

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**CURSO  
BIOLOGÍA DE CAMPO**

**COORDINADORES**

**M.SC. FEDERICO BOLAÑOS  
M.SC. DANIEL BRICEÑO**

**GOLFITO  
ENERO, 1995**

## **PRESENTACION**

*El curso de Biología de campo es un curso diseñado para los estudiantes de grado y posgrado de la Escuela de Biología. Este curso tiene como principal objetivo introducir a los estudiantes al trabajo de campo en los trópicos. La metodología radica en enseñar al estudiante a formular preguntas, enfrentándolo al desarrollo adecuado de diseños experimentales, así como el análisis e interpretación de la información. La filosofía del curso es el desarrollo de proyectos cortos en historia natural sin dejar de lado el diseño de estudios a largo plazo.*

*Este primer curso se realizó en Golfito con el fin de conocer la diversidad de especies de plantas y animales presentes en la Reserva Biológica de Golfito, así como conocer en detalle algunos ejemplos de las relaciones planta-animal-ambiente. El curso se realizó del 4 al 30 de enero de 1995 y contó con la participación de 13 estudiantes y 11 profesores. Los estudiantes participaron en proyectos de grupo e individuales. Un primer proyecto a largo plazo diseñado para darle seguimiento durante varios años a la estructura y dinámica poblacional del bosque en 3 parcelas de 0.1 Ha. cada una y en las cuales trabajaron todos los estudiantes durante los 4 primeros días de su estadía en Golfito. Los proyectos de grupo fueron diseñados por los profesores invitados donde cada uno de ellos planteó 3 proyectos diferentes de manera que le permitió interactuar con todos los estudiantes del curso durante su estadía promedio de 4 días. Cada grupo contó con la mañana para la recolección de datos y la tarde para su análisis. Las noches fueron utilizadas para que los profesores dictaran charlas a los estudiantes. Cada estudiante además diseñó y llevó a cabo un proyecto individual a partir de la segunda semana de su estadía en Golfito y hasta la conclusión del curso.*

*Este curso fue posible gracias a la colaboración de un grupo numeroso de personas a quienes deseamos externar nuestro más sincero agradecimiento.*

*Primero que todo externar un especial agradecimiento al Dr. Oscar Rocha y a la Escuela de Biología por financiar y apoyar incondicionalmente la realización de este curso. A la sección de transportes y en especial a la Dra. Julieta Carranza quienes hicieron posible la movilización de profesores y estudiantes durante el curso. También a Gerardo Corrales (FUNDEVI) quien hizo posible el ágil manejo de los fondos. Al M.Sc. Claudio Barrantes y al personal de la Universidad de Costa Rica en Golfito por el apoyo logístico sin cuya colaboración este curso hubiese tenido múltiples tropiezos. A la Junta Directiva de FUCIP por ceder sus instalaciones en Golfito para el hospedaje de los estudiantes. Nuestras más sinceras gracias a Doña Olga por su excelente comida y a Piano por su colaboración en el transporte de los estudiantes a los diferentes lugares donde se realizaron los proyectos.*

*Por último nuestro reconocimiento y agradecimiento a todos aquellos estudiantes y profesores de la Escuela de Biología que aceptaron el reto, y participaron con gran mística y entusiasmo en este primer curso de Biología de Campo.*

*MSc. Federico Bolaños*

*M.Sc. Daniel Briceño*

*Coordinadores*

## **PROFESORES INVITADOS**

Dr. José Di Stefano  
M.Sc. Jorge Gómez Laurito  
Lic. Gerardo Herrera  
Dr. Alvaro Morales  
M.Sc. Gerardo Umaña  
M.Sc. Helena Molina  
Dr. José Manuel Mora  
Dra. Giselle Mora  
M.Sc. Ana Isabel Pereira  
Dr. William Eberhard  
Dr. David Clark

## **ESTUDIANTES**

Laura May  
Susy Segura  
Carlos Ugalde  
Ana V. Mata  
Maguil Céspedes  
Mario Blanco  
Priscilla Hurtado  
Gerardo A. Chaves  
Vernon Arias  
Rose Marie Menacho  
Bernal Rodríguez  
Nelsy Castro  
Franklin Aguilar

## **COORDINADORES**

M.Sc. Federico Bolaños  
M.Sc. Daniel Briceño

*El explicar toda la naturaleza constituye una tarea demasiado difícil para cualquier hombre y aún para cualquier época. Es mucho mejor hacer un poco con certidumbre, y dejar el resto para los que vengan después de ti, que explicar todas las cosas.*

*Newton*

<b>PRESENTACION DEL CURSO.....</b>	<b>i</b>
<b>Lista de Profesores.....</b>	<b>ii</b>
<b>Lista de Estudiantes.....</b>	<b>ii</b>
<b>Indice.....</b>	<b>iv</b>
<b>PROYECTOS DE GRUPO.....</b>	<b>1</b>
<b>Complejidad del Bosque del Refugio Nacional de Vida Silvestre Golfito. Ana Virginia Mata, Maguil Céspedes y Mario Blanco .....</b>	<b>2</b>
<b>Distribución de Daños Entre las Plantas Leñosas del Sotobosque en Fila Gamba, Reserva de Vida Silvestre, Golfito. Gerardo A. Chaves y Priscilla Hurtado.....</b>	<b>9</b>
<b>Composición del Zooplancton del Golfo Dulce, Golfito, 1995. Laura May y Vernon Arias.....</b>	<b>14</b>
<b>Comportamiento de los Organismos Planktónicos del Golfo Dulce, Golfito, Puntarenas 1995. Rose Marie Menacho y Carlos Ugalde... .....</b>	<b>22</b>
<b>Comparación de los Macroinvertebrados del Bentos, de Acuerdo al Hábitat, para tres Sitios Distintos de la Quebrada Cañaza. Golfito, Puntarenas. 1995. Nelsy Castro Webb y Susy Segura Solís. .....</b>	<b>25</b>
<b>Distribución de la Comunidad de Lagartijas (Squamata, Sauria) con Relación al Agua en el Refugio de Vida Silvestre Naranjal, Golfito. Gerardo A. Chaves Cordero y Bernal Rodríguez Herrera. .....</b>	<b>37</b>
<b>Comparación del Exito de Forrajeo y Ocupación del Hábitat de tres Especies de Garza en el Manglar de Golfito, Puntarenas. Franklin Aguilar y Carlos Ugalde.....</b>	<b>40</b>
<b>Dispersión de Semillas por Aves y Murciélagos Hacia Areas Abiertas en un Sector de la Reserva de Golfito. Vernon Arias V. y Bernal Rodríguez H.....</b>	<b>46</b>
<b>Mecanismos de Defensa y Microhábitat para Cuatro Familias de Arañas de la Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas. 1995. Laura C. May y Susy S. Segura.....</b>	<b>52</b>
<b>Distribución y Estructura Poblacional de <u>Modisimus</u> sp. (Aranae, Pholcidae). Gerardo Chaves y Rose Marie Menacho O.....</b>	<b>57</b>

<b>Caracterización del Microhábitat en <u>Zamia fairchildiana</u> en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito, 1995.</b> Franklin Aguilar D., Vernon Arias V., Nelsy Castro W., Laura May C. & Bernal Rodríguez H.....	61
<b>Distribución y Estructura Poblacional de <u>Zamia fairchildiana</u> (Zamiaceae) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito.</b> Priscilla Hurtado y Mario Blanco.....	64
<b>Distribución de <u>Hetaerina</u> sp en dos Afluentes y el Cauce de la Quebrada Cañaza, Refugio de Vida Silvestre Golfito.</b> Maguil Céspedes y A. Virginia Mata.....	69
<b>Estudio del Comportamiento Sexual de <u>Hetaerina</u> sp (Odonata: Calopterygidae), en Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas.</b> Nelsy Castro y Franklin Aguilar.....	75
<b>Densidad y Distribución de Ocho Especies de Arañas Tejedoras en la Quebrada Naranjal, Golfito, Puntarenas, 1995.</b> Mario Blanco, Priscilla Hurtado, Ana Virginia, Mata Rose Marie Menacho, Susy Segura y Carlos Ugalde.....	78
<b>PROYECTOS INDIVIDUALES.....</b>	<b>83</b>
<b>Comparación de dos Métodos de Muestreo para Evaluar la Diversidad de la Herpetofauna del Mantillo.</b> Franklin Aguilar.....	84
<b>Ecología de Tres Especies de Murciélagos Frugívoros Comparando la Isla Bajocuma y un Sector de Tierra Firme Cerca de la Quebrada Cañaza.</b> Vernon Arias y Laura May.....	91
<b>Ataque de Formadores de Agallas en <u>Aphelandra lingua-bovis</u> (Acanthaceae) en el Refugio de Vida Silvestre Golfito.</b> Mario A. Blanco.....	105
<b>Estudio Preliminar del Comportamiento Sexual en un Sitio de Encuentro de Sepsidos (Diptera: Sepsidae) en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito.</b> Nelsy Castro.....	120
<b>Distribución y Densidad de <u>Tetrathylacium macrophyllum</u> (Flacourtiaceae) de Acuerdo con las Características Edáficas.</b> Maguil Céspedes Castro.....	130
<b>Patrones de Canto y Distribución de Individuos de <u>Smilisca sordida</u> (Anura, Hylidae).</b> Gerardo Ant. Chaves Cordero.....	138
<b>Crecimiento de los Botones Florales de <u>Passiflora vitifolia</u> (Passifloraceae) y Algunos Aspectos de su Biología Floral, en el Refugio de Vida Silvestre, Golfito.</b> Priscilla Hurtado.....	147
<b>Composición de la Macrofauna Bentónica de la Zona Eulitoral de Golfito, 1995.</b> Ana Virginia Mata Ferreto.....	156

<b>Densidad, Exito de Captura de Presas, y Comportamiento Depredatorio de Arañas <u>Modisimus sp.</u> (Aranae, Pholcidae).</b> Rose Marie Menacho O.....	165
<b>Observaciones sobre Abundancia y Distribución de Tiendas Construidas en <u>Carludovica palmata</u> (Cyclanthaceae) por <u>Artibeus watsoni</u> (Chiroptera) en Golfito, Costa Rica.</b> Bernal Rodríguez H. .....	169
<b>Preferencia por Sitios que Aumenten el Exito Reproductivo en <u>Bufo melanochloris</u> (Anura, Bufonidae) en la Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas. 1995.</b> Susy Segura Solís.....	176
<b>Distribución Diferencial en Machos de <u>Bufo melanochloris</u> para el Aprovechamiento del Hábitat de la Quebrada Cañaza. Golfito, Puntarenas. 1995.</b> Carlos Ugalde García.....	184
<b>Territorialidad en <u>Merosargus sp</u> (Diptera, Stratiomyidae) en la Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995.</b> Carlos Ugalde García. .....	189

**PROYECTOS**

**DE**

**GRUPO**



**PROYECTOS**

**DE**

**GRUPO**

## 2

### Complejidad del Bosque del Refugio Nacional de Vida Silvestre Golfito

Ana Virginia Mata, Maguil Céspedes y Mario Blanco.

Profesores Encargados: José Fco. Di Stéfano, Jorge Gómez Laurito y Gerardo Herrera.

La destrucción acelerada de los bosques tropicales hace urgente el realizar esfuerzos por conocer y analizar la vegetación de las áreas naturales protegidas (Di Stéfano y Morales 1993). En este sentido, Holdridge *et al.* (1971), realizaron los primeros esfuerzos para caracterizar distintas zonas vegetacionales en Costa Rica. En la zona suroeste del país, los sitios que estudiaron se localizaron en Corcovado y en Rincón de Osa.

Aquí se presentan los resultados de un estudio similar (aunque más sencillo), llevado a cabo en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito, sobre cuya vegetación no se conoce mayor cosa (cf. Meza y Bonilla 1990). Además se presenta un inventario florístico preliminar de los árboles con 10 cm o más de diámetro a la altura del pecho (DAP).

#### Material y Métodos

Se realizó un estudio de complejidad del bosque en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito, entre los días 9 y 11 de enero de 1995. Este sitio se clasifica como Bosque Tropical Muy Húmedo, según el sistema de zonas de vida de Holdridge (1978, Tosi 1969).

Se establecieron tres parcelas de 0.1 ha. (10x100m) en un área adyacente al río Cañaza. Dentro de cada parcela se identificó y midió el diámetro a la altura del pecho (1.37 m) a todos los árboles con un DAP superior o igual a 10cm. La identificación se llevó a cabo en el campo a nivel de familia, género o especie en los casos que fue posible, sin embargo algunos individuos no pudieron ser identificados. Se recolectaron muestras de los individuos para identificarlos hasta especie en el Herbario de la Universidad de Costa Rica.

Se calculó el índice de complejidad de Holdridge para la zona, el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Fournier 1970), el índice de diversidad de Shannon (en base 2) y de equitatividad de Pielou.

#### Resultados

En las tres parcelas muestreadas se observaron 200 individuos

con un DAP superior a 10cm, pertenecientes a 68 especies y 29 familias identificadas (Cuadro 1). La relación entre el área muestreada y el número de especies encontradas se presenta en la figura 1.

Los 10 taxa con mayor importancia relativa son: Ficus sp, Tetrathylacium longifolium, Moraceae (sp), Carapa guianensis, Inga sp, Trichilia sp, Minuartia guianensis, Protium sp, Lecythidaceae (sp), Sapotaceae (sp) respectivamente (cuadro 1). El DAP promedio para todos los árboles muestreados es de 19.85cm (9.3-141.8cm), el número de especies promedio por parcela es 41.

En el cuadro 2 se resumen las características vegetacionales de cada parcela.

El índice de complejidad de Holdridge calculado para el sitio tuvo un valor de 306.43. El índice de diversidad para la zona muestreada es 5.643 (Hmax=6.129), y el de equitatividad es de 0.921.

## Discusión

El índice de complejidad resultó ligeramente menor que lo estimado por Holdridge para esa zona de vida (360, Holdridge 1978). Esto puede deberse a que las tres parcelas se ubicaron en terrenos de alta pendiente (alrededor del 100% =45 grados), lo cual probablemente reduce el valor de dos de los cuatro parámetros de la fórmula: la altura del rodal y el área basal. En terrenos con alta pendiente los árboles son en promedio más bajos y delgados que en terrenos planos, ya sea porque hay menos agua disponible por mayor drenaje, o bien porque en terrenos empinados los árboles muy grandes son más propensos a caer, por inestabilidad del terreno (Clark 1990). Es poco probable que los otros dos parámetros del índice de complejidad (densidad y número de especies) se vean afectados por la pendiente.

Llama la atención el hecho de que casi ninguna de las 10 especies principales coincide a las correspondientes encontradas por Holdridge *et al.* (1971) en Rincón de Osa y en Corcovado. Inclusive, muchas de las que él reporta como muy importantes están presentes en Golfito pero no alcanzan valores de importancia altos. Esto puede deberse a diferencias climáticas o edáficas entre estas zonas, y probablemente refleja que la gran diversidad florística del Pacífico Sur de Costa Rica se debe en gran parte a su heterogeneidad.

El área basal total encontrada (4.53 m<sup>2</sup> / 0.1 ha) es similar a la reportada por Holdridge *et al.* (1971) en un terreno con alta pendiente en Rincón de Osa (sitio 8F, 5.3 m<sup>2</sup> / 0.1 ha).

## 4

La relación entre el área muestreada y el número de especies encontradas (figura 1) muestra que la curva no se estabilizó con el muestreo realizado, por lo que 0.3 hectáreas no constituyen un área suficiente para obtener un inventario comprensivo de las especies arbóreas de la zona de Golfito. Dado que la curva ni siquiera muestra una tendencia a estabilizarse, no podemos predecir el área óptima de muestreo.

Finalmente se puede decir que el Refugio de Vida Silvestre es bastante diverso y presenta una alta equidad en la frecuencia de individuos por especie. Sin embargo, es necesario realizar estudios similares en otros sitios dentro de la misma reserva para obtener resultados comparativos, y con ello una visión más completa de la estructura vegetacional.

### Referencias

- CLARK, D.B. 1990. The role of disturbance in the regeneration of neotropical moist forests, p. 291-315. *In* K.S. Bawa & M. Hadley (eds.). Reproductive ecology of tropical forest plants. Serie MAB, Vol 7, UNESCO, París.
- DISTEFANO, J.F., & C.O. MORALES. 1993. Inventario florístico en varias áreas boscosas en Tabarcia de Mora y Palmichal de Acosta, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 41: 423-431.
- FOURNIER, L.A. 1970. Fundamentos de ecología vegetal, segunda parte: sinecología. Mimeografiado. San José, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L.R., W.C. GRENKE, W.H. HATHEWAY, T. LIANG & J.A. TOSI. 1971. Forest environments in tropical life zones: a pilot study. Pergamon, Oxford.
- MEZA, T. y A. BONILLA. 1990. Areas naturales protegidas de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- TOSI, J.A. 1969. Mapa ecológico de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

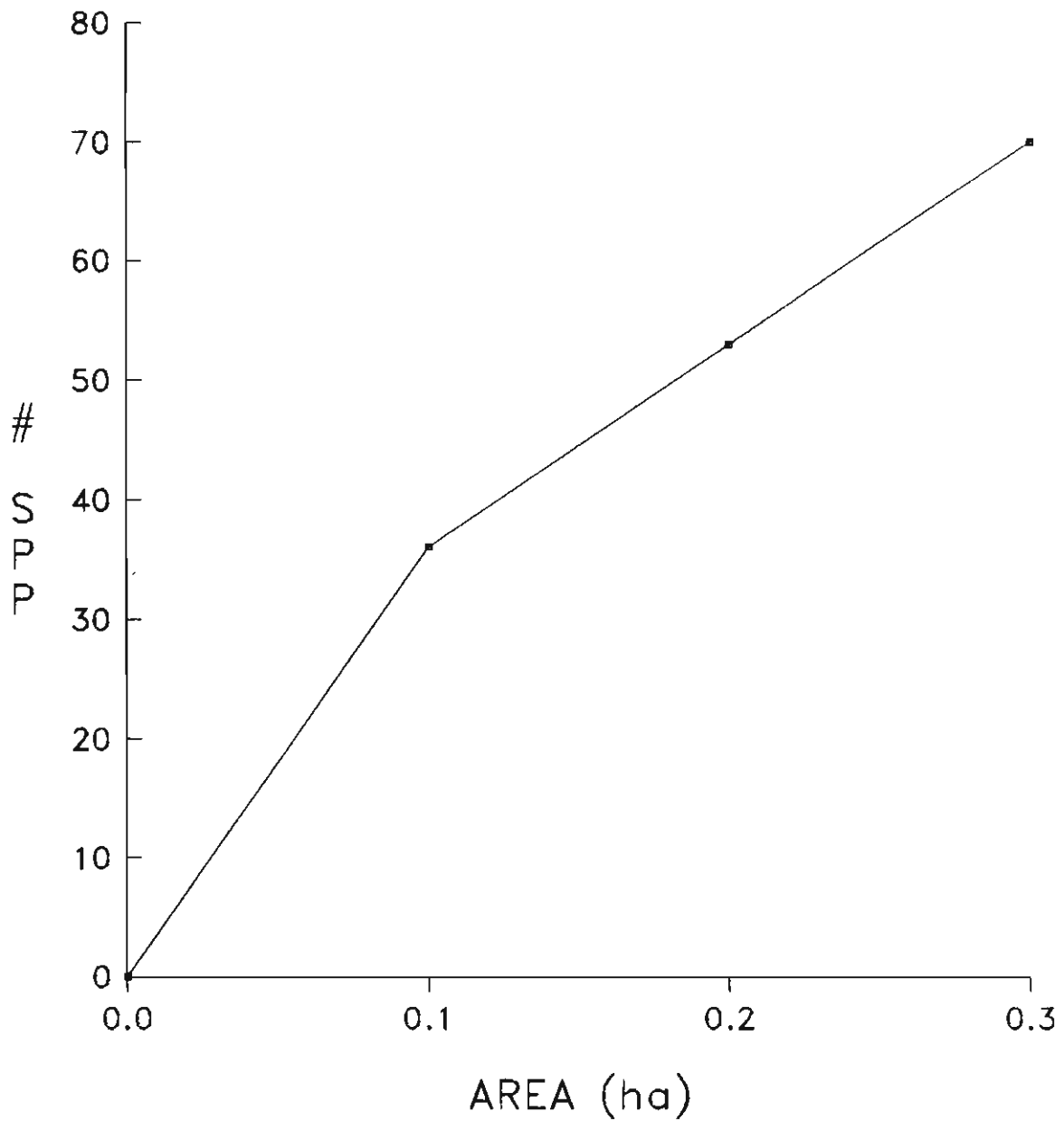


Figura 1: Relación área--#especies para el muestreo en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfo de Amecameca, 1995.

**Cuadro 1:** Lista de especies de plantas (ordenadas por familia) con DAP>10cm encontradas en 3 parcelas de 0.1 ha en el Refugio de Vida Silvestre Golfito, Puntarenas. (N=densidad, %=frecuencia, AB=área basal en m<sup>2</sup>, IVI=índice de valor de importancia).

Taxón	N	%	AB	IVI
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Spondias mombin</i>	1	33.3	0.17	0.89
<i>Tapirira</i> sp.	3	100	0.12	1.73
sp.	1	33.3	0.02	0.52
<b>APOCYNACEAE</b>				
<i>Aspidosperma</i> sp.	2	66.7	0.29	1.67
<i>Lacmellea panamensis</i>	2	33.3	0.06	0.80
<i>Lacmellea</i> sp.	1	33.3	0.02	0.52
<b>ARALIACEAE</b>				
<i>Dendropanax</i> sp.	1	33.3	0.09	0.69
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Jacaranda copata</i>	1	33.3	0.15	0.86
<b>BOMBACACEAE</b>				
sp.	2	33.3	0.19	1.12
<b>BORAGINACEAE</b>				
<i>Cordia</i> sp.	2	33.3	0.06	0.95
<b>BURSERACEAE</b>				
<i>Bursera simaruba</i>	1	33.3	0.01	0.50
<i>Protium</i> sp.	4	100	0.42	2.63
<b>CECROPIACEAE</b>				
<i>Cecropia</i> sp.	4	66.7	0.12	1.58
<b>CLUSIACEAE</b>				
<i>Calophyllum</i> sp.	1	33.3	0.02	0.53
<i>Symphonia globulifera</i>	4	100	0.16	2.00
<i>Tovomitopsis</i> sp.	1	33.3	0.02	0.54
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Croton</i> sp.	3	66.7	0.14	1.31
<i>Hieronyma</i> sp.	1	33.3	0.02	0.54
<i>Sapium</i> sp.	3	66.7	0.21	1.65
<b>FABACEAE</b>				
<i>Andira inermis</i>	1	33.3	0.02	0.52
<i>Inga</i> sp.	12	100	0.44	4.01
<i>Pterocarpus</i> sp.	2	33.3	0.06	0.80
<b>FLACOURTIACEAE</b>				
<i>Casearia</i> sp.	2	33.3	0.09	0.87
<i>Tetrathylacium longifolium</i>	16	100	0.68	5.00
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Cinamomum</i> sp.	2	33.3	0.04	0.57
<i>Licaria</i> sp.	1	33.3	0.01	0.51
sp.	4	66.7	0.16	1.69
<b>LECYTHIDACEAE</b>				
<i>Eschweilera</i> sp.	3	66.7	0.13	1.44
<i>Grias latifolia</i>	1	33.3	0.12	0.95
sp.	1	33.3	0.85	2.56
<b>MELASTOMATACEAE</b>				
<i>Mouriri scyphocarpa</i>	1	33.3	0.02	0.53

Cuadro 1 (Continuación)

Taxón	N	%	AB	IVI
<b>MELIACEAE</b>				
<i>Carapa guianensis</i>	4	33.3	1.27	4.09
<i>Guarea heterorachis</i>	1	33.3	0.02	0.53
<i>Guarea</i> sp.	2	33.3	0.02	0.53
<i>Trichilia</i> sp.	7	100	0.40	3.08
<b>MORACEAE</b>				
<i>Brosimum utile</i>	2	33.3	0.17	1.07
<i>Brosimum</i> sp.	2	33.3	0.05	0.76
<i>Castilla elastica</i>	1	33.3	0.05	0.61
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	33.3	0.01	0.51
<i>Ficus</i> sp.	4	66.7	1.76	5.61
<i>Naucleopsis naga</i>	1	33.3	0.01	0.50
<i>Trophis</i> sp.	1	33.3	0.03	0.54
sp.	14	100	0.56	4.65
<b>MYRISTICACEAE</b>				
<i>Compsonaura sprucei</i>	2	33.3	0.13	0.96
<i>Compsonaura</i> sp.	3	66.7	0.04	1.05
<i>Otoba novogranatensis</i>	6	66.7	0.35	2.48
<i>Virola</i> sp.	4	66.7	0.28	1.98
<b>MYRSINACEAE</b>				
<i>Neea</i> sp.	1	33.3	0.01	0.50
<i>Parathesis</i> sp.	1	33.3	0.01	0.51
<b>OLACACEAE</b>				
<i>Heisteria</i> sp.	3	66.7	0.13	1.44
<i>Minguartia guianensis</i>	2	33.3	0.84	2.70
<i>Minguartia</i> sp.	2	66.7	0.24	1.54
<b>RUBIACEAE</b>				
<i>Chimarrhis latifolia</i>	5	33.3	0.14	1.49
<i>Chimarrhis</i> sp.	3	66.7	0.35	1.98
<b>RUTACEAE</b>				
<i>Zanthoxylum</i> sp.	4	66.7	0.14	1.63
<b>SABIACEAE</b>				
<i>Meliosma</i> sp.	2	33.33	0.09	0.88
<b>SAPINDACEAE</b>				
<i>Pseudima</i> sp.	3	100	0.07	1.62
<i>Talisia nervosa</i>	1	33.3	0.02	0.52
<i>Talisia</i> sp.	5	33.3	0.12	1.44
sp.	1	33.3	0.05	0.61
<b>SAPOTACEAE</b>				
<i>Chrysophyllum</i> sp.	1	66.7	0.07	1.30
<i>Pouteria</i> sp.	3	66.7	0.13	1.43
sp.	6	100	0.25	2.56
<b>TILIACEAE</b>				
<i>Apeiba</i> sp.	2	33.3	0.05	0.78
<i>Trichospermum</i> sp.	4	33.3	0.38	1.92
<b>VERBENACEAE</b>				
sp.	1	33.3	0.01	0.50
<b>VIOLACEAE</b>				
<i>Gloeospermum</i> sp.	3	100	0.07	1.61
<i>Rinorea</i> sp.	1	33.3	0.03	0.56
NO IDENTIFICADAS	7	66.7	0.27	2.46

**Cuadro 2:** Características vegetacionales (considerando únicamente los árboles de DAP>10cm) de tres parcelas de 0.1 ha c/u en la Quebrada Cañaza, Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito, Puntarenas. (#**Ind**= número de individuos con DAP>10cm, #**spp**= número de especies de los individuos con DAP>10 cm, **h**= altura promedio en m, **DAPp**= DAP promedio en cm, **AB**=área basal en m<sup>2</sup>).

<b>Parcela</b>	<b>#Ind.</b>	<b>#spp.</b>	<b>h</b>	<b>DAPp</b>	<b>AB</b>
1	60	36	20	25.45	4.91
2	81	38	30	24.00	4.53
3	59	33	35	23.99	4.16
<b>Total</b>	200	70		24.43	13.59



## Distribución de Daños Entre las Plantas Leñosas del Sotobosque en Fila Gamba, Reserva de Vida Silvestre, Golfito

Gerardo A. Chaves y Priscilla Hurtado

Profesor Encargado: José Di Stefano

Es conocido para árboles del dosel que existe una gran cantidad de factores que afectan su sobrevivencia, desde sus primeros estados, en el sotobosque, hasta que alcanzan el dosel. Entre los principales factores se encuentran la herbivoría, agallas, daños mecánicos, entre otros (Clark & Clark, 1991).

En el presente trabajo se analiza la presencia de daños en las plantas leñosas del sotobosque y su variación en función del tamaño.

### Material y Métodos

El trabajo se realizó en Fila Gamba, al noreste del Refugio de Vida Silvestre El Naranjal, Golfito. Partiendo de la Quebrada Cañaza, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar, se escogió una cuadrícula de 10x100 metros en la margen izquierda de la quebrada, la cual siguió la pendiente de la montaña. Otra cuadrícula de 10x100 metros se escogió en la margen derecha de la quebrada pero se ubicó en dirección perpendicular a la pendiente de la montaña, y la última cuadrícula se localizó en la parte alta de la montaña, también en dirección perpendicular a la pendiente. Cada parcela se subdividió en parcelas de 10x10 metros y dentro de ellas se escogieron dos subparcelas ubicadas cada una en esquinas opuestas, las cuales tenían dos metros de radio dentro de las cuales se muestreó el sotobosque.

Los daños incluidos en el análisis fueron aquellos producidos por herbivoría, mecánicos (daño físico) y otros (agallas, hongos, etc.), los cuales fueron categorizados de 0% a 100%. Las plantas del sotobosque se clasificaron en cuatro categorías de tamaño: a) plantas A: menos de 10 cm, b) plantas B: entre 10 y 50 cm de altura, c) plantas C: entre 50 cm y 2.00 m y d) plantas D: de 2.00m a 8.00 m.

### Resultados

La herbivoría fue la principal causa de daño entre las plantas leñosas del sotobosque. El porcentaje mayor correspondiente a este tipo de daño fue de un 80%, para daños mecánicos se encontró un máximo de un 60%, para otros tipos de daños se encontraron muy pocas plantas y muy pocos individuos en cada clase por lo que para efectos de análisis se identificaron dos categorías: sin daño y con

# 10

cualquier porcentaje de daño.

Se presentó una gran variación en la distribución de los daños entre los distintos tamaños de planta a nivel de parcela. En cuanto a herbivoría, se encuentra que para un total de 30 parcelas, 14 fueron muy heterogéneas en cuanto a distribución de este tipo de daño; con respecto a los daños mecánicos solamente dos de las treinta parcelas fueron heterogéneas y para los daños provenientes de otras causas solo ocho parcelas fueron heterogéneas. A nivel de cuadrícula se encuentra que no existe relación entre el tamaño de las plantas y el porcentaje de daño que presentan (Cuadro 1).

El porcentaje de herbivoría no se distribuye homogéneamente entre los distintos tamaños de plantas en las tres cuadrículas. Sin embargo se observa una tendencia a que las plantas pequeñas presentan poca herbivoría y a medida que van creciendo aumenta este porcentaje (Cuadro No. 1).

Los daños mecánicos y aquellos provenientes de otras causas son muy escasos en comparación con aquellos provenientes de la herbivoría; en general más del 90% de las plantas no presentan ninguno de estos otros tipos de daños y cuando están presentes, nunca es mayor del 60% (Cuadro No. 2).

Analizando cada tamaño de planta por separado se encuentra que para la herbivoría las plantas entre 10 cm y 50 cm de altura no sigue una distribución igual en las tres cuadrículas ( $X^2=49.73$ ,  $gl=10$ ,  $p<0.01$ ). La tendencia es que en la primer cuadrícula es más elevado el porcentaje de herbivoría que en las otras dos. En cuanto a daños mecánicos, los tamaños de planta A y D son heterogéneas para las tres cuadrículas ( $X^2=14.34$ ,  $gl=6$ ,  $P=0.03$ ;  $X^2=13.54$ ,  $gl=6$ ,  $P=0.04$  respectivamente), la tendencia es que en la primera cuadrícula hay mayor porcentaje de daño que en las otras dos. Para otros tipos de daños se encuentra que los tamaños A, B y D son muy heterogéneos ( $X^2=8.37$ ,  $gl=2$ ,  $P=0.02$ ;  $X^2=11.52$ ,  $gl=2$ ,  $P<0.01$ ;  $X^2=8.07$ ,  $gl=2$ ,  $P=0.02$ ), siendo la tendencia que en la cuadrícula 3 aumenta el porcentaje de daños. La parcela 2 es la que tiene menor cantidad de daños de otro tipo.

## Discusión

Las plantas pequeñas tienen en general mayor defensa contra los herbívoros. Según Coley (1987), el hecho de que las plantas pequeñas presenten menos herbivoría que el resto podría deberse a que las plantas juveniles de diferentes edades pueden tener diferentes niveles de defensa contra los herbívoros. Existen gran cantidad de pruebas que sugieren que mucha de la variación intraespecífica de defensas tiene su origen en la heterogeneidad ambiental: los cambios de luz y nutrimentos pueden causar diferencias en las defensas (Coley, 1987).

En estudios realizados al comparar plántulas de Cecropia sometidas a dos tratamientos: 100% de luz y sombra (20% de luz), Coley (1987) encontró que éstas muestran un patrón de reducción en las defensas con el incremento de la edad o tamaño. En un ensayo de alimentación con 15 especies de herbívoros llevado a cabo en otra especie de Cecropia se observó que en un 70% de dichos ensayos los herbívoros prefirieron hojas de plantas más grandes. El efecto que la herbivoría puede tener en el desarrollo de las plantas ha sido evaluado en estudios realizados en Epilobium latifolium y muestra que las plantas anuales y perennes monocárpicas generalmente sufren una disminución en el crecimiento la fecundidad cuando son objeto de alta herbivoría, aunque presentan respuestas compensatorias para mitigar los daños en algunos tamaños de clases (Doak, 1992).

Las plantas incluidas en nuestro estudio pertenecen al sotobosque y es conocido que plantas que crecen en ambientes con recursos limitados, en nuestro caso déficit de luz, han evolucionado hacia mayores niveles de defensa. Así mismo, plantas de crecimiento lento tienen mayores defensas químicas y estructurales (Coley, 1987).

En relación al daño físico, Clark (1991) encuentra que es un importante agente de mortalidad de los árboles jóvenes en muchos bosques húmedos neotropicales, y que la muerte por caída de ramas parece ser la mayor causa de mortalidad de las plantas del sotobosque (Clark & Clark 1991). Sin embargo en nuestro estudio dichos daños fueron muy escasos; es importante aclarar que este tipo de daño es muy difícil de estimar ya que se pierde gran parte de la información que ha quedado en la historia sucesional del sistema, siendo probable que hayan existido plantas que lo presentarían pero que hayan desaparecido pronto (D. Clark com. per. 1995); además los daños físicos pueden cicatrizar en la planta y volverse engañosa su identificación.

Los daños debidos a otras causas más comunes fueron los causados por agallas, encontrándose en mayor proporción en las plantas más pequeñas (categorías A y B); se ha reportado que la mayoría de organismos que inducen la producción de agallas en las plantas prefieren las hojas tiernas y pequeñas lo cual podría explicar esta tendencia (Córdova, 1973); se piensa también que estos organismos inducen la producción de defensas en la planta contra los herbívoros, lo cual podría explicar el hecho de que las plantas más pequeñas presentan menos herbivoría (Leopold, 1975).

En futuros trabajos sería recomendable ampliar el tiempo de estudio y dar mayor seguimiento a la historia de las plantas, con lo que se evaluaría con mayor exactitud los daños debidos a factores mecánicos.

## Referencias

- Clark, D. B. & D.A. Clark. 1991. The Impact of Physical Damage on Canopy Regeneration in Tropical Rain Forest. *Journal of Ecology* 79:447-457.
- Coley, P. D. 1987. Patrones en las defensas de las plantas: Por qué los herbívoros prefieren ciertas especies? *Revista Biología Tropical* 35: 151-164.
- Córdova, C. V. 1973. *Fisiología Vegetal*. Primera Edición. Editorial Blume. España. pp. 439.
- Doak, kD. F. 1992. Lifetime Impacts of Herbivory for a Perennial Plant. *Ecology* 73:2086-2099.
- Leopold, A. C. and P. E. Kriedemann. 1975. *Plant Growth and Development*. Second Edition. MacGraw-Hill Inc., New York. pp. 77-105.

Cuadro 1. Porcentaje de herbivoría en plantas leñosas del sotobosque por tamaño (A < 10, B < 50, C < 200, D < 800) en Fila Gamba, Golfito

PORC.	PARCELA 1				PARCELA 2				PARCELA 3			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
0	49.6	49.2	17.7	4.7	53.9	65.4	7.5	1.2	58.7	91.3	14.2	2.4
20	25.6	37.4	21.7	6.7	20.9	32.7	12.2	5.1	22.4	28.7	22.0	5.5
20 - 40	16.5	26.8	23.6	9.4	8.3	13.8	12.2	4.7	16.9	19.7	15.7	5.9
40 - 60	7.5	11.8	13.0	2.4	8.7	14.6	11.8	4.3	7.1	10.2	12.6	3.5
60 - 80	0.8	6.3	3.1	2.0	1.2	4.7	2.0	0.8	1.2	4.7	2.4	2.0
80 - 100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	0.0	0.0
n	254	334	201	64	236	333	116	41	271	397	170	49

Cuadro 2. Porcentaje de daño mecánico y de otros tipos en plantas le del sotobosque por tamaño (A < 10, B < 50, C < 200, D < 800) en Fila Gamba, Golfito

	MECANICOS				OTROS			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	97.8	137	60.2	19	720	975	389	250 *
< 20	1.45	1.97	2.23	0.8	49	87	95	22 *
20 - 40	0.53	0.66	1.18	0.1	0	1	2	0 *
40 - 60	0.26	0.53	0.39	0.1	2	0	1	3 *
60 - 80	0	0	0	0	0	0	0	0 *
80 - 100	0	0	0	0	0	0	0	0 *
n	761	1064	487	154	771	1063	487	275 *

## Composición del Zooplancton del Golfo Dulce, Golfito, 1995.

Laura May y Vernon Arias

Profesor Encargado: Alvaro Morales

El plancton es una comunidad que consiste tanto de plantas como de animales, que debido a ineficiencia de su locomoción dependen de las corrientes para ser transportados.

El plancton es clasificado en varios grupos según su tamaño, (Methods in Marine Zooplankton Ecology, M. Omori, T. Ikeda, 1984).

En el presente estudio se trabajó con mezooplancton, macroplancton y megaplancton (plancton gelatinoso). Muchos de estos organismos viven desde unos cuantos milímetros de la superficie del agua hasta los 1000m a lo largo del día. Cabe mencionar que este zooplancton se estudio de acuerdo a su modo de vida, es decir algunos de ellos llevan una vida permanente (holoplancton), otros sin embargo son transitorios (meroplancton) como las larvas de crustáceos, o huevos de peces. (Métodos de la ecología del plancton marino, M. Omori, T. Ikeda, 1984).

Cambios cualitativos y cuantitativos ocurren en las comunidades plantónicas, debidas principalmente a los resultados de cambios estacionales, en cuanto a hidrografía (Methods in Marine Zooplankton Ecology, M. Omori, T. Ikeda, 1984). Donde las condiciones hidrográficas son relativamente constantes pero extremas, el número de especies es generalmente bajo, pero aquellas especies que toleran estas condiciones pueden aumentar notablemente en número de individuos y hacerse dominantes. El objetivo de este estudio es determinar la composición del zooplancton, la abundancia de las especies así como las relaciones entre ellos según la marea.

### Material y Métodos

El estudio se realizó durante los días 13, 14 y 15 de enero, frente a la localidad de Golfito, Puntarenas; se definieron dos estaciones o áreas de estudio (Figura 1), en las cuales se tomaron dos muestras por día, una durante marea alta y otra durante marea baja. Se empleó la técnica de arrastre horizontal, realizando en el primer y tercer día, arrastres durante 5 minutos a un nudo de velocidad y el segundo día durante 10 minutos también a un nudo de velocidad, utilizando una red cónica simple de 2.49m de longitud con un diámetro de 49cm y con poros de 280 micras.

Tomada la muestra se le agregaron 25 ml de formalina 35-45% p/v. En el laboratorio con un separador Folsom se fraccionó el volumen de cada muestra para obtener dos mitades (1/2), una de ellas se paso al recipiente original en el que se tomó la muestra

y la otra se volvió a fraccionar hasta obtener dos cuartos, uno se pasó al recipiente original junto con la primer mitad. La otra quedó en el separador, se vació en una probeta de 100 ml y se dejó reposar para obtener el volumen de asentamiento de plancton. A partir de los 3/4 que quedaron en el recipiente original se inició un nuevo fraccionamiento hasta obtener un nuevo 1/8 del cuál se obtuvieron fracciones en su mayoría de 1/32 y 1/64, según la cantidad de plancton presente, de estos se realizaron los conteos de individuos para luego agruparlos taxonómicamente.

El volumen filtrado que se tomó en cuenta al sacar las fracciones fue de 29 m<sup>3</sup>, este se obtuvo, al multiplicar la distancia de arrastre X Area de la red. Otros parámetros calculados son la penetrancia de luz utilizando un disco de Sechi, salinidad con un refractómetro y temperatura.

## Resultados

Los parámetros físicos en cuanto a temperatura y salinidad permanecieron constantes en ambas estaciones. En la estación 1 tanto la disolución de Oxígeno como la penetrancia de luz y la nubosidad presentaron variaciones durante los arrastres; ocurriendo el mismo patrón en la segunda estación. Cuadro 1

Con un Índice de Shannon se determinó que la diversidad total es similar para marea baja ( $H' = 2.413$ ,  $tc = 0.082$ ,  $gl = \text{infinito}$ ,  $p > 0.05$ ) como para marea alta ( $H' = 2.403$ ,  $tc = 0.082$ ,  $gl = \text{infinito}$ ,  $p > 0.05$ ).

En cuanto a la composición zooplánctica total, hubo dominancia de los grupos Copepoda, Chaetognata y Pteropoda para marea alta y baja, de ambas estaciones, para Pteropoda la abundancia es mucho mayor en marea baja. Fig.1a y 1b.

La mayor concentración se obtuvo en marea baja para Copepoda, Chaetognata y Pteropoda. Fig. 2.

La abundancia total fue constante durante ambas mareas principalmente para el primer día, el segundo presentó un incremento considerable en marea baja, el tercer día tiene un aumento relativo durante marea alta. Fig. 3.

El volumen ppm presenta una disminución de la biomasa del primer al tercer día en marea baja; en marea alta el segundo día presenta una relativa disminución, mientras que el tercer día presenta un aumento significativo. Fig. 4.

El análisis de conglomerados sobre abundancia total según arrastres muestra la existencia de cuatro grupos, que son:  
1-El arrastre en marea baja del segundo día, y los arrastres en

# 16

marea baja y alta del tercer día.

2-Los arrastres de marea baja y alta del segundo y del tercer día.

3-Los arrastres en marea baja y alta del primer día y el arrastre en marea alta del segundo día.

4-Compuesto únicamente por el arrastre en marea alta durante el primer día.

## Discusión

La composición del zooplancton fue bastante heterogénea para ambas estaciones.

Los Copepodos, Chaetognatos y Pteropodos fueron los más abundantes, tanto en marea baja como alta. Estos son parte principal del zooplancton, para copepodos tanto en el número de individuos como para número de especies, algunos al tener una vida libre les permite a su vez una amplia variedad de alimento que por lo general es materia suspendida (Marcotte, 1983 en Barnes, 1989). Fig. 1.

