

## Diversidad de hormigas en parches de bosques secos y húmedos de Costa Rica

Cruz M. Márquez-Baltán<sup>1,2\*</sup>, Lady D. Márquez-Rea<sup>3</sup> y Jefferson A. Márquez-Rea<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Av. 18 de Febrero y Marchena, Puerto Ayora, Isla Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

<sup>2</sup>Departamento de Conservación y Desarrollo Sustentable del Parque Nacional Galápagos.

<sup>3</sup>Lincoln University Box 85084, Lincoln 7647 Canterbury, New Zealand.

<sup>4</sup>Lindblad, Expedition, 96 Morton Street, 9th Floor, New York, New York 10014.

\*Autor principal/Corresponding author, e-mail: cruz.marquez02@gmail.com

Editado por/Edited by: Diego Cisneros H., Ph.D.

Recibido/Received: 24/04/2013. Aceptado/Accepted: 02/06/2013.

Publicado en línea/Published on Web: 28/06/2013. Impreso/Printed: 06/06/2013.

### Abstract

In The Palmar Viejo de Parrita and the patches of the successional forests of La Selva Research Station, it's been studied the ants (Hymenoptera) as a morpho-species (as a lack of taxonomic key). Systematic sampling methods were developed, using as bait to attract the ants sardines placed inside open flasks. The results showed that in The Palmar Viejo de Parrita, the Bases of the Palm trees, were more variable in matters of morpho-species of ants than it Between Four Palm trees. A greater rate of diversity was shown at the Base of the Palm trees in relationship to the samples taking in between four palm trees. The similarity and traslapping rates between the two plots of African palm trees (*Elaeis guineensis*), were closet o an average value. Nevertheless, the successional forests from La Selva are richer in ant morpho-species than The Palm trees forests found in Parrita. The most diverse forest was that one of 0-1 years old the highest similarity rate was found in the forest of 3-4 years old. The percentual traslapping rate of the patches of successional forest from La Selva, are closet o the average. Parrita and La Selva are diferent in species variability. The patches of forests found at La Selva are slightly more diverse than those of Palmar Viejo de Parrita. The similarity rates of the tree plots found at La Selva Research Station are slightly greater than those of Parrita the traslapping rates of Parrita and La Selva Research station are close to the average.

**Keywords.** Ants diversity, dry and humid forests, Costa Rica

### Resumen

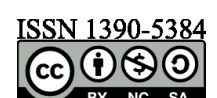
En El Palmar Viejo de Parrita y en los parches de bosques sucesionales de la Estación Biológica La Selva, se estudiaron las hormigas (Himenóptera) como morfo-especies. Métodos de muestreos sistemáticos fueron desarrollados, usando como cebo atrayente de hormigas, "Sardinas" en el interior de frascos destapados. Resultados indican que en El Palmar Viejo de Parrita, Pie de Palma, fue más variable en morfo-especies de hormigas que Entre Cuatro Palmeras. Mayor índice de diversidad presentó Pie de Palma en relación a Entre Cuatro Palmeras. Los índices de similitud y traslape entre las dos parcelas de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), fueron cerca del valor medio. Los bosques sucesionales de La Selva, son más variables en morfo-especies de hormigas con relación a Los Palmares de Parrita. El bosque más diverso en morfo-especies de hormigas, fue el de 0-1 año. El más alto índice de similitud en morfo-especies de hormigas, fue encontrado en el bosque secundario de 3-4 años. Los índices de traslape porcentual de los parches de bosques sucesionales de La Selva, son próximos a la media. Parrita y la Selva, son diferentes en variabilidad de especies. Los parches de bosques de La Selva, son ligeramente más diversos que El Palmar Viejo de Parrita. Los índices de similitud de las tres parcelas de la Estación Biológica La Selva, son ligeramente superiores a los de Parrita. Los índices de traslape en Parrita y la Estación Biológica La Selva, fueron próximos a la media.

