk powder. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Healt.* 27(4): 853-85.
- Iraola, V. 1998. *Introducción a los ácaros (II): Hábitats e importancia para el hombre (*)*. Departamento de Ecología y Zoología. Universidad de Navarra. Pamplona, 23: 13-19.
- Kaliszewski, M., Athias-Binche, F. & E. Lindquist. 1995. Parasitism and parasitoidism in Tarsonemina (Acari: Heterostigmata) and evolutionary considerations. *Advances in Parasitology*, 35: 335-367.
- Khan, M., Jones, I., Reyes, L., Cameron, M., Pickett, J. & M. Birkett. 2012. Interference in foraging behaviour of European and American house dust mites *Dermatophagoides pteronyssinus* and *Dermatophagoides farinae* (Acari:Pyroglyphidae) by catmint, *Nepeta cataria* (Lamiaceae). *Springer Science Business Media.* 57: 65-74.
- Krantz, G.W. & D. E. Walter. 2009. *A manual of acarology*. Third Edition. Texas Tech University Press. Pág: 1-807

- Lindquist, E. E., Krantz, G. W. & D. E. Walter. 2009. *Order Mesostigmata. In A manual of Acarology*. Krantz, G. W. & D. E. Walter (Eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. Pág: 124-232.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. Pág: 179.
- Mariana, A., Ho, T., Genden, B., Iskandar, H. & M. Zainuldin-Taid. 2000. First report on sensitization to allergens of a house dust mite, *Suidasia pontifica* (Acari: saproglyphidae). *Allergens of House Dust Mite*. 31 (4): 722-723.
- Mariana, A., Ho, T., Lau, T. & A. Wong. 2009. Distribution of arthropods in rice grains in Malaysia. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, 2 (5): 1-7.
- Martínez, I. 2002. Desalergenización a los ácaros del polvo. *BSCP Can. Ped*, 26(1), 23.
- Matsumoto, T., Hisano, T., Hamaguchi, M. & T. Miike. 1996. Systemic Anaphylaxis after eating storage mitecontaminated food. *Int. Arch. Allergy Immunol*. 109: 197-200.
- Meza, J., Mendoza, D. & D. Mercado. 2008. Identificación de ácaros del polvo casero en colchones y almohadas de niños alérgicos de Santa Marta, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*. 5(1): 24-30.
- Miranda, R., Quintero, D. & A. Almanza. 2002. Los ácaros del polvo de las casas urbanas y rurales en las tierras bajas del Pacífico y laderas de Panamá, *Sistemática Aplicada a la Acarología* 7: 23-30.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y Tesis SEA. 1: 1-84.

- Nadchatram, M. 2005. House dust mites, our intimate associates. *Tropical Biomedicine*. 22(1): 23-37.
- Nava, S., Venzal, J. M., Terassini, F. A., Mandgold, A. J., Camargo, L. M. A. & M. Labruna. 2010. Description of a new argasid tick (Acari: Ixodida) from bat caves in Brazilian Amazon. *Journal of Parasitology*, 96:1089-1101.
- Norton, R. A. 1998. Morphological evidence for the evolutionary origin of Astigmata (Acari: Acariformes). *Experimental and Applied Acarology*. 22: 559-594.
- Platts-Mills, T. 1989. Dust mite allergens and asthma – A worldwide problem. *J. Allergy Clin. Immunol.* 83 (2): 416-427.
- Puerta, L., Fernández-Caldas, E. & L. Caraballo. 2008. *Ácaros domésticos*. En: Asma. García, E. & L. Caraballo (Eds.). Editorial Medica Internacional LTDA Bogota, Colombia. 123 -132.
- Ramírez, A. 2006. *Ecología: Métodos de muestreos y análisis de poblaciones y comunidades*. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana. 271.
- Ree, H., Jeon, S., Lee, I., Hong, C. & D. Lee. 1997. Fauna and geographical distribution of house dust mites in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 35 (1): 9-17.
- Sánchez-Medina, M.L.D. & I. I. Charlie. 1979 Cambios estacionales en la población y peculiaridades de los ácaros Pyroglyphidae en Bogotá, Colombia. *Alergia* 26(3): 101-114.
- Solarz, K., Szilman, P. & E. Szilman. 1997. Preliminary study on the occurrence & species composition of Astigmatic mites (Acari: Astigmata) in samples of dust, debris