Otros grupos como los pteropodos, ostrácodos, decápodos, plancton gelatinoso, no estuvieron presentes en todos los muestreos, algunos de ellos como los ostracodos aparecían tanto en marea baja como alta, pero los pteropodos parecen tener una ligera inclinación hacia las mareas bajas, estos últimos suelen agruparse en grandes multitudes en aguas superficiales; los ostrácodos por su parte son más comunes en los fondos que en el plancton (Mc. Connaughey, 1974). Fig. 1.

Muchos moluscos tienen larvas pelágicas que son comúnmente abundantes en el plancton nerítico; para esto han tenido modificaciones en cuanto a reducción de su concha y del tejido conectivo muscular, además de medios especiales de flotación. (Barnes, 1989).

En cuanto al fitoplancton, encontramos a ejemplares como Rhizolenia, Chaetoceros y Nitzenia, cierta riqueza que concuerda a su vez con las abundancias de copepodos, pteropodos, gastropodos, otros herbívoros y filtradores de los cuales estarían alimentándose de ellos como los chaetognatos que son organismos carnívoros. Esto puede ser cierto si la tasa de reproducción de este fitoplancton es rápida. (Yoshioka, 1985).

Las aguas neríticas tienden a ser más ricas en nutrientes de plantas debido a la mezclas por acción del oleaje, corrientes ascendentes, vientos que transportan nutrientes (Mc. Connaughey, 1974).

Sin embargo tenemos presente que las variaciones en cuanto a abundancia no son resultado de los patrones estacionales sino del sistema hidrográfico (Yoshioka, 1985).



Las concentraciones fueron mayores en marea baja para todos los grupos prácticamente debidas posiblemente a que durante el muestreo de la marea baja (en los arrastres 5 y 6) el tiempo fue mayor, cuya consecuencia fue abarcar más el parche; además de que los valores de penetrancia de luz fueron los menores, teniéndose un parche más concentrado. Cuadro 1, Fig. 2.

En cuanto a la abundancia total, podemos ver que hay una homogeneidad, a pesar de que la composición fuese tan heterogénea; podemos ver que para la marea baja se mantiene una proporción en el primer día, el segundo tienen la mayor abundancia, en la marea alta solo el tercer día tiene un aumento. Fig. 3.

En el volumen, se indica la existencia de una relación entre el volumen asentado y el desplazado que puede ser relativamente constante, aunque existan variaciones en la composición de la muestra (George y White, 1985), se mantienen las relativamente las proporciones de una marea a otra. Hay una disminución para marea alta en el día dos. Fig. 4.

De acuerdo a los datos de composición del zooplancton en mareas para las dos estaciones, vemos que las distribuciones horizontales se mantienen, con un leve aumento para las larvas de crustáceos en la estación 1; los grupos mayoritarios mantienen cierta proporción en ambas mareas, excepto los pteropodos que tienen un aumento notorio en la estación dos para marea baja.

Hubo tres grupos muy bien definidos en cuanto abundancia durante el arrastre.

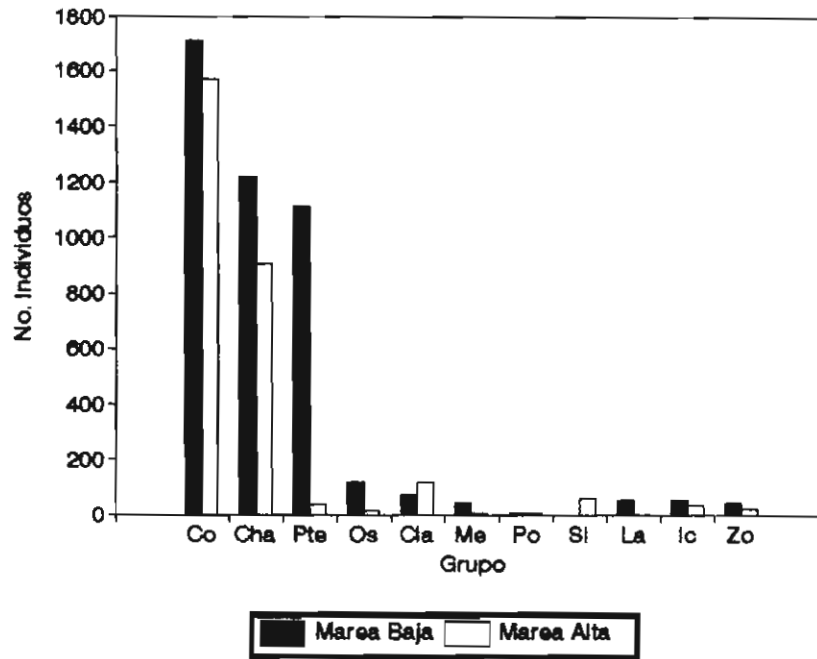
En contraste con esos tres grupos el arrastre 4 mostró un comportamiento individual debido a que fue el que presentó la menor abundancia.

Es muy posible que existan interacciones en el zooplancton debidas a factores ambientales, además pueden haber cambios en la composición del zooplancton durante la noche y correlaciones positivas en cuanto a las abundancias de los grupos taxonómicos, sin embargo estos datos no fueron medidos.

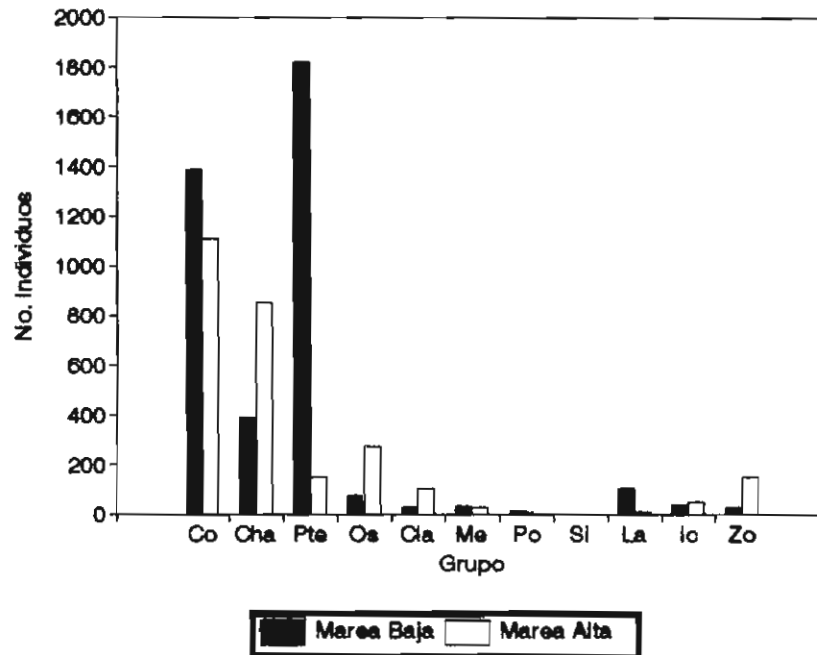
## Referencias

- D. G. George and N. J. White, 1985. The relations between settled volume and displacement volume in samples of freshwater zooplankton. *Journal of Plankton Research* Vol.7 (3):411-414.
- P. M. Yoshioka, G. P. Owen and D. Pesante, 1985. Spatial and temporal variations in Caribbean zooplankton near Puerto Rico. *Journal of Plankton Research* 7(6): 733-751.

- P. R. Greenblatt, 1982. Small-Scale Horizontal Distributions of Zooplankton Taxa. *Marine Biology* 67: 97-111.
- B. H. Mc. Connaughey, 1974. *Introducción a la Biología Marina*. Editorial ACRIBIA. España. pp: 77,84-120.
- R. D. Barnes, 1989. *Zoología de los Invertebrados*. Editorial Interamericana, 5a. edición. pp: 374-421.



**A: Estacion 1.**



**B: Estacion 2.**

**Fig. 1: Composicion del zooplancton por Marea. A=Estacion 1. B=Estacion 2. (Co=Copepoda, Cha=Chaetognata, Pte=Pteropoda, Os=Ostracoda, Cla=Cladocera, Me=Megaplanc-ton, Po=Polichaeta, Si=Simpunculda, La=Larva Crustacea, Ict=Ictioplancton, Zo=Zoea). Golfo Dulce.**

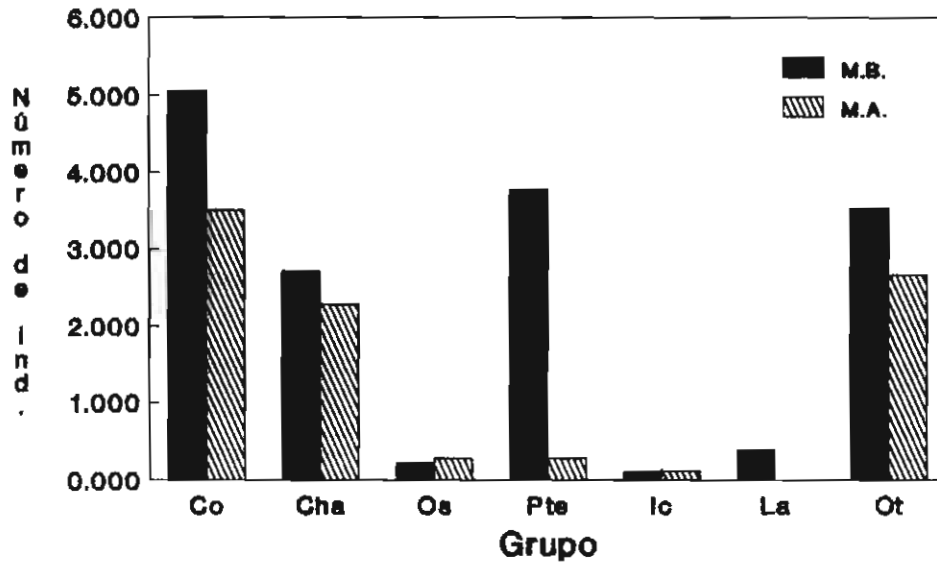


Figura 2. Concentración de los grupos taxonómicos según marea (Ind/m). Golfo Dulce, 1995.

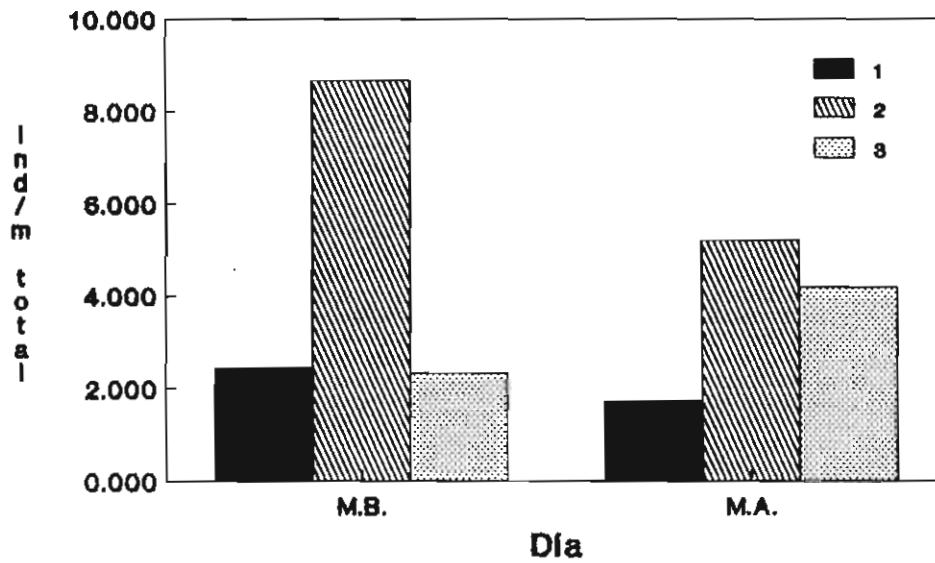


Figura 3. Abundancia durante los tres días de muestreo para marea alta y baja. Golfo Dulce, 1995.

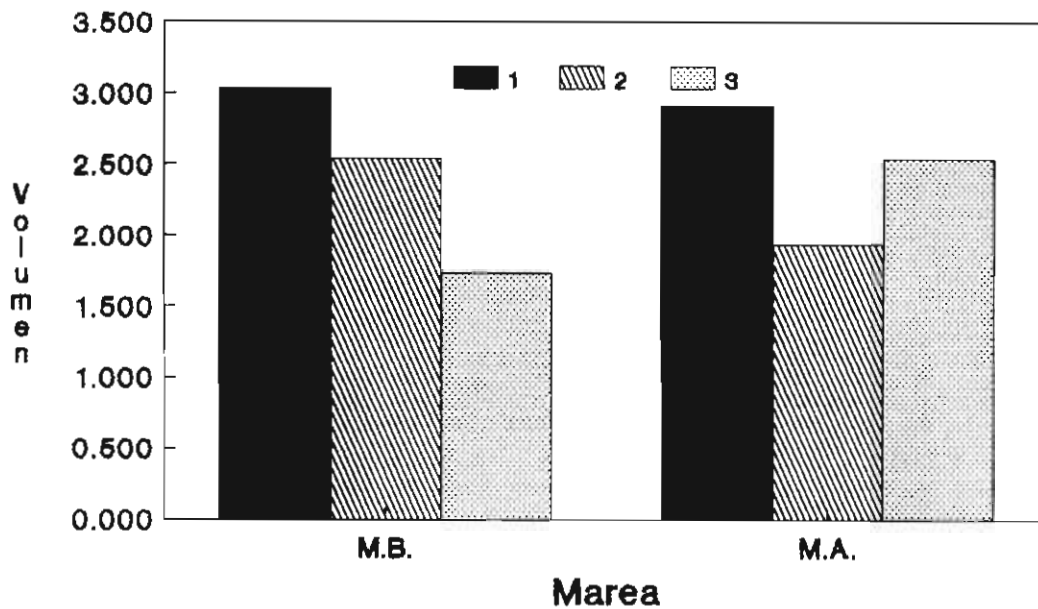


Fig. 4. Volumen (ppm) de los tres días del muestreo según la marea. Golfo Dulce 1995.

Cuadro 1. Parámetro físicos (T=temperatura, O=oxígeno, S=salinidad, P= penetrancia de luz, N=nubosidad, t=tiempo de arrastre, Vol= volumen, [Total]= abundancia total) para estación, marea y arrastre. Golfo Dulce, 1995.

Est.	Marea	Arr.	T	O	S	P	N	t	Vol (ppm)	[Total]
1	1	2	30	5.4	31	4.25	0.5	5	1.58	1588.4
1	2	3	31	6.5	30	5.9	0.13	5	0.96	709.8
1	1	6	30	5.4	30	2.0	0.13	10	1.82	3591.8
1	2	7	31	6.1	30	5.9	0.13	5	0.73	3827.1
1	1	9	30.5	5.6	30	3.0	0	5	1.70	1301.9
1	2	10	30	5.0	30	4.0	0	5	1.58	3013.8
2	1	1	30	5.0	32	3.0	0.13	5	1.45	835.2
2	2	4	31	6.0	30	5.0	0.13	5	1.94	1014.9
2	1	5	30	5.8	30	3.1	0.13	10	0.73	5091.6
2	2	8	31	6.1	30	5.0	0.13	5	1.21	1380.8
2	1	11	32	6.1	30	2.6	0.25	5	0.36	1031.8
2	2	12	32	6.0	30	4.1	0.25	5	0.96	1161.1

## Comportamiento de los Organismos Planktónicos del Golfo Dulce, Golfito Puntarenas 1995

Rose Marie Menacho y Carlos Ugalde

Profesora Encargada: Helena Molina

Se conoce como plankton al conjunto de organismos que viven suspendidos en la columna de agua, incapaces de sobreponerse a las corrientes marinas debido a que son pequeños o su movilidad es insuficiente. El plankton, sobre todo el marino, es la base de las cadenas tróficas acuáticas y alcanza sus mayores densidades en la zona superior eufótica de las aguas ricas en nutrientes. Las partículas fecales y fragmentos de plantas y animales muertos, provenientes del plankton y de organismos pelágicos y bentónicos, van a parar al fondo y ahí se mezclan con partículas minerales (Barnes 1980).

El plankton oceánico es también importante porque absorbe el dióxido de carbono de la atmósfera y lo utiliza para fabricar sus conchas protectoras; ha medida que el calor aumenta, la reproducción del plankton se acelera y su creciente acumulación en forma de colonias, emite cada vez más disulfuro gaseoso (DMS) al aire y este provoca la formación de gotas de agua extraordinariamente pequeñas, que pueden reflejar más luz solar que las nubes ordinarias, evitando así el calentamiento del planeta. (Ponte, 1989)

Se ha valorado el plankton como una parte importante de la cadena trófica; esto por la gran variedad de organismos y su alta densidad en la superficie de los océanos. Para comprender su estudio se conocerá la importancia y la ecología de los Copépodos, Quetognatos, Pterópodos y Zoeas, así como su desplazamientos en áreas y método de observación.

### Material y Métodos

Se recolectaron muestras de plankton por arrastre para la marea baja y alta diurnas en Golfito, los días 12, 13 y 14 de enero de 1995. Cada observador tomaba una alícuota de las muestras de plankton por marea y tomaba datos de la misma. Se observaron las diversas reacciones de copépodos, quetognatos, pterópodos y zoéas a estímulos como luz y tacto, se tomaron datos de el tiempo que tardaban en salir de cierta área por segundo; para determinar la velocidad relativa de los distintos organismos se tenían áreas de  $0.111 \text{ cm}^2$  y otra de  $1.0 \text{ cm}^2$ . Encontrando para cada organismo de estudio tres muestras en total; de velocidad para la marea baja.

Se compararon cada una de las muestras, así como las muestra en igual condición de área, los promedios de cada uno de ellos, su

coeficiente de variación, desviación estandar y se les aplicó una prueba de Kruskal-Wallis.

## Resultados

Al analizar los distintos muestreos para cada uno de los organismos se obtuvo para el área de 1.00 cm<sup>2</sup> con mayor velocidad relativa promedio (Cuadro 1), para Copepodos (H=23.657, gl=2, p<0.0001), Chaetognatos (H=27.470, gl=2, p<0.0001), Pteropodos (H=8.037, gl=2, p=0.0180) y para Zoeas (H=7.036, gl=2, p=0.0297). Comparando las muestras para una misma área y organismo en la prueba U de Mann-Whitney se obtiene para Copepodos en 0.111 cm<sup>2</sup> (U=180, p=0.0111); Chaetognatos en 0.111 cm<sup>2</sup> (U=31, p=0.4428); Pteropodos en 0.111 cm<sup>2</sup> (U=13, p=0.3030) y Zoa en 1.0 cm<sup>2</sup> (U=152.5; p=0.1472).

Para cada una de estas muestras se pueden determinar diferencias tomando en cuenta su tamaño de muestra como sus desviaciones estandar para cada una (Cuadro 1)

## Discusión

Por la insuficiencia en el tamaño de la muestra, tomando en cuenta la media y desviación estandar, así como el coeficiente de variación se concluye que el tipo de muestreo, el tamaño de muestra y la homogeneidad en la toma de datos es de suma importancia para inferir en los objetivos del estudio (Cuadro 1).

## Sugerencias

El principal problema para encontrar buenas conclusiones de un trabajo son la falta de plantearse un objetivo principal, para el cual luego se planea una metodología para llenar los objetivos y a la vez que los encargados de tomar los datos, lo realicen homogéneamente y manteniendo las condiciones del estudio, lo cual no se satisface en el presente trabajo.

## Referencias

- Ponte L. (1989) Porqué se está desquiciando el clima? Rev. Selecciones, Marzo, 97-102.
- Barnes, R. D. 1989. Zoología de los invertebrados. Editorial Interamericana, McGraw-Hill. Mexico. 957 pp.
- Ville, C.A.; Walker, W.F.; Smith, F.E. 1970. Zoología, Tercera edición. Editorial Interamericana. Mexico. 834 pp.

**Cuadro 1.** Estadística descriptiva para cuatro organismos del plankton, por cada area y muestreo en la determinación de la velocidad relativa (cm<sup>2</sup>/hora). Golfo Dulce, Golfito, Puntarenas, 1995.

	<b>N</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESV. ESTAN.</b>	<b>COEF. VARIA</b>
<i>Copepoda</i>		(cm <sup>2</sup> /hora).	(cm <sup>2</sup> /hora).	
0.111 cm <sup>2</sup>	21	180.59	94.25	52.19
1.000 cm <sup>2</sup>	27	2580.5	9511.6	368.6
0.111 cm <sup>2</sup>	11	107.52	63.94	59.47
<i>Chaetognata</i>				
0.111 cm <sup>2</sup>	11	5.87	0.51	8.65
1.000 cm <sup>2</sup>	30	1291.7	2009	155.53
0.111 cm <sup>2</sup>	5	85.59	174.11	203.43
<i>Pteropoda</i>				
0.111 cm <sup>2</sup>	2	83.19	101.6	122.13
1.000 cm <sup>2</sup>	24	416.52	1443.1	346.47
0.111 cm <sup>2</sup>	10	48.02	80.04	166.69
<i>Zoea</i>				
1.000 cm <sup>2</sup>	10	2227.9	1752.3	78.65
1.000 cm <sup>2</sup>	23	1070.8	1213.4	113.31
0.111 cm <sup>2</sup>	2	9.74	5.08	52.14



**Comparación de los Macroinvertebrados del Bentos, de Acuerdo al Hábitat, para tres Sitios Distintos de la Quebrada Cañaza. Golfito, Puntarenas. 1995**

Nelsy Castro Webb y Susy Segura Solís

Profesor Encargado: Gerardo Umaña

El factor más importante de un río, en cuanto a su ecología, es el transporte horizontal de materiales e individuos que depende de la disponibilidad de energía, de modo que la organización ecológica vertical ordinaria desaparece o se deforma en los ecosistemas lóticos o de aguas fluyentes. Las discrepancias son trascendentales, por ejemplo, la entrada de luz es casi igual dependiendo de la cobertura del bosque, lo que influye en la producción primaria y el otro factor es la no posibilidad de retorno de los materiales arrastrados y muy poca en el caso de la migración de los animales.

Un sistema fluvial ha de considerarse como un continuo funcional, añadiendo que se trata de un continuo con una organización muy orientada, en sentido de la corriente; la corriente influye sobre variables tan fundamentales como temperatura, difusividad de gases y disolución de sales. La fluctuación diaria de la temperatura es relativamente amplia por la poca profundidad, la turbulencia tiende a destruir gradientes e impide la formación de termoclimas. En cuanto a las sales disueltas, hay una tendencia general a lo largo del cauce a aumentar la mineralización y ordinariamente, a una estabilización de la composición química al aumentar la superficie drenada.

Al considerarse el sistema como un continuo, llega a ser un doble sistema con dependencia mutua, esto es que, las poblaciones suspendidas en el agua (potamoplancton) experimentan una sucesión, de modo que se puede considerar que el potamoplancton de los tramos inferiores representa etapas posteriores, en relación con el que puebla las secciones más elevadas del río. En el bentos la población de cada tramo del río está influida por agua que ha pasado por tramos más altos y que ha estado en contacto con otras comunidades y la interacción de una comunidad con el agua que baña se manifiesta más abajo cuando esa agua se pone en contacto con comunidades de ese tramo, este potamobentos está en relación sucesional en áreas distintas del mosaico del cauce, por influencia ordenada y unidireccional de unas partes sobre otras, ésta relación se ve más como una acumulación de historia que como una sucesión; éstos efectos son importantes en relación al transporte de individuos. Entonces como consecuencia, cada comunidad debe afirmar, por competencia, su propia composición, ante la presión de colonización constante procedente de agua arriba. Aguas abajo se tiene un efecto de estabilización; químico por la mezcla de afluentes cuya agua puede ser diversa y biológico por una continua

selección ejercida con el aporte de representantes de poblaciones no idénticas.

El flujo del río es turbulento, su velocidad varía de un pronto a otro y las direcciones del flujo no son estrictamente paralelas. En ciertos puntos, los organismos se desprenden fácilmente, en otros quedan a resguardo, siempre en función también de las características de los propios organismos. La segregación de especies en la superficie, a los lados, o aún debajo de las piedras puede ser principalmente pasiva; cuando en otros lugares, los individuos de determinadas especies tienen una elevada probabilidad de ser arrastrados. Del mismo modo se puede ver como la forma de los organismos, incluyendo la existencia de apéndices, puede ser el resultado de una selección que minimiza la resistencia a la presión del agua.

En el cauce es posible definir hábitats específicos para organismos que allí habitan en base a los cuales se pueden explicar las adaptaciones de los macroinvertebrados para vivir en los distintos hábitats. Los macroinvertebrados acuáticos se definen como aquellos organismos que es posible apreciar a simple vista, es decir de tamaños superiores a 0,5 mm de longitud, entonces organismos como protozoos, gastrótricos, rotíferos y grupos similares no se toman en cuenta en este trabajo (Roldán,1988).

Si se comparan sitios distintos de una quebrada, tomando en cuenta en cada uno de estos sitios varios tipos de hábitats, es posible tanto por características abióticas como por la presencia o ausencia de ciertos organismos, definir ambientes distintos dentro de ese cauce y caracterizarlos biológicamente, este es entonces el fin que intenta cumplir el presente trabajo.

## **Material y Métodos**

El estudio se realizó del día 9 al 11 de enero en la Quebrada Cañaza, Golfito. Se muestrearon tres sitios distintos en el cauce uno en la parte alta, el otro en la parte media y el último en la parte baja de dicha quebrada, correspondiendo cada sitio a un día diferente de muestreo.

Se analizó la dureza, alcalinidad, disolución de oxígeno, porcentaje de saturación de oxígeno, ancho actual y potencial, profundidad promedio, velocidad de corriente, caudal, pendiente, temperatura, tipo de sustrato, porcentaje de cobertura y orden del cauce. La fauna se capturó con redes de Surber en los diferentes hábitats que presentaba cada uno de los sitios y se clasificó en las familias correspondientes. Se definieron varios hábitats de muestreo: remanso (es el sitio donde se acumula agua con corriente muy lenta o sin ella donde se encuentran piedras, troncos y hojas); rápidos (es la zona del río donde el agua corre

rápidamente y con aguas turbulentas, el rápido 1 tiene como sustrato piedras mientras que el rápido 2 es menos profundo, menos turbulento y el sustrato es grava o arena); hojarasca (son zonas donde se acumula materia orgánica), piedras (son piedras grandes sobre las cuales pasa la corriente del río), poza (zona de gran profundidad y poca corriente) y canal de corriente lenta (zona considerable del río que tiene agua corriente pero cuya velocidad es tranquila (mucho más tranquila que el rápido) pero constante).

Aunque las 33 familias capturadas fueron utilizadas para el análisis estadístico, sólo ocho de ellas fueron tomadas en cuenta para hacer comparaciones, éstas familias fueron escogidas porque eran las que tenían un número mayor de 10 individuos capturados (cuadro 1).

## Resultados

### Variables físico-químicas:

En el cuadro 2 se presentan las variables fisicoquímicas de los sitios estudiados, éstos datos no se analizaron porque las variaciones no son significativos cuando se muestrea en el mismo río, sería importante analizarlos si las muestras hubieran sido tomadas en quebradas diferentes e incluso de zonas distintas. Sin embargo, hay factores como ancho, profundidad, velocidad de corriente caudal pendiente y temperatura, que aumentan río abajo.

### Lista de familias encontradas y Análisis de Diversidad por sitio:

Hay familias que se encuentran en las tres zonas, como es el caso de Leptophlebiae, Elmidae, Psephenidae, Palaemonidae y Chironomidae y cuyo número de individuos es alto, sin embargo otros grupos están presentes sólo en algunas zonas y con muy pocos individuos por cada una de ellas, es el caso de Betidae, Polichaeta, Copepoda, Culicidae, Bufonidae y otras (Cuadro 1).

Lo expuesto anteriormente afecta la composición de organismos de los sitios. Con el Índice de Diversidad de Shannon (Logaritmo base 2) se puede observar que la zona media es la más diversa mientras que la zona baja es la menos diversa, esto porque la zona baja no está distribuida tan equitativamente (J) como las zonas alta y media (Cuadro 3), siendo la zona media la de más equitatividad.

La zona baja, sin embargo, fue la que obtuvo una mayor representación de familias con mayor número de individuos, exceptuando la familia Velidae. En la zona media estuvieron presentes todas las familias pero con menor número de individuos que en los otros dos sitios. Para la zona alta no se obtuvo

individuos en las familias Siphonuridae e Hydropsichidae y el número de individuos capturado fue menor (Fig 1 y 2).

Comparación de hábitats por sitio:

Al comparar el número de individuos por hábitat en los tres sitios, con un análisis de variancia ANDEVA se obtuvo que los hábitats son distintos ( $p=0.0176$ ;  $F=11.16$ ); pero al comparar los sitios en función del hábitat no hay variación ( $p= 0.12$ ;  $F=3.77$ ).

Los hábitats que no varían entre sí son hojarasca- remansos, rápidos- piedras- poza y canal de corriente lenta (Tukey 0,05) (Fig3).

Se encontró poca similitud entre los hábitats dentro de los sitios (Fig 3) siendo la zona alta la más heterogénea; ésta zona comparte además 10 familias con la zona media y 6 con la zona más baja; mientras que la zona media comparte 10 familias con la zona baja (Fig 2 y Cuadro 1).

## Discusión

Lista de familias encontradas y análisis de diversidad por sitio:

La zona baja fue la que obtuvo mayor número de individuos totales colectados en comparación con los otros 2 sitios, lo cual es de esperar debido a que muchos organismos son llevados río abajo por arrastre de la corriente. Las comunidades van a variar arriba y abajo, las de arriba poseen estructuras bucales para comer detritus (Elmidae por ejemplo), como es lógico deben estar presentes también sus depredadores como los miembros de la familia Palaemonidae (camarones), mientras que en la parte baja se esperan otros organismos colectores como Siphonuridae, y también raspadores de piedras como Elmidae, debido a que a más luz que llegue al río (ya que arriba es más sombreado por la cobertura del bosque ) hay más cantidad de algas produciéndose en las piedras y también camarones (Roldán, 1988; Merritt, 1979; Margalef, 1983). La zona baja fue la que obtuvo mejor representación en cuanto al número de familias y también el número de individuos por sitio (Fig 1 y 4), a pesar de esto es el menos diverso debido a que ese número de individuos no estuvo distribuido equitativamente en las familias presentes, por ejemplo la familia Chironomidae obtuvo 32 individuos capturados y la familia Leptophlebiidae tuvo 41 mientras que Physidae, Pyralidae y otras tuvieron apenas un individuo capturado (Cuadro 1 y 2 y Fig 4). Sucedió lo mismo con los hemípteros (familias: Velliidae, Gerridae y Naucoridae) que son organismos adaptados a la vida en remansos de quebradas son además buenos depredadores de insectos (Merritt, 1979).

La zona media es más homogénea y la cantidad de individuos total es intermedia entre la zona alta y la baja (Fig y Cuadro 1), presentando como familias más comunes Siphonuridae, Chironomidae, Vellidae, Tricorythidae y otras; algunas de ellas también está presentes en las otras dos zonas. Esta zona tuvo mayor cantidad de microhábitats definidos, por las rocas expuestas lo que podría proveer de refugios a más especies de macroinvertebrados, contra la depredación, proporcionando más cantidad y diversidad de alimento y esto hace posible la diversidad del sitio (Roldán, 1988). La zona alta es la de menor número de individuos totales capturados e intermedio en cuanto a homogeneidad, su diversidad aumenta en comparación a los otros dos sitios porque posee además una buena representación en cada una de las familias, osea que los individuos están distribuidos equitativamente, por ejemplo Elmidae, Hydropsichidae, Palaemonidae, Chironomidae, Tricorythidae, Leptophlebiidae y otras (Cuadro 1).

De las 19 familias presentes en la zona baja solamente 6 están también en la zona alta y corresponden a las familias más comunes, Leptophlebiidae, Elmidae, Psephenidae y Palaemonidae, tanto en distintos hábitats como en los tres sitios (Cuadro 1).

En la zona alta sucede algo similar a lo que pasó en la zona media, con una diversidad alta y una equitatividad también alta (Cuadro 2) de modo que las familias estaban, en su mayoría, igualmente representadas con excepción de la familia Velliidae (Cuadro 1 y Fig 4).

Individuos que se adaptan a varios tipos de hábitat afectan las variaciones entre los sitios, es el caso de los individuos de las familias del orden Diptera quienes tienen hábitats muy variados, se encuentran en quebradas, a distintas velocidades de corriente, en remansos o rápidos, hojarasca o piedras y a todas las profundidades; existen representantes de aguas limpias como Simulidae o contaminadas como Tipulidae y Chironomidae. Por esta adaptación a hábitats tan distintos su alimentación también es muy variada, hay hervívoros y carnívoros (Roldán, 1988).

Un efecto importante en la variación puede deberse al método de muestreo (red de Surber) que en ciertos lugares, como entre las piedras de la zona alta, era muy difícil su colocación, dejando escapar algunos de los organismos que pudieran aumentar el número de individuos capturados.

Comparación de hábitats por sitio:

-La similitud de hábitats como hojarasca y remanso se debe al número de individuos presente en esa zona, en remanso hay un total de 43 individuos y en hojarasca un total de 69 individuos, además familias como Leptophlebiidae, Elmidae, Psephenidae y

Palaemonidae comparten esos dos hábitats para algunas de las zonas (Fig 3). Estas familias están, en general, adaptadas a la vida de corrientes lentas, las ninfas de los ephemeropteros (Leptophebiidae) por ejemplo se encuentran adheridas a troncos, hojas, rocas, etc y son organismos hervívoros (Roldán, 1988). En zonas lóaticas los sustratos más importantes para la mayoría de los coleópteros, son troncos, hojas en descomposición, grava, piedras, arena y vegetación sumergida y emergente, condiciones que les proporcionan lugares como remansos y sitios de acumulación de hojarasca donde habían individuos de la familia Elmidae y Sphenidae capaces también de adaptarse a esos hábitats. Sin embargo 5 miembros de la familia Perlidae (orden Plecoptera) fueron encontrados en hábitat de hojarasca y no en remansos, esto es porque son organismos que se adaptaron a la vida en aguas limpias y bien oxigenadas encontrándose debajo de piedras, troncos y hojas (Roldán, 1988), condiciones que ofrecían solamente las zonas media y baja donde la hojarasca se encontraba en sitios del río con un porcentaje de saturación de oxígeno algo mayor que en la zona alta (Cuadro 3).

-El canal de corriente lenta es un hábitat que solo se encontró en la zona baja, posee aguas de corriente lenta o medianamente rápida, también presentaba características como vegetación, hojarasca, poca profundidad éste poseía organismos recolectores como Siphonuridae y miembros de las familias Hydropsichidae, Lestidae, Chironomidae, Elmidae y Leptophlebiidae (Cuadro 1, Fig 1 y 3) (Roldán, 1988).

-En los hábitats restantes estaban presentes las familias más comunes como Tricorytidae que se encuentra principalmente en aguas lentas, Leptophlebiidae que está más adaptada a aguas de corriente rápida, Elmidae que puede permanecer adherida a piedras, grava, troncos y hojas (rápido 1 y piedra); Chironomidae que puede encontrarse en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición como sucede en pozas y detrás de las piedras.

La heterogeneidad obtenida en la zona alta puede deberse a que los hábitats en ese sitio estaban bien delimitados a diferencia de lo que sucede en la zona baja. Esto hace que el número de familias, con más especificidad, aumente en la zona alta, sin embargo es importante recalcar que éste sitio fue el que tuvo menor cantidad de individuos totales (Fig 1) y esto es porque había más familias pero estaban representadas por muy pocos individuos (1 o 2) por ejemplo Betidae, Heptagenidae, Pshychodidae y otras (Cuadro 1). En la zona baja (más homogénea) los hábitats no estaban bien delimitados, por ejemplo uno de los sitios donde se muestreo hojarasca, estaba dentro del canal de corriente lenta, al igual que el sitio donde se muestreo rápido 2; esto hace que aumente la probabilidad de que los organismos presentes en un hábitat estén también en otro

(hojarasca, rápido 2 y canal de corriente lenta, por ejemplo). Así tenemos dentro de ésta situación individuos de las familias Leptophlebiidae, Siphonuridae e Hydropsichidae . Organismos como Leptophlebiidae que están adaptado a aguas de corriente rápida, también se encontraron en los otros ambientes como debajo de piedras, troncos y hojas. Los individuos de la familia Siphonuridae en su mayoría son colectores, nadadores y pueden adherirse al sustrato. Se les encontró tanto en rápido como en canal de corriente lenta, sitios ambos donde habían piedras y troncos.

Los organismos son arrastrados por la corriente, si retomamos la idea del continuo riverino, individuos de comunidades río arriba pueden encontrarse con los de comunidades río abajo, tal como sucede con las familias más comunes en los tres sitios, por ejemplo Palaemonidae. Para los organismos es necesario poder adaptarse rápidamente a nuevos ambientes cuando son arrastrados a ellos, combinándose inevitablemente con individuos que se encuentran río abajo, estableciendo relaciones ecológicas distintas, por la influencia de organismos que se encontraban río arriba.

## Referencias

- Hynes, H.B.N. 1979. The ecology of running waters. University of Toronto Press. Canadá. 555 pp.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, España. 1010 pp.
- Merritt, R.W. 1979. An introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall, Hunt Publishing Company. USA. 441p.
- Minshall, G.W. y Cummins, K. W. 1985. Developments in stream ecosystem theory. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences. vol 42, No 5. 1045-1055.
- Roldán, P. G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. Fondo Fen Colombia, Colciencias. Universidad de Antioquía. 217 p
- Stout, J. y J. Vandermeer. 1975 Comparison of species richness for stream-inhabiting insects in tropical and mid-latitude streamms. American Naturalist 109 (967): 263-280.
- Statzner, B y Higler, B. 1985. Questions and comments on the river continuum concept. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences. Vol 42, No 5. 1038-1044.

**Cuadro 1.** Total de individuos por familia para tres sitios de muestreo en la Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995

<b>FAMILIAS</b>	<b>ZONA ALTA</b>	<b>ZONA MEDIA</b>	<b>ZONA BAJA</b>	<b>TOTAL</b>
Baetidae	1			1
Heptagenidae	1			1
Leptophlebiae	3	5	41	49
Tricoritidae	1	5	7	13
Aracnidae	1			1
Elmidae	1	6	12	19
Psephenidae	2	4	1	7
Velidae	10	11		21
Polichaeta	1			1
Palaemonidae	3	5	18	26
Chironomidae	2	6	32	40
Psychodidae	1	2		3
Copepoda	3			3
Hydrophilidae		7		7
Staphilinidae		1		1
Culicidae		1		1
Tipulidae		1	1	2
Mesovelidae		1		1
Siphonuridae		16	8	24
Gerridae		1		1
Lestidae		2	2	4
Petaluridae		1		1
Perlidae		3	2	5
Acaro		1		1
Araña		1		1
Hydropsichidae		1	12	13
Simulidae			2	2
Phisidae			1	1
Piralidae			1	1
Cordalidae			2	2
Naucoridae			2	2
Glossosomatidae			2	2
Bufo			1	1



**Cuadro 2.** Resultados de los análisis químicos y físicos, para tres sitios distintos de la Quebrada cañaza. Golfito, Puntarenas, 1995.

DATOS	ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA
Dureza(mg/l)	102.708	77.03	119.8
Alcalinidad(mg/l)	34.236	51.35	119.826
Disolución de oxígeno(mg/l)	9	9	9
% de saturación de oxígeno	106.1	106.9	109
PH	10	10	10
Ancho actual(cm)	71.5	116	195
Ancho potencial(cm)	264	887	1345
Profundidad promedio(cm)	2.1	5.7	39.75
Velocidad de corriente(cm/s)	69.7	39.22	39.75
Caudal(m/s)	0.01	0.015	0.09
(l/s)	10	15	90
Pendiente	0.0835	0.001	0.004
Temperatura(C) Poza	23	24	25
Rápidos	23.5		25
Tipo de sustrato			
Poza	grava		arcilla
Rápidos	roca basal	rocas, grava	rocas, grava
Remanso	arena, grava	arena, grava	
Detrás de rocas		arena, grava	rocas, grava
Hojarasca		arena, grava	rocas, grava
Orde del cauce	1	1	2
% de cobertura	50 a 75	50 a 75	0 a 75

**Cuadro 3.** Índice de Diversidad de Shannon para tres sitios diferentes de la Quedrada Cañaza. Golfito, Puntarenas, 1995.