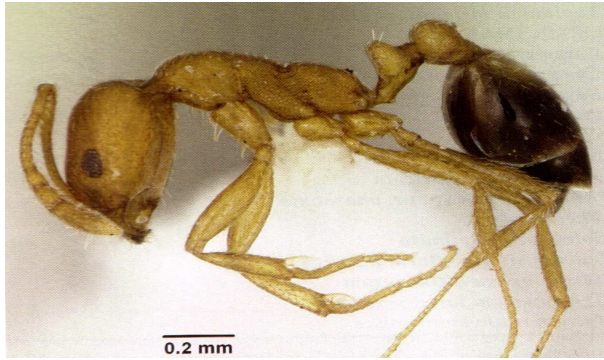
**Palabras Clave.** Diversidad de hormigas, bosques secos y húmedos, Costa Rica

### Introducción

Himenóptera es uno de los grupos de insectos costarricenses medianamente conocidos a nivel taxonómico (Figura 1). La diversidad de estos insectos, está rela-

cionada con la humedad del sustrato, la estructura del bosque y la variabilidad climática [1, 2]. Las hormigas como organismos bio-ecológicos, tienen distribución cosmopolita, con excepciones de los polos y las





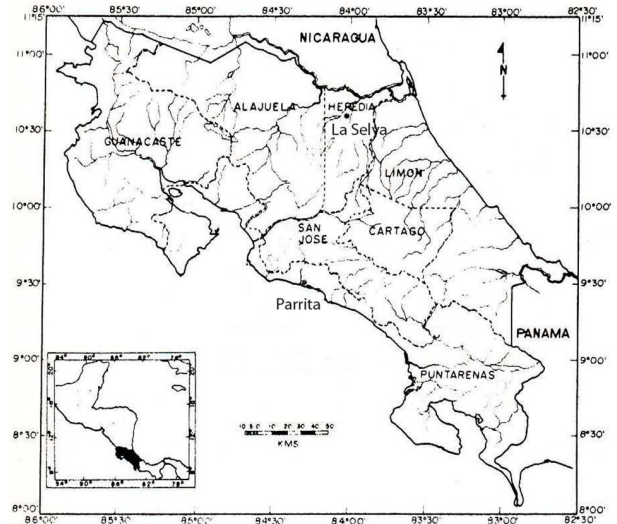
**Figura 1:** Morfo-especie de hormiga colectada en El Palmar Viejo de Parrita

regiones más frías y secas del planeta; como son las zonas de nevado permanente cumbres de los volcanes, nevados y montes que sobrepasan los 3000msnm [1]. En América Central, Costa Rica es uno de los países de mayor diversidad de hormigas con algunas familias, géneros y especies de amplia distribución en todo el país [3].

Parrita es un lugar relativamente seco, uniforme y de una aparente baja diversidad biológica, debido a factores físicos como el tiempo de uso científico de los palmares de Palma Africana (*Elaeis guineensis*). En La Selva, el mayor énfasis, está en las investigaciones de cómo las interacciones, incluida la sucesión de bosques, ayudan a generar la alta diversidad de especies tropicales [4]. Costa Rica entre los países centroamericano es uno de los que mantiene una amplia gama de escenarios de alta, media y baja diversidad de especies de flora y fauna; dentro de todo este contexto se incluyen la diversidad de familias, géneros y especies de hormigas en todo el país [3, 5].

En Finca La Selva, hasta 1987, se tenían cinco parches sucesionales de vegetación para experimentación, a las que se las había clasificado de acuerdo al tiempo de talados; de 0-1 hasta 4-5 años. Como también existían bosques primarios o no perturbados (nunca talados), para en el futuro efectuar comparaciones en tiempo de restauración con las anteriores, y para observar cuan rápida es la regeneración en los bosques muy húmedos, como es el caso de Finca La Selva. Por otra parte el Palmar Viejo de Parrita, es otro de los lugares usado por los estudiantes del curso de “Ecología de Poblaciones” que realizan trabajos de interacción ecológica, para lo cual son entrenados como biólogos. El trabajo aquí expuesto, es producto de este curso durante enero y febrero de 1987.

El objetivo de este trabajo fue realizar comparaciones entre lugares húmedos (Estación Biológica Finca La Selva) y secos como el Palmar Viejo de Parrita, y conocer si la diversidad de hormigas de ambos lugares, era igual o diferente; como en cualquiera de los parches de bosques sucesionales, ya fueran intervenidos o no por el hombre. Otro de los objetivos fue averiguar si la diversidad de hormigas disminuía de acuerdo a la alta o baja precipitación, como es el caso de los lugares Parrita y Finca



**Figura 2:** Ubicación de los dos lugares (Parrita y la Estación Biológica Finca La Selva), donde se realizaron los muestreos de las hormigas

La Selva; entre los dos lugares existe una gran diferencia en las condiciones climáticas y diversidad biológica [4, 5]. Trabajos como este se podrían desarrollar entre los diferentes escenarios de bosques secos y húmedos del Ecuador, como uno de los países mega diverso de Sudamérica.