- and residues from farming environments in Poland. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 4(1), 249-252.
- Vargas, M. & H. Mairena. 1991. House dust mites from the metropolitan area of San Jose, Costa Rica. *International Journal of Acarology*. 17(2): 141-144.
- Voorhorst, R., Spieksma-Bozeman, M. & F. Spieksma. 1964. Is a mite (*Dermatophagoides* spp.) the producer of the house dust allergen. *Allergie u Asthma*. 10: 329.
- Walter, D. E. 1988. Predation and mycophagy by endeostigmatid mites (Acariformes: Prostigmata). *Experimental and Applied Acarology* 4:159-166.
- Walter, D. E. & H. C. Proctor. 1999. *Mites. Ecology, evolution and behaviour*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon. 322 p.
- Walker, J., Keirans, J. & I. Horak. 2000. *The genus Rhipicephalus (Acari, Ixodidae): A guide to the Brown ticks of the world*. Press syndicate of the University of Cambridge. 1-643.
- Walter, D. F. & M. S. Harvey. 2009. Order Opilioacarida. In: *A manual of Acarology*. Krantz, W. G. & D. E. Walter (Eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 104-105.
- Walter, D. E. & S. Bolton. 2011. Suborder Endeostigmata Reuter, 1909. In *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Z. Q. Zhang (Ed.). *Zootaxa* (Special issue) 3148:139-140.

- Zhang, Z. 2003. *Mites of greenhouses*. CABI publishing. CAB International. London, UK. (1)1-256.
- Zhang, Z. 2011. Phylum Arthropoda von Siebold, 1848. In, *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Z. Q. Zhang (Ed.). *Zootaxa* (Special issue). 3148:99-103.
- Zhang, Z., Fan, H., Pesic, V., Smit, H., Bochkov, A. V., Khaustov, A. A., Baker, A., Wohltmann, A., Wen, T., Amrine, J. W., Beron, P., Lin, J., Gabrys, G. & R. Husband. 2011. Order Trombidiformes Reuter, 1909. In *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Zhang, Z. Q. (Ed.). *Zootaxa* (Special issue) 3148:129-138.
- Zubiria, E., Zubiria, E. & A. Zubiria. 2004. Asma bronquial. Editorial Médica Internacional. 2da Ed. Pág: 226-235. *Los ácaros en la alergia respiratoria. Bionomía, ecología y distribución*. Mario Sánchez Medina capítulo 14: 226-235.
- Zubeldia, J., Baeza, L., Jauregui, I. & C. Senent. 2012. *Libro de las enfermedades alérgicas de la fundación BBVA*. Fundación BBVA, 2012. Bilbao, España. 1ª edición. 1-487.

ANEXOS

Ácaros del polvo en la provincia de Chiriquí.