ZONA	PRESENCIA	AUSECIA	H	Hmáx.	J	VARIANCIA
Alta	13	30	2.21	2.56	0.86	0.032
Media	21	80	2.65	3.04	0.87	0.012
Baja	14	201	1.97	2.94	0.67	0.007

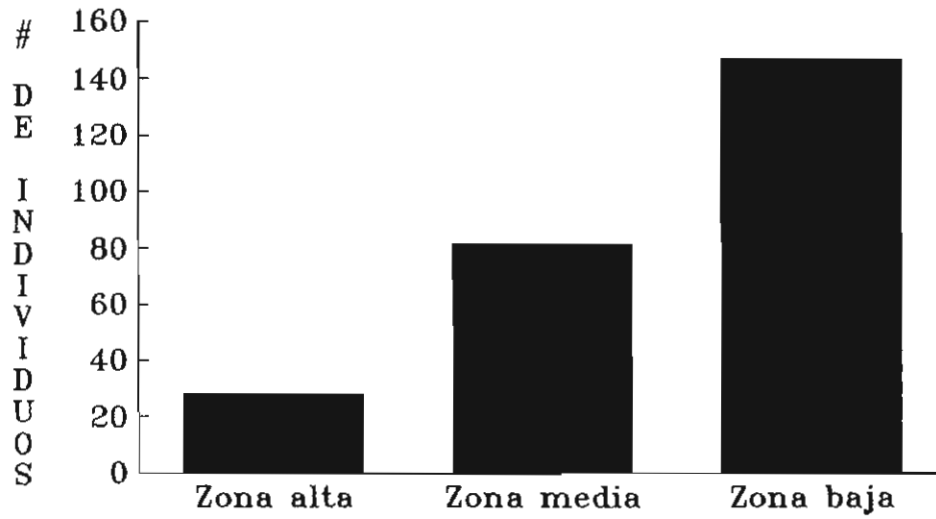


Fig 1. Total de individuos capturados en tres diferentes sitios de muestreo. Quebrada Canaza, Golfito. 1995

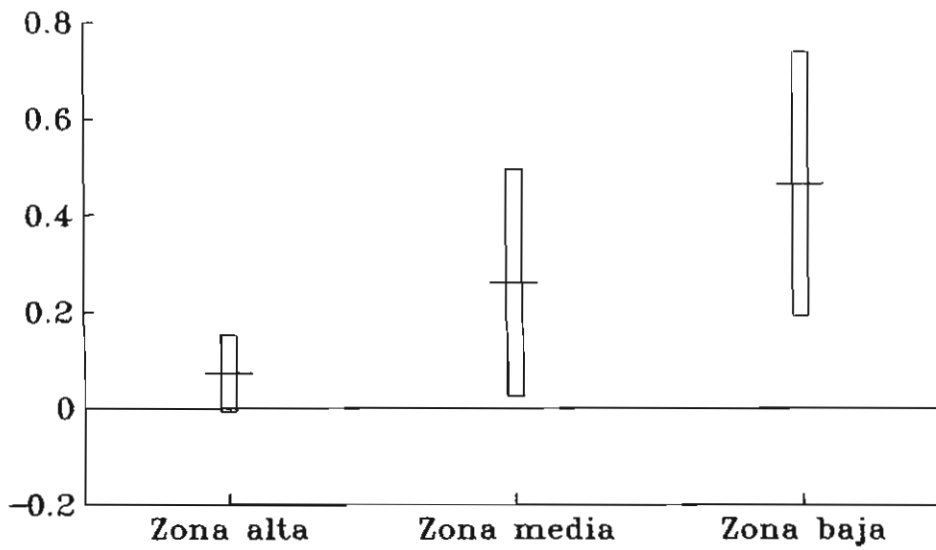


Fig. 2 Promedio y desviación estandard para el Indice de Morisita por sitio Quebrada Cañaza, Golfito. 1995

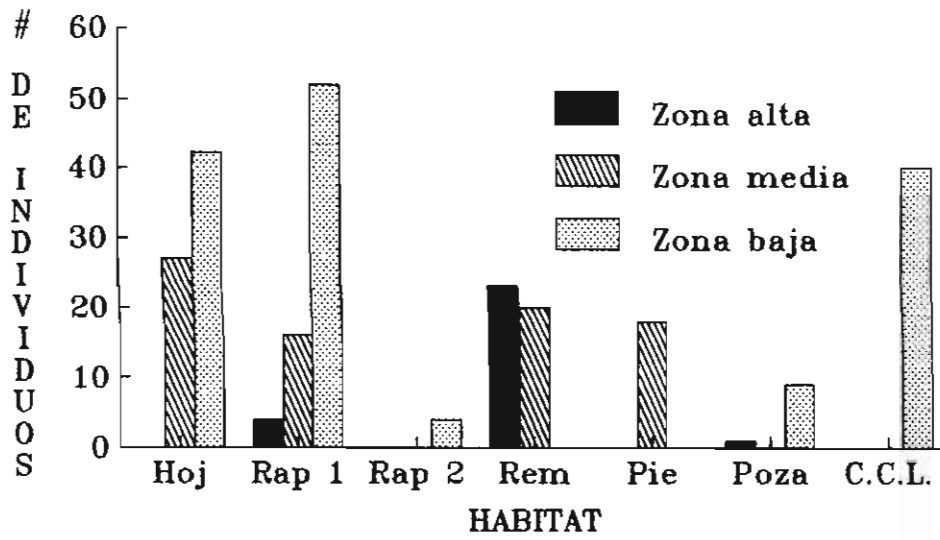


Fig. 3 Número de individuos por habitat para tres sitios distintos. Quebrada Cañaza, Golfito. 1995

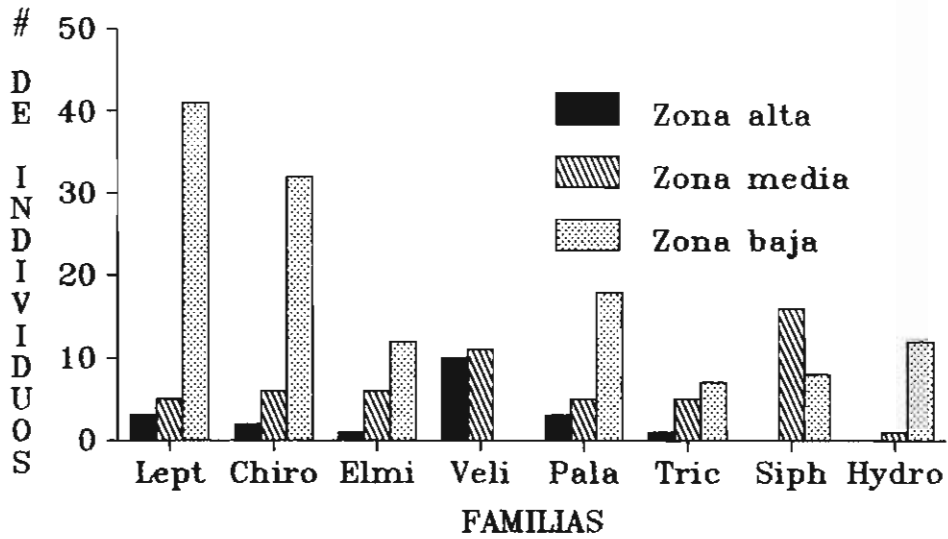


Fig. 4 Número de individuos capturados para las 8 familias mejor representadas. Quebrada Cañaza, Golfito. 1995

## Distribución de la Comunidad de Lagartijas (Squamata, Sauria) con Relación al Agua en el Refugio de Vida Silvestre Naranjal, Golfito.

Gerardo A. Chaves Cordero y Bernal Rodríguez Herrera

Profesor Encargado: José M. Mora

Al ser el agua un elemento vital en el desarrollo de la vida en nuestro planeta, no es de extrañar que gran parte de la especies estén asociadas a esta sustancia. Sin embargo debido a la gran gama de alternativas de uso de hábitat y de regulaciones fisiológicas que se presentan en las diversas especies es de esperar que su relación con las fuentes de agua sea distinta a pesar de que puedan estar en condiciones estresantes (Krebs 1985). El objetivo de este trabajo es determinar la distribución de la comunidad de lagartijas con respecto a una quebrada.

### Material y Métodos

El estudio se realizó en la quebrada Cañaza, localizada en el límite noreste del Refugio Nacional de Vida Silvestre El Naranjal, en Golfito, Puntarenas. Durante la mañana se siguió el cauce de esta quebrada donde se hicieron transectos perpendiculares de 50 metros máximo, en los cuales se identificaron las especies de lagartija observados y a cada uno se le midió la distancia en metros de la quebrada con una cinta flexible. Se caracterizaron cinco tipos de hábitat en donde se localizaron los transectos: Charral: Tacotal con poca vegetación arbustiva y bambúes; Bosque secundario abierto: Tacotal con árboles dispersos; Bosque secundario cerrado: bosque secundario con muchos arbustos y árboles y, Bosque primario : parte alta de la quebrada.

### Resultados

Se encontraron cinco especies de lagartija de las cuales dos de ellas, Norops acuaticus y Ameiva festiva contaron con sólo dos observaciones por lo que fueron eliminadas de los análisis. También fue necesario eliminar el hábitat de Bosque primario en los análisis de algunas especies por no encontrarse ningún individuo de ellas en él.

Para B. basiliscus y A. cuadrilineata no se encontró diferencia en la distancia al agua entre los distintos hábitats ( $H = 0.52$ ,  $P = 0.77$  y  $H = 1.69$ ,  $P = 0.43$  respectivamente), pero en N. polylepis (cuadro 1) se encontró más lejos en el Bosque secundario cerrado y a menos distancia en Bosque secundario abierto ( $H = 13.89$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.0031$ ).

A. cuadrilineata fue la lagartija que se encontró más cerca del agua, mientras que N. polylepis fue la que se encontró más lejos ( $F = 8.37$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.001$ ). Se encontró que las tres especies de lagartija mantienen el mismo orden de cercanía al agua en los tres hábitats ( $F = 1.84$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.169$ ).

### Discusión

B. basiliscus es una especie riparia, la cual presenta proyecciones en sus dedos que les permite desplazarse sobre el agua sin hundirse (van Denber 1983, Matisson 1989), esto explica el porque es de esperar hallarlo siempre en las cercanías del agua. A. cuadrilineata por su parte es una especie que durante la mañana tiende a buscar lugares abiertos para asolearse (Echternacht 1983). Las orillas de las quebradas son zonas bastantes abiertas y durante el verano reúne bastantes insectos que buscan las fuentes de agua para reproducirse, por esto es de esperar hallarlos asociados a la orilla de las quebradas en cualquier hábitat.

N. polylepis es una especie asociada al bosque, en donde se alimentan y desarrolla sus actividades de cortejo (Andrews 1971, Hertz 1975). La distribución que se halló de ella con respecto al agua parece deberse sobre todo a la disponibilidad de perchas por donde transitar, las cuales al ser escasas en el bambuzal hace que tengan que agregarse en determinados puntos, y posiblemente los más importantes en esta época son los cercanos al agua. Mientras que en la región de bosque es más probable hallarlos distribuidos más homogéneamente. Como se halló muchos individuos en el bosque secundario cerrado y pocos en el resto de los hábitats (cuadro 1), las diferencias entre la distancia al agua entre los hábitats pudo deberse simplemente al tamaño de la muestra. Otro punto importante es que al ser estos bosques más frescos, no es importante mantenerse cerca del agua.

### Referencias

- Andrews, R. W. 1971. Structural habitat and fine budget of a tropical Anolis lizard. *Ecology* 52:262-270.
- Echternacht A. C. 1983. Ameiva and Cnemidophorus (chisbalas, macroteiid lizards). En: Costa Rican Natural History. D. H. Janzen (ed.). University of Chicago Press, Chicago.
- Hertz, P. E. 1975. Thermal passivity of a tropical forest lizard, Anolis polylepis. *J. Herpetology* 8:322-327.
- Krebs, J. C. 1985. *Ecology*. 3a. Edición. Harper y Row, Publishers, Nueva York.
- Mattison, C. 1989. *Lizards of the world*. Facts on file, Nueva York,

Oxford.

van Devender, R. W. 1991. Basiliscus basiliscus (Chisbala, garrobo, basilisk Jesús lizard). En: Costa Rican Natural History. D. H. Janzen (ed.). University of Chicago Press, Chicago.

Cuadro 1. Promedio y número de individuos de tres especies de lagartijas en varios hábitats en Golfito.

HABITAT	ESPECIE	N	PROM	S
Charra1	<u>B. basiliscus</u>	8	7.75	6.48
	<u>A. quadrilineata</u>	9	5.31	5.66
	<u>N. polylepis</u>	4	14.80	7.95
	Total	21		
B. Abierto	<u>B. basiliscus</u>	8	7.26	6.73
	<u>A. quadrilineata</u>	3	2.23	0.92
	<u>N. polylepis</u>	7	8.15	2.50
	Total	18		
B. Cerrado	<u>B. basiliscus</u>	3	10.25	9.41
	<u>A. quadrilineata</u>	3	3.26	5.23
	<u>N. polylepis</u>	14	18.48	8.77
	Total	20		

## Comparación del Éxito de Forrajeo y Ocupación del Hábitat de tres Especies de Garza en el Manglar de Golfito, Puntarenas

Franklin Aguilar y Carlos Ugalde

Profesora Encargada: Ana Pereira

Las garzas son aves de patas y cuello largo, pico puntiagudo, vuelan con el cuello recogido y las patas extendidas. La mayoría se alimenta de peces, crustáceos y vertebrados pequeños que cazan en riveras o en aguas poco profundas. Muchas especies son gregarias y altamente coloniales durante la época de cría (Ridgely y Gwynne 1993).

Egretta caerulea (Ardeidae), se alimenta ayudado por su vista, una vez localizada la presa estira su cuello atrapándola con el pico, lo mismo sucede con Egretta tricolor quien pertenece a la misma familia (Ridgely y Gwynne 1993).

Los Ibis y Espátulas son aves zancudas grandes y patilargas de amplia distribución generalmente numerosas en regiones tropicales, los Ibis se distinguen por sus picos largos y decurvados vuelan con el cuello extendido. Se alimentan principalmente de peces y crustáceos, los cuales suelen obtener sondeando el fango.

Eudocimus albus (Threskiornithidae) con su pico decurvado sondea el barro y pozas capturando sus presas por medio del tacto. Busca su alimento dentro de ciénagas de agua dulce o en los fangales expuestos en baja mar (Ridgely y Gwynne 1993).

Se estudió el éxito de forrajeo comparando el comportamiento de caza entre las especies, además del éxito dependiendo de la cercanía de la misma especie como de otras y su distribución en el aprovechamiento del hábitat en los fangales de baja mar.

### Material y Métodos

La toma de datos se realizó en el manglar de Golfito, Puntarenas el día 17 de enero de 1995.

Se realizaron observaciones de cinco minutos para cada individuo de las tres especies en estudio (Egretta caerulea, E. tricolor y Eudocimus albus), determinándose el número de éxitos y fracasos en el forrajeo, para cada uno de ellos así como la distancia del individuo más cercano para determinar su influencia en el éxito de caza para cada especie.

Para el análisis de los datos se emplearan las pruebas estadísticas de Chi-cuadrado (homogeneidad), Tabla de contingencia, Índice de Correlación de Pearson, Índice de Shannon ( $\log_2$ ) y



Morisita.

## Resultados

Para Egretta caerulea y E. tricolor que forrajea por vista, no se encuentran diferencias en cuanto al número de éxitos vs. fracaso ( $\chi^2 = 0.82$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.3642$ ). Comparando entonces cada una de las especies de forrajeo por vista con Eudocimus albus de forrajeo por sondeo se tiene, diferencias significativas para Egretta caerulea y Eudocimus albus por éxito vs. fracaso ( $\chi^2 = 4.93$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.0265$ ) y para Egretta tricolor y Eudocimus albus por éxito y fracaso ( $\chi^2 = 11.37$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.0007$ ) para lo cual Egretta caerulea y E. tricolor son más exitosos en la caza que Eudocimus albus (Cuadro 1 y Figura 1).

Comparando los éxitos y fracasos totales por tipo de forrajeo (vista vs. sondeo), se tienen diferencias altamente significativas ( $\chi^2 = 10.75$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.0010$ ), siendo el forrajeo por vista el más efectivo (Cuadro 1 y Figura 2).

La Correlación de Pearson muestra que no hay diferencias significativas en cuanto a la incidencia del individuo más cercano con respecto a la proporción de éxito de cada especie en estudio Egretta caerulea ( $r = 0.1210$ ,  $n=16$ ,  $p = 0.65532$ ), Eudocimus albus ( $r = -0.2402$ ,  $n=16$ ,  $p = 0.37021$ ) y Egretta tricolor ( $r = 0.0037$ ,  $n=14$ ,  $p = 0.98998$ ).

Egretta caerulea es la especie que presenta un índice de Shannon más alto ( $H=2.17$ ), se distribuye más ampliamente en el limo del manglar, además de ser la de mayor densidad (Figura 3). Mientras que Eudocimus albus con un índice de 0.95 es la especie que su equitatividad es la mayor por lo que aprovecha el nicho en su totalidad y restrictamente en el limo (Cuadro 2 y Figura 3).

Egretta caerulea se encuentra en cinco de los seis sitios establecidos compartiendo dos de ellos con Egretta tricolor con un índice de Morisita de 0.67 y uno con Eudocimus albus, índice de Morisita de 0.35; compartiendo entonces Egretta caerulea el hábitat en mayor grado con Egretta tricolor. (Cuadro 3 y Figura 3)

## Discusión y Conclusiones

Al encontrarse que las proporciones éxito - fracaso, para cada una de las especies de estudio, presentan una alta diferencia entre las dos especies de forrajeo por vista (Egretta caerulea y E. tricolor) y la especie que forrajea por medio de sondeo (Eudocimus albus); por lo que se concluye que las que forrajean por medio de la vista presentan una eficiencia mayor en la caza (Cuadro 1 y Figura 1 y 2).

El vecino no influye en la proporción de éxito en la caza para cada una de las especies, según la prueba de correlación de Pearson. Egretta caerulea es altamente territorial, por lo cual pueden darse interacciones interespecíficas e intraespecíficas, para cada una de las especies de estudio con ésta.

En cuanto al uso del hábitat la especie que mejor se distribuye a lo largo del manglar es Egretta caerulea (Fig.3), esto por su comportamiento de territorialidad que a su vez repele a Egretta tricolor que por consiguiente se distribuye heterogéneamente en el mismo sitio, mientras Eudocimus albus no se ve afectada por las otras especies al tener un método de forrajeo distinto y alimentarse en pequeños grupos (Cuadro 2 y 3 y Fig.2).

#### Referencias

Ridgely, R. S. y Gwynne, J. A. JR. 1993 Guía de las Aves de Panamá. Editorial Ancon, Colombia. 614 pp.

Cuadro 1. Total de éxitos y fracasos para cada especie de garzas en estudio así como la proporción de éxito para cada una de ellas, manglar de Golfito, Puntarenas, 1995.

ESPECIE	EXITO	FRACASO	PROPORCION
<u>E. tricolor</u>	148	159	0.48
<u>E. caerulea</u>	105	134	0.44
<u>E. albus</u> (sondeo)	88	172	0.34
TOTAL VISTO	253	293	0.46

Cuadro 2. Anchura del nicho de las tres especies de garzas en el hábitat del limo del manglar de Golfito, Puntarenas, 1995.

ESPECIE	Parcela	N	H	J
<u>E. albus</u>	2	11	0.95	0.95
<u>E. tricolor</u>	2	13	0.89	0.89
<u>E. caerulea</u>	5	27	2.17	0.94

Cuadro 3. Traslape en el uso del hábitat entre las tres especies de garza en el limo del manglar de Golfito, Puntarenas, 1995.

ESPECIE	<u>E. albus</u>	<u>E. tricolor</u>	<u>E. caerulea</u>
<u>E. albus</u>	2	0.0	0.35
<u>E. tricolor</u>	0	2	0.67
<u>E. caerulea</u>	1	2	5

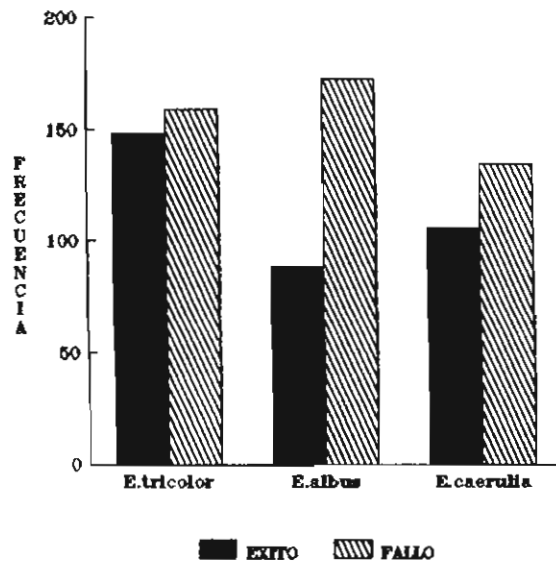


Fig.1 Frecuencia de intentos, éxito vs. fallo en la caza, de las tres especies de garza en el manglar. Golfito, 1995.

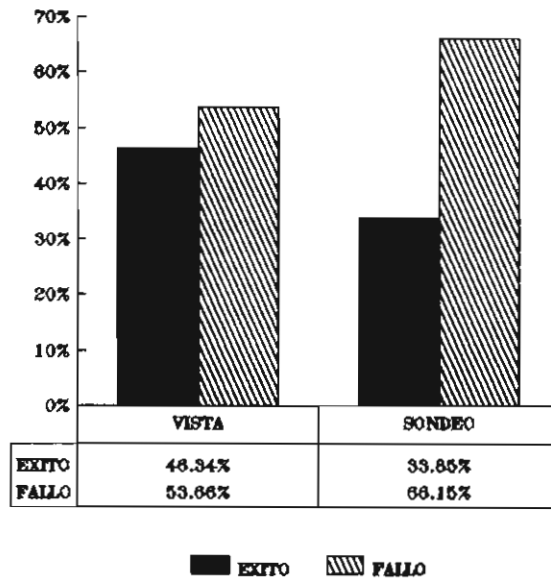


Fig.2 Comparacion de la efectividad de dos tipos de forrajeo en garzas, en el manglar. Golfito, 1995.

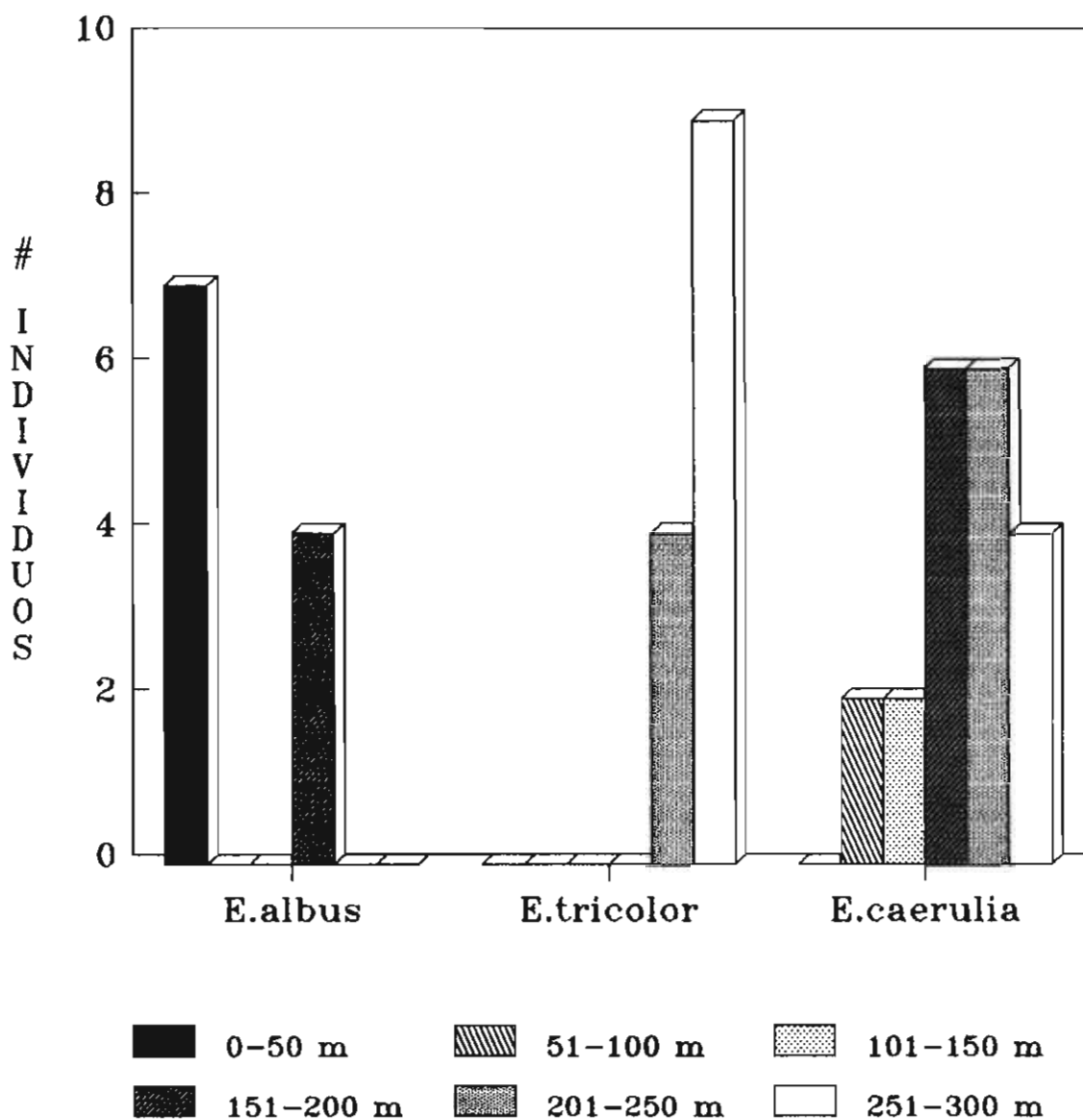


Fig.3 Distribucion de tres especies de garza en marea baja en las distintas parcelas del manglar. Golfito, 1995.

## Dispersión de Semillas por Aves y Murciélagos Hacia Areas Abiertas en un Sector de la Reserva de Golfito.

Vernon Arias V. y Bernal Rodríguez H.

Profesores Encargados: José Manuel Mora & Ana Pereira.

El bosque tropical se puede estructurar en distintos tipos de hábitats: el dosel, interior del bosque, el borde del bosque y el "no bosque", que se relaciona con la posición y orientación de la interfase follaje-aire (Stiles 1983). Dentro del término "no bosque" incluimos claros neutrales creados por inundaciones, caídas de árboles, etc... sin embargo hoy en día a estos claros se les puede agregar las grandes extensiones de terreno que el hombre a deforestado.

De la misma forma muchos autores han asociado distintos grupos de animales a estos hábitats, por ejemplo "aves de bosque" (Hartshon citado en Stiles & Skuth 1983) y de igual manera "aves de charral" o "fuera de bosque". Sin embargo esta clasificación no es tan estricta, y aves y murciélagos que se encuentran en áreas abiertas pueden viajar por el bosque y luego salir a las áreas abiertas.

Muchas de estas aves "de bosque o charral" (o ambas) desempeñan un papel importante como agentes de dispersión de frutas en los ecosistemas neotropicales (Stiles & Skuth 1983). Dispersando especies de plantas pioneras (Cecropia sp.) y hasta especies maduras (Viroña sp.) que requerían de un claro para el establecimiento de las plantas. En igual manera el conocimiento acumulado hasta ahora indica que muchos mamíferos como los murciélagos frugívoros pueden tener un efecto positivo en el éxito de germinación de los frutos ingeridos (Flemming 1994).

De esta forma el objetivo de este trabajo es determinar en el grupo de aves y murciélagos frugívoros los papeles que juegan dispersando semillas del bosque hacia áreas abiertas, como parte de la dinámica de claros. Además una estructuración por gremios alimentarios, para cada grupo (aves y mamíferos) en cada sitio (bosque, charral).

### Material y Métodos

El estudio se realizó los días 17 y 18 de enero de 1995 en un sector del Refugio de Vida Silvestre de Golfito (coordenadas). Para la captura de aves y murciélagos se utilizaron 3 redes de niebla de doce metros cada una colocadas en dos sitios de muestreo, uno en área abierta y otro en bosque. Se colocaron las tres redes de niebla de forma continua desde las 6:00 hrs a las 11:30 hrs para aves y de las 17:30 hrs a las 20:30 hrs para murciélagos. Se

recolectaron heces tanto pájaros de como murciélagos al caer estos a las redes.

Además para las aves, se realizaron observaciones de otras especies presentes en el sitio de muestreo.

Para determinar el recurso de frutos disponibles se realizó un transecto perpendicular a ambos lados de las redes de cinco metros de ancho donde se recolectaron todas las plantas con frutos.

A las aves capturadas se les corto un poco de plumas de la cola y a los murciélagos pelos de la espalda, para verificar si existía migración del bosque al área abierta y viceversa.

## Resultados

CUADRO 1. Lista de murciélagos capturados en área de bosque el 18 de enero de 1995, Golfito.

Ind*sp	Especie	Alimentación	Hábitat
7	Carollia castanea	Frug	Bosque 1rio.
4	C. perspicillata	Frug	Todo lado
3	Vampyressa nymphaea	Frug	Bosque 1rio y 2rio.
1	V. helleri	Frug	Bosque 1rio.
1	Glossophaga soricina	Necta	Todo lado

CUADRO 2. Contenido de semillas de las heces de murciélagos capturados, Golfito 1995.

Especie	Contenido en heces
Carollia castanea	73% Piper, 15% Araceae
C. perspicillata	65% Piper, 22,5% Melasto_ mataceae, 7.5% Araceae
Vampyressa nymphaea	33,3% Piper

CUADRO 3. Contenido de semillas en aves capturadas en sitios abiertos.

Espece	Contenido en heces
Seiurus noveboracensis	Pedascos de arthropoda
Sporophila aurita	Insectos y fibra vegetal
Saltator albicollis	Poaceae o Ciperaceae
Turdus grayii	Pulpa naranja(Araceae)
Miocetetes similis	Papaya y otras

CUADRO 4. Plantas encontradas con flor o fruto, en el área de bosque y área abierta.

Familia	Género	Con semillas	Abierto	Bosque
Onagraceae		si	x	
Fabaceae		si	x	x
Asteraceae		no	x	
Piperaceae	<u>Piper</u>	si	x	
Vervenaceae		si	x	
Vitaceae	<u>Vitis</u>	no	x	
Malvaceae	<u>Sida</u> sp.	si	x	
Ciperaceae		si	x	
Fabaceae	<u>Desmodium</u>	si	x	
Melastomataceae	<u>Miconia</u>	no		x
Thiliaceae	<u>Tricospermun</u>	si		x
Rubiaceae	<u>Elaegia</u>	no		x
Vitaceae		si		x
Rubiaceae		si		x
Thiliaceae		no		x
Melastomataceae		si		x
Asteraceae		si		x
Monimiaceae	<u>Siparuna</u>	si		x
Malvaceae	<u>Hibiscus</u>	no		x
Melastomataceae	<u>Ernestia</u>	no		x
Piperaceae	<u>Piper</u>	no		x
Melastomataceae		no		x
Araceae	<u>Anturium</u>	si		x
Fabaceae		no		x

### Discusión

Probablemente dado el poco muestreo la captura fue escasa, se



capturaron dos murciélagos (Carollia castanea) en la zona abierta y 16 individuos en el bosque (Cuadro 1). En aves sucedió lo inverso, sólo un individuo (Thalaurania colombica) en el bosque y 49 individuos en la zona abierta (Cuadro 5). De tal manera que con estos datos no se pudo hacer una comparación estadística. El Cuadro 5, que corresponde a las especies observadas de aves se destaca que el 40% de ellas podrían actuar como dispersores como son: Pteroglossus frantzii, Trogon bairdi, Columba nigrirostris ya que estas especies son frugívoras y pueden habitar los dos tipos de hábitats (Stiles 1989). A pesar de esto para ninguna de estas especies se obtuvieron datos de su dieta.

En murciélagos la mayoría de las especies capturadas en ambos sitios son frugívoras ha excepción de un Glossophaga soricina nectarívoro que fue atrapado en la zona de bosque (Cuadro 1), y los frugívoros potencialmente podrían dispersar las semillas del bosque a zonas abiertas, ya que en ambos sitios es común capturarlas con redes de niebla.

Para las tres especies más abundantes de murciélagos (Cuadro 2 y Figura 1) se observa Piper dentro del contenido de sus heces, así se confirma nuevamente que Piper sp. es la planta más consumida lo cuál está bien documentado (Fleming 1983) con Carollia perspicillata y además de su eficiente papel como dispersor (Fleming 1994).

## Referencias

- Fleming, T.H. 1983. En: Janzen, D.H. 1983. Historia Natural de Costa Rica. University of Chicago Press. Cap 11.
- Fleming, T.H. & J. Sosa. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous. Mammals on reproductive succes of plants. Journal of Mammology. 77(4): 845-851.
- Stiles, F.G. 1983. Cap 11, pp 515-555, en D.H. Janzen, . Historia Natural de Costa Rica. University of Chicago Press.
- Stiles, F.G. & A. Skutch. 1989. A guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press. N.Y. p: 511.

CUADRO 5. Lista de aves capturadas en área abierta del 17 de enero de 1995, Golfito.

Ind*sp	Especie	Alimentación	Hábitat
7	<i>Sporophila aurita</i>	Sem.	Jardines, charral, borde bosque.
2	<i>Oryzoborus funereus</i>	Sem.	Zacatal, charral, malas hierbas.
2	<i>Volatina jacarina</i>	Sem.	Zona abierta, malas hierbas.
2	<i>Brotogeris jugularis</i>	Sem.	Todo lado.
2	<i>Pionopsitta haematotis</i>	Sem.	Dosel, zonas abiertas, bosque 2º.
2	<i>Pionus senilis</i>	Sem.	Todo lado.
2	<i>Turdus grayi</i>	Frug.	Cultivos, caminos, pastizal, ciudad.
1	<i>Saltator albicollis</i>	Frug.	Pastizal, zacatal.
1	<i>Pteroglossus frantzii</i>	Frug.	Dosel y claros.
2	<i>Tityra semifasciata</i>	Frug.	Todo lado.
2	<i>Columba nigrirostris</i>	Frug.	Todo lado.
2	<i>Trogon bairdi</i>	Frug.	Bosque y zona abierta.
1	<i>Seiurus novaboracensis</i>	Insec.	Manglares, ríos, pantanos, estanques.
1	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Insec.	Todo lado.
8	<i>Cacicus uropigialis</i>	Insec.	Todo lado, excepto zonas abiertas.
1	<i>Campephylus guatemalensis</i>	Insec.	Bosque 1º y 2º.
1	<i>Atila spadiceus</i>	Insec.	Todo lado, excepto áreas muy abiertas.
1	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Insec.	Bosque 2º, manglar, bordes de bosque.
1	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Insec.	Todo lado.
1	<i>Phaetornis longuemareus</i>	Necta.	Subdosel, bosque 2º, quebradas.
1	<i>Talurania colombica</i>	Necta.	Bosques 2º y bordes, semiclaros.
2	<i>Columbina talpacoti</i>	Sem-Frug.	Pastizal, zonas abiertas.
1	<i>Ramphocelus passerinii</i>	Insec-Frug.	Jardines, charral, bosque 2º.
2	<i>Miceteles similis</i>	Insec-Frug.	Jardines, claros.
1	<i>Threnetes ruckeri</i>	Necta-Insec.	Bosques 2º, sotobosque.

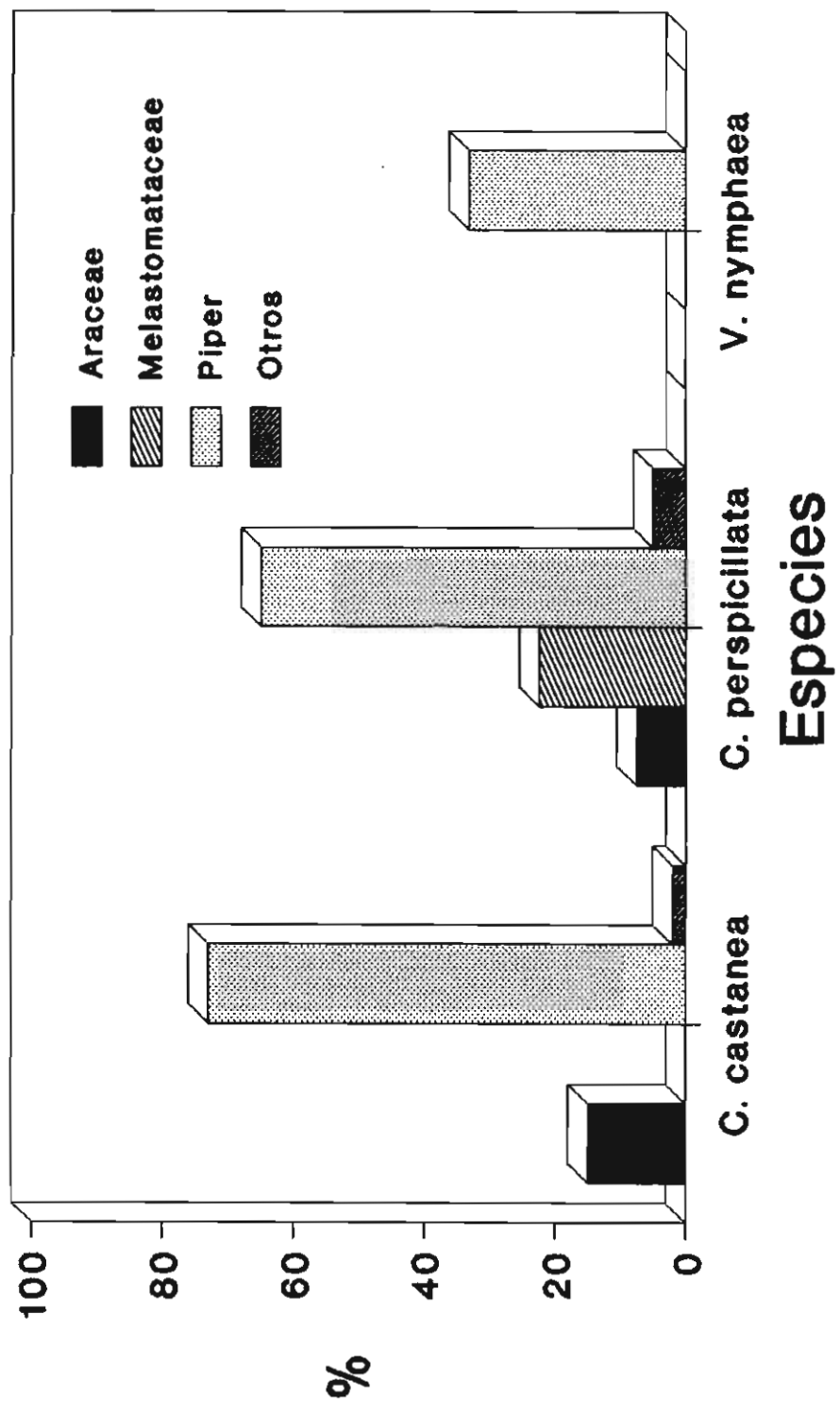


Figura 1. Componentes encontrados en he-  
ces de los murcielagos, Golfito 1995.

**Mecanismos de Defensa y Microhábitat para Cuatro Familias de Arañas de la Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas. 1995**

Laura C. May y Susy S. Segura

Profesora Encargada: Giselle Mora

Las arañas se encuentran básicamente en tierra, son abundantes principalmente en áreas ricas en vegetación; sin embargo existen limitaciones físicas como temperatura, humedad, viento e intensidad lumínica y biológicas como tipo de vegetación, abastecimiento de alimento, competidores y enemigos (Foelix, 1980).

Los enemigos de las arañas son las mismas arañas; muchas de ellas se atacan unas a otras o atacan sus telarañas, (por ejemplo los machos de la familia Pholcidae quienes roban las telas de otros machos para conseguir hembras) algunos insectos también hacen de las arañas sus presas, como el escorpión volador (Nyffeler y Benz, 1980), miembros de la familia Ichneumonidae (Nielsen, 1932). Finalmente los vertebrados son también enemigos de las arañas entre los que se encuentran peces, algunos anfibios y lagartijas (Bristowe, 1941). Los pájaros constituyen un factor de control de la población de arañas, principalmente los juveniles (Foelix, 1980).

Ecológicamente la vegetación puede clasificarse en cuatro estratos verticales (Duffey, 1966): Suelo, zonas de campo, zonas de arbustos y árboles pequeños y zonas con árboles grandes. Cada zona es caracterizada como un microhábitat, con varios nichos y diferentes presas, de acuerdo a las estratificaciones de las distintas especies de arañas (Foelix, 1980).

Es por esto que comparamos los distintos microhábitas donde se encuentran las arañas de las familias Araneidae, Pholcidae, Linyphiidae y Theridiosomatidae, así como de cuantificar las respuestas a estímulos de sonido y mecánicos.

### **Material y Métodos**

El muestreo se realizó en la Quebrada Cañaza en el Refugio de Vida Silvestre Golfito, el 16 de enero de 1995; se estudiaron dos tipos de hábitats: claros y ribera, estudiamos cuatro tipos distintos de telas; Pholcidae con una tela en forma de cúpula, Araneidae con tela orbicular, Linyphiidae con tela que poseía algo como una sábana y Theridiosomatidae en forma de cono. Para cada una de estas telas se tomó: altura de la tela desde el suelo, tipo de sustrato donde estaba colocada la tela y si estaba bajo el sol o la sombra. Se probaron estímulos mecánicos de dos tipos: tocando la tela con un palo en un radio corto y en un radio largo de acuerdo a la posición de la araña en la tela y se practicaron 2 o

3 toques, tanto en el radio corto como en el largo, tratando de simular un depredador y anotando si había o no respuesta a dicho estímulo. También se utilizaron estímulos sónicos golpeando un tenedor con una cuchara tratamos de simular el sonido de depredadores tales como coleópteros, de modo que hicimos dos vibraciones, una a 10 cm de la araña (largo) y otra a 2 cm (corto); anotando si había o no respuesta a las vibraciones.

## Resultados

Si comparamos las respuestas a los estímulos mecánicos y sónicos para cada una de las familias, obtenemos que existen diferencias significativas entre las respuestas a ambos estímulos y entre dichos estímulos, tanto para la familia Araneidae ( $X=6,14$ ;  $p=0,0133$ ), como para Linyphiidae ( $X=4,61$ ;  $p=0,0318$ ) y Pholcidae (Fisher:  $p=0.003$ ), mientras que para Theridiosomatidae (Fisher:  $p=0,4286$ ) no hay diferencias significativas en la respuesta a esos estímulos ni tampoco entre dichos estímulos, es importante tomar en cuenta que en el caso de esta familia se tiene una muestra muy pequeña ( $n=2$ ) (figura 1), por lo que no se necesitó en los análisis posteriores.

Para las tres familias restantes no existen diferencias significativas en cuanto a sombra-luz ( $G=2,6$ ;  $p=0,2725$ ) ni tampoco para el tipo de hábitat ( $G=2,5$ ;  $p=0,2865$ ) ya que están distribuidas tanto en ribera como en claros, pero si hubo diferencias significativas en cuanto a la altura a la que se encontraban las telas ( $G=8,6$ ;  $p=0,01357$ ) pues la mayoría se encontraba a más de 20 cm del suelo y en cuanto a la posición de esta respecto del sustrato ( $G=6,6$ ;  $p=0,0368$ ) están más en ramas que en raíces (cuadro 1), debido a la diferencia en la altura.

## Discusión

A pesar de que existen diferencias en algunas características del microhábitat utilizado como la altura de la tela y su posición, dos de las familias Araneidae y Linyphiidae compartieron condiciones de sombra-luz y vegetación (claros-ribera) que pueden compararse en el cuadro 1. Por otra parte Pholcidae posee un microhábitat específico, que como se observa en la misma figura está más en sitios soleados, la mayoría de las veces a más de 20 centímetros del suelo y en bosque de ribera en todas las ocasiones. (cuadro 1) Varias observaciones de comunidades de arañas sugieren que especies similares difieren en sus distribuciones espaciales, hábitats alimentarios o fenología (Spiller, 1984).

Linyphiidae y Araneidae comparten las condiciones de luz, altura y posición, es de esperar que existan respuestas similares ante depredadores, aunque hay diferencias en cuanto al tipo de

construcción de tela, esta usualmente amplifican la eficacia, tamaño y movilidad de la araña, es decir la tela es un sistema sensible que alerta a la araña (Turnbull 1973). Por esto al analizar la respuesta a los estímulos para esas dos familias vemos que hubo más respuestas positivas al estímulo mecánico.

El estudio se hizo con telas aéreas, la vida de muchas de las arañas dependen de las telas pues por ellas son capaces de capturar sus presas, pero esta tela también las expone a depredadores, situación que las hace vulnerables (Tolbert, 1975) de acuerdo a los resultados vemos que las arañas resuelven dicha situación respondiendo significativamente a los estímulos mecánicos reaccionando de algún modo, ya sea huyendo o quedándose inmóvil; esto sucede en las tres familias: Araneidae, Pholcidae y Linyphiidae.

Para los estímulos de sonido se pudo observar que en Araneidae, Linyphiidae y Pholcidae existen más respuestas negativas (fig 1b). Esta tendencia se debe probablemente a que el método para simular dicho estímulo no refleja en gran medida el sonido de un depredador.

Las respuestas a estímulos mecánicos aumentan conforme dicho estímulo se acerca a la araña (radio corto) (Tolbert, 1975), es por esto que se encontraron diferencias significativas en las respuestas a estímulos mecánicos en tres de las familias estudiadas (Araneidae, Pholcidae y Linyphiidae). A pesar de éstos resultados no se puede afirmar que las decisiones de la araña sean de reacción a depredadores o de ataque de presas (Tolbert, 1975).