## Metología

### Área de estudio

El clima en la zona y pueblo de Parrita es seco <700 mm de precipitación anual y rodeada de parcelas de frijoles y palma africana (*E. guineensis*), bosque intervenido en su totalidad. Mientras que en la Estación Biológica La Selva, son bosques húmedos y muy húmedos >3000 mm de precipitación promedio anual y mantiene bosques primarios y secundarios experimentales [3, 4].

Este estudio se desarrolló en una zona ubicada entre El Palmar Viejo de Parrita (9°31' 17,26" N y 84°19' 40,98" O.) del 13 al 14 de enero de 1987 y en la Estación Biológica La Selva (10°25' 58,74" N y 83°59' 31,50" O.) del 20 al 21 de Febrero del mismo año (Figura 2).

En El Palmar Viejo de Parrita, cebos fueron colocados en pie de palma, (dos filas, 20 palmeras) y Entre Cuatro Palmas, para lo cual, se usaron cuatro filas de palmas y para colocar los cebos se tomó como relación los puntos equidistantes entre las cuatro palmeras. Como cebo atrayente de hormigas, tanto en Parrita como en Finca La Selva, se usó sardina, de la que se tomaron pequeños pedazos y fueron colocados en el interior de los frascos destapados, 20 para cada sitio. La colocación y levantamiento de los cebos en los lugares de estudio, se efectuó desde las 9h10 hasta las 10h10, luego, se procedió a tapar, recoger los frascos y trasladarlos al laboratorio.

Los tres parches de bosques de Finca La Selva, uno denominado primario o no intervenido por el hombre y

# especie	Palmares Viejos de Parrita*		Bosques Sucesionales de la E. B. Selva		
	C.V.(%) 4P.	C.V.(%) Pie P.	B.P. (%)	BS-0 a 1 año	BS-3 a 4 años
1	54,5*	39,0	77,0*	52,5*	52,0*
2	14,9			39,0	0,0
3					
4		49,0	78,0*	63,0*	78,0*
5	0,0	0,0	68,0*	53,0*	
6			78,0*		
7		84,0*	78,0*		
8			0,0	59,0*	0,0
9		78,6*		0,0	
10		68,7*	0,0		
11	49,0	16,0		68,0*	0,0
12					
13					
14				67,0*	
15					

\*En Parrita Entre Cuatro y Pie de Palma, estuvieron cuatro de las siete especies agrupadas. En los tres parches de bosques, de la Estación Biológica Finca La Selva, las ocho especies estuvieron agrupadas. (4P = Entre Cuatro Palma; Pie P = Pie de Palma; \*=Agrupadas)

**Tabla 1: Coeficientes de Variación (C.V.) de morfo-especies de hormigas en el Palmar Viejo de Parrita y de los bosques sucesionales de la Estación Biológica La Selva**

dos secundarios (perturbados), con diferentes tiempos de talados (de 0 a 1 y el otro de 3 a 4 años). Se tomaron estos tres diferentes tipos de bosques, para compararlos con los dos de los palmares viejos de Parrita y el parche de bosque no intervenido se lo uso como control. En los mencionados parches de bosques, también se usaron 20 frascos destapados conteniendo el mismo cebo antes indicado, y fueron expuestos desde las (9h10-10h10), luego fueron tapados, recogidos y trasladados al laboratorio, donde fueron separadas por grupos.

Es importante indicar que se decidió trabajar a nivel de morfo-especies, por falta de clave taxonómica precisas para la identificación de cada una de las especies de hormigas presentes en las muestras.

#### Análisis de los datos

Para observar cuan variables en morfo-especies de hormigas, eran las dos parcelas en Parrita y las de la Estación Biológica La Selva, se uso el coeficiente de variación (C. V.). Para conocer la gran diversidad en morfo-especies de hormigas de las parcelas (BS = Bosque Secundarios) y sin perturbación (BP = Bosque Primario o control), se uso el índice de diversidad de [6]. Para determinar semejanzas en morfo-especies de hormigas entre las dos parcelas, se uso el índice de similitud de [7] (Tabla 3). Para observar si existía traslape de nicho en número de morfo-especies de hormigas entre los dos parches de bosques de Parrita vs La Selva, se uso el Cociente de Comunidad o Traslape Porcentual de [8]. Se uso el paquete estadístico SPSS, para correr las pruebas de ANOVA, Chi-Cuadrado y U de Mann Whitney, para la comparación de la diversidad entre los dos ambientes, y las especies compartidas entre los dos (el BP y los BS) de Finca La Selva y el palmar viejo de Parrita [9].