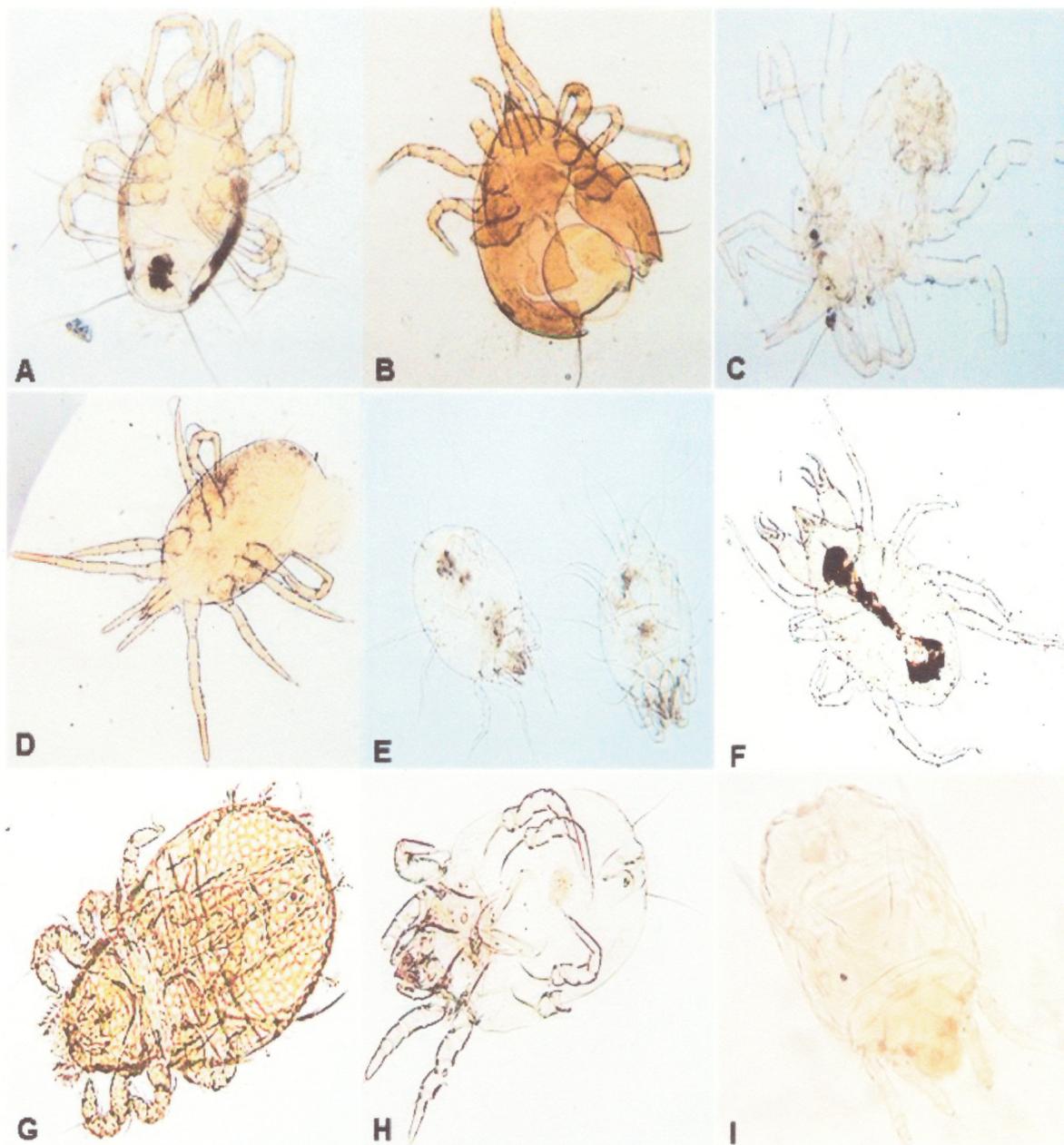
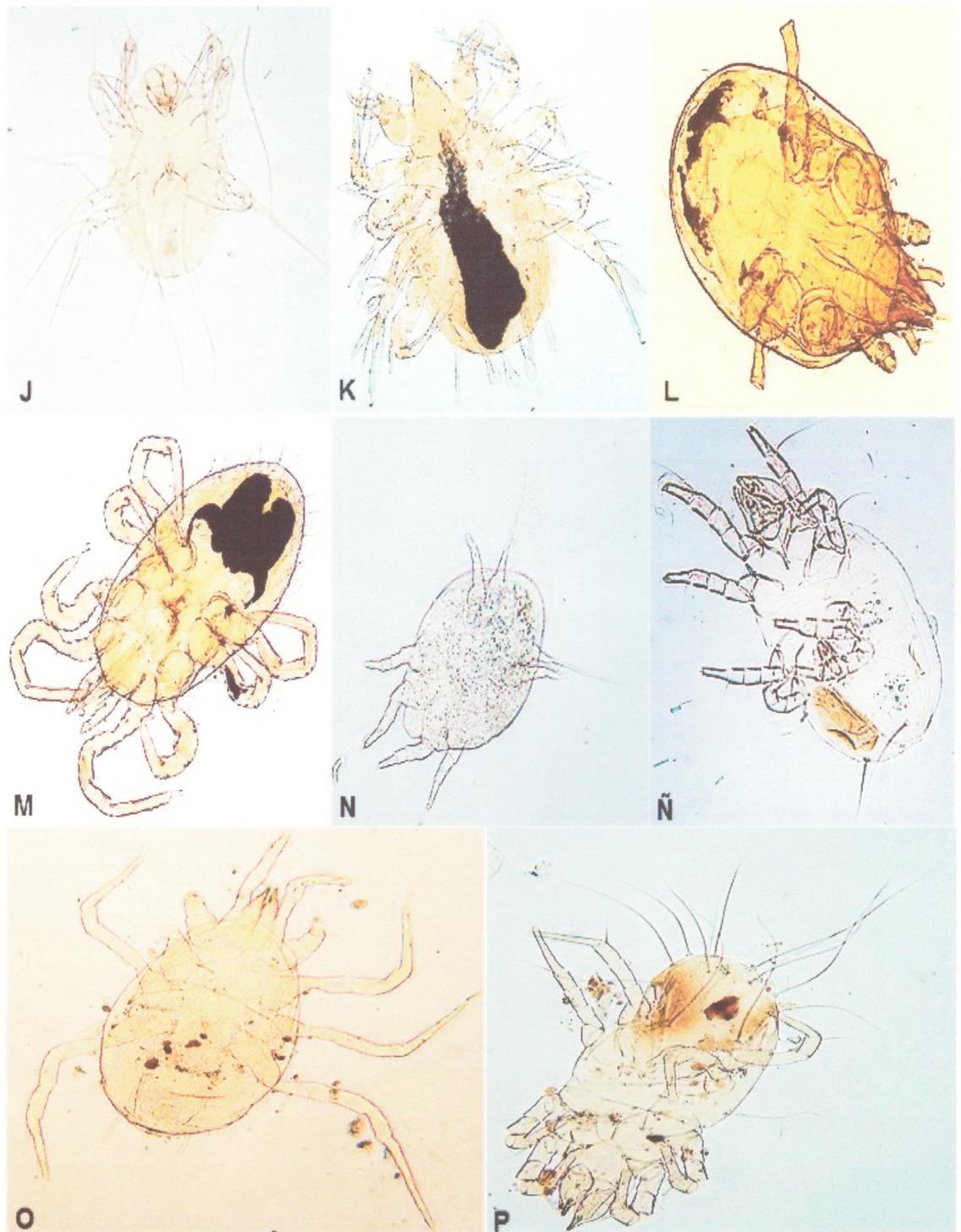


Figura A-I: Ácaros del polvo. Fig. A: *Amblyseius elongatus*, Fig. B: *Amblyseius ovatus*, Fig. C: *Bdellidae* sp., Fig. D: *Blattisocius keegani*, Fig. E: *Blomia tropicalis*, Fig. F: *Chortoglyphus arcuatus*, Fig. G: *Cosmochthonius* sp., Fig. H: *Dermatophagoides pteronyssinus*, Fig. I: *Euroglyphus maynei*.



Ácaros del polvo: Fig. J: *Glycycometus* sp., Fig. K: *Grallacheles bakeri*, Fig. L: *Hirstionyssus* sp., Fig. M: *Macronyssidae* sp., Fig. N: *Suidasia tortonia*, Fig. Ñ: *Suidasia pontifica*, Fig. O: *Typhlodromus transvaalensis*, Fig. P: *Tyrophagus putrescentiae*.