## Referencias

- Enders Frank. 1974. Vertical Stratification in Orb-Web spiders (Araneidae, Araneae) and a consideration of other methods of coexistence. *Ecology* 55:317-328
- Nyffeler y Benz 1980, Nielsen 1932 Bristowe 1941, Duffey 1966, en Foelix, R.F. *Biology of spiders*. Harvard University Press. USA. 1980 pp 233-259
- Tolbert, W. Wayne. Predator avoidance behaviors and web defensive structures in the orb weavers *Argiope aurantia* and *Argiope trifasciata* (Araneae, Araneidae). *Psyche* (1975) 82: 29-52
- Turnbull A.L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Ann. Rev. Entomology* 18:305-348.
- Spiller David A. 1984. Competition between two spider species: experimental field study. *Ecology* 65(3): 909-919

Cuadro 1. Frecuencia del número de individuos de cuatro familias de arañas de acuerdo al microhábitat, en la Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas, 1995. ( Osc= oscuridad, S=suelo, >20= mayor de 20cm, Rz= raíz, Ra=rama, R=riviera, C=claro).

TELA	CANTIDAD DE LUZ		ALTURA		SUSTRATO		SITIO	
	Luz	Osc.	S	>20	Rz	Ra	R	C
Orbicular	5	6	1	10	1	10	6	5
Sábana	6	5	7	4	3	8	6	5
Cúpula	5	1	1	5	4	2	6	0
Cono	1	1	0	2	1	1	2	0

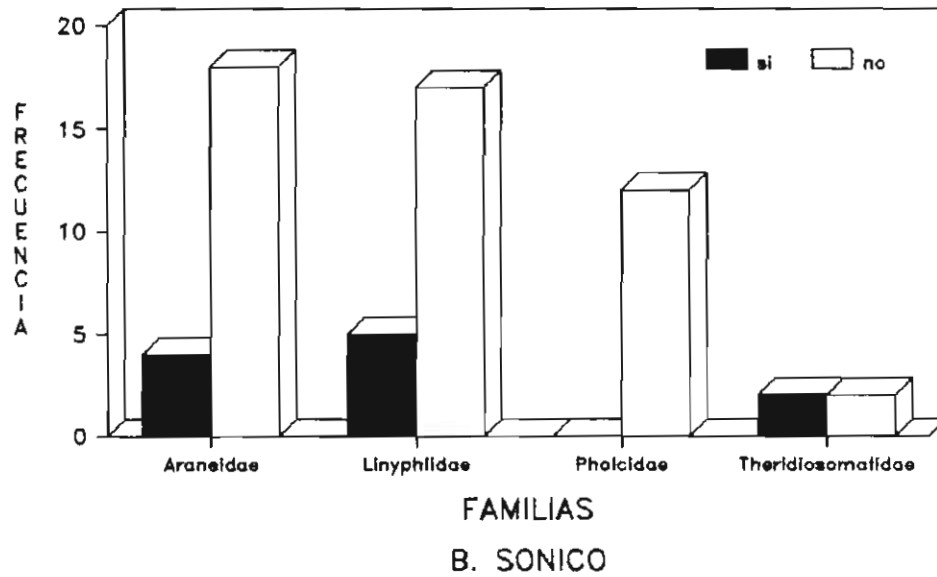
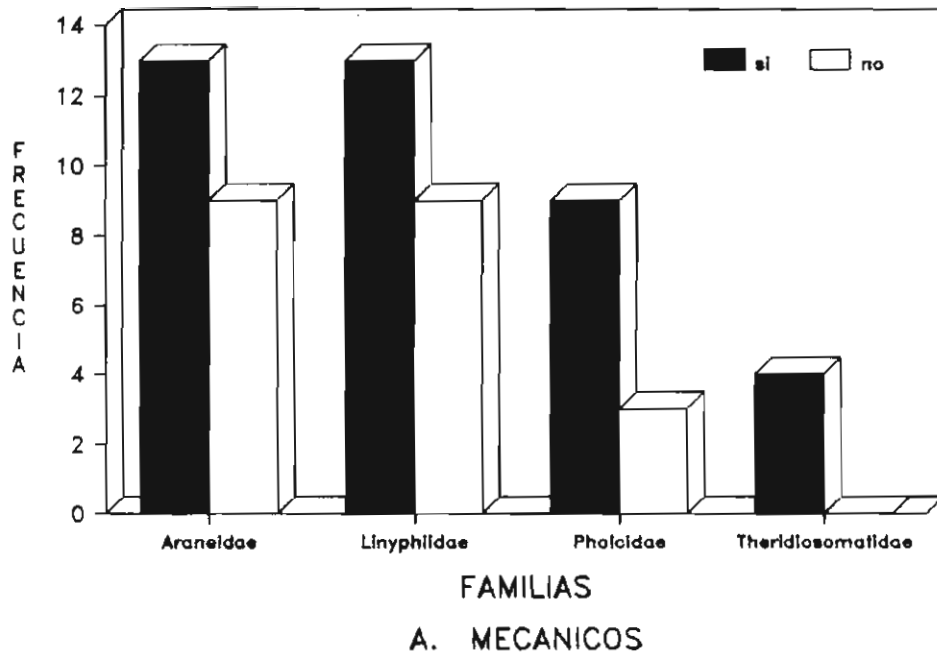


Fig. 1 Respuesta a dos estímulos en diferentes familias de arañas. Golfito



## Distribución y Estructura Poblacional de Modisimus sp. (Aranae, Pholcidae).

Gerardo Chaves y Rose Marie Menacho O.

Profesora Encargada: Giselle Mora

La posición y ubicación de las telarañas no es aleatoria (Barnes 1987), una serie de factores físicos, como temperatura, humedad, viento e intensidad de la luz, y también factores biológicos, como tipo de vegetación, comida, competidores y enemigos determinan su distribución y limitan su densidad (Foelix, 1982). Según Colebourn (1974) el sitio adecuado para la construcción de la tela debe seguir dos criterios primarios: que las condiciones microclimáticas del sitio puedan suplir las necesidades fisiológicas de la araña y un apropiado sustrato capaz de soportar el tipo de tela que la araña construye, otro requisito es que se encuentren presas en cantidades y formas adecuadas para los requerimientos de energía de la araña (Turnbull 1973).

Las arañas de la familia Pholcidae son pequeñas y de patas largas, parecidas a los opiliones (Barnes, 1987). Estas arañas suelen ser extremadamente abundantes en la hojarasca y suelo de los bosques neotropicales. Su telas tiene la forma aproximada a un domo, sobre el cual hay hilos, pero ninguno debajo del mismo, donde el araña se mueve (Eberhard y Briceño 1985). Los machos sexualmente maduros cohabitan las telarañas con las hembras adultas. Machos y hembras de el género Modisimus y de Blechroscelis difieren en cuando a tamaño y color, y las diferencias entre sexos de este último puede deberse a la cantidad de luz que reciban las arañas mientras permanezcan en sus telas, las hembras están más protegidas que los machos (Eberhard y Briceño, 1985). En el presente trabajo se estudió una especie del género Modisimus en cuanto a selección de sustrato, área y altura de la tela para cada estadio.

### Material y Métodos

El muestreo fue realizado el 20 de enero de 1995, en quebrada Cañaza, al pie de Fila Gamba, en el Refugio de Vida Silvestre Naranjal, Golfito. Se escogieron dos tipos de hábitat: bosque y ribera, en cada uno de ellos se hicieron dos transectos. En la quebrada se recorrieron cerca de 10 X 2 m en ambas riberas. En el bosque se hizo un recorrido de 25 X 2 m, mientras que el otro se limitó a las gambas de un árbol.

Cada tela se localizó espolvoreando sobre ella maicena a través de una media. Se le tomaron medidas del largo y ancho máximos, la altura perpendicular al suelo y el tipo de sustrato en que se hallaba. Las arañas se clasificaron en cuanto a estadio y sexo: Juvenil I (pequeñas y de color blanco). Juvenil II (araña

pequeña pero de color café) y Adultos. También se anotó si la tela estaba por parejas o por crías o si estaba abandonada. Machos y hembras de el género Modisimus y de Blechnroscelis difieren en cuando a tamaño y color, y las diferencias entre sexos de este último puede deberse a la cantidad de luz que reciban las arañas mientras permanezcan en sus telas, las hembras están más protegidas que los machos (Eberhard y Briceño, 1985).

## Resultados

Distribución por sustrato. En la ribera se encontraron seis tipos de sustrato: raíces, rocas, hueco en paredón, hojas en plantas, hojarasca y tronco, aunque en este último casi no se hallaron individuos. En el bosque se encontraron cinco, no se hallaron telas en rocas ni en huecos pero si en gambas (cuadro 1). En el bosque se encuentra que los adultos y juveniles 1 se localizan principalmente en las gambas (cuadro 1), mientras que los juveniles 2 están mas homogéneamente localizados ( $\chi^2=19.07$ , gl = 8, P = 0.015). En la ribera la proporción de estadios en cada sustrato es muy homogénea ( $\chi^2=6.29$ , gl = 10, P = 0.79). En la ribera ( $\chi^2_r = 9.57$ , gl = 2, P = 0.008) los adultos son el estadio mas abundante, y el menos abundante son los juveniles 1. La misma tendencia se observa en el bosque aunque es menos acentuada (Friedman  $\chi^2_r = 5.2$ , gl = 2, P = 0.07). La proporción de estadios en el bosque y la ribera es similar ( $\chi^2=1.2$ , gl = 2, P = 0.55). En el bosque todos los sustratos son igualmente utilizados (Friedman  $\chi^2_r = 7.21$ , gl = 4, P = 0.125), mientras que en la ribera las raíces y rocas son las más utilizadas (Friedman  $\chi^2_r = 10.29$ , gl = 4, P = 0.036) (cuadro 1).

Estructura poblacional. Se localizó 18 machos y 49 hembras para una proporción de sexos de 1:2.7 ( $\chi^2=14.34$ , gl = 1, P = 0.0002), El número de parejas encontradas fue de tres en el bosque y de seis en la ribera, sólo se halló una hembra con crías. Sumando los animales de bosque y de ribera se encuentra que a pesar de que los adultos son más abundantes, hay más cantidad de los juveniles 2 que de hembras y machos, mientras que los juveniles 1 son los menos abundantes (cuadro 1).

Características de la tela. Al comparar el área de la tela entre los tres estadios (cuadro 2) se observa que los adultos tienen una tela mayor que los otros estadios (F = 34.90, gl = 2, P = 0.00), sin embargo sólo halla una ligera tendencia a que entre los sustratos halla distintos tamaños de tela (F = 2.23, gl = 4, P = 0.07). Los juveniles 1 y juveniles 2 no presentan diferencias significativas en el área de sus telas (F = 0.98, gl = 1, P = 0.32), al comparar estos con los adultos estos últimos tienen una tela mucho mayor (F = 82.51, gl = 1, P < 0.001). A pesar de que las hembras tienden a tener la tela un poco mayor que los machos (cuadro 2) no se observa diferencias significativas entre ellos (F = 0.27, gl = 1, P = 0.61), pero si se observa que las parejas

tienen una tela bastante más grande que los machos o las hembras solas ( $F = 6.14$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.02$ ).

En cuanto a la altura de las telas no se encuentra diferencias significativas entre los distintos estadios ( $F = 1.95$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.146$ ) (cuadro 2).

Cuadro 1. Distribución de telas para los estadios juvenil1 (j1) y juvenil2 (j2) y adultos: machos (M), hembras (H) y parejas (P) de Modisimus sp, por sustrato en un bosque y una ribera en Q. Cañaza, Golfito.

SUSTRATO	RIBERA					BOSQUE				
	J1	J2	H	M	P	J1	J2	H	M	P
GAMBA	0	0	0	0	1	8	10	8	19	1
RAIZ	3	11	1	3	3	2	6	0	4	0
ROCA	2	8	2	8	1	0	0	0	0	0
HUECO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PLANTA	2	3	4	3	0	0	1	0	4	0
HOJA	1	5	2	0	2	3	7	0	1	0
TRONCO	0	1	0	1	0	0	10	0	6	2
TOTAL	8	28	10	15	6	13	34	8	34	3

Cuadro 2. Promedio ( $\bar{x}$ ) más una desviación estandar ( $s$ ) del área y la altura de la tela para juveniles1 (J1), juveniles2 (J2), machos (M), hembras (H) y parejas (P) de Modisimus sp. en Q. Cañaza, Golfito.

CLASES	AREA		ALTURA	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
J1	32.29	16.51	13.91	14.06
J2	68.73	51.80	14.19	12.20
M	155.28	117.7	21.33	17.88
H	186.49	116.79	21.59	24.03
P	347.44	270.53	13.77	6.36

## Discusión

Eberhard (1992b) sugirió como una probable explicación a la utilidad de la forma de domo de estas arañas que así se pueden aprovechar la tendencia a volar hacia arriba de los insectos, de manera que estos queden atrapados bajo la tela y cerca de la araña. El efecto que se produce al ubicar una telaraña entre gambas puede ser similar, ya que entre ellas se forman especies de conductos verticales que pueden conducir a los insectos a la tela y de este

modo se beneficia la araña que habita en estos lugares.

El área promedio de cada tela aumentó conforme aumentaba el tamaño de su ocupante, en vista de que al incrementar el tamaño las necesidades energéticas son también mayores, posiblemente un área mayor de tela aumenta la probabilidad de que un insecto caiga en la red, lo cual significa más comida para la araña.

Los machos maduros de Physocyclus globosus (Aranea, Pholcidae) cohabitan con hembras maduras con y sin sacos de huevos, así como con juveniles 1 (Eberhard 1992a), si esperáramos algo semejante con esta especie de Modisimus, encontraríamos que se encuentran en una época de poca actividad reproductiva ya que únicamente se encontró una hembra con crías.

Debido a que cada muda requiere una gran cantidad de energía, y que es en ese periodo cuando aumentan el peligro de desecación y depredación (Turnbull 1973) que el número de individuos juveniles se reduzcan, además ciertos casos las arañas ponen hasta 100 huevos, pero la mortalidad puede ser de el 95% para otras arañas (Turnbull 1973), la alta mortalidad de arañas en estadios juveniles se ve reflejada en este estudio, en el cual los adultos constituyen el estadio más abundante, y eso podría llevar a la conclusión de que la depredación sobre adultos es menor que la de juveniles 1 y 2.

## Referencias

- Barnes, R. 1987. Zoología de los Invertebrados. Nueva Editorial Interamericana. Impreso en México.
- Coleoburn, P.H. 1974. The influence of hábitat structure of the distribution of Araneus diamatus Clerck. J. Anim. col.43:401-409
- Eberhard, W. G. 1992a. Notes on the behaviour and ecology of Physocyclus globosus (Aranae, Pholcidae). Bull. British Arachnol. Soc.
- Eberhard, W. G. 1992b. Web construction by Modisimus sp. (araneae, Pholcidae). Rev. Arachnol., 20:25-34.
- Eberhard, W. G. & R. D. Briceño 1985. Behavior and ecology of four species of Modisimus and Blechroscelis (Aranae, Pholcidae). Rev. Arachnol., 6:29-36.
- Foelix, R. F. 1982. Biology of Spiders. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Turnbull, A. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). Ann. Rev. Entomol. 18:305-348.

## Caracterización del Microhábitat en Zamia fairchildiana en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito, 1995

Franklin Aguilar D., Vernon Arias V., Nelsy Castro W., Laura May C. & Bernal Rodríguez H.

Profesor Encargado: David Clark

En Costa Rica el género Zamia está representado por las especies Zamia skinneri y Z. fairchildiana esta última ubicada en la Vertiente Pacífica, desde el Sur de Punta Quepos hasta Panamá (DeVries, 1983) Z. skinneri se ha investigado durante años en la estación biológica La Selva. (Ver Clark y Clark, 1992). Sin embargo para Z. fairchildiana se desconoce todo tipo de información (Clark com.pers, 1995), de esta forma el objetivo de éste trabajo será caracterizar a Z. fairchildiana, según su hábitat.

### Material y Métodos

El estudio se realizó el 24 de enero de 1995 tomando como referencia uno de los senderos del Refugio de Vida Silvestre de Golfito. Se localizaron 44 individuos que se agruparon según el número de hojas en siete categorías: 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12 y más de 13; se tomaron seis individuos de cada categoría excepto la categoría 5-6 que tuvo ocho individuos, separados entre ellos por un mínimo de 15m para dar mayor variedad a la muestra. A cada individuo se le tomaron los siguientes datos:

1. Longitud de la hoja más larga.
2. Número de hojuelas de la hoja más larga.
3. Cantidad de luz.
4. Pendiente.
5. Dirección, fue tomada de acuerdo a la pendiente con un clinómetro.
6. Altura máxima del dosel, se tomó como punto de referencia las hojas o ramas de mayor altura calculándola con un distanciómetro.
7. Número de estratos sobre la planta, con el clinómetro se fijaba el ángulo de 90 grados y se contaban los estratos.
8. Color, profundidad y textura del suelo.
9. Para plantas reproductivas altura y diámetro de los conos.

### Resultados

Según Kruskal-Wallis no hubo una relación en el número de hojas según la intensidad de luz (fig.1,  $r=4.47$ ,  $gl=7$ ,  $p=0.61$ ), número de hojas según la estratificación de copas (fig. 2,  $r=0.78$ ,  $gl=7$ ,  $p=0.99$ ), número de hojas según la altura de la planta (fig. 3,  $r=12.60$ ,  $gl=7$ ,  $p=0.0498$ ). Para número de hojas con la inclinación, hubo una correlación inversa ( fig 4,  $r=15.96$ ,  $gl=7$ ,  $p=0.01$ ) con una Correlación de Spearman comprobamos esta relación ( $r_s=0.0-$

0343).

Aparentemente se da una asociación en el tamaño de la hoja más larga y la dirección a la que estaba la planta ( $r_s=0.25976$ ), aunque las diferencias no son significativa se nota una tendencia - de los juveniles a orientarse al este comparado con los adultos que tienen una distribución variable en cuanto a la dirección.

Las plantas reproductivas mostraron la tendencia : hembras a la categoría >13 ( $x=194.4$ ,  $S=20.8$ ) y los machos a la categoría 11-12 ( $x=190$ ,  $S=23.8$ ).

### Discusión

Durante este estudio, notamos que el tamaño aumenta conforme aumenta el número de hojas a excepción de la categoría 5-6 que se sale del patrón, posiblemente por tener una mayor muestra, también se puede ver una pequeñísima diferencia en cuanto a las alturas según categorías.

A pesar de que la muestra fue muy pequeña para las plantas reproductivas, se puede observar que los machos están en la categoría de 11-12 hojas y las hembras en la categoría >13 hojas. Las plantas reproductivas pierden sus hojas; luego pasa largo tiempo en volver a producir más, los machos tienden a tener menor número de hojas que las hembras y al perderlas su recuperación es más rápida comparado con las hembras. (Clarck, Clarck y Grayum, 1992); por esta razón no podemos decir que ha mayor número de hojas la planta es reproductiva.

No hubo diferencia en microhábitats en cuanto luz, inclinación, estratificación y suelo. Pero se notó que la penetrancia de la luz no es alta en bosques húmedos condiciones que Z. fairchildiana requiere, ya que no se encuentra en bosques secos. (P.J. De Veries, 1991).

No hubo una muestra lo suficientemente significativa para ver si existía una selección en cuanto a preferencia de microhábitats entre juveniles y adultos. Tampoco la muestra fue significativa para dar alguna conclusión en cuanto al DAP.

### Referencias

- D. B. Clarck, D. A. Clarck and M. H. Grayum, 1992. Life Demography of a Neotropical Rainforest Cycads, Zamia skinneri. Amer Jour of Botanic, 79:28-33.
- P. J. De Veries, 1991. Zamia skinneri y Zamia fairchildiana (Cycadaceae). En D.H. Janzen, 1991. Historia Natural de Costa Rica pp: 352-353.

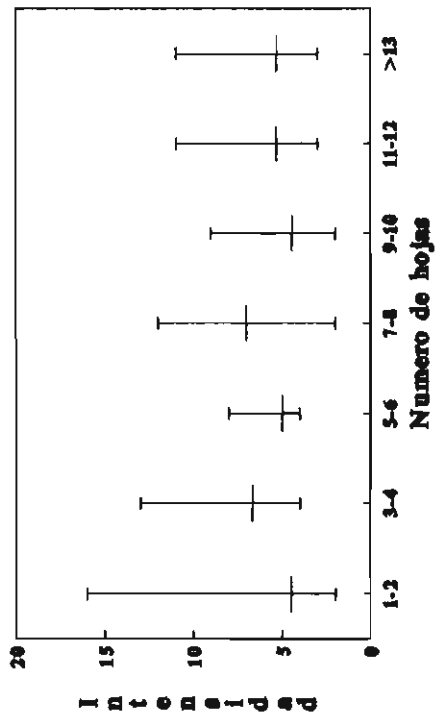


Figura 1. Intensidad de luz, por numero total de hojas en la planta.

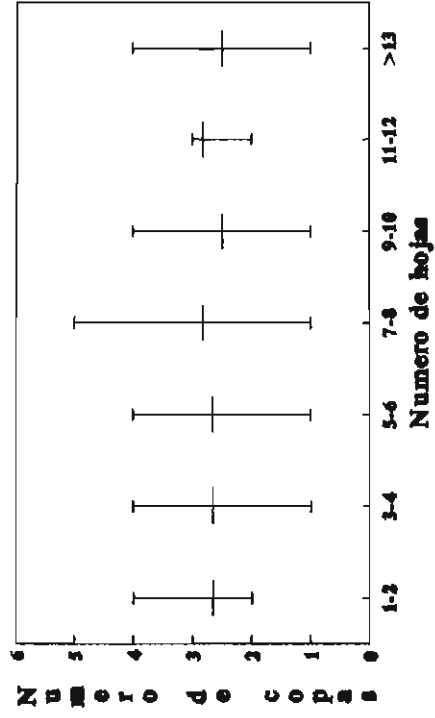


Figura 2. Numero de copas, por numero total de hojas en la planta.

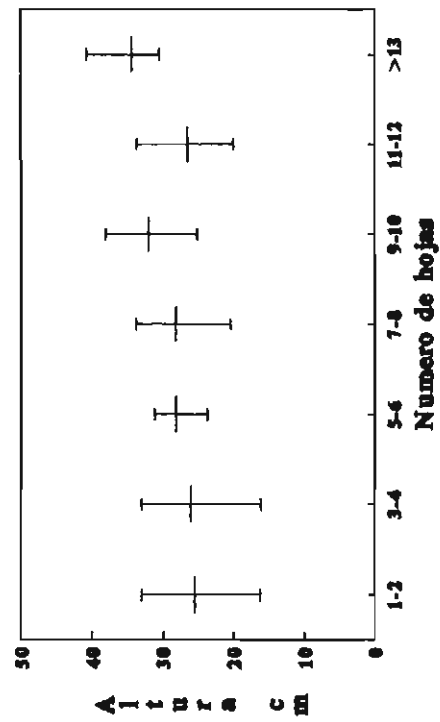


Figura 3. Altura de la hoja mas grande, por numero total de hojas en la planta.

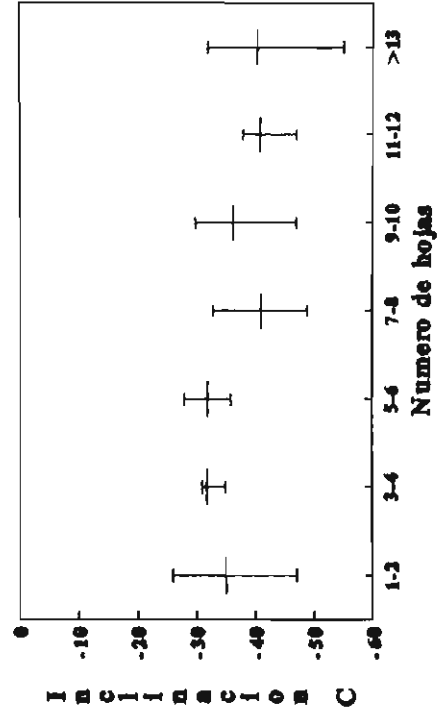


Figura 4. Inclinacion de la pendiente, segun numero de hojas de la planta.

**Distribución y Estructura Poblacional de Zamia fairchildiana (Zamiaceae) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito.**

Priscilla Hurtado y Mario Blanco.

Profesor Encargado: David Clark

En Costa Rica hay dos especies del género Zamia: Z. skinneri, presente en la vertiente atlántica, cuya biología ha sido ampliamente estudiada por largo tiempo en la Estación Biológica La Selva (Clark & Clark 1987, 1991, Clark, Clark & Grayum 1992), y Z. fairchildiana, endémica del Pacífico húmedo de Costa Rica y Panamá (DeVries 1983). Esta última ha sido poco estudiada.

El presente trabajo analiza la estructura poblacional de Zamia fairchildiana y su distribución en su hábitat natural, con el objetivo de establecer una base para futuras investigaciones.

### **Material y Métodos**

El estudio se realizó en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito, sector El Naranjal, el 24 de enero de 1995. Se siguió el sendero que sube una fila y cada 50 m se estableció una parcela circular de 5,64 m de radio (área= 100 m<sup>2</sup>), alternando al lado izquierdo y derecho del sendero cada dos parcelas. En general el sendero presenta una pendiente variable.

Dentro de cada parcela se anotó el número de individuos de Z. fairchildiana y para cada uno se anotó el número de hojas y la longitud de la hoja más larga; con el producto de ambas medidas se determinó el Índice de Área Foliar (IAF) que representa una medida de tamaño. También se anotó la distancia en línea recta hacia el individuo más cercano, para el cual se tomaron los mismos datos, estuvieran o no dentro de la parcela. Cuando una planta se encontraba más cerca del sendero que de otro individuo, se tomó la distancia hacia el sendero como la del vecino más cercano; esto para solventar la posibilidad de que dicho vecino más próximo se hubiera ubicado sobre el sendero, el cual carece de la vegetación original.

Mediante el Coeficiente de Dispersión (C.D.) se determinó el tipo de distribución de la población. Se realizó un diagrama de frecuencias de IAFs para ver la estructura poblacional de Z. fairchildiana, y se buscó una correlación entre el IAF de cada individuo con el de su vecino más próximo, para encontrar posibles agrupaciones por tamaños de individuos.

### **Resultados**



Se realizaron 14 parcelas con un total de 48 individuos. La densidad estimada es de 342.86 individuos/ha. (el promedio de individuos por parcela es de  $3.43 \pm 3.08$ , mínimo=0, mediana= 2, máximo=9). El Coeficiente de Dispersión (C.D.=3.00) determinó que la población es agregada.

En la Figura 1 se muestra la estructura poblacional de Z. fairchildiana por tamaño (IAF). Del total de individuos marcados sólo tres tenían conos (2 machos y 1 hembra), por lo que no se calculó la proporción de sexos.

Existe una correlación positiva entre el tamaño de los individuos muestreados y el de su vecino más próximo ( $r=0.6608$ ,  $p=0.00002$ , Figura 2); es decir, los individuos de un tamaño determinado tienden a estar agrupados.

## Discusión

Distribución: El tipo de distribución agregada que presenta ésta especie puede deberse en gran medida al tipo de dispersión; tradicionalmente se ha especulado que el principal mecanismo de dispersión que utiliza esta planta es la gravedad misma (DeVries 1983). En Z. skinneri las semillas permanecen en el cono femenino por espacio de 18 meses (Clark & Clark 1987) y finalmente cuando este está ya podrido cae; no necesariamente tiene que quedar cerca de la planta madre, ya que los adultos de Z. fairchildiana tienden a encontrarse en pendientes pronunciadas (observación personal). Sin embargo, es de esperar que las semillas provenientes de tal cono queden cerca unas de otras.

El vistoso arilo rojo de las semillas y recientes observaciones en condiciones de cultivo indican que los pájaros pueden ser agentes dispersores para esta especie, sin embargo su valor como agentes dispersores se limita a cortas distancias (Gómez 1993).

Una posible hipótesis para explicar esta distribución agrupada, es que la selección natural ha favorecido características en la planta que aseguren una dispersión a corta distancia, y que de esta manera la progenie quede relativamente agrupada, facilitando la polinización a la hora de producir conos. Esto podría explicar también la tendencia observada de que los individuos se encuentren próximos a otros de similar tamaño (Figura 2).

Estructura Poblacional: La estructura de tamaños observada muestra un gran número de individuos pequeños ( $IAF \leq 100$ ), mientras que hay pocos individuos con  $IAF > 100$ . Si el IAF es un buen indicador de la edad de la planta, y si la estructura poblacional encontrada es representativa a lo largo del tiempo, entonces se ajusta muy bien

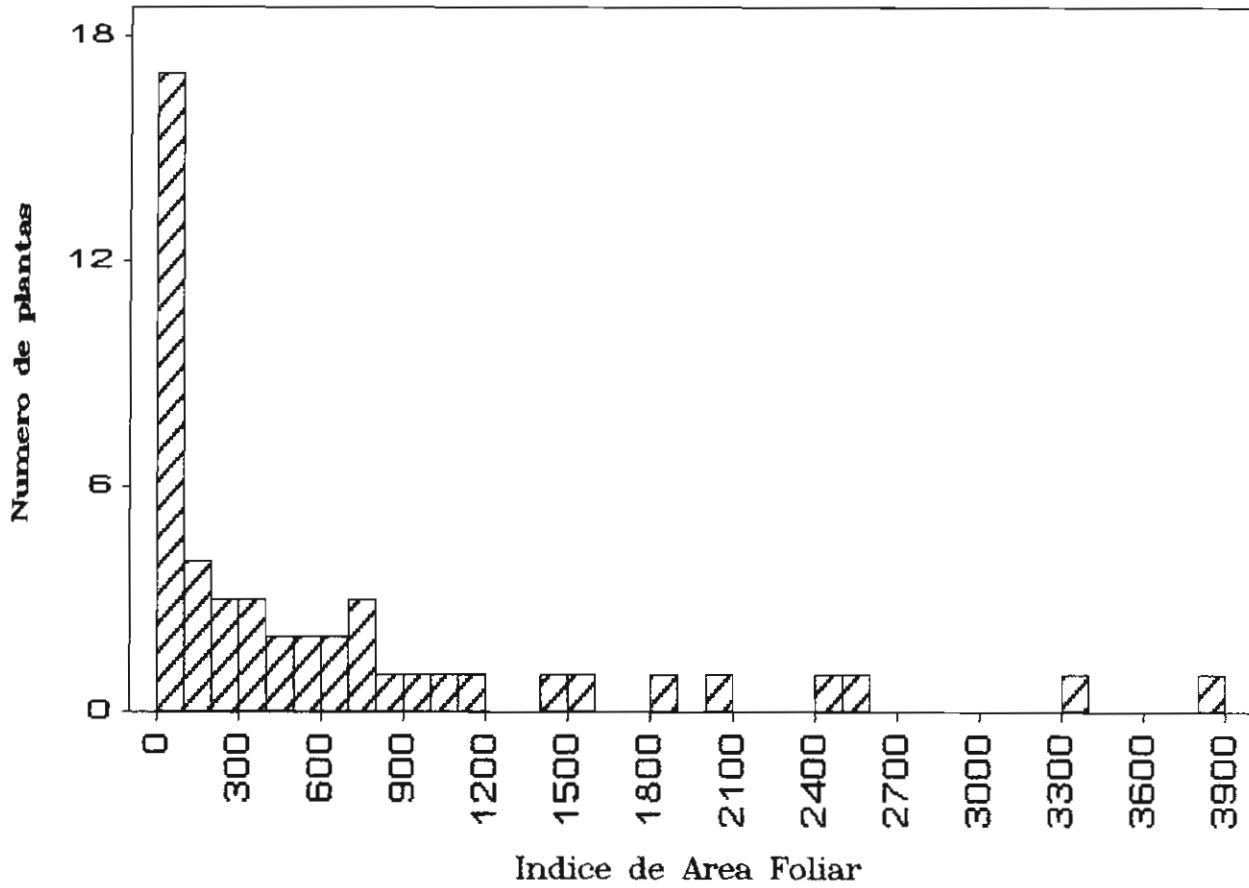
a la curva de supervivencia hipotética tipo 3 de Pearl (1928). Esto quiere decir que los individuos tienen una alta mortalidad en las primeras etapas de su desarrollo, pero al alcanzar un cierto tamaño crítico (que en nuestro caso corresponde a un IAF entre 100 y 300) la tasa de mortalidad disminuye sustancialmente (Krebs 1978).

Puede ser que la alta mortalidad de individuos pequeños se deba a que la pérdida de hojas tiene mayor impacto en ellos. En Z. skinneri tales pérdidas se pueden dar por ataques de herbívoros, como las orugas de la mariposa Eumaeus minyas (Clark & Clark 1991), daños mecánicos por caída de ramas, y otros; probablemente lo mismo ocurre con Z. fairchildiana.

Sería útil investigar los mecanismos de dispersión de Zamia fairchildiana en condiciones naturales, y realizar comparaciones entre bosque primario y secundario, ya que en Z. skinneri en La Selva se han encontrado grandes diferencias en cuanto al éxito reproductivo entre estos ambientes (Clark & Clark 1987).

#### Referencias

- Clark, D.A., & D.B. Clark. 1987. Temporal and environmental patterns of reproduction in Zamia skinneri, a tropical rain forest cycad. *Journal of Ecology* 75: 135-149.
- Clark, D.B., & D.A. Clark. 1991. Herbivores, herbivory, and plant phenology: patterns and consequences in a tropical rain-forest cycad. En: P.W. Price *et al.* (eds.): *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. John Wiley & Sons, Inc.
- Clark, D.B., D.A. Clark, & M.H. Grayum. 1992. Leaf demography of a neotropical rain forest cycad, Zamia skinneri (Zamiaceae). *American Journal of Botany* 79: 28-33.
- DeVries, P. J. 1983. Zamia skinneri and Z. fairchildiana (Zamia, Palmera Siempre Verde, Cycad). En: D.H. Janzen (ed.). *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press.
- Gómez, L.D. 1993. Birds as short-range seed dispersers of Zamia fairchildiana in SW Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 41: 905-906.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, New York.
- Pearl, R. 1927. *The rate of living*. Knopf, New York.



**Figura1:** Frecuencia de los Indices de Area Foliar (IAFs) de 48 plantas de *Zamia fairchildiana* encontradas en 14 parcelas de 100 m<sup>2</sup>, Golfito.

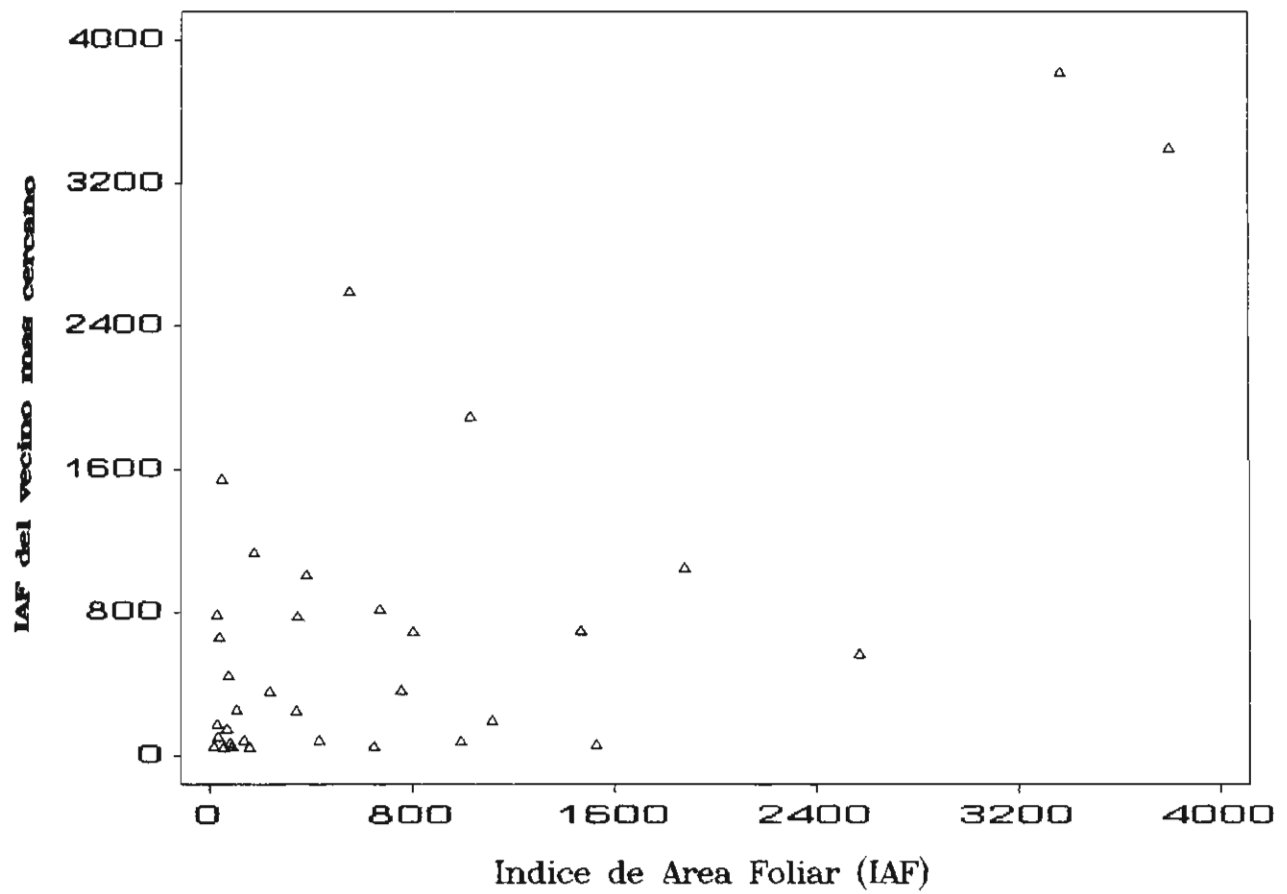


Figura 2: Relación entre el Índice de Area Foliar (IAF) de 34 plantas de *Zamia fairchildiana* con el IAF de su vecino más cercano en Golfito.  $R=0.6608$ ,  $p=0.00002$ .

## Distribución de Hetaerina sp en dos Afluentes y el Cauce de la Quebrada Cañaza, Refugio de Vida Silvestre Golfito.

Maguif Céspedes y A. Virginia Mata.

Profesor encargado: William Eberhard.

Las libélulas del género Hetaerina sp. pertenecen a la familia Calopterygidae y se encuentran fácilmente a lo largo de los ríos y riachuelos (Borrór y White, 1970) de Sur y Centro América.

Son insectos que presentan un comportamiento territorial interesante por parte de los machos dominantes, quienes se perchan a menores alturas que las hembras y machos satélites (juveniles, o machos seniles), específicamente cerca del agua, para forrajear y atraer hembras para copular (Alcock, 1982).

En el presente trabajo se investiga si la distribución de los machos y hembras del género Hetaerina sp. está determinada por preferencias en la ubicación altitudinal del sitio de percha (cerca o lejos del agua), o bien, por las condiciones ambientales presentes, como la cantidad de luz que incide sobre el sitio, o la disponibilidad de perchas (piedras o vegetación) a lo largo de la quebrada. Así mismo, se trata de determinar si el patrón de distribución que se observa para Hetaerina sp. es el mismo que presentan las otras especies que cohabitan en la misma quebrada. Finalmente se evalúan las posibles diferencias entre hembras y machos en cuanto a su tamaño.

### Material y Métodos

El estudio se realizó a través de tres transectos de 300m en dos afluentes y el cauce de la Quebrada Cañaza, Refugio de Vida Silvestre Golfito, el día 23 de enero de 1995, entre las 09 y las 13 horas.

La quebrada en verano tiene un ancho de un metro aproximadamente, y está rodeada por pastos, arbustos pequeños o áreas de bosque.

Los transectos, identificados como I (que va 100 m. río arriba de la Quebrada Cañaza desde su intersección con una quebrada secundaria a unos 20 m. de al suroeste de la calle), L (desde el punto de unión del riachuelo hasta 100 m. siguiendo río arriba por el lecho) y T (Desde la unión de los dos riachuelos hasta 100 m. más abajo siguiendo el lecho). Cada uno de los transectos se dividió en parcelas de 10m.. Se caracterizaron en cuanto al porcentaje de luz incidente, la densidad de la vegetación circundante y la cantidad de piedras sobre la quebrada.

La captura de las libélulas se realizó con redes entomológicas. A cada individuo capturado se le escribió un código en las alas, equivalente al transecto y número de colecta, con un marcador de tinta indeleble, para no contar un mismo individuo más de una vez. Se anotó la especie, el sexo, sitio de percha, distancia horizontal y vertical de la percha al agua, cantidad de luz incidente sobre la percha, y tamaño de las alas de los individuos recolectados. También se caracterizó el sitio donde no se encontraba es decir el lado opuesto a donde se encontró tomado todos los datos de igual manera (luz, vegetación ect..) y una descripción general de la parcela.

El tamaño de las alas se midió como la distancia desde la base hasta el extremo del ala.

## Resultados

La distribución es agrupada tanto para Hetaerina sp (CD=2.07, P=0.025 y 3 gl.) como para el conjunto de las Otras especies (CD=4.03, P=0.025 y Gl.=3).

Se encontró que no existen diferencias significativas en cuanto a la altura de percha que escogen los machos y las hembras de Hetaerina sp. (F=1.04, Gl=20 y P=0.4766) así como tampoco entre Hetaerina sp y Otras especies (F=1.37, Gl=38 y P=0.1444).

Se comprobó que los individuos de Hetaerina sp y los de Otras especies tendían a situarse en las mismas parcelas (r=0.2938, p=0.01).

No se encontró diferencia significativa entre el tamaño (cuadro 1) de las hembras y el de los machos (t=-0.92, p=0.3633, Gl=29).

Se encontró que Hetaerina sp. presenta diferencias en la elección de la característica Piedras ( $\chi^2=10.85$ , P=0.0010) y no presenta diferencias para las características Vegetación ( $\chi^2=0.43$ , P=0.5117) y Sol ( $\chi^2=1.11$ , P=0.2927). Sin embargo al observar el cuadro de signos (cuadro 2) se nota una preferencia por donde hay menos Piedras y más Vegetación, mientras que para Sol no se aprecian diferencias.

## Discusión

Los individuos de Hetaerina sp. se encuentran en ciertos sectores de la quebrada, mientras que en otros son difíciles de observar esto puede estar ligado a dos aspectos importantes en la Biología del género como son comporta-miento de forrajeo y comportamiento sexual: el primero requiere de perchas que le

permitan poder detectar las posibles presas por contraste. Por lo tanto podemos pensar que en ambiente natural no todos los lugares poseen la misma cantidad de buenas perchas y por lo tanto los individuos de este género tenderán a concentrarse donde el éxito de casa sea mayor (Alcock, 1987). Además los machos del género tienen un comportamiento territorial y cortejar, usualmente en sus perchas de caza; esto último obviamente está ligado a una presión sexual que hace que aquellos machos con mejores perchas sean seleccionados por las hembras (Eberhard, 1985). De lo anterior se deriva que aunque la prueba no mostró preferencias, la tendencia lógica (cuadro 2) sería, tomar perchas en puntos tales que le permitan detectar la presa y un recurso importante lo cual no necesariamente tiene que ver con la altura sino más bien con la ubicación geográfica de la percha respecto a un buen punto de caza y de apareamiento. En el caso de las hembras ellas no defienden territorios por lo tanto se mueven dentro y fuera de los territorios según sean sus necesidades sin ningún problema. Un razonamiento similar es aplicable a la percha (Piedras) la cual si está apoyada estadísticamente y presenta un problema a la hora de ver el cuadro signos (cuadro 2) por cuanto uno esperaría encontrar más individuos donde hay más piedras y esto no ocurrió. Una posible explicación, es que se haya dado un submuestreo, causado por la dificultad que implica visualizar y capturar las libélulas cerca del agua o que los sitios con pocas piedras que fueron escogidos, estuvieran situados en buenos puntos de caza y apareamiento, pero en realidad esto es poco probable. Es de esperar entonces que no exista preferencia de altura de percha. Sin embargo es necesario destacar que pudo incurrirse en un submuestreo por fallas en el equipo; como ocurrió en el transecto I o a la abundancia de machos satélites (seniles) que desde luego ocuparían perchas menos importantes.