## Resultados

### El Palmar Viejo de Parrita

A) Entre Cuatro Palmas, en 13 de los 20 frascos estuvieron presentes solamente cuatro morfo-especies de hormigas lo que representa el 65 %. B) En Pie de Palma, de las 20 muestras, 16 estuvieron con el insecto en estudio (80 %), y se cuantificaron siete especies entre las dos parcelas ( $D = 0,84$ ). Los coeficientes de variación se ubicaron entre agrupadas y dispersas (C.V. = 14.9-84.0 %) (Tabla 1). No se encontró diferencia estadística en el número de morfo-especies entre los dos tratamientos, ( $U_9 = 28$ ;  $P > 0,05$ ). El índice de diversidad fue ( $D = 0,68$ ), para las muestras al Pie de Palma ( $D = 0,51$ ) y Entre Cuatro Palmeras. El grado de similitud en morfo-especies, Entre Pie y Cuatro Palma fue ( $S_{AB} = 0,54$ ). El índice de traslape de nicho entre ambos lugares fue  $C_{XY} = 0,36$  o el 36 % (Tablas 2, 3 y 4).

### Bosques Primario y Sucesionales de la Estación Biológica Finca La Selva

En la Estación Biológica La Selva, ocho morfo-especies de hormigas ( $D = 0,88$ ) fueron cuantificadas entre los tres parches de bosques que se realizo el muestreo.

**Bosque Primario (BP; Control)** En el parche de bosque primario (BP), de los 20 frascos colocados, en 9 de ellos, se encontraron cinco diferentes-especies de hormigas (45 %). Los insectos en estudio, presentaron coeficientes de variación (C. V. = 68-78 %; Tabla 1). En el bosque primario, la diversidad de hormigas fue ( $D = 0,52$ ). El Índice de similitud entre BP vs BS (0-1 año; fue  $S_{AB} = 0,67$ ); y entre el BP vs BS (3-4 años; fue  $S_{AB} = 0,72$ ). El BP, tuvo un bajo traslape en morfo-especies de hormigas con los Bosques de 0-1 y 3-4 años ( $C_{XY} =$

Lugares	Parrita	BP	BS (0-1 año)	BS (3-4 años)	La Selva
I. D.	0,68	0,52	0,74	0,34	0,71

Tabla 2: Índices de diversidad (I.D.) de morfo-especies de hormigas en Parrita y en los tres parches de bosques de la Estación Biológica La Selva

Lugares	Parrita	BP vs BS (0-1año)	BP vs BS (3-4años)	BS (0-1 vs 3-4años)	Parrita vs La Selva
I. Similitud ( $S_{AB}$ )	0,54	0,50	0,67	0,72	0,78

Tabla 3: Índices de similitud (I.S.) de morfo-especies de hormigas en Parrita y en los tres parches de bosques de la Estación Biológica La Selva

Lugares	Parrita	BP vs BS (0-1año)	BP vs BS (3-4años)	BS (0-1 vs 3-4 años)	Parrita vs La Selva
I. Traslape ( $C_{XY}$ )	0,36	0,37	0,48	0,65	0,46

Tabla 4: Índices de traslape (I.T.) de nicho de las morfo-especies de hormigas en El Palmar Viejo de Parrita y en los diferentes parches de bosques sucesionales de la Estación Biológica La Selva

0,37 o el 37 %; 0,48 o el 48 % respectivamente; Tablas 2, 3 y 4). El bosque primario presento dos morfo-especie de hormigas únicas del lugar.

**Bosque Secundario (BS, 0-1 año)** En este parche de Bosque, de los 20 frascos, 16 (80 %), tuvieron del insecto en estudio y se determino seis morfo-especies de hormigas. Los coeficientes de variación fueron (C.V. = 39-68,0 %; Tabla 1), la mayoría se encontraban agrupadas; excepto una especie. En este bosque, se dio la más alta diversidad ( $D = 0,74$ ). El más alto índice de similitud, se dio entre los BS de 0-1 vs 3-4 años ( $S_{AB} = 0,72$ ). El más alto traslape de nicho en morfo-especie de hormigas, también ocurrió en los mismos bosques secundarios antes indicados ( $C_{XY} = 0,65$  o el 65 %; Tablas 2, 3 y 4).