Es importante señalar que esta especie se percha en los sitios donde sea posible una exposición al sol que genere a su vez un contraste con los alrededores, ya que utilizan como mecanismo de forrajeo la detección de presas a contraluz (Eberhard, 1985). Por otro lado los resultados no demostraron que hubiera una tendencia fuerte a escoger un sitio con más o menos luz, lo cual puede deberse a que en una exposición prolongada al sol implica un gasto extra de energía y ello llevaría a la relación costo-Beneficio hacia un mayor costo (para disminuir calor) lo cual haría descender el beneficio de la caza (Alcock, 1987).

## Referencias

- Alcock, J. 1982. Post copulatory mate guarding by males of the damselfly Hetaerina vulnerata Selys (Odonata: Calopterygidae). Anim. Behav. 30: 99-107.
- Alcock, J. 1987. The effects of experimental manipulation of

- resources on the behavior of two calopterygid damselflies that exhibit resource-defense polygyny. *Can. J. Zool.* 65: 2475-2482.
- Borror, D y White, R. 1970. A field guide to insects America north of Mexico. Houghton Mifflin Co. 404 pp.
- Eberhard, W. 1985. Behavioral ecology of the tropical damselfly *Hetaerina macropus* Selys (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 15 (1): 51-60.
- Rojas, E. 1985. Efecto de la edad y tamaño sobre el éxito reproductivo (la capacidad de tener un territorio en un lek), en los machos de la libélula *Hetaerina fuscaguttata* (Odonata: Calopterygidae). Tesis. 48 pp.

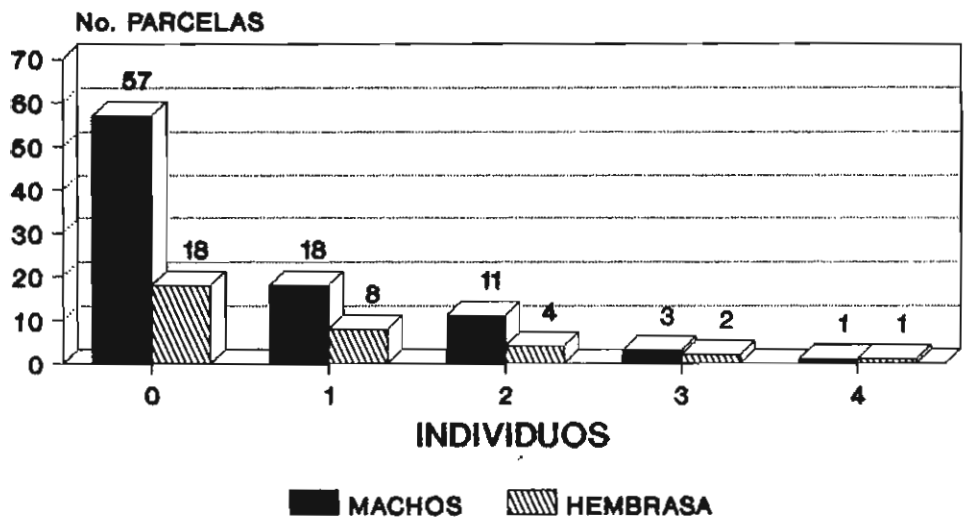


Cuadro 1: Promedio y desviación estandar para el tamaño de alas de machos y hembras de *Hetaerina sp*, de la Quebrada Cañaza, Golfito 1995.

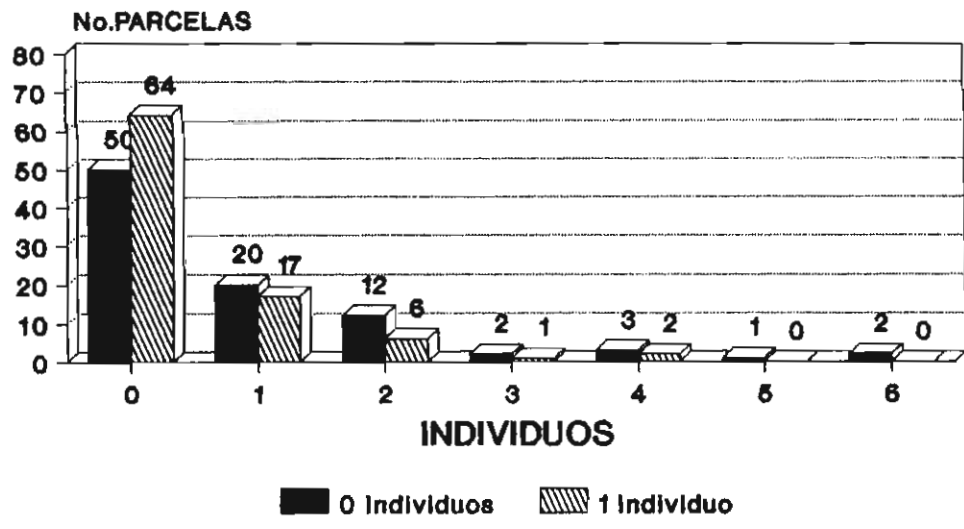
	# individuos	Promedio	Desviación estandar
Machos	55	25.891	6.0996
Hembras	22	24.591	3.9846

Cuadro 2: Porcentaje de individuos que no escogieron el sitio contrario, con respecto a la incidencia de luz, densidad de vegetación y cantidad de piedras, Quebrada Cañaza, Golfito 1995.

Característica	Sitio contrario:		
	Más	Igual	Menos
Piedras	51.85%	41.98%	6.17%
Vegetación	7.41%	32.21%	60.49%
Sol	26.51%	37.35	36.14%



**Fig.1: Dens. total de Machos y Hembras de Hetaerina sp. por parcela, Refugio de Vida Silvestre Golfito, Puntarenas, 1995**



**Fig.2: Abundancia de Hetaerina sp. y Otras spp. por parcela, R. de Vida Sil. Golfito, Puntarenas, 1995.**

**Estudio del Comportamiento Sexual de Hetaerina sp (Odonata: Calopterygidae), en Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas**

Nelsy Castro y Franklin Aguilar

Profesor Encargado: William Eberhard

En varias especies del orden Odonata se encuentran machos que presentan comportamiento territorial. Atacan agresivamente, desplazando de un área determinada todo intruso de la misma o diferente especie (Corbet 1962, 1980 en Rojas 1985; Kormondy 1961 en Rojas 1985; Johnson 1964 en Rojas 1985).

El género Hetaerina está ampliamente distribuido en América (Williamson 1923 en Rojas 1985). Varias de sus especies han sido estudiadas en varios de sus aspectos etológicos y ecológicos (Rojas 1985; Eberhard 1985). Este trabajo analiza el comportamiento sexual de una especie de Hetaerina en cuanto a: la existencia de filopatría durante el día, actividad y ubicación de los machos, posible existencia de machos satélites y utilización de la quebrada.

### **Material y Métodos**

El estudio se realizó los días 24 y 25 de enero de 1995 en la Quebrada Cañaza, localizada en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito, Golfito, Puntarenas.

El 24 de enero se marcaron y localizaron individuos. El día 25 se establecieron tres transectos, marcados cada diez metros hasta un total de trescientos metros de longitud, cada uno correspondiente a un brazo diferente de la quebrada. En cada transecto se localizó y capturó (mediante una red entomológica), a todo individuo de Hetaerina sp, a los cuales se procedió a marcar en el ala derecha, además se tomó la longitud de las alas y se estimó la madurez.

Se recorrió en cuatro ocasiones cada transecto: a las 7:50 am, 9:05 am, 10:40 am y 11:10 am aproximadamente, en cada ocasión se anotó la ubicación exacta de cualquier individuo observado, si este estaba marcado se apuntaba el código. Además se observó por periodos de 20 minutos el comportamiento de los machos marcados.

Se emplearon las pruebas estadísticas de G, Lincoln, Homogeneidad Chi-cuadrado y Correlación de Spearman para el análisis de los datos.

### **Resultados**

El cuadro 1 muestra el total de individuos marcados de Hetaerina sp observados en los cuatro recorridos y al no presentar una diferencia significativa ( $\chi^2 = 4.66$ ;  $gl =$ ;  $p > 0.05$ ), nos indica que todos los individuos obtienen la misma probabilidad de salir en la muestra. De estos 24 individuos mantenían relativamente la misma posición en un rango  $\pm 10$  metros de longitud a través del río en los dos días de estudio indicando posiblemente comportamiento filopátrico ( $G = 124.5456$ ;  $gl =$ ;  $p < 0.01$ ).

Según la prueba de Lincoln, la población estimada total por recorrido fue decreciendo conforme transcurría la mañana teniendo de 240, 225, 180 y 112 individuos de Hetaerina sp respectivamente.

Con respecto al comportamiento de los machos observados existe una correlación positiva entre el número de vecinos y el número de interacciones agresivas de cada uno (Spearman = 0.6644  $p < 0.01$ ); tomando en cuenta solamente los vuelos cortos circulares que definen la territorialidad de los individuos (Rojas 1985).

De los 32 machos que tenían la posibilidad de pelear solo 8 no lo hicieron sugiriendo posibles machos satélites en la población.

## Discusión

El género Hetaerina presenta en varias de sus especies comportamientos tanto territoriales como filopátricos (Edgar 1985).

Al reobservarse individuos de Hetaerina sp tanto machos territoriales como satélites en las mismas zonas a lo largo de la quebrada en los dos días de estudio y presentar una alta significancia en la prueba de G puede ser indicativo de filopatría.

Para Hetaerina fuscoguttata los machos territoriales se reobservaron en las mismas zonas por más de 15 días (Rojas 1985).

En el caso de los machos satélites se observaron señales de advertencia dirigidas hacia otros individuos de su misma o diferente especie (Rojas 1985).

El decrecimiento observado de la población de Hetaerina sp a lo largo de la mañana se explica parcialmente por la heterogeneidad del ambiente como lo son: los cambios de las zonas de sol y sombra dentro de la quebrada. Rojas 1985 en su estudio con Hetaerina fuscoguttata, manifiesta cambios de percha y desplazamientos de una zona a otra de los machos territoriales por cambios de luminosidad en sus territorios.

En los casos particulares de los machos L-8, L-1 y L-51 de Hetaerina sp se observaron en el primer recorrido (08:58 am), en sus respectivas zonas desapareciendo en el último recorrido (11:45

am), siendo sustituidos por otros machos no marcados, pero siempre viéndose un decrecimiento en la población.

Otro factor a considerar en Hetaerina sp es el comportamiento de las hembras de utilizar perchas más altas que los machos y presentar una coloración más críptica con respecto al ambiente haciéndola menos visible a los observadores puede provocar una estimación errónea de la población al no tomarlas en cuenta.

El efecto de la densidad de vecinos cercanos a machos territoriales se observa en el aumento de interacciones agresivas (vuelos circulares cortos) y vuelos de caza. Indicando posiblemente que los territorios defendidos presentan un mayor recurso alimenticio y ser así un atrayente tanto para hembras como para machos. Aunque no se pudo observar ninguna oviposición en Hetaerina sp, en especies como H. fuscoguttata (Rojas 1985), H. macropus (Eberhard 1985), se observó que los sitios de oviposición no eran los territorios defendidos por los machos, dando mayor peso a lo anteriormente descrito.

#### Referencias

- Eberhard, W.G. 1986. Behavioral ecology of the tropical damselfly Hetaerina macropus selys (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 15(1).
- Rojas, E. A. 1985. Efecto de la edad y tamaño sobre el éxito reproductivo (la capacidad de tener un territorio en un "lek"), en los machos de la libélula Hetaerina fuscoguttata (Odonata: Calopterygidae). Tesis Universidad de Costa Rica

Cuadro 1. Total de machos de Hetaerina sp marcados vistos en los cuatro recorridos, Quebrada Cañaza, Gólfito.

-----					
RECORRIDO					
-----					
MACHOS	I	II	III	IV	TOTAL
-----					
Misma Zona (+-10m)	6	3	11	4	24
Diferente zona	6	5	2	5	19
-----					
TOTAL	12	8	13	9	43
-----					

## Densidad y Distribución de Ocho Especies de Arañas Tejedoras en la Quebrada Naranjal, Golfito, Puntarenas, 1995

Mario Blanco, Priscilla Hurtado, Ana Virginia, Mata Rose Marie Menacho, Susy Segura y Carlos Ugalde.

Profesor Encargado: William Eberhard

La mayoría de las arañas viven en ambientes estrictamente definidos. Las limitaciones para su distribución son condiciones físicas, como temperatura, luz, humedad, etc, o factores biológicos como disponibilidad de alimento, tipo de vegetación, competidores y enemigos (Foelix 1980). Cada zona tiene varios microclimas característicos, varios sitios de refugio, y un determinado espectro de presas que determinan la distribución de las distintas especies de arañas como sucede con otros organismos.

La posición y ubicación de las telas no es aleatoria, la misma región de bosque sostiene varias especies de arañas tejedoras, cada una adaptada para capturar una fracción específica de la población de insectos (Barnes 1987).

Foelix (1980) distingue cuatro estratos verticales: la zona del suelo o mantillo, vegetación de 15 a 180 cm, zona de arbustos y zona boscosa; en un área definida donde las arañas tejedoras pueden distribuirse. En el presente trabajo se estudió la densidad y distribución de arañas tejedoras de distintas familias en el estrato más bajo del bosque o mantillo dentro del cual se muestrearon 5 microhábitats, para encontrar posibles patrones de acuerdo a la heterogeneidad del hábitat.

### Material y Métodos

Se realizó un muestreo a lo largo de la quebrada Naranjal, Refugio de Vida Silvestre de Golfito, el 25 de enero de 1995, para determinar la distribución de las telas construidas por las diferentes especies.

Se evaluaron 5 sitios con diferentes microambientes mediante parcelas de 1m<sup>2</sup>: cauce del río con piedras, orilla del río, sotobosque plano, sotobosque con pendiente y río seco en el verano.

En cada parcela se contabilizó el número de telas encontradas a una altura menor de 30 cm. La localización de las telas se determinó con la ayuda de maicena, rociado sobre las parcelas.

Fue en la zona del cauce seco en el único lugar donde se encontraron individuos de la familia Teridiidae, por lo que esta familia no fue tomada en cuenta para el análisis por zonas, ni con proporciones, ni con densidades, ya que no era posible compararla

con otros sitios.

## Resultados

Al comparar las proporciones de las diferentes familias de arañas con tela para los cinco sitios se encontró que se ubican diferencialmente en ellos ( $X^2= 606$ ,  $gl= 32$ ,  $p<0,0001$ ).

Se obtuvo que hay diferencias en las proporciones para la distribución de todas las familias de arañas entre en cauce del río y su orilla ( $X^2=193,78$ ;  $gl= 8$ ;  $p<0,0001$ ) ya que por ejemplo Tetragnathidae fue encontrada solamente en el río y a la orilla de éste (cuadro 1). De igual forma se encontraron diferencias significativas al comparar las proporciones de las distintas familias de arañas entre la orilla del río y el cauce seco ( $X^2=47,16$ ;  $gl= 8$ ;  $p<0,0001$ ), siendo Pholcidae el más común en la orilla del río mientras que está ausente en el cauce seco; entre la zona del río y su cauce seco ( $X^2=59,49$ ;  $gl= 8$ ;  $p<0,0001$ ) en este caso tanto Tetragnathidae como Theridiosomatidae son comunes en el primer sitio y están ausentes en el cauce seco (cuadro 1) y también entre la orilla del río y el sotobosque plano ( $X^2=22,05$ ;  $gl= 8$ ;  $p=0,0048$ ) aunque parecen sitios semejantes en cuanto a la proporción de individuos por familia; mientras que entre el sotobosque plano y pendiente no se encontraron diferencias significativas ( $X^2= 14,59$ ;  $gl= 8$ ;  $p=0,0676$ ; cuadro 1).

Para evaluar la densidad se consideraron solamente las tres familias más comunes (Pholcidae, Mysmenidae y Linyphiidae), y se encontró que las densidades de estas familias difieren entre los sitios ( $F=10,667$ ;  $gl= 4$ ;  $p=0,0306$ ; fig 1).

La familia Pholcidae presentó diferencias significativas en cuanto a su distribución entre los 5 sitios ( $F= 7.83$ ;  $gl= 4$ ;  $p<0.0001$ ), analizando las zonas que corresponden a la orilla del río, sotobosque plano y pendiente no se obtienen diferencias en la distribución de acuerdo a sus densidades, lo mismo sucede con el cauce del río y su cauce seco, pero ambos al compararse con los otros tres sitios son significativamente distintos (fig 1).

Mysmenidae presenta también una distribución diferencial en todos los sitios ( $F= 7.68$ ;  $gl= 4$ ;  $p<0.0001$ ); resulta entonces interesante saber que la densidad en la zona de orilla del río, sotobosque plano y pendiente son similares; de modo similar la zona del río, su orilla y el cauce seco conforman un grupo homogéneo (Tukey 0,05) (fig 1).

La familia Linyphiidae presentó diferencias en su distribución para los distintos sitios ( $F= 9.64$ ;  $gl= 4$ ;  $p<0.0001$ ). En este caso se obtuvieron diferencias entre la zona del río y los otros cuatro sitios y al comparar entre las zonas de orilla del río, sotobosque

plano y con pendiente y cauce seco se deduce que tienen una distribución de densidades bastante homogénea (fig 1).

### Discusión

Es de esperar que la distribución sea diferencial entre los cinco sitios para las distintas familias de arañas (Foelix 1980), debido a que cada familia necesita características especiales en su microhábitat, como por ejemplo un sustrato adecuado para construir cada tipo de tela.

Los miembros de la familia Tetragnathidae (Levi & Levi 1990) construyen sus telarañas muy cerca del agua o sobre ella, y es probable que estén especializadas en insectos que viven en la superficie de el agua, razón por la cual es común en la zona del río e incluso en su orilla, pero estaban ausentes en los otros sitios (cuadro 1).

Los individuos de Mysmenidae construyen telas en tercera dimensión, y parecen ser eficaces en capturar presas en casi cualquier sitio, debido a que se encuentran distribuidas homogéneamente en el sotobosque, pero son más bien escasas en los lugares donde Tetragnathidae es muy común (cuadro 1).

Debido a que los sitios de sotobosque son muy similares en cuanto a la cantidad de individuos por familia no fue posible establecer diferencias en las proporciones totales de arañas, ambos sitios presentan mucha profundidad de mantillo, comparado con los otros lugares y tienen además una mejor cobertura de sotobosque. Se encontraron diferencias al analizar las densidades por familia entre todos los demás sitios, la que podría explicarse por las variaciones en características del microambiente como temperatura, luz, humedad y otros (Foelix 1980).

La familia Pholcidae requiere de un sitio protegido donde pueda colocar sus pequeñas telas enmarañadas que permita a la araña esconderse en la oscuridad y no ser detectada por sus presas ni depredadores (Barnes 1990). No todos los sitios donde fueron vistas poseían la suficiente cobertura vegetal como para que estas arañas construyeran sus telas, sin embargo se encontraron, aunque pocas, en la zona del río y su cauce seco, que eran probablemente los más desprovistos de vegetación adecuada, pero presentaban piedras, y se conoce que en algunas zonas templadas y subtropicales viven bajo ellas (Levi & Levi 1990).

Otros estudios (Hatley & MacMahon 1980, Uetz 1975) han tenido resultados similares, al encontrar que las diferencias arquitectónicas del microhábitat son factores que determinan en gran parte la diversidad y distribución de las especies de arañas en un sitio determinado.



**Referencias**

- BARNES, R.D. 1987. *Biología de los invertebrados*. Editorial Interamericana. FOELIX, R.F. 1980. *Biology of spiders*. Harvard University Press.
- HATLEY, C.L., & J.A. MACMAHON. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Environmental Entomology* 9: 632-639.
- LEVI, H.W., & L.R. LEVI. 1968. *Spiders and their kin: a golden guide*. Golden Press, New York.
- UETZ, G.W. 1975. Temporal and spatial variation in species diversity of wandering spiders (Araneae) in deciduous forest litter. *Environ. Entom.* 4: 719-724.

**Cuadro 1:** Porcentajes de las telas de 8 familias de arañas tejedoras encontradas en cada sitio (ver texto) en la Quebrada Naranjal, Golfito 1995.

<b>Familia</b>	<b>sitio A</b>	<b>sitio B</b>	<b>sitio C</b>	<b>sitio D</b>	<b>sitio E</b>
Tetragnathidae	39.52	2.78	0.27	0.22	0.00
Linyphiidae	4.84	23.89	30.89	23.01	26.67
Mysmaenidae	6.45	15.56	18.16	24.12	33.33
Theridiosomatidae	20.16	5.00	1.63	1.55	0.00
Chrysomatiidae	7.26	1.67	1.63	2.66	6.67
Pholcidae	14.52	43.89	42.53	39.60	0.00
Anapidae 2	5.65	5.28	2.71	4.43	2.22
Anapidae 1	1.61	1.94	2.17	4.42	15.56

**Cuadro 2:** Promedio (X) y desviación estándar (S) de la densidad de las 3 familias más abundantes de arañas tejedoras encontradas en cada sitio (ver texto) en la Quebrada Naranjal, Golfito 1995.

<b>Sitio</b>	<b>Pholcidae</b>		<b>Mysmaenidae</b>		<b>Linyphiidae</b>	
	<b>X</b>	<b>S</b>	<b>X</b>	<b>S</b>	<b>X</b>	<b>S</b>
A	0.75	1.73	0.33	0.64	0.25	0.53
B	6.32	7.44	2.24	2.49	3.44	3.62
C	6.28	5.27	2.68	2.56	4.56	3.25
D	6.88	5.57	4.19	3.56	4.00	3.07
E	0.00	0.00	1.50	2.07	1.20	1.40

PROYECTOS  
DE  
INDIVIDUALES

## Comparación de dos Métodos de Muestreo para Evaluar la Diversidad de la Herpetofauna del Mantillo.

Franklin Aguilar

La acumulación de hojas en el piso del bosque proporciona un importante microhábitat donde muchas especies de reptiles y ranas obtienen alimento, refugio, sitios de apareamiento y oviposición (Scott 1976; Heinen 1992).

Las condiciones del hábitat (humedad, precipitación, temperatura, patrones altitudinales y latitudinales, etc.), determinan el número de especies y de individuos de anfibios y reptiles presente en cierto momento (Martínez 1965; Lee citado por Duellman 1986).

La diversidad aumenta cuando el hábitat se encuentra menos alterado (Duellman 1986).

Los objetivos de este trabajo son comparar dos métodos de muestreo (transecto vrs. trampas de caída), para determinar diversidad y abundancia relativa de herpetofauna del mantillo en una plantación abandonada de árboles frutales y un bosque ribereño. Localizados dentro del Refugio de Vida Silvestre de Golfito, Puntarenas, en la zona conocida como el Naranjal.

### Material y Métodos

El estudio se realizó en la Refugio de Vida Silvestre de Golfito durante los días 18 al 21 y del 25 al 28 enero de 1995 en dos sitios.

**Abandonado:** plantación abandonada de árboles frutales (cítricos entre otros) y charral con mucha área abierta y escaso mantillo.

**Rivera:** bosque ribereño a orillas de la Quebrada Naranjal, con poco mantillo y poca luz.

En cada sitio se uso dos métodos de muestreo: trampas de caída (método modificado de Jones 1991 citado en Mora 1991). Con una trampa central (macetera plástica) de 28 cm de diámetro por 30 de altura (0.22 m<sup>2</sup>) y tres trampas en la periferia unidas a la central en ángulo de 45 grados por medio de una cerca plástica de 4 metros de largo por 45 cm de alto. Para mantener la cerca plástica en pie se emplearon estacas de soporte y se cavo un canal de 10 cm de profundidad por 4 m. de largo donde se enterró parte de la cerca plástica para evitar que los organismos pudieran pasarla por debajo. Sobre cada trampa se colocó un techo con el fin de evitar la desecación de los individuos capturados y evitar la entrada de hojas.

Para el sitio abandonado, se instalaron tres juegos de trampas y dos en el ribereño, separadas por 50 metros.

En cada día de estudio se revisaron las trampas identificando a cada individuo capturado en el mismo lugar.

Posteriormente a 50 metros de distancia de las trampas y perpendicular a estas se realizó un transecto de 200 metros de longitud donde se capturó e identificó hasta especie a todo individuo visto a un metro de distancia a cada lado.

Para el análisis de los datos se emplearon: Índice de diversidad de Shannon (logaritmo de base 2), empleando el método de Jackknife para general pseudovalores de Shannon y realizar pruebas de comparación, análisis de Variancia y la prueba G.

## Resultados

El cuadro 1 muestra el total de especies encontradas y la abundancia relativa de cada una, de las cuales seis especies se observaron en los dos sitios de estudio.

La especie más abundante en el método de trampas de caída fue Physalaemus pustulosus para ambos sitios. En el método de transecto fueron Norops polylepsis y Eleutherodactylus stegnegerianus para el abandonado y rivera respectivamente (Cuadro 1). Seis de las especies se encontraron en los dos sitios de estudio.

Al comparar el total de especies vistas en los dos sitios de estudio se observa que el método de transecto es más eficiente que el de trampas de caída al reportar un mayor número de especies ( $G= 189$ ;  $p < 0.001$   $g_l = 12$ ).

El índice de diversidad de Shannon presenta los valores menores para el método de trampas de caída (Cuadro 2). No obstante este resultado al aplicarle un análisis de variancia revela que no hay diferencias significativas en la diversidad de especies en ambos métodos de muestreo ( $F= 0.0000$ ,  $g_l = 1$   $p= 0.993$ ).

La figura 1 muestra los promedios y desviación estandar de las especies en cada método de muestreo y sitio de estudio, aunque no se encuentran diferencias significativas se observa en el sitio abandonado un mayor número de especies en las trampas de caída mientras que en sitio 2 (rivera), se da en el transecto ( $F= 0.21$ ,  $g_l = 1$ ,  $p= 0.654$ ;  $F=1.87$ ,  $g_l = 1$ ,  $p= 0.193$  respectivamente).

El mayor número de individuos en ambos sitios de estudio se da en el método de transecto (Fig. 2), sin embargo no muestra diferencias significativas (Abandonado:  $F= 0.45$ ,  $g_l = 1$ ,  $p= 0.5081$ ;

Rivera:  $F= 1.92$ ,  $gl= 1$ ,  $p= 0.1791$ ).

La figura 3 presenta los promedios y desviación estandar, de la densidad por  $m^2$ , para las especies por sitio y método de muestreo. Se obtiene que no hay diferencias significativas (Abandonado:  $F= 0.21$ ,  $gl= 1$ ,  $p= 0.654$ ; Rivera:  $F= 0.190$ ,  $gl= 1$ ,  $p= 0.180$ )

## Discusión

Al comparar ambos métodos de muestreo se obtuvo que no existen diferencias en cuanto a diversidad, número de especies, número de individuos y densidad de especies por  $m^2$ .

No obstante al observar los valores de las diversidades se ve que los valores mayores para cada sitio se dan con el método de transecto (Cuadro 2). Obteniéndose el mismo resultado al comparar el número de individuos y la densidad de especies para cada sitio (Figura 2 y 3).

El método de trampas de caída se caracteriza en mantener cautiva a toda especie que no presente adaptaciones escaladoras (com.per. Mora 1991; Karns 1986), por ejemplo escamas digitales modificadas en reptiles y discos digitales en anuros, etc. A pesar de ello se logró capturar a un individuo de Norops polylepis el cual posiblemente se encontraba forrajeando dentro de la trampa ya que está presentaba un número apreciable de invertebrados. Esta característica limita la evaluación de la diversidad al no tomar en cuenta a todas las especies de un sitio. Otro factor limitante es el tamaño de la muestra de especies obtenida, al estar está directamente relacionada al tamaño de cada trampa, número de estas y metodología empleada (Karns 1986).

El método de transecto esta limitado a la experiencia, capacidad de observación y conocimiento del investigador sobre el grupo de estudio (com. per. Chaves 1995) ya que ciertas especies como por ejemplo el género Ameiva son muy difíciles de capturar de tal forma que su indentificación se debe realizar sin manipular al individuo.

En el sitio abandonado se da un mayor número de especies en el método de trampas de caída, esto se puede deber a las características del lugar al presentar escaso mantillo y un dosel escaso, que determinó que los organismos utilizaran las trampas como posibles refugios en las horas de mayor radiación solar. Para la rivera al presentar una capa de mantillo mayor y un dosel más amplio con menos zonas de entrada de luz se observa que el mayor número de especies se da en el método de transecto.

El aumento de recursos (alimento, refugios, etc), esta determinado por la profundidad del mantillo (Heinen 1990; Scott 1976).

A pesar de los resultados obtenidos en la comparación de los dos métodos de muestreo para establecer cual es más eficiente en la medición de diversidad. Personalmente recomiendo el método de transecto al no tener las desventajas del método de trampas de caída como, no muestrear a todos los organismos, presentar una alta mortalidad por deshidratación y alto costo.

### Referencias

- Chinchilla R., F.A. y M. Herrera A.. 1990. Herpetofauna del mantillo en dos cacaotales con diferentes tiempos de abandono. Curso "Ecología de Poblaciones" O.E.T. 1990-2.
- Duellman, W.E. y Trueb, L. 1986. Biology of amphibians. The Johns Hopkins University Press. Lta. London.
- Heinen, J.T. 1992. Comparisons of leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rainforest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24(3):431-439.
- Karns, Daryl R. 1986. Field herpetology methods for the study of amphibians and reptiles in Minnesota. Museum of Natural History.
- Martínez, V. 1965. Variedad de anfibios y reptiles existentes en diversas zonas de vida. Tropical Science Center
- Mora, J.M. 1991. Lizard community structure and long-term changes in relation to plant communities on the welder wildlife refuge. Tesis Texas A&M University.
- Scott, N. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of tropical forest litter. *Biotropica* 8(1):41-58.
- Slowinski, J.B., B.I. Crother & J. E. Fauth. 1987. Diel differences in leaf litter abundance of several species of reptiles and amphibians in an abandoned cacao grove in Costa Rica. *Rev. Biol.Trop.* 35(2): 349-350.

**CUADRO 1**

Abundancia relativa de herpetofauna encontrada en las trampas de caída y transectos en una plantación abandonada (Abandonado) y bosque riverense (Rivera). Localizados en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito, Funtarenas, 1995.

ESPECIE	TRAMPA DE CAÍDA		TRANSECTO		TOTAL
	Abandonado	Rivera	Abandonado	Rivera	
<b>Anfibios</b>					
<u>Eleutherodactylus biporcatus</u>	1	1	1		3
<u>E. fitzingeri</u>			14	23	47
<u>E. crassidigitus</u>				11	11
<u>E. stegnegerianus</u>		1	1	100	102
<u>Physalaemus pustulosus</u>	20	7	11	2	40
<u>Bufo marinus</u>	2				2
<b>Reptiles</b>					
<u>Ameiva festiva</u>				14	14
<u>A. quadrilineata</u>	1		2	1	4
<u>A. leptophrys</u>				3	3
<u>Basiliscus basiliscus</u>				8	8
<u>Norops polylepis</u>		1	19	22	22
<u>Leposoma southi</u>		1	3	5	9
<u>Sphenomorphus cherriei</u>	2	1			3
<b>TOTAL DE INDIVIDUOS</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>189</b>	
<b>TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	

**CUADRO 2**

Indices de diversidad de Shannon (H) y equitatividad (J), para cada sitio de estudio por método de muestreo.

	TRAMPA DE CAÍDA		TRANSECTO	
	Abandonado	Rivera	Abandonado	Rivera
<b>H<sub>total</sub></b>	1.27	1.95	2.17	2.29
<b>J<sub>total</sub></b>	0.55	0.75	0.78	0.69



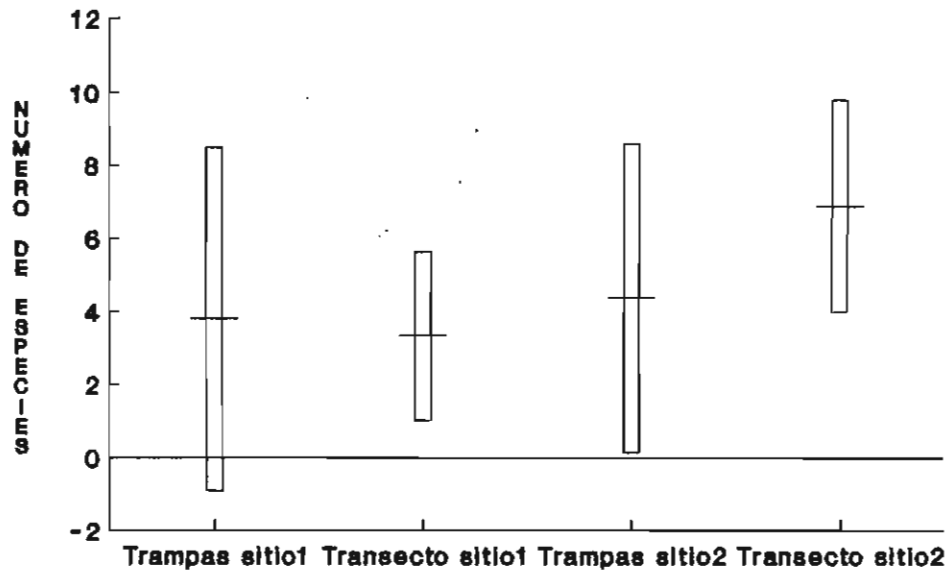


Fig 1. Promedio y desviación estándar para el número de especies por método de muestreo y sitio de estudio.

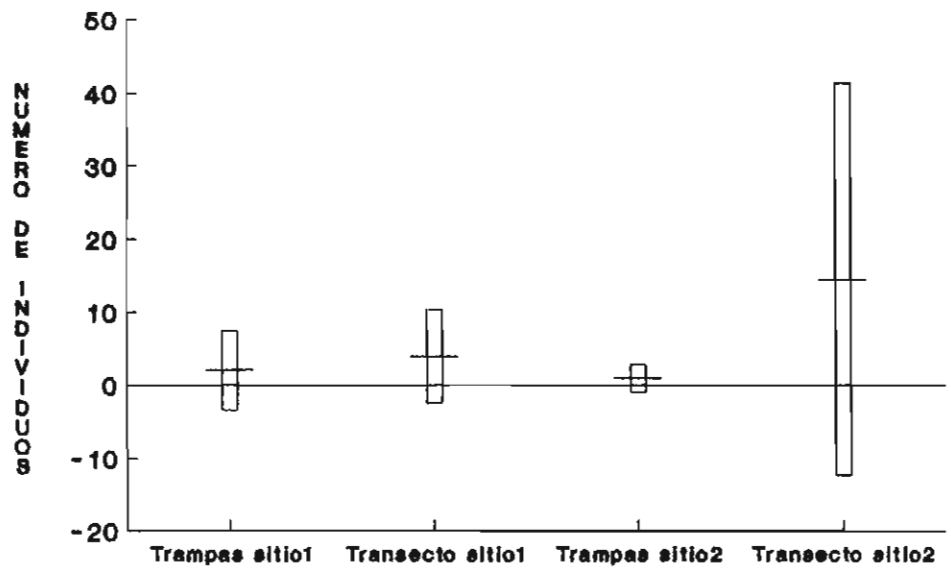


Fig 2. Promedio y desviación estándar del número de individuos por sitio y método de muestreo.

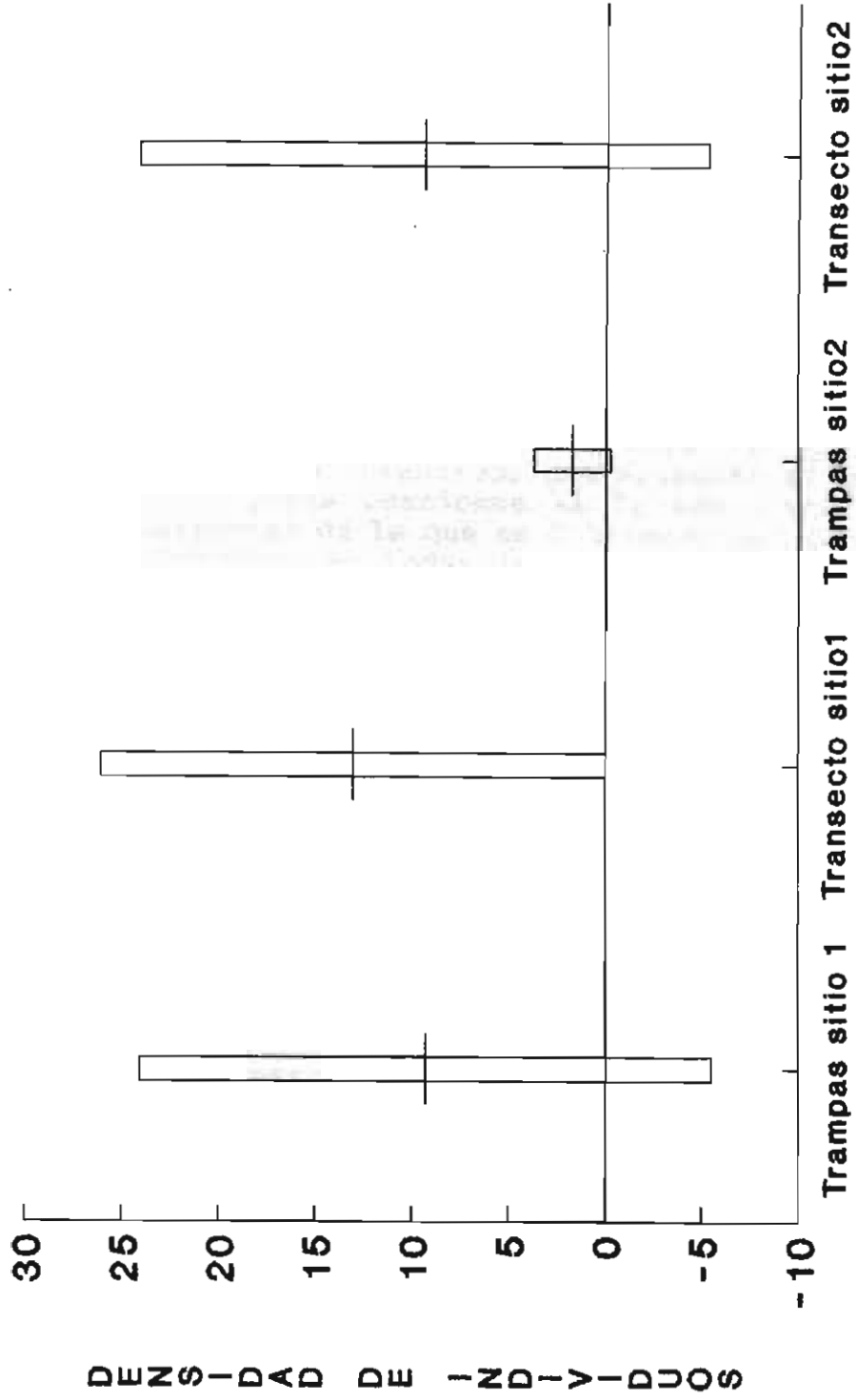


Fig 3. Promedio y desviación estándar para la densidad relativa de especies por sitio y método de muestreo.

## Ecología de Tres Especies de Murciélagos Frugívoros Comparando la Isla Bajocuma y un Sector de Tierra Firme Cerca de la Quebrada Cañaza.

Vernon Arias y Laura May

La fauna de Costa Rica cuenta con una considerable diversidad en lo que a murciélagos se refiere (59 familias, 52 géneros, 103 especies); la mayoría de ellos son insectívoros (43 sp.), otro tanto frugívoros (25 sp.) y otras pocas son nectarívoros (11 sp.), carnívoros (2 sp.), hematófagos (3 sp.), pescadores (1 sp.) y omnívoros (18 sp.) (Janzen & Wilson 1989).

Las especies frugívoras de Costa Rica pertenecen principalmente a las subfamilias de filostómidos Stenodermatinae y Carrollinae. La subfamilia Carrollinae está representada por un sólo género Carollia con cuatro especies para Costa Rica. C. perspicillata ha sido objeto de estudios intensivos con respecto al comportamiento de forrajeo. En algunas ocasiones se le encuentra junto con su congénere C. castanea; de la que se distingue por su tamaño. Ambas especies se encuentran en todas las áreas tropicales de Centro y Suramérica desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altura.

En cuanto a su papel como dispersores de semillas; el consumo de frutos, néctar y pólen está restringido ha especies de murciélagos que habitan áreas tropicales y subtropicales (Morton 1989).

El comportamiento reproductivo de los murciélagos costarricenses muestran patrones básicos que se creen son procesos continuos (Wilson 1973).

La mayoría de estas especies frugívoras tienen sus lugares de descanso en el follaje en grupos pequeños o solitarios. Algunas especies cortan hojas para construir sus techos sobre lugares de descanso, otras forman grandes colonias en huecos de árboles o solas en la vegetación (Janzen & Wilson 1989).

El objetivo de este estudio es comparar las horas de actividad en tres especies frugívoras Carollia perspicillata, Carollia castanea y Vampyressa nymphaea entre la Isla Bajocuma y el sector de Tierra Firme cercano a la Quebrada Cañaza, ambas zonas del Refugio de Vida Silvestre Golfito, así como determinar los hábitos alimenticios y estados reproductivos.

Otro objetivo es cuantificar el uso de plantas utilizados como tiendas o refugios, tomando datos de densidades y determinar su distribución espacial.

### Material y Métodos

El estudio se realizó del 18 al 21, y del 24 al 27 de Enero de 1995, en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito con 1310 hectáreas de extensión (Meza & Bonilla 1993).

Dentro del refugio se seleccionaron dos áreas, una la Isla Bajocuma y la otra en Tierra Firme; en cada área se escogieron tres tipos de hábitats: Bosque (entre los 160 y 200 m.s.n.m., bosque primario con dosel alto y cerrado); quebrada (zona semiabierta junto al cauce de la quebrada) y Claro (zona abierta, completamente expuesta).

En cada hábitat se realizó un muestreo utilizando dos redes de niebla de 12 m de longitud cada una, colocadas en algunos casos formando una sola cortina y en otros casos separadas en forma de "L". Se mantuvieron abiertas en promedio de 7 horas en cada muestreo, de las 5:30 p.m. a las 12:30 p.m..

Durante estos intervalos de muestreos se tomaron datos para cada individuo: especie, sexo, paño (número de la bolsa en que cayó, son cuatro), hora, machos, hembras y para cada uno su estado reproductivo (pregnancia y testículos agrandados).

Se marcaron individuos con collares, que consistían de un hilo con tubitos plásticos, con ellos se hizo un código para identificar el sitio, el hábitat de marcaje y el día; en Bajocuma se marcaron 72 individuos (en Bosque se marcaron 50 individuos con collares de dos tubitos azules uno largo que indica Bosque y otro corto, primer día; en la Quebrada se marcaron 22 individuos con collares de tres tubitos uno largo blanco, Quebrada y dos cortos azules, segundo día).

En Tierra Firme se marcaron 41 individuos, (en el Bosque se marcaron 34 individuos, con collares de dos tubos amarillos uno largo como Bosque y otro corto, tercer día; en la Quebrada se marcaron 7 individuos con collares de tres tubos uno largo blanco, Quebrada y dos cortos amarillos, cuarto día).

Además se recolectó heces de algunos de los individuos en el momento de la captura.

Durante el día se trabajó con tiendas, se marcaron ocho parcelas en la Isla y ocho en tierra firme de 20 x 20 metros de área. Dentro de estas parcelas se tomaron datos del número de tiendas por parcelas, altura al suelo, distancia al individuo más cercano, distancia al sendero, orientación cardinal, exposición a la luz (expuesta, poco expuesta o no expuesta), forma de la tienda (Choza, "L") y estructura (el número de hojas que forman la tienda).

Se recolectó para ambas áreas, muestras de plantas con

frutos, para un posterior reconocimiento de las semillas en las heces recolectadas.

## Resultados

### Diversidad:

El índice de Shannon indica que la diversidad es similar entre Bajocuma (cuadro 1,  $H=1.93$ ,  $gl=3$ ,  $tc=2.28$ ,  $s=9$ ,  $p=2.23$ ) y Tierra Firme ( $H=2.43$ ,  $gl=3$ ,  $tc=2.28$ ,  $s=10$ ,  $p=2.23$ ).

El Índice de Similitud de Morisita indica que ambos sitios tienen una similitud del 97% de las especies.

La diversidad entre los hábitats de ambos sitios, fueron similares: los hábitats del bosque de Bajocuma ( $H=2.06$ ,  $gl=60$ ,  $tc=0.68$ ,  $s=8$ ,  $0.4 < p < 0.5$ ) y del bosque de Tierra Firme ( $H=2.30$ ,  $gl=61$ ,  $tc=0.68$ ,  $s=10$ ,  $0.4 < p < 0.5$ ); de la quebrada de Bajocuma ( $H=1.71$ ,  $gl=9$ ,  $tc=0.968$ ,  $s=5$ ,  $0.3 < p < 0.1$ ) y de la quebrada de Tierra Firme ( $H=1.45$ ,  $gl=9$ ,  $tc=0.968$ ,  $s=3$ ,  $0.3 < p < 0.1$ ); claro de Bajocuma ( $H=0.94$ ,  $gl=17$ ,  $tc=0.21$ ,  $s=2$ ,  $p > 0.5$ ) y del claro de Tierra Firme ( $H=0.98$ ,  $gl=17$ ,  $tc=0.21$ ,  $s=2$ ,  $p > 0.5$ ).

El Coeficiente de Similitud de Morisita indica que entre el bosque de Bajocuma y el bosque de Tierra Firme tienen una similitud de un 97.4%, la quebrada de Bajocuma y de Tierra Firme con una similitud del 85.1% y el claro de Bajocuma con el claro de Tierra Firme tienen una similitud del 68.5%

### Abundancia:

En Bajocuma hubo una abundancia mayor (Cuadro 1). Hubo también mayor abundancia de hembras preñadas ( $n=90$ ) que no preñadas ( $n=46$ ) para ambos sitios; por lo contrario hubo menos machos escrotados ( $n=20$ ) que escrotados ( $n=72$ ).

### Horas de Actividad:

#### a) Actividad por especies

Una prueba de Kolmogorov Smirnov indica que las horas de actividad son uniformes a lo largo de la noche entre los hábitats de bosque-quebrada de Bajocuma, para las tres especies frugívoras: C. perspicillata ( $D_{max}=0.28$ ,  $n_1=19$ ,  $n_2=41$ ,  $p=0.2521$ ), C. castanea ( $D_{max}=0.30$ ,  $n_1=14$ ,  $n_2=16$ ,  $p=0.5$ ) y V. nymphaea ( $D_{max}=0.15$ ,  $n_1=37$ ,  $n_2=28$ ,  $p=0.9439$ ). Entre Bosque-Claro y Quebrada-Claro no se hicieron comparaciones por ser la muestra del Claro muy pequeña ( $n=7$ ).

En Tierra Firme no fue posible realizar comparaciones como la

anterior debido a muestras pequeñas (como valores máximos C. castanea en claro n=4, C. perspicillata en bosque n=5 y V. nymphaea n=19).

Entre Bajocuma y Tierra Firme las horas de actividad fueron uniformes a lo largo de la noche para C. castanea (Fig. 1b,  $D_{\text{máx}}=0.32$ ,  $n_1=29$ ,  $n_2=9$ ,  $p=0.52$ ) y C. perspicillata ( $D_{\text{máx}}=0.09$ ,  $n_1=167$ ,  $n_2=11$ ,  $p=0.44$ ) excepto para V. nymphaea cuya actividad varió un ( $D_{\text{máx}}=0.45$ ,  $n_1=69$ ,  $n_2=19$ ,  $p=0.0045$ ).

#### b) Actividad por sexo

La actividad fue uniforme entre las hembras de Bajocuma y Tierra Firme (fig. 2a,  $D_{\text{máx}}=0.27$ ,  $n_1=104$ ,  $n_2=33$ ,  $p=0.0546$ ) pese a esto parece darse un pico de las 18:30 a las 19:30 horas para las hembras de Bajocuma, mientras que las hembras de Tierra Firme tienen una uniformidad más marcada durante la noche. La uniformidad se da también en los machos de ambos sitios (fig. 2b,  $D_{\text{máx}}=0.22$ ,  $n_1=77$ ,  $n_2=15$ ,  $p=0.38$ ), al igual que las hembras, los machos de Bajocuma parecen tener un pico a las 19:30 horas mientras tanto los machos de Tierra Firme muestran una uniformidad clara durante toda la noche.

La actividad para hembras preñadas de cada sitio es uniforme (Fig. 3a;  $D_{\text{máx}}=0.25$ ,  $n_1=67$ ,  $n_2=23$ ,  $p=0.2333$ ), lo mismo ocurre para machos escrotados (fig. 3b,  $D_{\text{máx}}=0.33$ ,  $n_1=18$ ,  $n_2=3$ ,  $p=0.53$ ).

#### Hábitos alimenticios:

De los análisis de heces para C. perspicillata, C. castanea y V. nymphaea indican que el fruto más comido fue de Piper sp. (Cuadro 2).

#### Refugios

##### a) Construcción de tiendas

Para comparar la especie de planta usada para tienda entre sitios se aplicó un Chi-cuadrado, usando preferiblemente a Carludovica palmata (Cuadro 3,  $X=15.62$ ,  $g_1=3$ ,  $p=0.0014$ ). (Fig. 4).

Se encontró diferencias significativas en la forma estructural de tiendas más utilizadas en Tierra Firme ( $X=21.32$ ,  $g_1=3$ ,  $p=0.0001$ ), para Bajocuma ( $X=4$ ,  $g_1=1$ ,  $p=0.0455$ ).

##### b) Densidad y distribución espacial de tiendas

Con una "U" de Mann-Whitney se determina que la densidad de las tiendas entre los sitios varía, para Bajocuma fue de 0.005625 tiendas/100m, mientras que en Tierra Firme fue de 0.0212 tiendas/m; ( $U_{\text{máx}}=59.5$ ,  $z=2.836$ ,  $p=0.0046$ ).

Se obtuvo una distribución agregada para Bajocuma (Con Clark y Evans  $R=7.41$ ,  $p<0.00001$ ) y para Tierra Firme ( $R= 4.81$ ,  $p<0.00001$ ).

## Discusión

### Diversidad y Abundancia:

A pesar de que no se recapturaron individuos de un sitio en otro, se sugiere que la distancia entre ellos es relativamente corta, así que las migraciones de murciélagos deben ser frecuentes. Especies carnívoras sólo se encontraron en Tierra Firme esto no significa que no estén presentes sólo en Tierra Firme.

Se sugiere que la abundancia es debida en Bajocuma a encontrar con mayor facilidad dormitorios y rutas de forrajeo mientras que en Tierra Firme es más difícil; por tener mayor área, esto se justifica posiblemente a que en Bajocuma individuos marcados en la primer semana, cayeran hasta unas tres veces la misma noche, creemos que las redes estaban colocadas justo en el lugar de paso de estos individuos, mientras que en Tierra Firme nunca cayó un individuo marcado en la misma noche, como ya se mencionó en Tierra Firme la probabilidad de que se recapture un individuo marcado es muy pequeña por la gran área que esta abarca.

### Actividad:

Los estudios de comunidad de murciélagos son bastante difíciles de entender (Gardner 1977). Es raro obtener datos en común entre especies durante un ciclo anual (Willig & Sandlin 1991), sin embargo existen excepciones en Costa Rica y en Panamá para el género *Carollia* (Bonaccorso 1979, Fleming 1988, Fleming 1991, Fleming et al 1972, Heithaus et al 1975), debido a que son poblaciones muy estudiadas. Por lo tanto los datos no se pueden extrapolar entre comunidades.

Los horas de actividad en *C. perspicillata* y *C. castanea* son de esperar ya que son especies gregarias que forrajean en grupos y que presentan una uniformidad en horas activas a lo largo de la noche, esto no ocurre con *V. nymphaea* y se sugiere que la diferencia en horas de actividad entre los sitios sea debida a que no presentan una actividad uniforme a lo largo de la noche tanto en sus patrones alimentarios como en búsqueda de refugios, así este varía según la cantidad y la calidad del recurso alimentario y de refugios que encuentre en los sitios. Por otro lado se sugiere que los días de muestreo no fueron los suficientes para determinar un patrón de actividad confiable.

A pesar de que no hubo diferencias en horas de actividad entre hembras de ambos sitios, parece se que los días de muestreo fueron

dentro del primer período de pregnancy. La mayoría de los murciélagos frugívoros y nectarívoros tienen dos camadas al año (Wilson 1979); destetan la primera cría al principio de la estación lluviosa y la segunda al final de ésta época (Janzen 1991).

Especies frugívoras como C. perspicillata y C. castanea presentan periodos de nacimientos bimodales para Costa Rica que ocurren entre Marzo o Abril es decir a la mitad del verano y entre Julio o Agosto, es decir a mitad de la estación lluviosa (Fleming, Hooper & Wilson 1972).

Sugerimos que el bajo número de machos escrotados es debido a que al estar las hembras embarazadas disminuye la actividad sexual y por lo tanto el tamaño de los testículos.

#### Hábitos alimenticios:

En censos efectuados el comportamiento de forrajeo en murciélagos está limitado por la composición de su dieta (Willing 1986). Algunos autores agrupan a los murciélagos frugívoros en dos grupos que no se traslapan el uno al otro: unos que se especializan en un sólo recurso alimenticio (C. perspicillata con Vismia en Brasil y Piper sp. en Costa Rica) y otros más generalistas como G. soricina (Willing, Camilo & Noble 1993).

En este estudio C. perspicillata presenta una preferencia por Piper sp. (Cuadro 2), estos murciélagos tienden a descansar en colonias de más de cien individuos, vuelan un promedio de 1.6 Km hacia sus comederos y tienen un promedio de 1.5 Km en ir y venir entre dos a seis comederos. Piper sp. constituye más del 50% de su dieta y sus abrigos nocturnos se encuentran generalmente de 30 a 40m de distancia de las fuentes de alimento (Janzen & Wilson 1989).

Efectúan hasta 40 viajes por noche a sus comederos y los sitios nocturnos de descanso, las semillas pasan por su tracto digestivo rápidamente (20 min.), además defecan las semillas en áreas abiertas que son poco visitadas por otros agentes de dispersión. Estudios indican que las semillas dispersadas por murciélagos conforman casi el 95% del crecimiento de plantas en tierras deforestadas (Morton 1989).

Todos los animales adaptan sus ciclos reproductivos a épocas favorables del año. Para Costa Rica son dos ciclos y esto sugiere que las estaciones de crianza son cortas y por consiguiente se aprovecha al máximo el recurso por esto la mayoría de frugívoros tienen dos camadas al año, uno al final del verano y otro a mitad de la estación lluviosa períodos que se extrapolan con los picos de producción de frutos (Fleming, Hooper & Wilson 1972).

#### Refugios:



Existe una diferencia entre los dos sitios en el uso de especies de plantas para la construcción de tiendas, a pesar de que Tierra Firme presenta una dominancia en la construcción de tiendas en ciclantáceas (Carludovica palmata, Cyclanthus bipartatus) también utilizan como recurso anturios y heliconias; en Bajocuma existe una dominancia casi total y uso de C. palmata como tienda.

El hecho de que en Bajocuma se presente tal dominancia se relaciona a su vez con el hecho de que la mayoría de las veces las tiendas son en forma de "L", la cuál podría relacionarse a su vez a una o varias especies particulares de murciélagos; la misma preferencia de forma ocurre para C. palmata en Tierra Firme. (Cuadro 3).

Es razonable también los resultados obtenidos en Tierra Firme de las formas según la planta, aunque hubo una preferencia para la forma de choza tanto en Anthurium sp. como en Heliconia sp. y en menor grado para las dos especies de ciclantáceas.

La densidad de tiendas fue mayor para Tierra Firme debido a que en este encontramos mayor recurso, o sea mayor cantidad de especies de plantas utilizadas como tiendas. Estas tiendas tuvieron una distribución espacial agregada aunque fue más acentuada para Tierra Firme posiblemente al mayor número de tiendas encontradas por parcelas.

## Referencias

- Bonaccorso 1979; Fleming 1988, 1991; Fleming et al 1972; Heithaus et al 1975. En : Willig, M.R., G.R. Camilo & S.J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammology*. 74(1): 117-128.
- Gardner 1977. En: Willig, M.R., G.R. Camilo & S.J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammology*. 74(1): 117-128.
- Fleming, T.H., E.T. Hooper & D.E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*. 53(4): 555-569.
- Fleming T.H. et al 1972. En: Janzen, D.H. 1991. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica.p: 444.
- Fleming, Heithaus & Sawyer 1972. En: Janzen, D.H. 1991. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica.p: 471.

- Fleming T.H. 1982. En: Willig, M.R., G.R. Camilo & S.J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *J. of Mammology*. 74(1): 117-128.
- Gardner 1977. En: Willig, M.R., G.R. Camilo & S.J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammology*. 74(1): 117-128.
- Meza, T. & A. Bonilla. 1993. *Areas Naturales Protegidas de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica. p: 228-229.
- Morton, P.A. 1989. *Murciélagos Tropicales Americanos*. Ed: Fondo Mundial Para la Naturaleza, E.U.A. World Wildlife Fund., U.S.A. p:1213, 2728, 3335.
- Willig 1986. En: Willig, M.R., G.R. Camilo & S.J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammology*. 74(1): 117-128.
- Willig, M.R., G.R. Camilo & S.J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammology*. 74(1): 117-128.
- Wilson 1974. En: Janzen, D.H. 1991. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica. p: 448.

**Cuadro 1. Lista de especies de murciélagos capturados en Bajocuma y Tierra Firme. Refugio de Vida Silvestre de Golfito, 1995.**

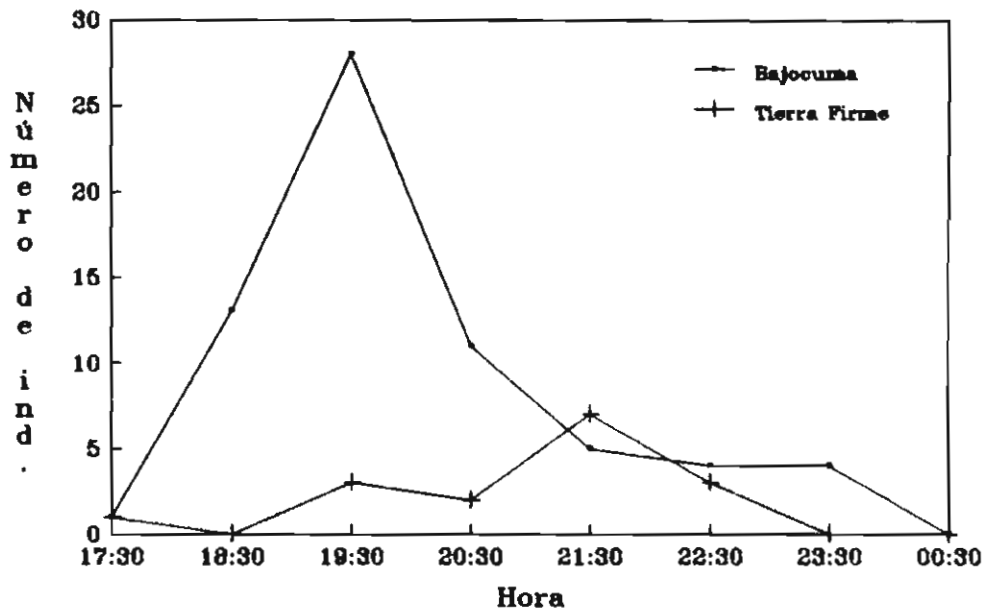
ESPECIE	BAJOCUMA	TIERRA FIRME
<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	2
<i>A. lituratus</i>	1	0
<i>Carollia castanea</i>	30	10
<i>C. perspicillata</i>	67	11
<i>Desmodus rotundus</i>	0	1
<i>Glossophaga commisarisi</i>	2	0
<i>G. soricina</i>	9	1
<i>Lynconycteris obscura</i>	0	1
<i>Micronycteris brachyotis</i>	0	1
<i>M. megalotis</i>	0	1
<i>Phyllostomus astatii</i>	1	0
<i>Saccopterix billineata</i>	1	0
<i>Uroderma bilobatum</i>	0	1
<i>Vampirus spectrum</i>	1	0
<i>Vampyressa nymphaea</i>	69	17
<b>TOTAL</b>	<b>181</b>	<b>46</b>

**Cuadro 2. Número de individuos que presentaron semillas de *Piper sp* en sus heces en dos hábitats de Bajocuma y de Tierra Firme, (C=claro, B=bosque). Refugio de Vida Silvestre de Golfito, 1995.**

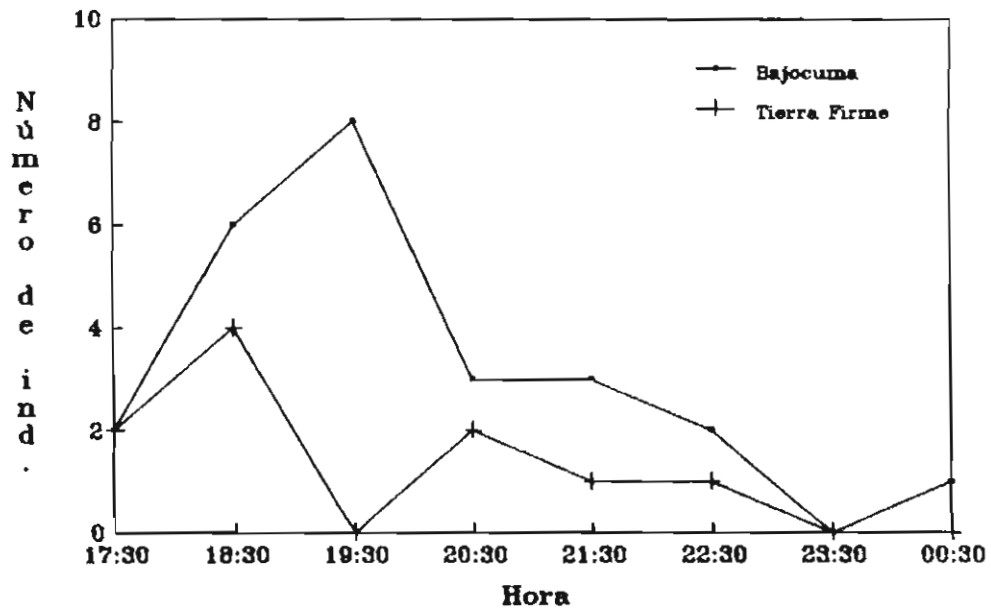
SITIO HABITAT	BAJOCUMA		TIERRA FIRME	
	C	B	C	B
<i>Vampyressa nymphaea</i>	0	1	0	1
<i>Carollia castanea</i>	1	1	1	0
<i>C. perspicillata</i>	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Cuadro 3. Forma estructural de las tiendas por especie de planta (C=choza, "L"=L) en Bajocuma y Tierra Firme. Refugio de Vida Silvestre de Golfito, 1995.**

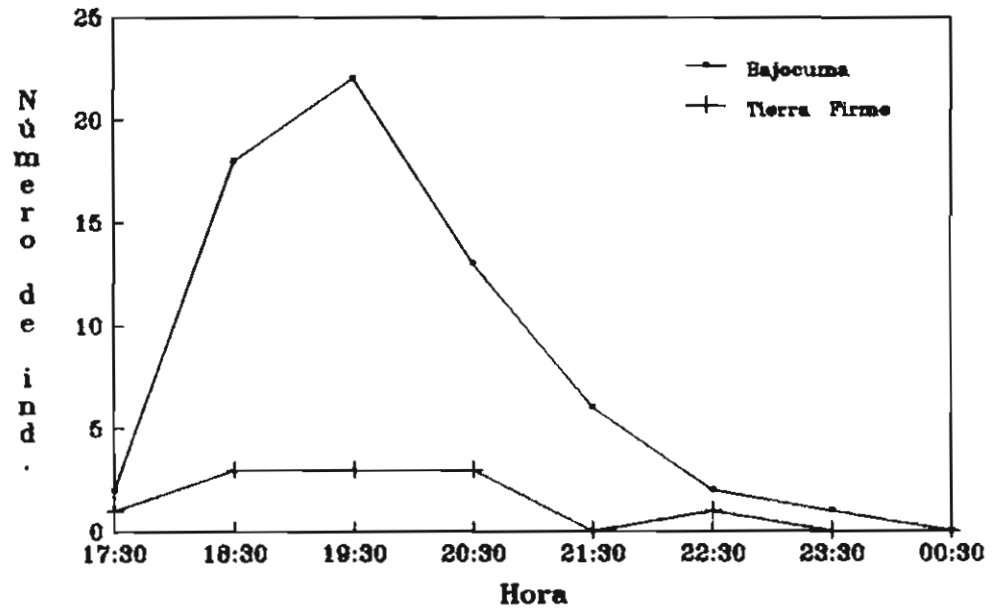
FORMA	BAJOCUMA		TIERRA FIRME	
	C	L	C	L
<i>Carludovica palmata</i>	3	15	13	20
<i>Cyclanthus bipartatus</i>	0	0	6	8
<i>Anthurium sp.</i>	0	0	17	0
<i>Heliconia sp.</i>	0	0	4	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>28</b>



A: *Vampyressa nymphaea*

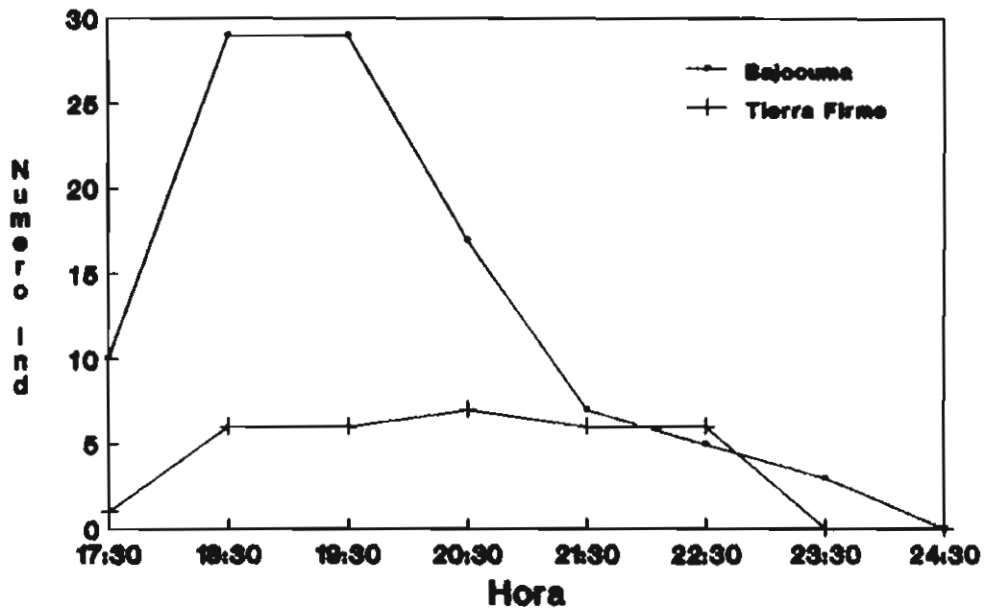


B: *Carollia castanea*

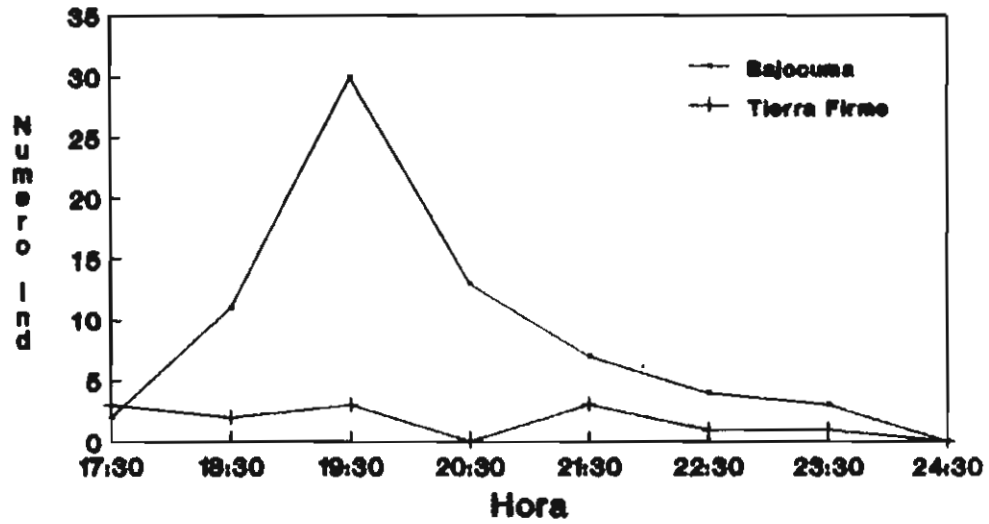


C: *C. perspicillata*

**Figura 1. Comparacion de horas de actividad en Bajocuma y Tierra Firme con: *Carollia perspicillata*, *C. castanea* y *Vampyressa nymphaea*.**

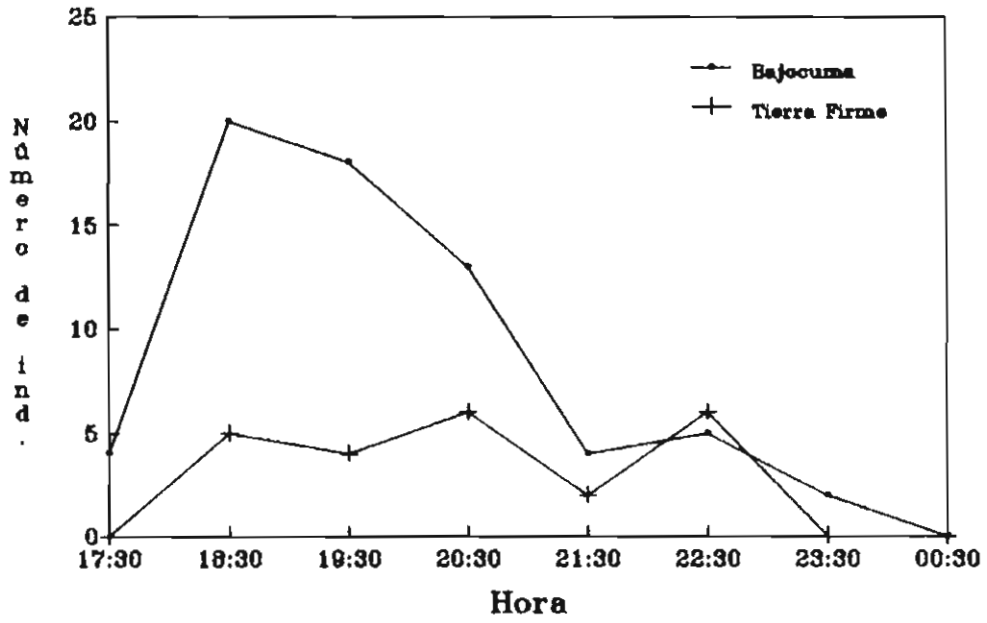


**A:Hembras**

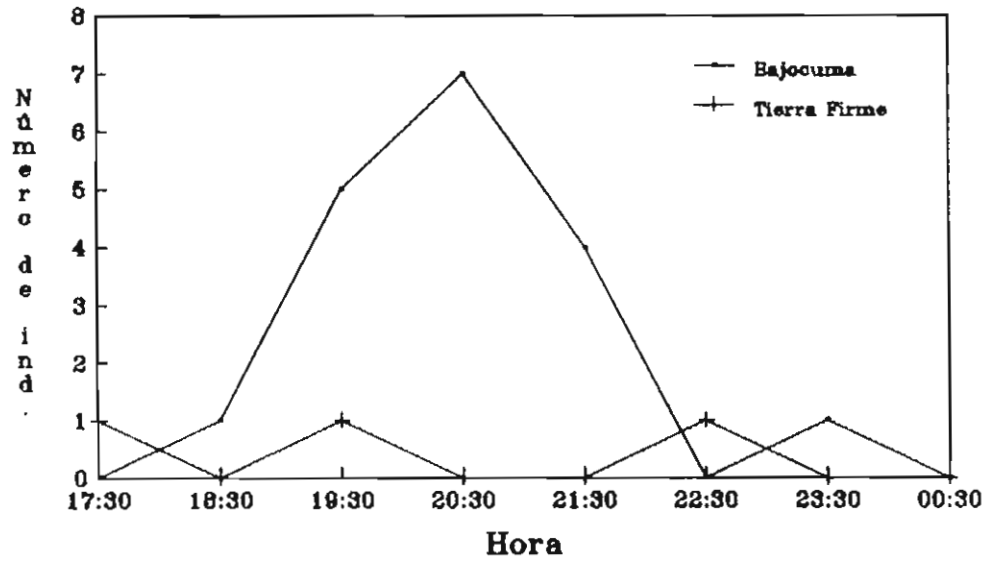


**B:Machos**

**Fig. 2. Comparación de horas de actividad en tres especies.**



A:Hembras



B:Machos.

Fig. 3. Comparación de la actividad en hembras preñadas-machos escrotados.



**Ataque de Formadores de Agallas en Aphelandra lingua-bovis  
(Acanthaceae) en el Refugio de Vida Silvestre Golfito.**

Mario A. Blanco

Los insectos formadores de agallas son parásitos muy especializados de las plantas. Se sabe que el ataque reduce el valor adaptativo de las plantas atacadas (Abrahamson & McCrea 1986). Hay numerosos estudios sobre la distribución de agallas en plantas individuales y en los órganos atacados (ej: Askew 1962, Ejlersen 1978, Sitch *et al.* 1988); sin embargo hay pocos datos sobre la variabilidad intraespecífica de las plantas en la susceptibilidad al ataque, y generalmente no han sido resultado de estudios al respecto (ej: Rosenthal & Koehler 1971, Hartley & Lawton 1992). Tampoco conozco experimentos que relacionen agallas con herbivoría.

En éste estudio se pretende: 1) describir la relación entre un insecto formador de agallas y su planta hospedera, Aphelandra lingua-bovis; 2) cuantificar la variabilidad intraespecífica del ataque; 3) evaluar el efecto del ataque sobre el potencial reproductivo de plantas individuales; 4) determinar qué variables influyen en el grado de ataque; 5) determinar qué relación existe entre el ataque de agalleros y de herbívoros defoliadores; y 6) determinar si existe un patrón en la distribución de las agallas en las plantas individuales.

### **Material y Métodos**

Descripción de las especies: La planta estudiada fue Aphelandra lingua-bovis Leonard, una acantácea de bosques maduros de tierras bajas, principalmente a la región suroeste de Costa Rica, aunque también se encuentra en Panamá y Colombia (McDade 1984, Durkee 1986). Se depositaron ejemplares en el Herbario de la Universidad de Costa Rica (USJ) y en el Herbario Nacional de Costa Rica (CR), en M. Blanco 192.

El insecto causante de las agallas no se ha identificado, pero probablemente se trata de un mosquito de la familia Cecidomyiidae (P. Hanson, com. pers.). Las agallas son de forma cónica, aproximadamente de 1.5 cm de largo, y se desarrollan en el envés de las hojas, generalmente a un lado de la vena media, o a veces en una vena secundaria (figura 1a). La mayoría se encontró hacia la base de la hoja, incluyendo el corto peciolo, y pocas veces producen plegamientos anormales en la lámina foliar. La superficie de la agalla está recubierta de pelillos amarillentos (figura 1b), que se desarrollan incluso en la parte del haz de la hoja justo encima de la agalla, y en el interior del agujero de salida del insecto (figura 1c). Estos pelillos son del mismo tipo que presenta normalmente la hoja a lo largo de la vena central y venas

laterales (McDade 1984, Durkee 1986).

**Sitio de estudio:** El estudio se llevó a cabo en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Golfito, Puntarenas (Meza & Bonilla 1990), los días 19-22 y 26-29 de enero de 1995. Todas las plantas examinadas se encontraban formando un parche localizado, a orillas de la Quebrada Cañaza.

**Metodología:** Las plantas a ser examinadas se eligieron tratando de obtener una muestra similar de plantas con y sin inflorescencias. Se trabajó con un total de 60 plantas. Para cada planta se anotó el porcentaje estimado de luz incidente, la longitud del tallo desde la base hasta el meristemo apical o hasta la base de la inflorescencia (en caso de tenerla) de la ramificación más distal, y el número de ramas. Para cada ramificación se anotó la longitud, el estado reproductivo (si tenía o no inflorescencia), y el número de hojas. Las hojas en cada ramificación se ordenaron en grados ascendentes hacia abajo, de tal forma que el grado 0 corresponde a hojas nuevas aún en crecimiento, grado 1 al primer par de hojas completamente desarrolladas, grado 2 al par inmediatamente inferior, y así sucesivamente. Los nudos sin hojas no se contaron. Para cada hoja se anotó el número de agallas y se estimó el porcentaje del área eliminada por herbivoría.

## Resultados

Sólo las agallas en hojas de grado 0 (y a veces 1) albergan al insecto productor. Las agallas en pares de hojas de mayor grado están abandonadas, y frecuentemente han perdido su pilosidad externa.

Hay una alta variación entre individuos ( $F=172.41$ , g.l.=119,  $p<0.0001$ ) en cuanto al ataque por agallas (figura 2). El promedio de agallas por hoja (PAH) para las 60 plantas es de  $0.87 \pm 0.77$  (promedios  $\pm$  desviación estándar). Arbitrariamente se dividió el grupo de 60 plantas en dos: plantas con pocas agallas (PAH1,  $n=40$ ) y plantas con muchas agallas (PAH>1,  $n=20$ ). El PAH para el grupo de plantas con pocas agallas es de  $0.43 \pm 0.34$ ; para el grupo de plantas con muchas agallas es  $1.73 \pm 0.67$ . Las plantas con pocas agallas son en promedio más activas en cuanto a la producción de inflorescencias ( $t=5.35$ , g.l.=54.4,  $p<0.0001$ , figura 3), y también tienen una proporción de ramas con inflorescencia más alta ( $t=5.76$ , g.l.=53.9,  $p<0.0001$ , figura 4). Por otra parte, las plantas con pocas y muchas agallas no difieren en cuanto a la herbivoría promedio ( $t=-0.95$ , g.l.=24.2,  $p=0.35$ , figura 5), al tamaño ( $t=1.08$ , g.l.=58,  $p=0.28$ , figura 6), ni en cuanto al porcentaje de luz que reciben ( $t=-0.84$ , g.l.=58,  $p=0.41$ , figura 7). Sin embargo, hay una correlación negativa entre la longitud (tamaño) de la rama y el número de agallas ( $r=-0.086$ ,  $p=0.0016$ ).

También hay una alta variación entre individuos en cuanto al promedio de herbivoría ( $F=74.23$ , g.l.=119,  $p<0.0001$ ; figura 8). El promedio de herbivoría por hoja para las 60 plantas es del 10.0%  $\pm 5.92\%$ .

No hay una correlación significativa entre el PAH y el promedio de herbivoría en cada planta ( $r=0.2009$ ,  $p=0.12$ , figura 9); sin embargo, sí existe una correlación ligeramente negativa entre el número de agallas y el porcentaje de herbivoría en cada hoja individual ( $r=-0.057$ ,  $p=0.037$ , figura 10).

Hay diferencias entre ramas con y sin inflorescencia en cuanto al número de agallas en hojas de grados 1 ( $t=3.56$ , g.l.=215.1,  $p=0.0006$ ) y 4 ( $t=2.64$ , g.l.=157.0,  $p=0.009$ ), no así en otros grados (Cuadro 1). En cuanto a herbivoría, hay diferencias entre plantas con y sin inflorescencia en hojas de grado 3 ( $t=-8.77$ , g.l.=189.5,  $p=0.002$ ) y 7 ( $t=-9.15$ , g.l.=86.6,  $p=0.022$ ; cuadro 2).

Una observación interesante es que las agallas no se distribuyen de forma homogénea en las hojas. De un total de 1335 hojas sólo 269 tenían una o más agallas (el PAH para hojas atacadas es de  $4.33 \pm 3.91$ ). Casi invariablemente la hoja opuesta a una atacada también tenía agallas. Generalmente los pares de hojas viejos que tenían agallas eran seguidos hacia arriba por varios pares de hojas no atacados.

## Discusión

Existe evidencia circunstancial para asegurar que sólo las hojas tiernas en desarrollo activo son potencialmente aptas para el desarrollo de agallas. Entonces, la presencia o ausencia de agallas (y su número) en cada par de hojas refleja (al menos parcialmente) el estado fisiológico de la planta al momento de la formación de dicho par. El insecto sólo puede inducir exitosamente la formación de una agalla en hojas muy tiernas, en crecimiento activo (Hough 1953). Una vez que la hoja alcanza cierto grado de diferenciación (que debe ser muy temprano en su desarrollo), ya no es posible para el insecto inducir la formación de agallas adicionales. Además, las agallas presentes en una hoja secuestran recursos de la planta sólo en el tiempo durante el cual se desarrolla el insecto. Las agallas en hojas de grados mayores a 1 permanecen, pero (supuestamente) ya no ejercen efecto alguno sobre la planta. Por lo tanto, cada par de hojas (y cada hoja individual) es comparable con los demás en una planta, y conforman una especie de registro sobre los ataques de agallas. No puede decirse lo mismo de la herbivoría, que es un proceso acumulativo en cada hoja.

Hay una gran variabilidad intraespecífica en la población estudiada de *Aphelandra lingua-bovis* en cuanto al grado de ataque por formadores de agallas. El PAH es de 0.87 para las 60 plantas

estudiadas, pero éste valor varía desde 0.00 (mínimo) hasta 3.62 (máximo) (Figura 2). Los resultados de las comparaciones entre plantas con "pocas" agallas y plantas con "muchas" agallas parecen indicar que las plantas que sufren más ataque ven reducida su capacidad para producir inflorescencias, y por lo tanto, disminuye su capacidad de reproducirse. Si ésto es cierto entonces podemos asegurar que las agallas constituyen una fuerte presión de selección en Aphelandra lingua-bovis (y probablemente en otras especies), al influir en el valor adaptativo (fitness) de los individuos. Experimentos llevados a cabo por Marquis (1984, 1987) demuestran que la herbivoría diferencial entre individuos afecta drásticamente su reproducción, y por lo tanto debe ser una gran fuerza de selección. Otros estudios demuestran que el ataque de agallas puede disminuir el valor adaptativo de las plantas atacadas (Hartnett & Abrahamson 1979, Stinner & Abrahamson 1979, Abrahamson & McCrea 1986). De hecho, ningún estudio al respecto ha demostrado que el valor adaptativo aumente como consecuencia de la presencia de agallas (Price *et al.* 1987). La evidencia de tal reducción en el valor adaptativo es circunstancial en éste caso, y debería complementarse con estudios sobre la cantidad de semillas producidas, la viabilidad, supervivencia de las plántulas, etc.

Una causalidad inversa a la anterior (que las plantas ya florecidas sean menos susceptibles al ataque por agallas y por lo tanto muestren un PAH menor) no es muy probable, ya que el efecto se nota sólo en el par de hojas inmediatamente anterior a una inflorescencia (cuadro 1), y las hojas anteriores conservan las agallas. Sin embargo, en la práctica si una planta atacada "logra" alcanzar el estado fisiológico necesario para florecer, su susceptibilidad al ataque disminuye, y aunque las agallas abandonadas permanecen en las hojas viejas ya no están secuestrando recursos. Una planta que cambie su estado reproductivo pasando de estéril a fértil, y posteriormente aumentando la proporción de ramas fértiles, no sólo va a reducir paulatinamente su susceptibilidad, sino que cada vez lo hará con más facilidad, ya que cada vez va a tener menos agallas parasitándola.

Al ser la producción de agallas una forma especializada de herbivoría, cabría esperar que existiera una relación positiva entre agallas y herbivoría foliar. Sin embargo, a pesar de que también existe una gran variabilidad en cuanto al promedio de herbivoría (figura 8), las plantas con pocas y muchas agallas no difieren significativamente en cuanto al nivel de ésta. Tampoco se presenta una correlación significativa entre el PAH y la herbivoría de cada planta (figura 9). Por lo tanto, parece que los metabolitos secundarios producidos por Aphelandra lingua-bovis que son efectivos contra los herbívoros defoliadores no lo son para los productores de agallas. Esto es lógico de suponer, pues los "agalleros" han evolucionado estrechamente con su hospedero (Wies & Abrahamson 1986). Cualquier defensa que se torne efectiva y se propague en la población de la planta seleccionará fuertemente a

los individuos del insecto que logren sobreponerla. Mientras tanto, los herbívoros defoliadores tienen la opción de buscar otras plantas. Además, una planta resistente a los herbívoros puede ser susceptible a los formadores de agallas y viceversa.

Las plantas con muchas agallas tampoco difieren en el tamaño con las de pocas agallas. Por lo tanto el tamaño de la planta (que supongo es un buen indicador de su edad y de su estado fisiológico) no afecta el grado de susceptibilidad. Sin embargo, el tamaño de cada rama sí influye, pues vemos que a mayor tamaño de la rama menos agallas tiene, lo cual es coherente con la mayoría de los trabajos, que encuentran una preferencia de los agalleros por las ramas más jóvenes y en crecimiento más activo (Waring 1986). Esto parece indicar que la susceptibilidad varía más entre ramas en diferente estado fisiológico que entre plantas individuales.