**Bosque Secundario (BS, 3-4 años)** En los 20 frascos expuestos, en ocho de ellos, correspondiente al (40 %), se encontraron cinco morfo-especies del insecto en estudio. Las especies presentes en este bosque estuvieron más dispersas (3 spp) y agrupadas (2 spp.); el coeficiente de variación se ubico entre (C.V. = 52-78 %; Tabla 1). La diversidad fue baja ( $D = 0,34$ ) y similar con BS 0-1 año ( $S_{AB} = 0,72$ ). Los dos bosques secundarios, compartieron ( $C_{XY} = 0,65$  o el 65 %; Tablas 2, 3 y 4).

**Comparación entre los sitios (palmar viejo de Parrita vs los parches de bosques sucesionales de la Estación Biológica La Selva)**

El palmar viejo de Parrita vs los dos parches de bosques de la Estación Biológica La Selva, presentaron coeficientes promedios de variación ligeramente diferentes (C.V. = 50 y 65 % respectivamente; Tabla 1), y la mayoría de las morfo-especies estuvieron agrupadas. En los índices de diversidad, ambos bosques fueron ligeramente diferentes; Parrita presento ( $D = 0,84$ ); mientras que en la Estación Biológica La Selva, fue ( $D = 0,88$ ). Los promedios de la abundancia de las morfo-especies de hormigas entre La Selva y el Palmar Viejo de Parrita, no fueron diferentes ( $F_{1,47} = 1,222$ , g. l. = 13;  $P > 0,25$ ). Los índices de diversidad en morfo-especies de hormigas entre Finca La Selva y el palmar viejo de Parrita, tampoco fueron diferentes ( $F_{1,47} = 1,232$ , g. l. = 13;  $P > 0,25$ ). En el número de morfo-especies entre los sitios de muestreo tanto de la Estación Biológica La Selva

como el Palmar Viejo de Parrita no fueron diferentes ( $X^2_{8,09} = 7,87$ ; g. l. = 24;  $P > 0,99$ ). Los índices de similitud entre el Palmar Viejo de Parrita vs La Selva fue ( $S_{AB} = 0,52$ ) y compartieron cuatro especies de hormigas ( $C_{XY} = 0,48$  o el 48 %; Tablas 2, 3 y 4).

La comparación estadística entre los parches de bosques de Finca la Selva en número de especies no fueron diferentes ( $F_{5,83} = 1,03$ ; g. l. = 1;  $P > 0,50$ ); entre los sitios y tratamientos tampoco hubo diferencia ( $F_{5,83} = 1,28$ ; g.l. = 1;  $P > 0,30$ ). Los tratamientos entre ellos, igualmente no presentaron diferencias ( $F_{5,83} = 1,11$ ; g. l. = 1;  $P > 0,48$ ). La intersección entre los parches de bosques y sitios no fue diferente ( $F_{5,83} = 1,27$ ; g. l. = 1;  $P > 0,54$ ). Entre tratamientos y especies no presentaron diferencias ( $F_{5,83} = 0,000$ ; g. l. = 1;  $P > 0,99$ ).

**Discusión**

En base de los resultados obtenidos, se infiere que los frascos sin hormigas en todos los parches de bosques que se realizó el muestreo; tanto en la Estación Biológica La Selva como en El Palmar Viejo de Parrita, se debe a (1) que coincidieron colocarse en lugares donde no habían galerías de hormigas, (2) ausencia de nidos cercanos (3) que el cebo no era el adecuado. (4) El alto índice de diversidad en pie de palma se debe a la ausencia de *Solenopsis* sp. (Hormiga de fuego); mientras que el mediano índice de diversidad entre cuatro palma, está relacionado con la frecuencia extrema de *Solenopsis* sp en la mayoría de las muestras. Cabe mencionar que *Solenopsis*, es una especie de hormiga muy agresiva, territorial y depredadora; donde ella habita, disminuyen otras especies de insectos incluida otras especies de hormigas [10–12]. También es una especie cosmopolita y relacionada con el hombre; ella para trasladarse en ocasiones lo hace en ciertos animales, equipajes que el hombre utiliza en su traslado y en balsillas de madera en los ríos [13, 14].

En el Palmar Viejo de Parrita, Entre Cuatro y Pie de Palma, cuatro de las siete especies estuvieron agrupadas, correspondiente al 57 % del total de las especies en los dos parches, las remanentes morfo-especies, estuvieron dispersas. Parrita es un bosque seco y sumamente intervenido. Mientras que en los dos parches de bosques

sucesionales de la Estación Biológica La Selva, siete estuvieron agrupadas, el 88 % del total de especies, y los parches de bosques de La Selva, se ubican en una zona muy húmeda de Costa Rica. En el primer caso (Parrita, bosque seco), las hormigas deben dispersarse para conseguir agua y alimento disponible [5, 10, 15]. En el segundo caso (bosques sucesionales de la Estación Biológica La Selva, es una zona muy húmeda, las hormigas no requieren de una mayor dispersión para encontrar agua y alimento, bosques húmedos mantienen una alta diversidad de invertebrados, que son presa disponible para las hormigas [16, 17].

En las dos parcelas analizadas en El Palmar Viejo de Parrita, la diversidad de hormigas fue ligeramente inferior a la observada en las dos parcelas de bosque intervenido de la Estación Biológica La Selva. Esto indica que en La Selva, los parches de bosques perturbados, son diferentes a las de El Palmar Viejo de Parrita, por la exuberancia de la vegetación asociada al clima, la humedad, y con ello, la disponibilidad de alimento. Bosques muy húmedos presentan mayor afloramiento de morfo-especies de hormigas; bosques secos plantean generalmente bajo afloramiento de hormigas [1, 6, 11]. Entre los parches de bosques que se realizó el muestreo en Finca La Selva, el bosque que presento mayor diversidad en morfo-especies de hormigas, es el de 0-1 año. Esto puede deberse a que en el mencionado bosque durante el día, ocurre más radiación solar, por la poca cobertura y altura de la vegetación circundante, por ello lo frecuentan mayor cantidad de insectos, mientras que no ocurre así, en bosques con altura y cobertura mayor. Los otros dos bosques remanentes son también diversos en morfo-especies de hormigas; pero con valores ligeramente inferior.

En El Palmar Viejo de Parrita, los índices de similitud entre las dos parcelas, son inferior a los ocurridos en las parcelas de la Estación Biológica La Selva; pero entre Parrita vs. La Selva el índice de similitud fue mayor de 0,50; los dos lugares son ligeramente similares en morfo-especies de hormigas. Bosques secos son menos similares a los muy húmedos; especies de bosques secos son particulares de ese ambiente como también las de bosque muy húmedo [11]. La sucesión de bosques genera alta similitud entre los parches sucesionales en una determinada área, donde se trata con bosques experimentales [15]. Los bosques primario (control) y secundario de 3-4 años, fueron semejantes en morfo-especies de hormigas. El número de especies de hormigas de la Estación Biológica La Selva, son ligeramente similares con las encontradas en Parrita; posiblemente esto se debe a que algunas especies del insecto en estudio podrían ser cosmopolitas, distribuyen indistintamente sin que importe las condiciones climáticas del país.

Entre las parcelas de El Palmar Viejo de Parrita vs las parcelas de la Estación Biológica La Selva, los valores de los índices de traslape son próximos a la media. Probablemente están relacionados con la distancia geográfica, donde se ubican los dos lugares en estudio. Se an-

ota que los bosques secos altamente intervenidos ofrecen bajos traslapes con bosques muy húmedos [8]. Lo que podría estar relacionado con la distancia, en que se encuentra Parrita (Bosque seco) con relación a las parcelas sucesionales de la Estación Biológica La Selva (Bosque muy húmedo). El porcentaje más alto en traslape de nicho en morfo-especies, lo muestran los bosques secundarios de 0-1 y de 3-4 años. Mientras tanto que en los demás parches de bosques, las especies están en menor grado porcentual traslapadas con otros bosques. Los bosques intervenidos como el no perturbado (control) de la Estación Biológica La Selva, compartieron con El Palmar Viejo de Parrita cinco morfo-especies de hormigas de ocho y siete registradas en las muestras; la distancia entre Parrita y La Selva son aproximadamente 120 Km en línea recta. Por consiguiente el traslape de especies entre los dos sitios de muestreo es más que el 50 %.