Las diferencias ambientales pueden influir de dos maneras en la susceptibilidad de una planta a la herbivoría (Marquis 1987): 1) al cambiar su estado defensivo y/o nutritivo, y 2) al variar el microhábitat, si el herbívoro tiene patrones de búsqueda y colonización muy específicos. Lo mismo puede aplicarse (y con más razón) a los formadores de agallas. Sin embargo no hay diferencias significativas entre plantas con muchas y pocas agallas en cuanto a la cantidad de luz que reciben (la única variable ambiental que se tomó en consideración). Probablemente otros factores ambientales sí afectan la susceptibilidad final de una planta al ataque por agallas.

No hay correlación entre el ataque por agallas y la herbivoría en cada planta (figura 9), pero sí la hay en las hojas individuales; aunque el coeficiente de correlación es bajo, hay una clara tendencia a que las hojas con muchas agallas sufran poca herbivoría (figura 10). Esto viene a apoyar la hipótesis de Janzen (1977), quien sugiere que las mismas agallas manipulan la fisiología de la planta para que ésta deposite sustancias defensivas en ellas que las protegen de herbívoros defoliadores. En el caso de Aphelandra lingua-bovis, la planta estaría siendo forzada a depositar tales defensas no sólo en las agallas, sino además en la lámina foliar que las subtiende, y que probablemente es la que produce la mayor parte del alimento que consumen. Para el agallero, ésto constituye un sistema muy eficiente para protegerse a sí mismos y a su fuente de alimento. Para la planta probablemente no hay ningún beneficio, pues las hojas que ganan protección química por presencia de las agallas no le están sirviendo de mucho (su producción es secuestrada por las mismas agallas).

Las hojas de grado 1 en ramas con inflorescencia presentan significativamente menos agallas que las correspondientes en ramas sin inflorescencia. En grados 2 y 3 no hay diferencias. Una primera idea es que el par de hojas inmediatamente anterior a una inflorescencia es fisiológicamente diferente al resto, y que ésta

diferencia se traduce en una mayor resistencia a los formadores de agallas. Parece entonces que la especie sí ha podido desarrollar alguna defensa química contra los agalleros, pero posiblemente es demasiado costosa su producción, y se limita al último par de hojas, cuya producción va a ser responsable en gran parte de sostener la estructura reproductiva. Otra posibilidad es que la menor susceptibilidad de éste último par de hojas sea meramente casual, debido a que las hormonas responsables de la formación de la inflorescencia tengan algún efecto negativo en las agallas. Sin embargo, creo que la explicación más factible es que una rama no es capaz de producir una inflorescencia posterior a un par de hojas atacadas por agalleros, aunque en todos los demás aspectos esté preparada para hacerlo. De ser así, las inflorescencias sólo se producirían luego de que la rama "logró" producir uno o más pares de hojas no atacados, lo que concuerda con el patrón observado.

La distribución "salteada" que se observa entre los pares de hojas en una rama dada, sugiere que una batería de defensas anti-agallas es inducida en cada rama después de un ataque, que de alguna forma torne a las hojas nuevas en "inaceptables" para que una hembra oviposite en ellas. Estas defensas anti-agallas permanecerían activas durante bastante tiempo (lo que tarda la planta en desarrollar unos tres pares de hojas más). Con el tiempo el efecto se desvanece por falta de estímulo, y las hojas vuelven a ser susceptibles. Esto es coherente con la idea anterior de que las defensas anti-agalla son costosas, pues una planta tiende a producir sustancias costosas sólo bajo la presencia de estímulos tales como herbivoría (Rhoades 1979). En el caso particular de Aphelandra lingua-bovis, los estímulos consistirían en la inducción de agallas por sus parásitos. Esta hipótesis amerita un estudio bioquímico detallado, pues hasta el momento los únicos mecanismos conocidos por los cuales una planta puede evadir el ataque de agallas son 1) por abscisión prematura de la hoja atacada (Williams & Whitham 1986), o 2) por resistencia a la formación de agallas (Whitham 1980).

## Referencias

- ABRAHAMSON, W.G., & K.D. McCREA. 1986. The impacts of galls and gallmakers on plants. Proc. Entomol. Soc. Wash. 88: 364-367.
- ASKEW, R.R. 1962. The distribution of galls of Neuroterus (Hym: Cynipidae) on oak. J. Anim. Ecol. 31: 439-455.
- DURKEE, L.H. 1986. Acanthaceae. In: Flora Costaricensis. Fieldiana, Botany New Series 18: 1-87.
- EJLERTSEN, A. 1978. The spatial distribution of spangle galls (Neuroterus spp.) on oak (Hymenoptera, Cynipidae). Ent. Meddr. 46: 19-25.

- HARTLEY, S.E., & J.H. LAWTON. 1992. Host-plant manipulation by gall-insects: a test of the nutrition hypothesis. *J. Anim. Ecol.* 61: 113-119.
- HARTNETT, D.C., & W.G. ABRAHAMSON. 1979. The effects of stem gall insects on life history patterns in *Solidago canadensis*. *Ecology* 60: 910-917.
- HOUGH, J.S. 1953. Studies on the common spangle gall of oak. III. The importance of the stage in laminar extension of the host leaf. *New Phytol.* 52: 229-237.
- JANZEN, D.H. 1977. Why fruits rot, seeds mold, and meat spoils. *Am. Nat.* 111: 691-713.
- McDADE, L.A. 1984. Systematics and reproductive biology of the Central American species of the *Aphelandra pulcherrima* complex (Acanthaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 104-165.
- MARQUIS, R.J. 1984. Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant. *Science* 226: 537-539.
- MARQUIS, R.J. 1987. Variación en la herbivoría foliar y su importancia selectiva en *Piper arieianum* (Piperaceae); p. 133-149. In: D.A. Clark, R. Dirzo & N. Fetcher (eds.). *Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos*. *Rev. Biol. Trop.* 35 (supl. 1).
- MEZA, T., & A. BONILLA. 1990. *Áreas naturales protegidas de Costa Rica*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- PRICE, P.W., G.W. FERNANDES, & G.L. WARING. 1987. Adaptive nature of insect galls. *Environ. Entomol.* 16: 15-24.
- RHOADES, D.F. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores; p. 3-54. In: G.A. Rosenthal & D.H. Janzen (eds.). *Herbivores: Their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press, New York.
- ROSENTHAL, S.S., & C.S. KOEHLER. 1971. Intertree distributions of some Cynipid (Hymenoptera) galls on *Quercus lobata*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 64: 571-574.
- SITCH, T.A., D.A. GREWCOCK, & F.S. GILBERT. 1988. Factors affecting components of fitness in a gall-making wasp (*Cynips divisa* Hartig). *Oecologia* 76: 371-375.
- STINNER, B.R., & W.G. ABRAHAMSON. 1979. Energetics of the *Solidago canadensis-stem* gall insect-parasitoid guild interaction. *Ecology* 60: 918-926.

- WARING, G.L. 1986. Galls in harsh environments. Proc. Entomol. Soc. Wash. 88: 376-380.
- WHITHAM, T.G. 1980. The theory of habitat selection: examined and extended using Pemphigus aphids. Am. Nat. 115: 449-466.
- WIES, A.E., & W.G. ABRAHAMSON. 1986. Evolution of host-plant manipulation by gall makers: ecological and genetic factors in the Solidago-Eurosta system. Am. Nat. 127: 681-695.
- WILLIAMS, A.G., & T.G. WHITHAM. 1986. Premature leaf abscission: an induced plant defense against gall aphids. Ecology 67: 1619-1627.



## Leyendas de Figuras

Figura 1: Las agallas de Aphelandra lingua-bovis observadas en el Refugio de Vida Silvestre Golfito. A) Diagrama del envés de una hoja atacada mostrando la disposición general de las agallas. B) Apariencia exterior de una agalla joven. C) Corte esquematizado de una agalla abandonada.

Figura 2: Variación intraespecífica del ataque por agallas en Aphelandra lingua-bovis en Golfito.  $P < 0.0001$ ,  $F = 172.41$ , g.l.=119,  $n = 60$  plantas.

Figura 3: Frecuencias de plantas con y sin inflorescencia en Aphelandra lingua-bovis con pocas (PAH1) y con muchas agallas (PAH>1) en Golfito ( $n = 60$  plantas).

Figura 4: Comparación entre plantas de Aphelandra lingua-bovis con pocas y muchas agallas (ver texto) en cuanto a la proporción de ramas fértiles; Golfito. Se presenta el promedio y la desviación estándar.  $T = 5.76$ , g.l.=53.9,  $p < 0.0001$ ,  $n = 60$  plantas.

Figura 5: Comparación entre plantas de Aphelandra lingua-bovis con pocas y muchas agallas (ver texto) en cuanto a la herbivoría promedio; Golfito. Se presenta el promedio y la desviación estándar.  $T = -0.95$ , g.l.=24.2,  $p = 0.35$ ,  $n = 60$  plantas.

Figura 6: Comparación entre plantas de Aphelandra lingua-bovis con pocas y muchas agallas (ver texto) en cuanto su tamaño; Golfito. Se presenta el promedio y la desviación estándar.  $T = 1.08$ , g.l.=58,  $p = 0.28$ ,  $n = 60$  plantas.

Figura 7: Comparación entre plantas de Aphelandra lingua-bovis con pocas y muchas agallas (ver texto) en cuanto al porcentaje de luz incidente; Golfito. Se presenta el promedio y la desviación estándar.  $t = -0.84$ , g.l.=58,  $p = 0.41$ ,  $n = 60$  plantas.

Figura 8: Variación intraespecífica de la herbivoría en Aphelandra lingua-bovis en Golfito.  $F = 74.23$ , g.l.=119,  $p < 0.0001$ ,  $n = 60$  plantas.

Figura 9: Relación entre el promedio de agallas/hoja y el porcentaje de herbivoría para 60 plantas de Aphelandra lingua-bovis en Golfito.  $R = 0.2009$ ,  $p = 0.12$ .

Figura 10: Relación entre el número de agallas y el porcentaje de herbivoría para 1335 hojas de 60 plantas de Aphelandra lingua-bovis en Golfito.  $R = -0.057$ ,  $p = 0.037$ .

Figura 1

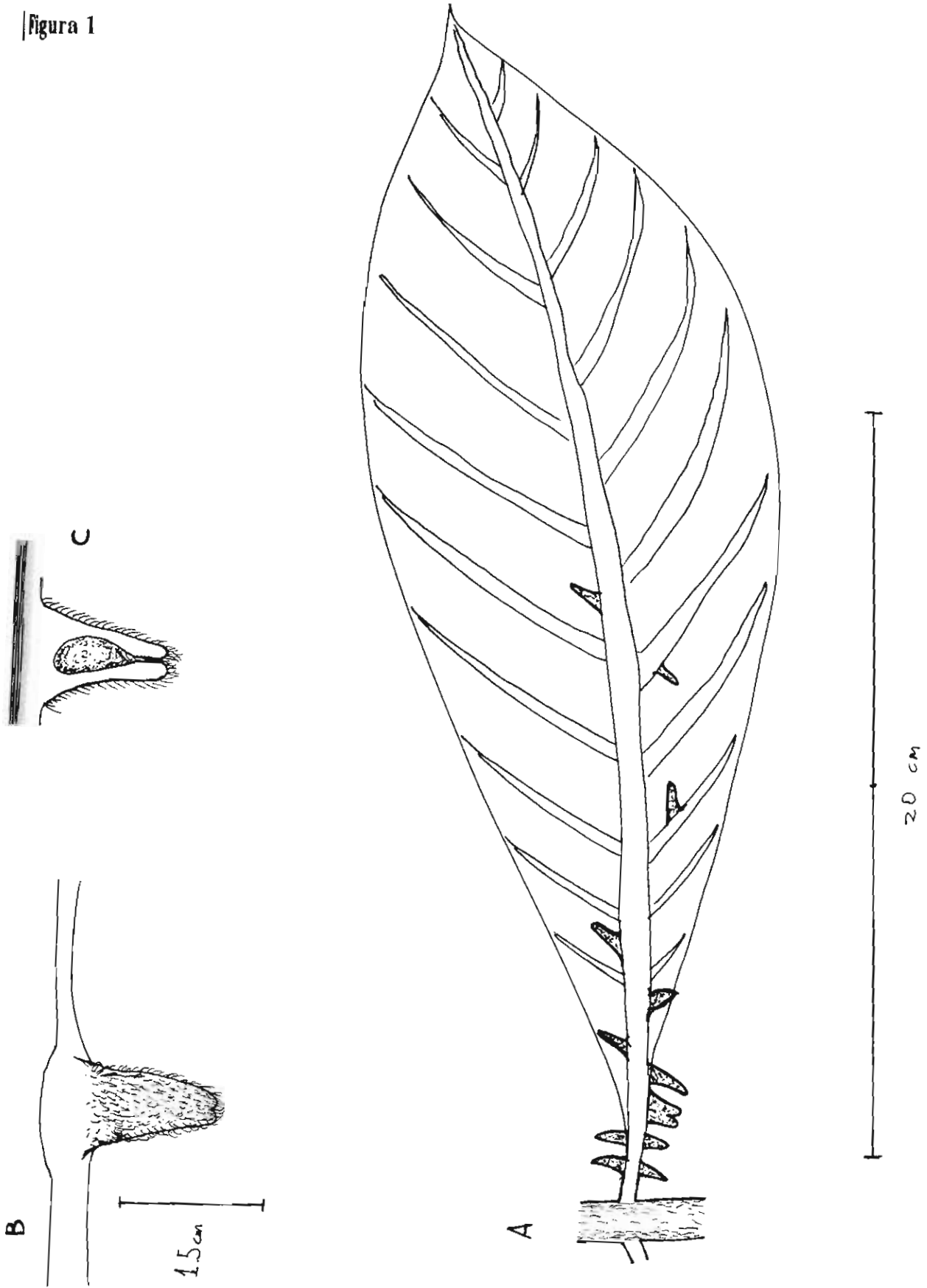


Figura 2

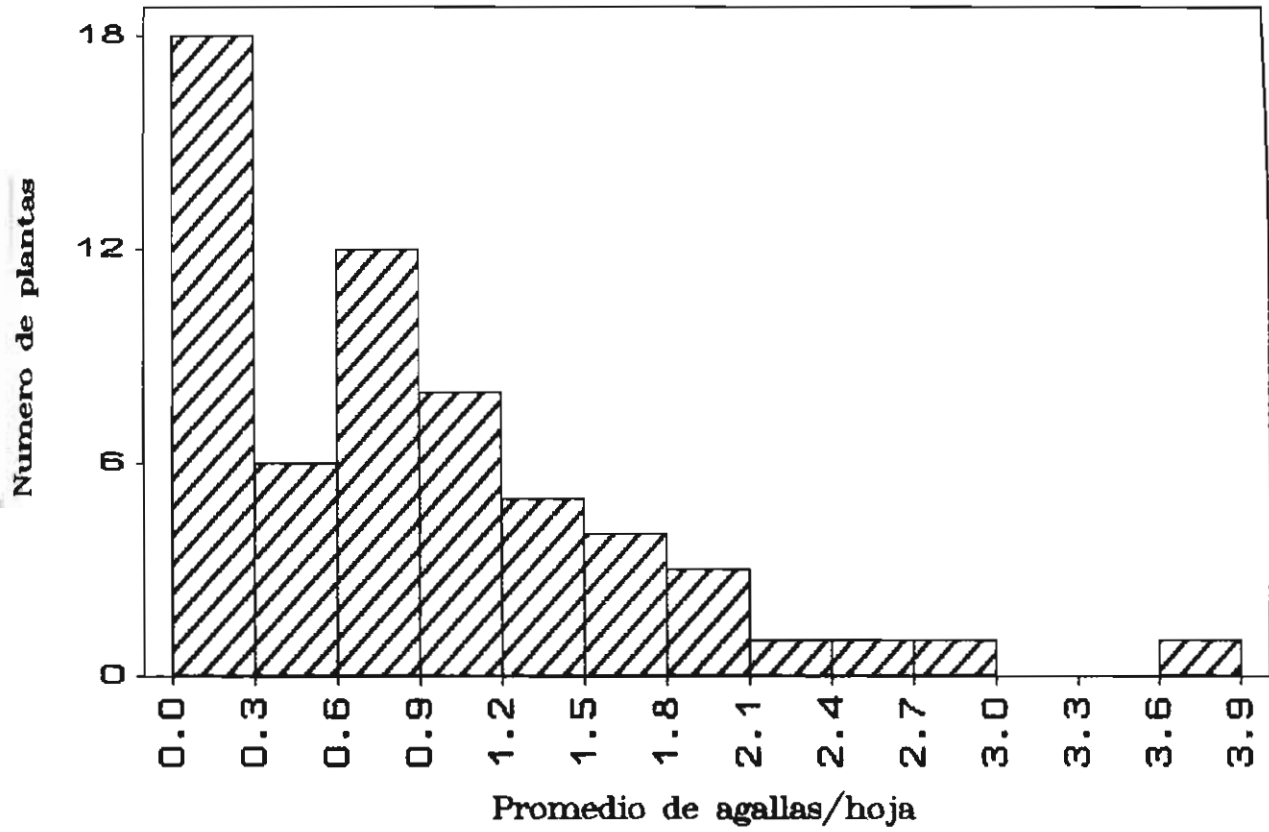
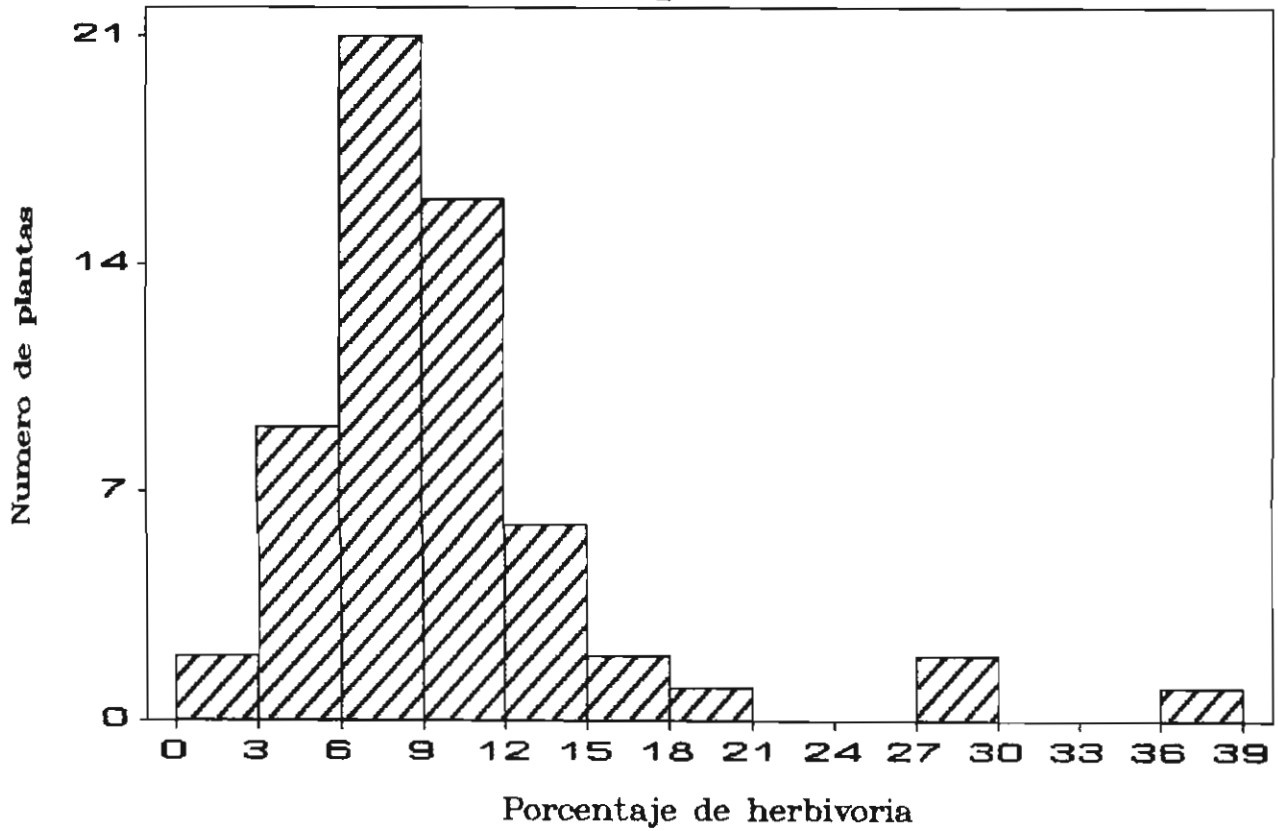
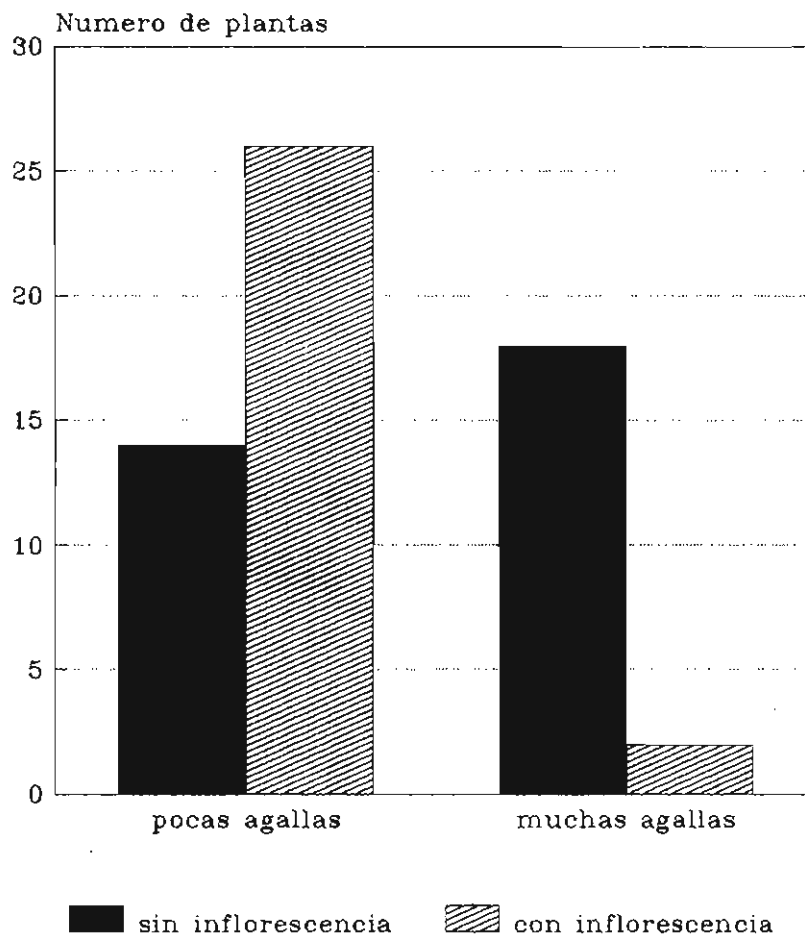


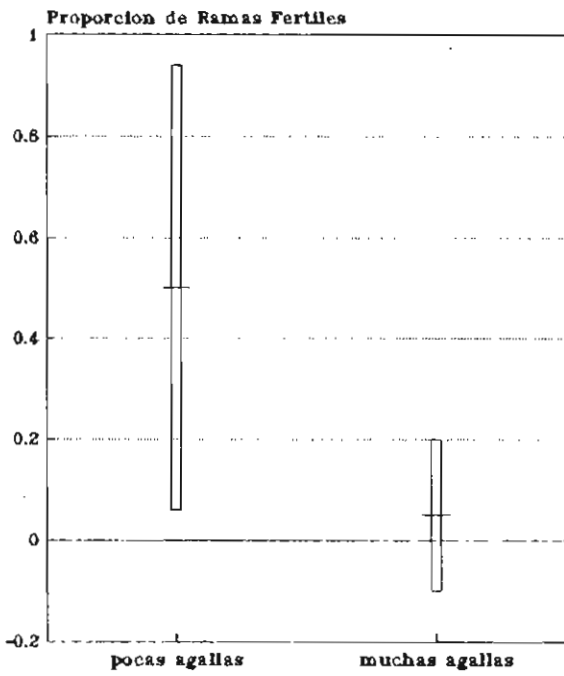
Figura 8



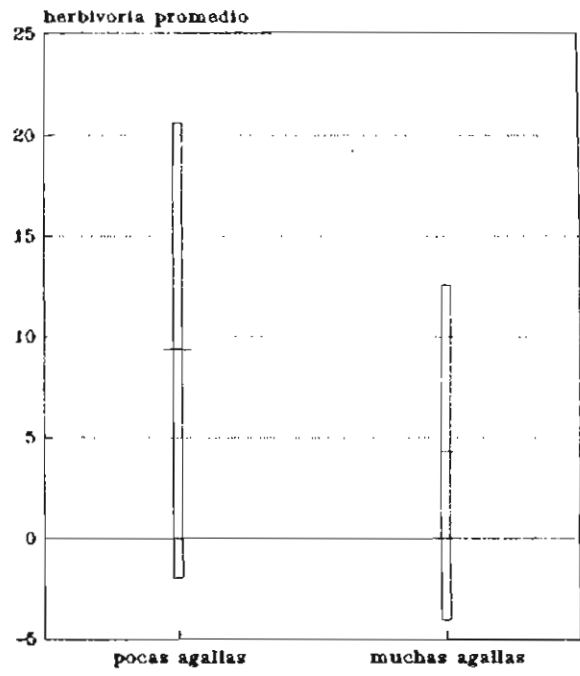
# Figura 3



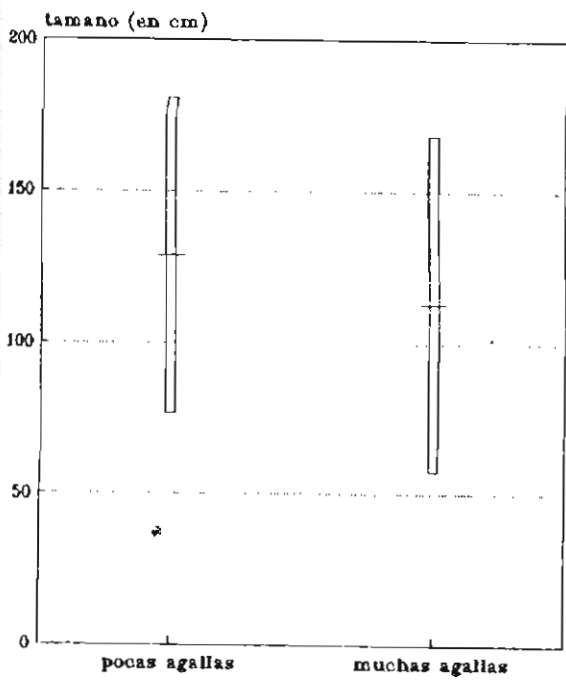
### Figura 4



### Figura 5



### Figura 6



### Figura 7

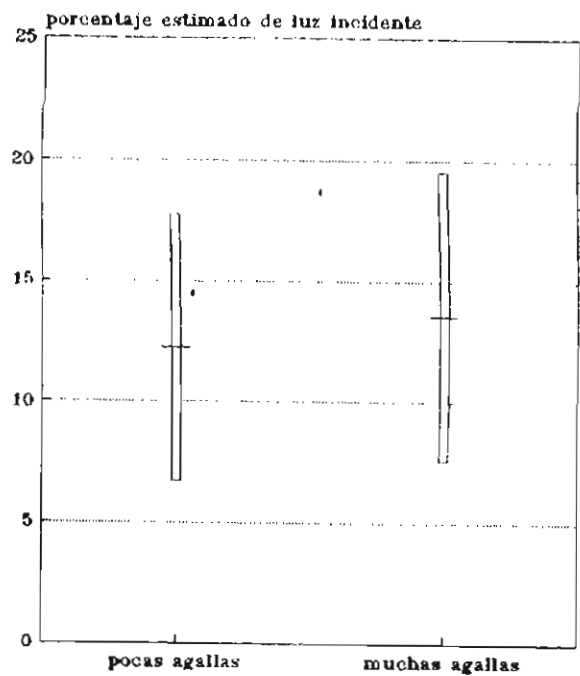


Figura 9

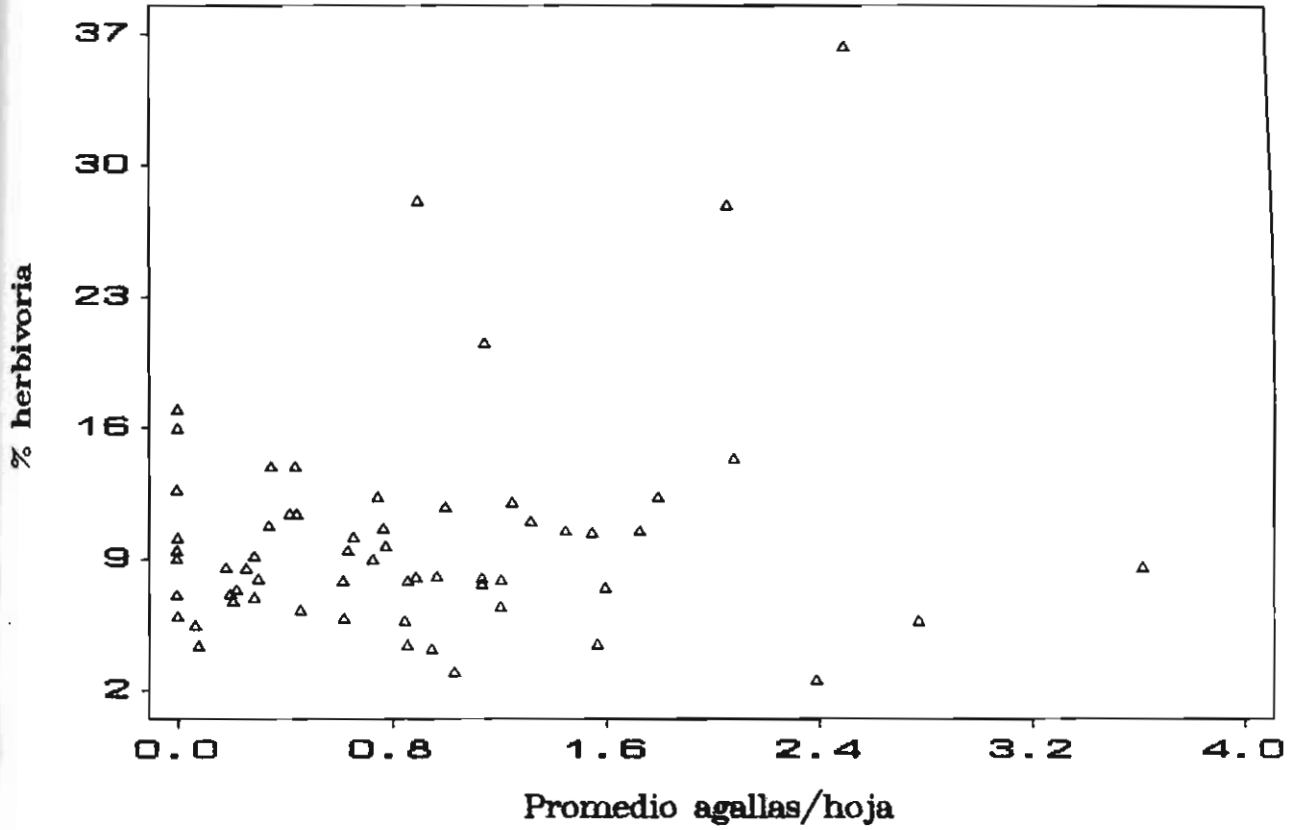
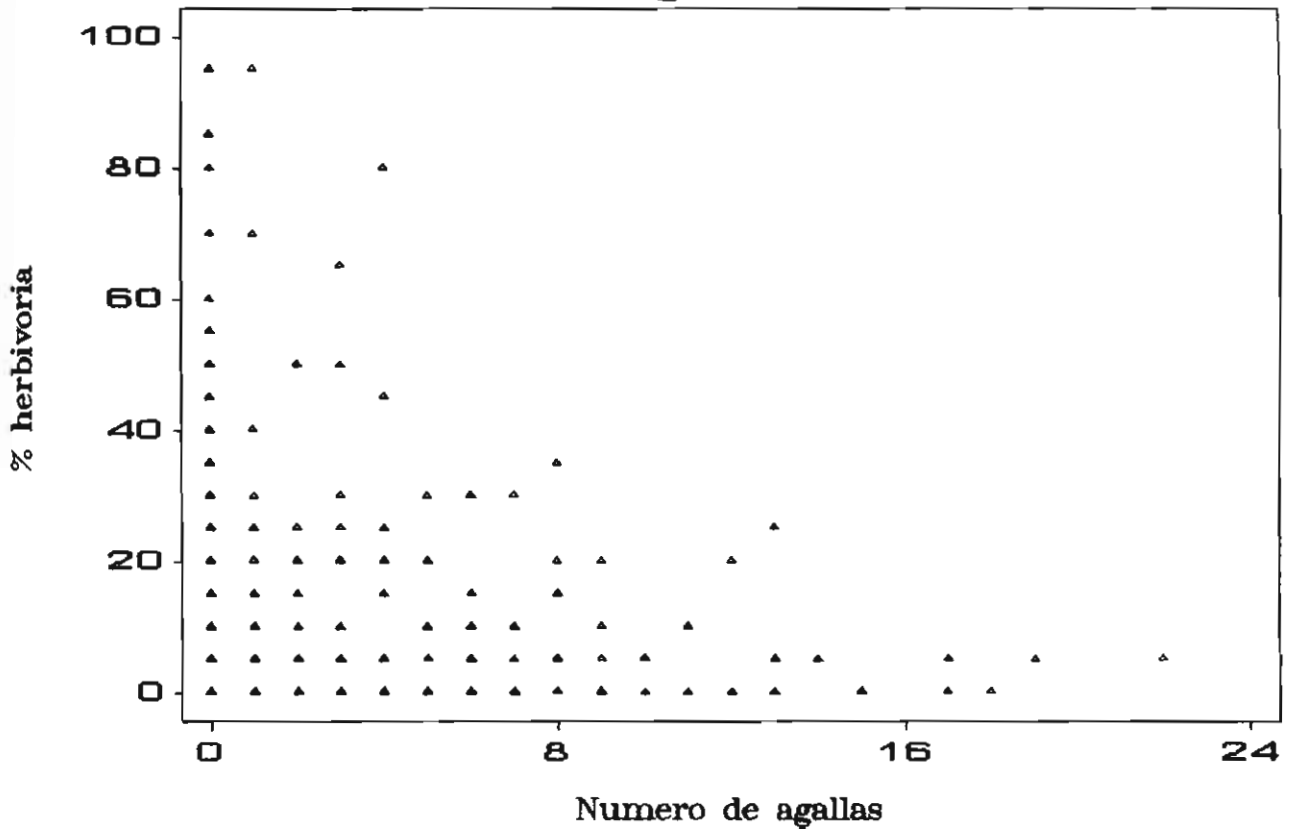


Figura 10



**Cuadro 1:** Promedio de agallas/hoja (PAH) para las hojas de grados 1 a 9, de plantas con y sin inflorescencia. X= promedio, S= desviación estándar.

Grado	<u>Con Inflorescencia</u>		<u>Sin Inflorescencia</u>	
	X	S	X	S
1*	0.88	1.85	2.27	3.92
2	0.54	1.64	1.14	2.78
3	0.83	2.22	0.60	1.80
4*	0.34	1.18	1.07	2.38
5	0.55	1.63	0.59	1.98
6	0.19	0.71	0.81	3.37
7	0.05	0.33	0.80	2.97
8	0.08	0.28	0.28	0.75
9	0.28	0.84	0.07	0.27

\*=  $p < 0.05$ , T-Student.

**Cuadro 2:** Herbivoría promedio para las hojas de grados 1 a 9, de plantas con y sin inflorescencia. X= promedio, S= desviación estándar.

Grado	<u>Con Inflorescencia</u>		<u>Sin Inflorescencia</u>	
	X	S	X	S
1	6.34	7.36	7.05	12.90
2	7.61	8.27	7.73	11.60
3*	5.85	6.22	10.85	14.93
4	8.61	7.21	11.81	17.87
5	9.36	6.46	9.74	9.55
6*	7.88	6.44	13.71	16.57
7*	9.59	8.53	15.33	13.71
8	11.35	8.87	13.06	17.50
9	12.80	11.19	11.43	9.49

\*=  $p < 0.05$ , T-Student.

**Estudio Preliminar del Comportamiento Sexual en un Sitio de  
Encuentro de Sepsidos (Diptera: Sepsidae) en el Refugio de Vida  
Silvestre de Golfito**

Nelsy Castro

Los sepsidos han sido siempre asociados con plastas de vaca (Hammer 1941, Parker 1972, Ward et al 1992 )en donde la hembra llega a ovipositar, es montada por el macho y copulada hasta que finalice en otro sitio (Ward et al 1992 ), sin saber de donde vienen y a donde van una vez que abandonan la plasta. En este estudio se reporta un sitio de encuentro de sepsidos en hojas de Dieffenbachia y con las observaciones brindar un panorama preliminar general del comportamiento sexual en aspectos como las competencias macho-macho, la escogencia de la hembra y la cópula.

### **Material y Métodos**

El experimento se realizó los días 19 al 22, 26 y 29 de febrero de 1995. Los sitios de muestreo se ubicaron cerca de las cataratas de la quebrada Cañaza en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito. Uno en un parche de aproximadamente dos metros de longitud, constituido principalmente por araceas del género Dieffenbachia que se encontraban en una zona plana y clara, a diez metros de altura de la quebrada, siguiendo la montaña. El otro en una zona rocosa a la par de la quebrada, en donde se hicieron tres pilas de la misma planta cortada.

En los primeros dos días se observó el comportamiento de las moscas sepsidae en diferentes hojas desde las ocho de la mañana a las tres de la tarde; los siguientes dos días se midió en intervalos de un minuto, el número de machos y hembras (separados solamente por el engrosamiento del abdomen que presentaron las hembras y los intentos de cópula ); los intentos de cópula y las interacciones agresivas. En esta última, solo se tomó en cuenta las peleas en las que el macho sacó de la hoja al otro, para evitar un error en la interpretación de los resultados, pudiendo existir otras causas por las cuales se dieron las otras interacciones y no por territorio o por hembras, pues los dos machos involucrados quedaron en la hoja.

Las hojas escogidas fueron aquellas que presentaron un número mayor de tres individuos. Las que presentaban menos era poco probable que se mantuvieran a través del tiempo. Se hizo dos conteos en cuatro hojas diferentes por día, uno en la mañana y otro en la tarde para un total de quince, pues cuando el sol caía directamente sobre las hojas (aproximadamente de 10:30 a.m. a 12:30 p.m. ), no llegaba ningún sepsido. Si en el segundo conteo las hojas no tuvieron individuos se cambió de hoja.



El último día se atrapó con bolsas plásticas debidamente etiquetadas en intervalos de veinte minutos (total de diez ), todas las moscas presentes en las pilas, pues se averiguó que estos sepsidos fueron fuertemente atraídos a los cortes. Posteriormente en el laboratorio, se procedió a separar los sexos de las moscas, guiándose por la presencia de "ganchos" en las patas anteriores de los machos. Se supuso al menos dos morfoespecies dentro de los sitios. Solo se tomó la más grande en el campo , pues en la pequeña fue difícil distinguir los sexos. Las dos fueron tomadas en el segundo muestreo.

También se hizo filmaciones de los sepsidos tanto en hojas enteras como en las cortadas.

Se utilizó pruebas de chi-cuadrado para determinar si existían diferencias en cuanto al número de machos y hembras, en las hojas enteras y entre los dos muestreos y correlaciones de Spearman.

## Resultados

Los datos obtenidos en las hojas enteras muestran diferencias significativas en cuanto a la relación macho y hembra ( $X^2=27.68$ ,  $p<0.0157$ , 14gl ) (Cuadro 1 ). Se encontraron también diferencias entre los dos muestreos ( $X^2=25.14$ ,  $p<0.00001$ , 1gl ). La proporción del muestro en hojas cortadas fue de 2:1 (103 y 64 respectivamente ), mientras que en el otro varió de 2:1:1 a 16:1 (Cuadro 1 ). Se observó también en el segundo muestreo, agrupaciones de machos defendiendo territorios aunque estos no estuvieron tan delimitados.

Se obtuvo correlaciones positivas en machos y hembras ( $r=0.8704$ ,  $p=0.00002$ ,  $n=15$  ) (Figura 1 ), hembras e intentos de cópula ( $r=0.8236$ ,  $p=0.00016$ ,  $n=15$  ) (Figura 2 ) y esta última con interacciones agresivas ( $r=0.5578$ ,  $p=0.03072$ ,  $n=15$  ) (Figura 3 ); pero no existió correlación entre el número de machos y las interacciones agresivas ( $r=0.3169$ ,  $p=0.24$ ,  $n=15$  ) (Figura 4 ) y el número de hembras con las interacciones agresivas ( $r=0.3790$ ,  $p=0.16357$ ,  $n=15$  ) (Figura 5 ). Cuando una hembra llegaba a una hoja era rápidamente montada por uno o varios machos, examinando en cámara lenta este comportamiento, las hembras agitaron fuertemente su cuerpo como quitando al macho; mientras que los machos vibraron las patas posteriores en intervalos cortos. También hubo montas rápidas donde la hembra no se movió.

Las hojas que sirvieron como sitios de encuentro para estos sepsidos no presentaron señales de herbivoría causada por algún horador (típico de las larvas de moscas ), para pensar que se trataran de zonas de oviposición, aunque se observó hembras proyectando su ovipositor hacia la hoja. No se observó individuos que estuvieran alimentándose de las hojas intactas, pero en cortes de las mismas se filmó algunos sepsidos que estaban absorbiendo

sustancias o humedad a través de su proboscis.

En el caso del sitio estudiado, este se ubicó en una zona abierta de fácil acceso por aire, estuvo constituido de hojas grandes, los sepsidos presentaron un aleteo lento y constante en el haz de la hoja y no se observó exposición de feromona. Aunque estas moscas bajaban el abdomen hacia la hoja talvés depositando algún tipo de sustancia.

Otro dato curioso fue las peleas cortas en las que los machos quedaron en la misma hoja o cuando llegó un macho y levantó el abdomen como en señal de sumisión y no fue atacado.

Para finalizar y como un dato especial se observó en estas moscas ( machos y hembras) una especie de comportamiento que podría catalogarse como un baño, restregando las partes laterales de sus cuerpos y a veces la frontal en gotas de agua que permanecían sobre las hojas sin ningún motivo aparente. Cuando se observaron las moscas bajo el estereoscopio se encontró unos huevos adheridos a sus cuerpos, que posiblemente los estén removiendo de esa manera.