### Conclusiones

En el Palmar Viejo de Parrita, Pie de Palma, fue más variable en morfo-especies de hormigas que Entre Cuatro Palma. Mayor índice de diversidad presento Pie de Palma en relación a Entre Cuatro Palmeras. Los índices de similitud y traslape entre las dos parcelas de Palma Africana, fueron cerca al valor medio.

Los bosques sucesionales de la Estación Biológica Finca La Selva, son más variables en morfo-especies de hormigas. El bosque más diverso en morfo-especies de hormigas fue el de 0-1 año. El más alto índice de similitud en morfo-especies de hormigas, fue encontrado en el bosque secundario de 3-4 años. Los índices de traslape porcentual de los parches de bosques sucesionales de la Estación Biológica Finca La Selva, son próximos a la media.

Parrita y la Selva, son diferentes en variabilidad de especies. Los parches de bosques de La Selva, son ligeramente más diversos que El Palmar Viejo de Parrita. Los índices de similitud de las parcelas de la Estación Biológica Finca La Selva son ligeramente superiores a los de Parrita. Los índices de traslape en ambos lugares, son próximos a la media.

### Agradecimientos

Nuestra sincera gratitud a la Organización de Estudios Tropicales (OET), Universidad de Costa Rica (UCR) al Instituto Tecnológico de Cartago (ITC), por haberle proporcionado la beca y apoyo al autor de este documento. Al Dr. Gunther Reck Director de la Estación Científica Charles Darwin por su apoyo en permitir la participación del autor en el curso de Ecología de Poblaciones I y II. A cada uno de los profesores del curso "Ecología de Poblaciones 87-2" que siempre apoyaron con su asesamiento a los participantes; en especial al coordinador Gary Style por su especial apoyo en la preparación de los informes.

## Referencias

- [1] Young, A. 1982. "The population biology of tropical insects". *Plenum, N.Y.*
- [2] Golley, F. 1983. "Tropical Rain Forests Ecosystems, Structure and Function". *Elsevier, Nueva York.*
- [3] Valerio, C. 1991. "La diversidad Biológica de Costa Rica". *Impreso en Costa Rica. Por Varitec S.A.*
- [4] Janzen, D. 1991. "Historia Natural de Costa Rica". *Editorial de la Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.*
- [5] Holdridge, L. 1947. "Determination of World plant formation from simple climatic data". *Science*, 105:367 – 368.
- [6] Sorensen, T. 1948. "A method of Establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons". *Danish Vidensk. Selsk. Biol. Skr*, 5:1 – 34.
- [7] Brillouin, L. 1962. "Science and Information Theory". *Academic Press, New York.*
- [8] Morisita, M. 1962. "Id-index, a measure of dispersion of individuals". *Researches in Population Ecology*, 4:1 – 7.
- [9] Zar, J. 1999. "Biostatistical Analysis". *4<sup>th</sup> Edition, Prentice-Hall, London.*
- [10] Meier, R. 1985. "Interference Behavior of Two Tramp Ants (Hymenoptera Formicidae) at Protein Baits on the Galápagos Islands, Ecuador". *Experientia*, 41(9):1228 – 1229.
- [11] Williams, D.; Whelan, P. 1991. "Polygynous colonies of *Solenopsis geminata*: (Hymenoptera: Formicidae) in the Galápagos Islands". *Florida Entomologist*, 74:368 – 371.
- [12] Herrera, H.; Causton, C. 2010. "First inventory of ants (Hymenoptera: Formicidae) On Baltra Island, Galápagos". *Galápagos Research*, 67:13 – 17.
- [13] Meier, R. 1986. "Patrones de Coexistencia y Comportamiento Alimenticio de Hormigas Dentro de la Zona Árida de Tres Islas". *Infor. Anual ECChD*, 23 – 28.
- [14] Ehrlich, A.; Ehrlich, P. 1978. "Reproductive strategies in the butterflies. I. Mating frequency, plugging, and eggs number". *J. Kans. Ent. Soc*, 51:666 – 697.
- [15] Harcombe, P. 1980. "Soil nutrients as a factor in early Tropical secondary Succession". *Biotropica*, 12(2):8 – 15.
- [16] Hartshorn, G. 1972. "The Ecological life history and population dynamics of *Pentaclethra macroloba*, a tropical wet forest dominant and *Stryphnodendron excelsum*, an occasional associate". *Ph.D. Dissertation., University of Washington.*
- [17] Holdridge, L. 1987. "Ecología basada en zonas de vida". *Publicado por IICA. San José Costa Rica.*