## Discusión

Las proporciones entre macho y hembra tienen que ser grandes para poder denominar un sitio de encuentro como lek (W. Eberhard com. pers. ), en el caso estudiado se observó una gran variedad como para definir en base a lo anterior si se trata de un sitio de arena. Un lek es un área de despliegues comunales donde los machos se congregan con el único propósito de atraer y cortejar hembras y donde las hembras llegan a copular (Emlen et al 1977). Parece ser que los machos no están peleando por algún tipo de recurso, pero sí por las hembras y los machos intrusos se estén aprovechando de la conmoción que produce una hembra al llegar para ellos aproximarse o sea más fácil distinguir una monta que una hembra sola a distancia. La monta rápida puede ser estrategia de los machos para mantener a la hembra en la hoja, por bastante tiempo, mientras se pelea. En las hojas cortadas es posible que este ocurriendo lo mismo, no pudiendo decir que el recurso está siendo utilizado para dos propósitos diferentes. Pensar en un alimento optativo es poco probable en condiciones naturales y si se da es en mucho menor cantidad, pero sí que están siendo más atraídos hacia los cortes por un aumento en la intensidad del olor de estas plantas.

Los sitios de arena o lek parece que tienen como papel primario la mejora del atractivo, a través del aumento en volumen y riqueza de la señal. Este efecto puede estrecharse más cuando los territorios posean una localización distintiva que haga fácil la orientación (Wilson 1980). Puede ser que estos sepsidos posean una señal visual (D.Bricense, com. pers. ) y no necesiten de feromona ni de señales acústicas para atraer a la hembra, pero aumenten el

efecto con las emanaciones de las araceas.

Parece que existe dominancia dentro de las hojas y las interacciones cortas sean solamente demostraciones de fuerza por parte de los machos dominantes. Siendo ventajoso para ellos aumentar la señal con individuos que no presenten un reto potencial. Las hembras por su parte pueden estar escogiendo a los machos más fuertes y vigorosos para copular asegurándose así un éxito reproductivo en sus descendientes (Trivers 1972). La gran diferencia de tamaños entre los machos de la especie grande puede que sea un factor importante en el establecimiento de la dominancia. Es posible que los machos dominantes sean los primeros en llegar a la hoja como se comprobó en el estudio de la mosca de la fruta Anastrepha suspensa, que poseía sitios de encuentro tipo lek (Burk 1983).

Se ha descubierto que una misma especie puede copular tanto en sitios de oviposición como en sitios de encuentro, como en el caso de algunos animales (Cade 1980) incluyendo moscas pertenecientes a la familia Syrphidae (Maier y Waldbauer 1979); en la especie Ceratitis capitata (Prokopy y Hendrichs 1979); en Ragoletis pomonella (Smith y Prokopy 1980); y en Anastrepha suspensa (Burk 1983). Las cópulas en los sitios de encuentro es probable que sean principalmente con hembras vírgenes y en los sitios de oviposición con hembras ya fecundadas (Burk 1983). Proyectar el ovipositor es posible que sea algún tipo de práctica de las vírgenes, aunque no tengo una explicación para ello. Puede estar ocurriendo el mismo fenómeno en estos sepsidos estudiados, ya que los únicos estudios se han hecho en plastas de vaca donde las hembras llegan a ovipositar. Esta hipótesis se basa en que las dos alternativas son igualmente ventajosas para los machos y las hembras, pues en las boñigas los machos son también territoriales defendiendo sitios donde se espera que lleguen más hembra, los machos montan a la hembra sin ninguna oposición por parte de ella (Parker 1972). No creo que las cópulas en plastas sean una estrategia menos exitosa si es el caso, utilizada por machos territoriales que no están haciendo despliegues o por machos excluidos de los sitios de encuentro (Burk 1983). Es posible que ocurra solo cuando los dos sitios se encuentren cerca, pero se podría probar si se relacionan estas especies con plastas lejos del sitio de encuentro y cerca de él (colocando una plasta).

## Referencias

- BURK, T. 1983. Behavioral ecology of mating in the caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa (Loew) (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 66(3): 330-344.
- CADE, W. 1980. Alternative male reproductive behavior. Florida Ent. 63:30-45.

- EMLEN, S.T., y W. ORING. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of mating system. *Science* 197:215-223.
- HAMMER, O. 1941. Biological and ecological investigations on flies associated with pasturing cattle and their excrements. Bianco Lunos Bogtrykkeri A/S, Copenhagen. 140 p.
- MAIER, H.S. y G.P. WALDBAUER. 1979. Dual mate-seeking strategies in male syrphid flies (Diptera: Syrphidae). *Ann. Ent. Soc. America* 72:54-61.
- PARKER, G.A. 1972. Reproductive behavior of Sepsis cynipsea (L.) (Diptera: Sepsidae) I. A preliminary analysis of the reproductive strategy and its associated behavior patterns. *Behavior* 41:172-206.
- PROKOPY, R.J., y J. HENDRICHS. 1979. Mating behavior of Ceratitis capitata on a field caged host tree. *Ann. Ent. Soc. America* 72:642-648.
- SMITH, D.C., y R.J. PROKOPY. 1980. Mating behavior of Rhagoletis pomonella (Diptera: Tephritidae). *Appl. Ent. Zool.* 16:164-166.
- TRIVERS, R.L. 1972. Parental investment and sexual selection. Pags 136-179 in Campbell, B. (ed.), *Sexual selection and the descent of man, 1871-1971*. Aldine, Chicago.
- WARD, P.I., J. HEMMI, y T. ROOSLI. 1992. Sexual conflict in the dung fly Sepsis cynipsea. *Funct. Ecol.* 6:649-653.
- WILSON, O.E. 1980. *Sociobiología: la nueva síntesis*. Ediciones Omega, Barcelona. 701 p.

### Leyendas

Figura 1. Relación entre el número de machos y número de hembras de sepsidos en hojas enteras de Dieffenbachia cerca de la Quebrada Cañaza en Golfito, 1995.  $R=0.8704$ ,  $p=0.00002$ ,  $n=15$ .

Figura 2. Relación entre los intentos de cópula y el número de hembras de sepsidos en hojas enteras de Dieffenbachia cerca de la Quebrada Cañaza en Golfito, 1995.  $R=0.8236$ ,  $p=0.00016$ ,  $n=15$ .

Figura 3. Relación entre el número de intentos de cópula y el número de interacciones agresivas de sepsidos en hojas enteras de Dieffenbachia cerca de la Quebrada Cañaza en Golfito, 1995.  $R=0.5578$ ,  $p=0.03072$ ,  $n=15$ .

Figura 4. Relación entre el número de machos y el número de interacciones agresivas de sepsidos en hojas enteras de Dieffenbachia cerca de la Quebrada Cañaza en Golfito, 1995.  $R=0.3169$ ,  $p=0.24$ ,  $n=15$ .

Figura 5. Relación entre el número de interacciones agresivas y el número de hembras de sepsidos en hojas enteras de Dieffenbachia cerca de la Quebrada Cañaza en Golfito, 1995.  $R=0.3790$ ,  $p=0.16357$ ,  $n=15$ .

**CUADRO 1.** Número de machos y hembras de sepsidos por tiempo y su relación en los 15 conteos efectuados en las hojas enteras de *Dieffebachia*, en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito.

<b>Conteos</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Proporción</b>
1	39	6	6.5:1
2	18	7	2.6:1
3	22	2	11:1
4	33	4	8.2:1
5	99	23	4.3:1
6	16	1	16:1
7	100	13	7.7:1
8	89	26	3.4:1
9	37	9	4.1:1
10	22	7	3.1:1
11	30	7	4.3:1
12	22	4	5.5:1
13	75	24	3.1:1
14	90	42	2.1:1
15	58	19	3.1:1
<b>Total</b>	<b>750</b>	<b>194</b>	<b>3.8:1</b>

Figura 1

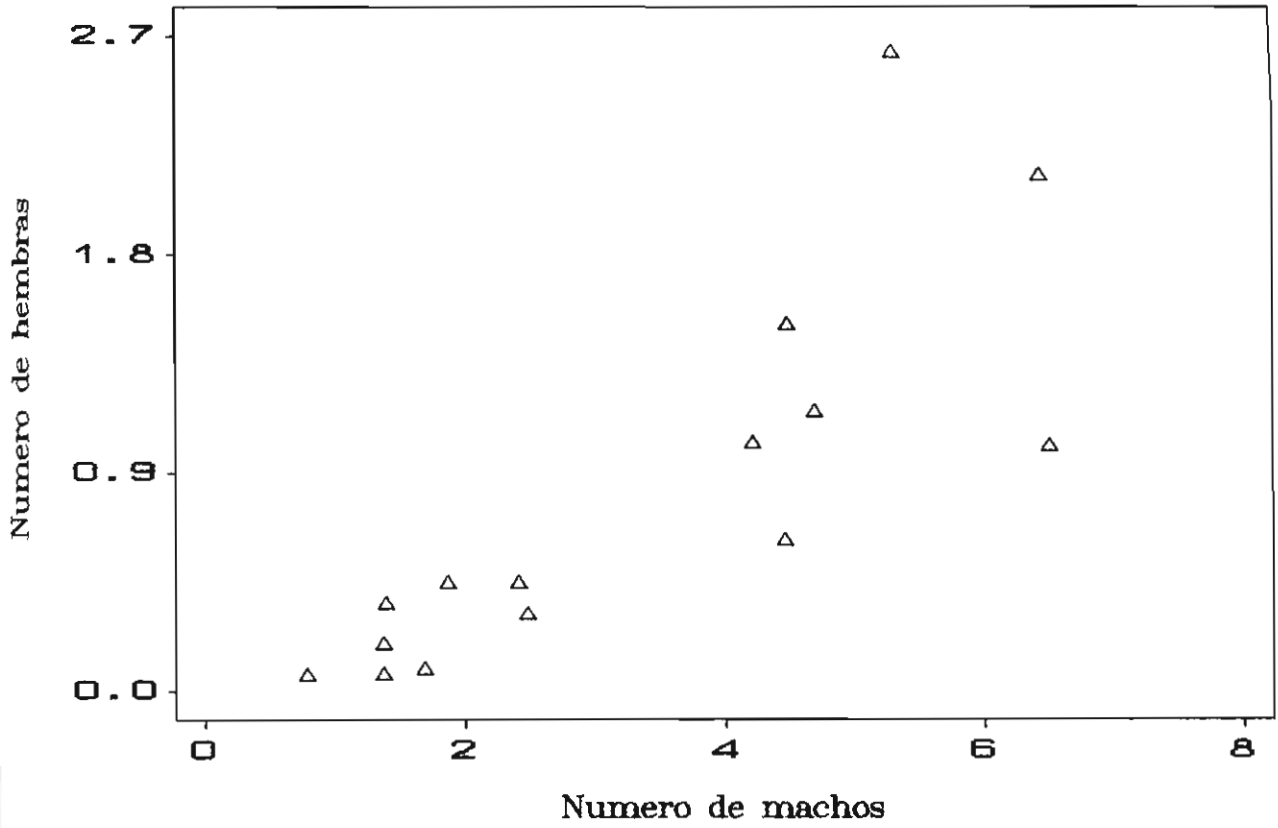


Figura 2

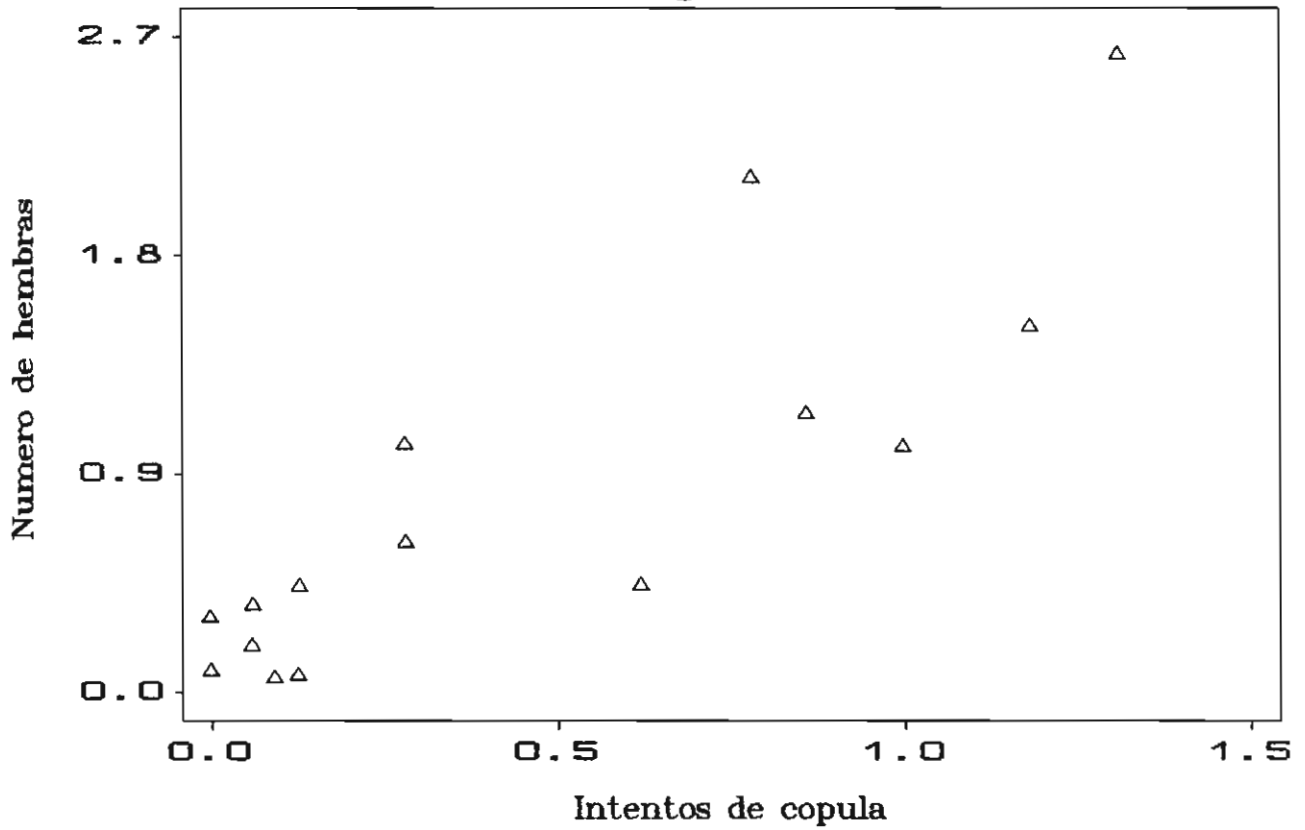


Figura 3

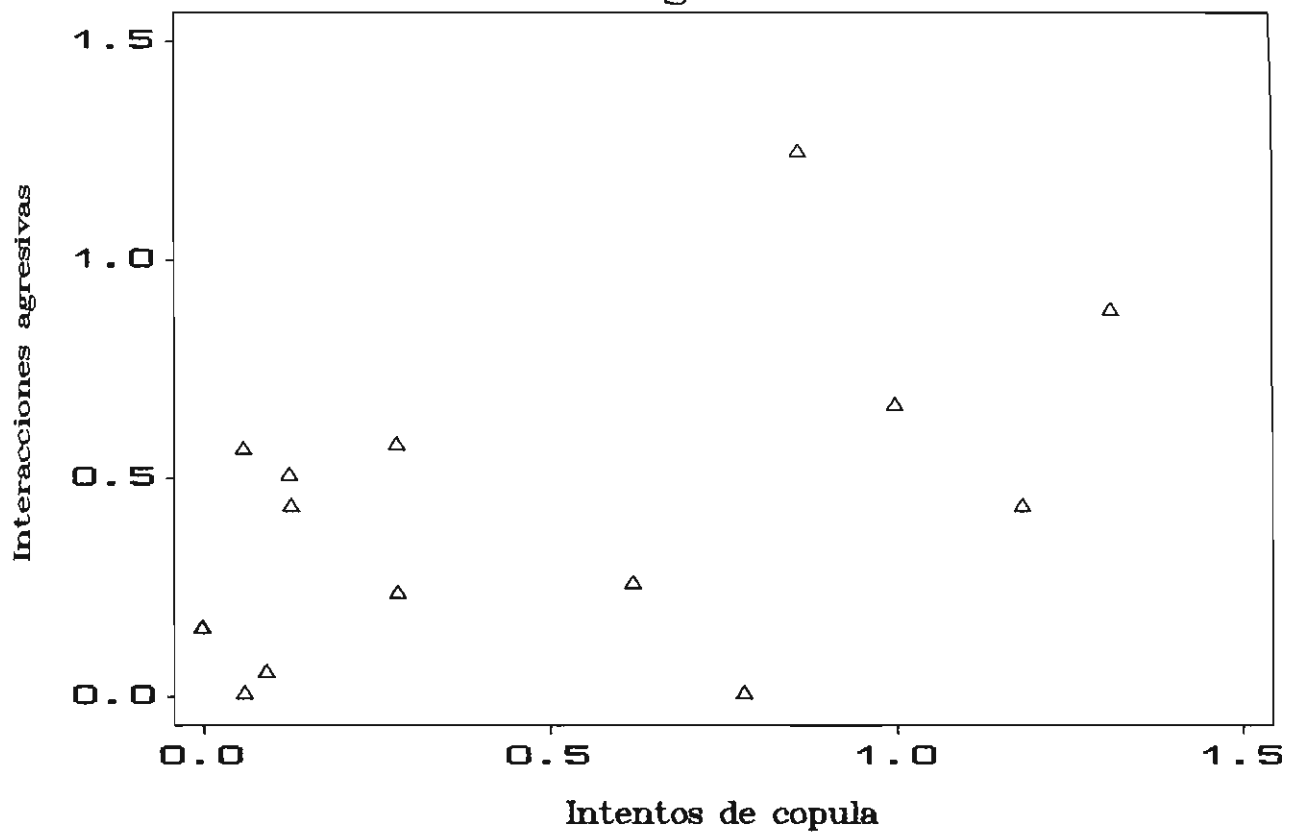


Figura 4

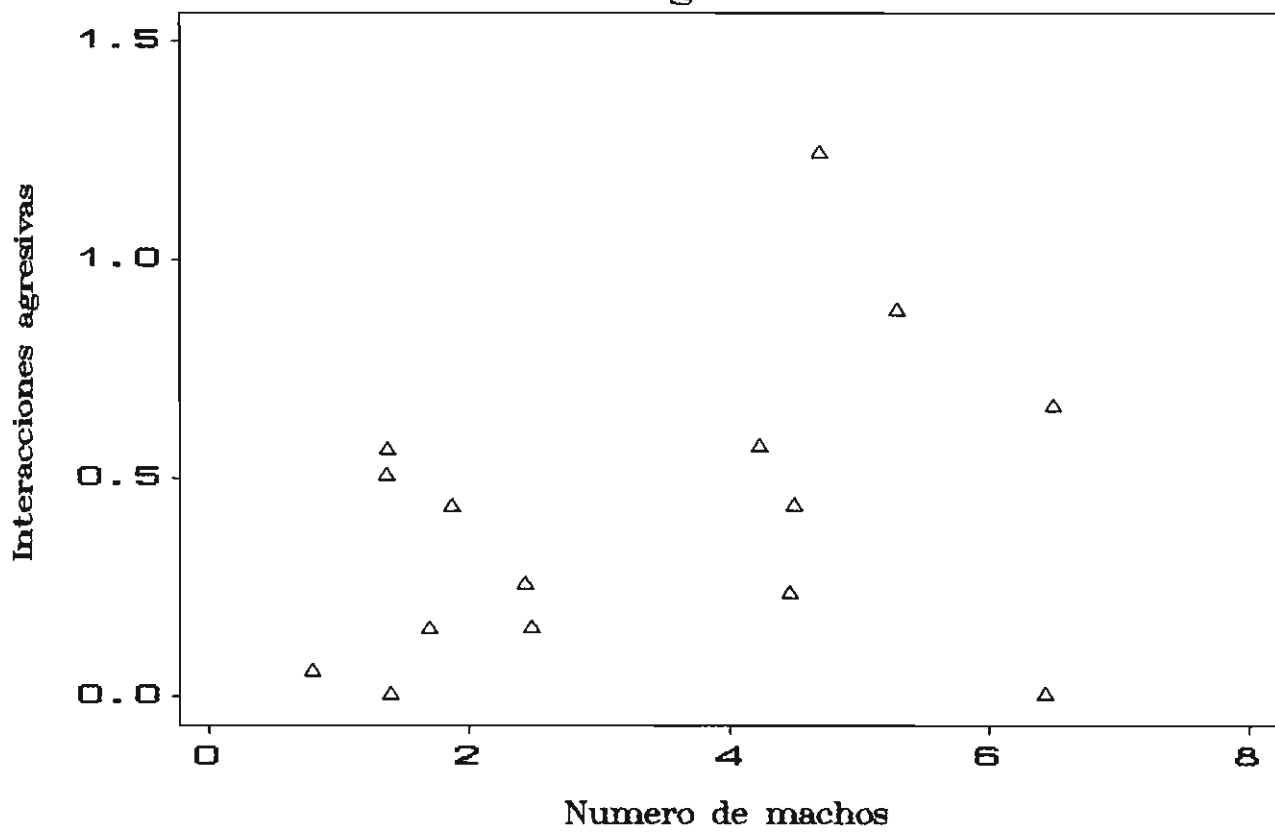
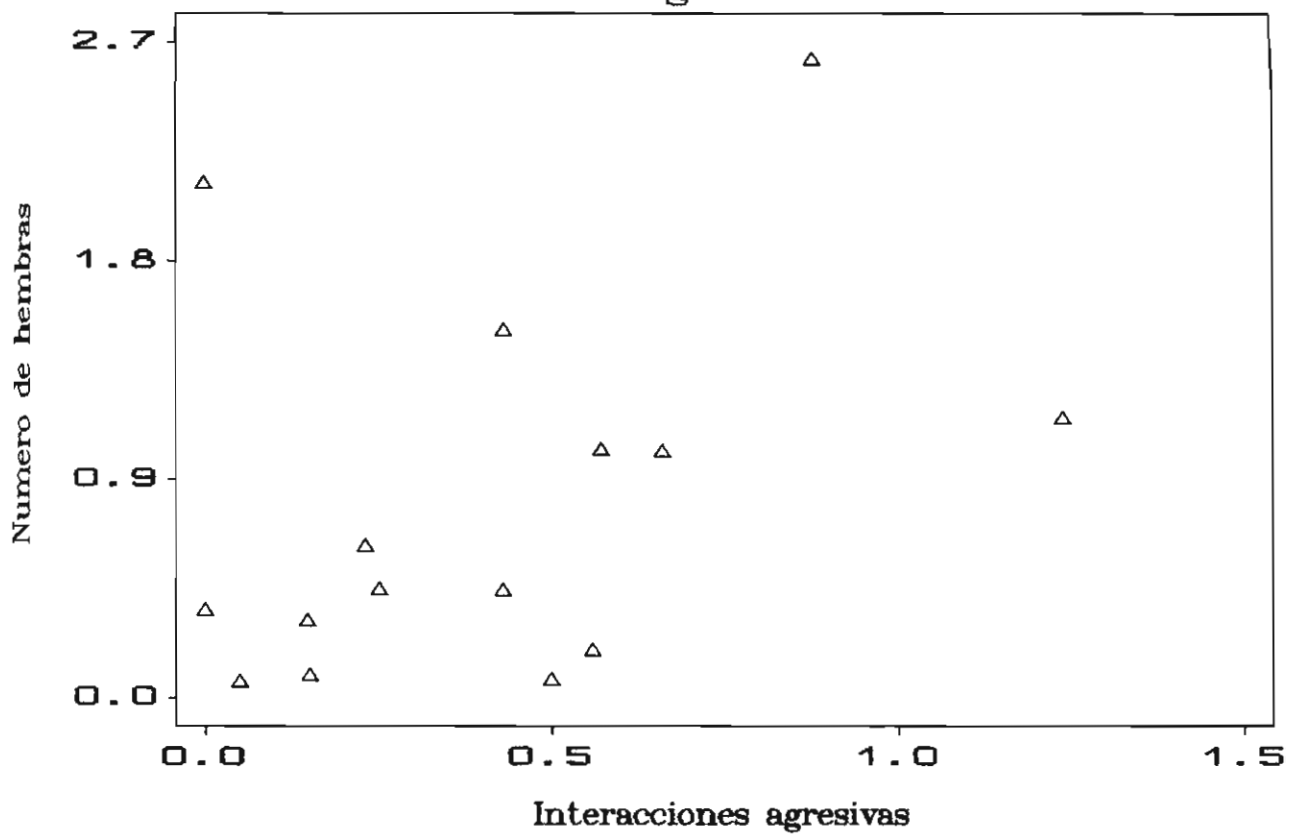




Figura 5



**Distribución y Densidad de Tetrathylacium macrophyllum  
(Flacourtiaceae) de Acuerdo con las Características Edáficas**

Maguil Céspedes Castro

Las diferentes condiciones físicas ofrecen gran variedad de medios para la coexistencia de las diferentes especies de árboles (Krebs, 1985 y Putz et al, 1990). Por otro lado, a pesar de que existe un gran número de especies, la abundancia de una en particular, puede estar ligada a una, varias o a todas las características siguientes: un método de dispersión muy eficiente, una alta tasa de germinación, una capacidad de crecimiento alto en condiciones de pocos nutrientes y mecanismos fotosintéticos muy eficientes que le permiten un aprovechamiento total de la poca luz que se filtra del dosel (Krebs, 1985 y Clark, 1994).

La familia Flacourtiaceae una de las familias más heterogéneas del Neotrópico; con más o menos 23 géneros y cerca de 245 especies. De ellos el genero Tetrathylacium solo tiene dos especies ambas presentes en el país. La especie T. macrophyllum es una especie pequeña de no más de 15 m. (Alpendice Fig.4) y que se encuentra presente en el pacífico sur del país tanto en áreas abiertas como en el interior del bosque maduro (Gentry, 1993).

Dentro de los objetivos están: determinar la distribución espacial de T. macrophyllum, el tamaño promedio de la población y la densidad de individuos en 0.1 Ha.. Además verificar si existe alguna influencia del suelo en el desarrollo de los individuos.

### **Material y Métodos**

Se hicieron cuatro parcelas localizadas en el Refugio de Vida Silvestre de Golfito; Provincia de Puntarenas (Fig.1). Entre el 10 y el 22 de enero de 1995.

Las parcelas tuvieron un área de 0.1 Ha. ubicada y medida con una brújula y una cinta métrica, a su vez cada parcela se subdividió en segmentos de 10x10 m.. Se procedió a tomar el DAP y la altura aproximada de cada uno de los árboles de Tetrathylacium macrophyllum.

Se tomó 3 muestras de suelo por parcela a las cuales se les practicó un análisis químico de concentración de : agua, calcio, Magnesio, Potasio, Fósforo, Cobre, Hierro, Manganeseo, y Zinc. Por último se realizo una descripción de la densidad del sotobosque, un calculo de la altura del dosel total y la medición de la altitud y la pendiente de cada parcela utilizando altímetro y Clinómetro.

## Resultados

En total se vieron 60 individuos, cuyas densidades no fueron significativamente diferentes (cuadro 3).

La dispersión es al azar en la parcela 3 ( $CD=0.666$ ,  $P=0.025$ ,  $Gl.=9$ ) en las restantes la dispersión es agrupada (Parc.1:  $Cd.=2.23$ ,  $P=0.025$  y  $Gl.=9$ ; Parc.2:  $Cd.=2.55$ ,  $P=0.025$ ,  $Gl.=9$ ; Parc.4:  $Cd.=1.6$ ,  $P=0.025$ ,  $Gl.=9$ ).

La altura de los árboles (cuadro 1) muestra diferencias entre parcelas ( $F=5.08$ ,  $Gl.3/56$  y  $P=0.0035$ ). Siendo las parcelas 3 y 2 la que presentan las alturas promedio más alta y más baja respectivamente (tukey 0.05). Además al agrupar los individuos por alturas (fig. 2) se obtuvo una abundancia mayor de árboles que están entre 5.4 y 7.4 m. mientras que el intervalo con menos individuos fue el de 9.4 y más; siendo las otras tres categorías casi iguales en su abundancia (fig.2).

El tamaño de las áreas Basales (Cuadro 2; Fig.3) de los árboles por parcela no muestra diferencias ( $F=2.67$ ,  $P=0.0648$  y  $Gl.=3/56$ ).

Las densidades por parcela (Cuadro 2) tampoco muestran diferencias significativas ( $F=2,63$ ,  $P=0.0648$  y  $Gl.=3/36$ ).

Las observaciones cualitativas y cuantitativas (cuadro 2) indican que la parcela 3 difiere de las otras, en la densidad de sotobosque, la pendiente (determinada por el cambio en la altitud) y en la altura del dosel. Por su parte las otras parcelas muestran similitud en cuanto al conjunto de características descritas.

Los resultados de los análisis de suelo no pudieron ser procesados por separado por el tamaño de la muestra por lo que se aproximó la consistencia del suelo respecto a la riqueza de los elementos encontrados en una calidad media (cuadro 2) del suelo. Aún así se mencionan las concentraciones promedio de cada elemento en el apéndice (cuadro 3).

## Discusión

En general se piensa que los individuos de una especie, tienen distribuciones espaciales similares, en condiciones naturales parecidas, especialmente si son plantas (Clark, 1994). Este parece ser el caso de *T. macrophyllum* que como se dijo presenta distribución agrupada en las parcelas 1, 2, 4 y solo difiere en la 3 donde su distribución es al azar.

Esta aparente irregularidad puede ser explicada desde otro punto de vista. Al observar las densidades (cuadro 1), pese a no

ser estadísticamente diferentes las parcelas presentan variaciones que biológicamente pueden ser interpretadas con la ayuda de información adicional como densidad del sotobosque, pendiente, altura del docelel y calidad del suelo (cuadro 2). Sabemos que en la dinámica del bosque la suma de diferentes factores nos ayudan a saber en que estado se encuentra la población de interés en un momento determinado, ya que un bosque primario puede variar en la composición y cantidad de individuos y tendera a ser más dinámico en pendientes altas donde la caída de árboles es más frecuente que en condiciones de poca pendiente donde se espera un dosel más desarrollado y estable con poca filtración de luz lo que a su vez afecta negativamente la densidad del sotobosque y permite el desarrollo de suelos (Krebs,1985 y Putz et al.,1990). Partiendo de este principio podemos concluir que la parcela 3 presenta las características propias de un parche de bosque que ha alcanzado la madures y por tanto es probable que no solo la distribución espacial sino también la abundancia de la parcela 3 se deba a lo anteriormente expuesto.

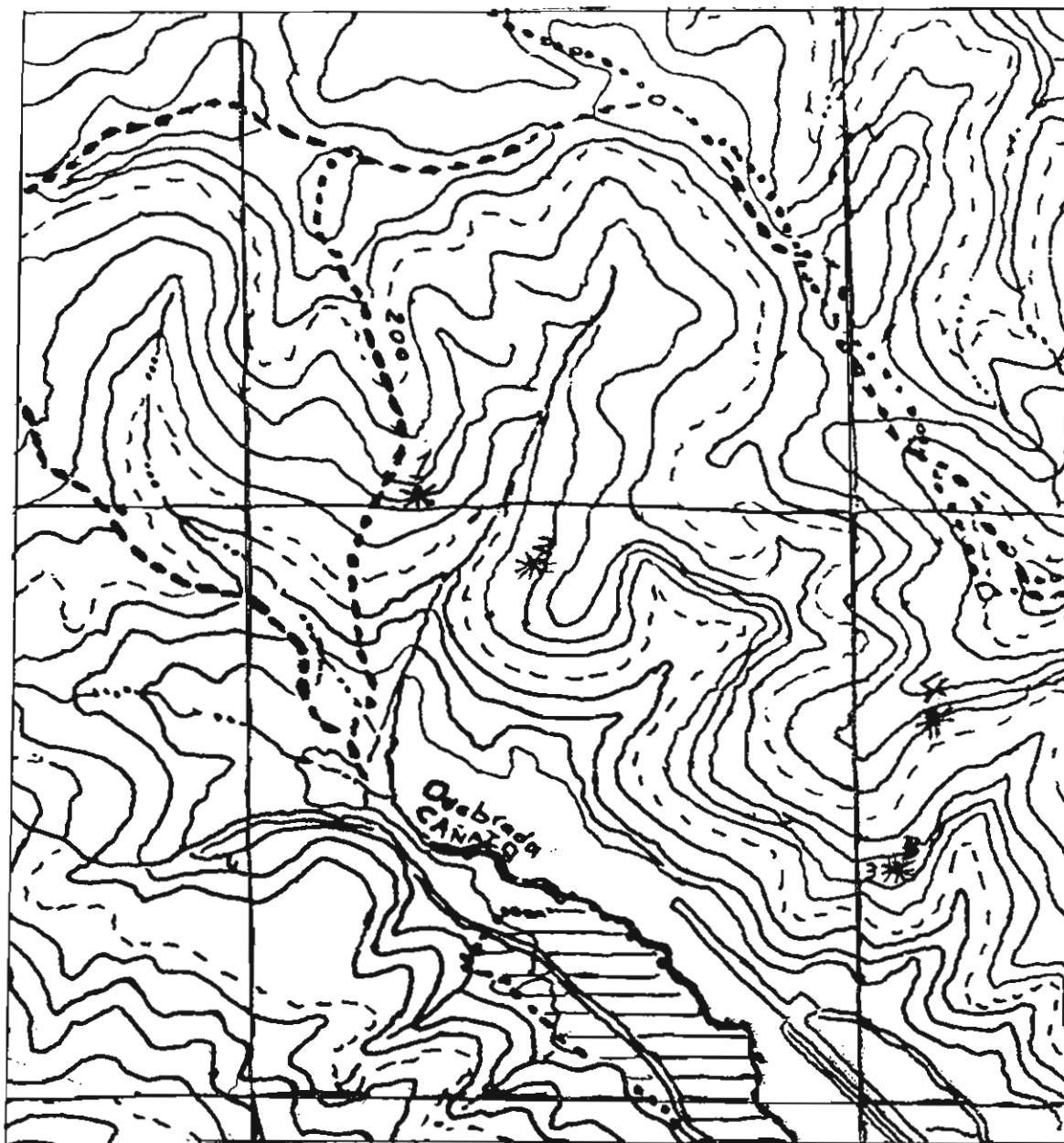
La altura y las áreas basales mostraron diferencias significativas la primera y la segunda no mostró diferencias apreciables lo cual nos coloca en una aparente contradicción pero pueden ser explicadas si retomamos la información del primer párrafo y agregamos que las poblaciones están compuestas por una gran cantidad de juveniles, un porcentaje menor de individuos intermedios y unos pocos adultos (krebs,1985). Podemos pensar que si el único factor limitante es la luz entonces debería haber mayor cantidad de individuos en claros de bosque como casualmente ocurrió para el único claro de las parcelas (9 individuos en la parcela 2, subparcela 1) o en lugares con doceles no muy desarrollados o con pendientes tales que permitan la filtración de luz como parece suceder en las parcelas 1,2 y 4 (cuadro 1). Por otro lado en una población total se esperaría que hubiera muchos individuos jóvenes, pocos adultos y un cantidad intermedia de individuos de mediana edad. Para determinar el grado de desarrollo de un árbol de dosel o subdocelel es necesario tomar en cuenta la altura y el DAP la primera es un tanto ambigua porque los árboles tienden a crecer mucho más rápido para alcanzar espacios iluminados y es después, que el crecimiento a lo ancho se da la especie T. macrophyllum no es la excepción y según se ve en la Fig.2 y Fig.3 muestra este comportamiento típico.

Las condiciones edáficas no resultaron tan diferentes en cuanto a composición de elementos, PH y Humedad por lo que (cuadro 1) por lo se estima que las diferencias en la abundancia y distribución de T. macrophyllum no esta afectada enormemente por este factor.

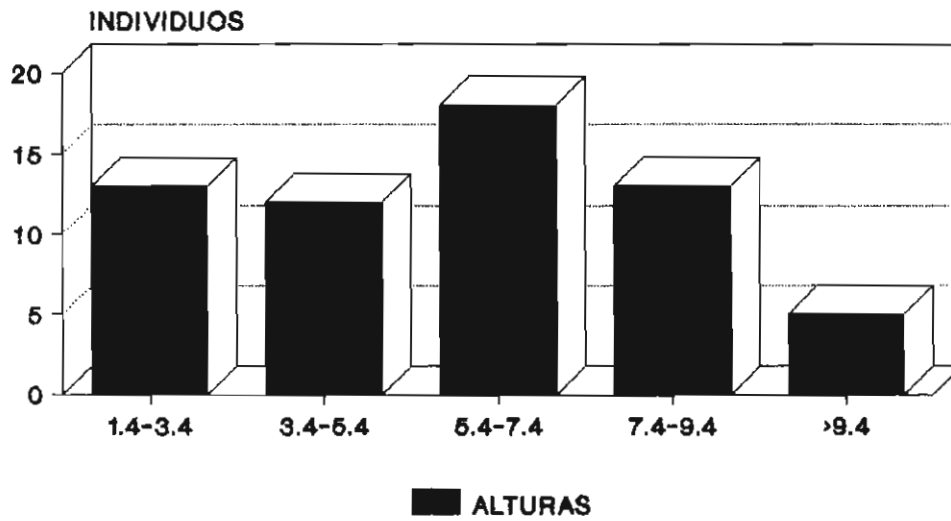
**Referencias**

- Clark, D.A., 1994. Plant Demography En McDade L.A. et al.  
La Selva Ecology and Natural History of a Neotropical Rain  
Forest. Edit: The University of Chicago, 1994, pp:90-105.
- Gentry A.H., 1993. A Field Guide to the Families and Genera of Woody  
Plants of Northwest South America, Edit: Conservation  
International, pp:895.
- Janzen, D.H., 1983. Costa Rican Natural History, Edit: University  
of Chicago, pp:816.
- Krebs C.J., 1985, Ecología Estudio y Distribución de la Abundancia,  
Edit: Editorial Mexicana, pp:753.
- Putz, F. E. y Milton K., 1990 En Leigh E.G. et al, Ecología de Un  
Bosque Tropical, Edit: Smithsonian Institution, pp:157-162.
- Robyns A. *Tetrathylacium macrophyllum*, Annals of The Missouri  
Botanical Garden, 1968, Vol.55, number:2 pp:114-116

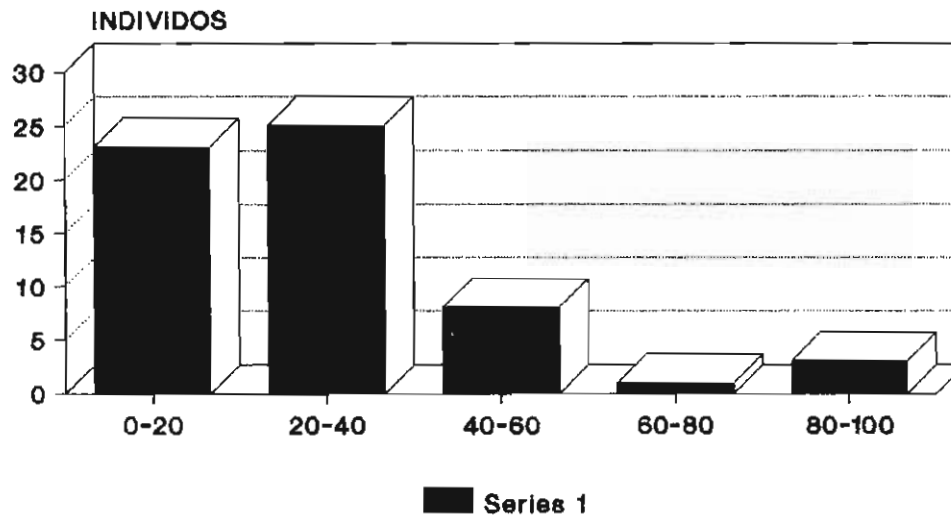
Fig. 1



Escala: 1-10 000.  
Parcelas: \*  
Refugio de Vida Silvestre  
Golfito, Puntarenas, 1995.



**Fig.2 densidades totales de Individuos por intervalos de altura. R.de Vida SII. Golfito, Puntarenas, 1995**



**Fig. 3 Densidades totales de individuos por intervalos de A. Basal, R. de Vida Silvestre Golfito, Puntarenas, 1995.**

ANEXO

CUADRO 1

Promedio y desviación estandar para Area B., Altura y densidad de *T. macrophyllum*, R.de Vida Silvestre de Golfito, Puntarenas, 1995

PARC.	AREA BASAL		ALTURA		DENSI.		INDIV.
	X	S	X	S	X	S	
1	29.51	23.08	6.54	2.14	0.013	0.017	13
2	23.28	18.99	4.90	2.34	0.027	0.026	27
3	32.43	10.34	9.12	2.78	0.004	0.0051	4
4	27.49	19.93	6.84	2.54	0.016	0.0217	16
	112.71	72.34	27.4	9.8	0.06	0.069	60

CUADRO 2

Condiciones generales de cada parcela

PARCELA	SOTOBOS.	ALTUR. DE DOSEL	SUELO	ALTITUD
	densidad	promedio	(*)calidad	metros
1	media	25	media	80-95
2	media	25	media	80-85
3	poca	35	media	180-186
4	media	25	media	190-200

(\*) VER APENDICE 1



## APENDICE

### CUADRO 3

Promedio y desviación estandar de la concentración de cada elemento mg/mol y , Ref.de Vida Silvestre de Golfito, Puntarenas.1995.

Comp. o Elemento	cmol(+)/L		Elemento	mg/L	
	K	S		K	S
Agua	5.4750	0.0957	P	9.725	2.073
Ca	22.100	6.0547	Cu	6.500	0.983
Mg	6.70	1.0424	Fe	49.000	21.463
K	0.1575	0.0714	Mn	14.700	1.793
Acides	0.555	0.2646	ZN	2.400	0.762

**Patrones de Canto y Distribución de Individuos de Smilisca sordida (Anura, Hylidae)**

Gerardo Ant. Chaves Cordero

Uno de los aspectos más importantes de los anfibios y especialmente del orden de los anuros es su capacidad de producir cantos. Estos cantos tienen las funciones de atraer hembras, expresar estrés, territorialidad, etc. (Duellman y Trueb 1986). Una desventaja del canto es que vuelve vulnerable a su portador ante potenciales depredadores. Un caso en particular bastante estudiado es el de Physalaemus pustulosus en el cual la atracción de hembras trae un compromiso de ser devorado por murciélagos (Ryan, Tuttle y Rand 1982a). La cantidad de luz ambiental puede alterar el comportamiento de canto en función de los depredadores (Tuttle y Ryan 1982b). En este trabajo se estudió la influencia de la luz de la luna sobre el canto de varios coros de S. sordida, además se determinó el patrón de distribución de los coros y la filopatría de los individuos a un determinado sitio de canto.

### **Material y Métodos**

**Sitio:** El trabajo se realizó en quebrada Cañaza, ubicada en el extremo noroeste del Refugio de Vida Silvestre Naranjal, Golfito, Puntarenas.

**Animal de estudio:** Smilisca sordida es una de las seis especies de este género centroamericano de la familia Hylidae. Esta especie se reproduce en quebradas y durante la estación seca (Duellman y Trueb 1966, Duellman 1967). En la región de Cachí (Cartago) se ha realizado un estudio poblacional por dos años en donde se encontró que los machos permanecen en las quebradas prácticamente durante todo el año (Chaves, datos no publicados).

**Patrón de canto:** Entre el 12 al 14 de enero de 1995, cada noche se estudiaron dos coros de S. sordida que cantaban contiguos en la quebrada. A cada coro se le midió el tiempo por canto, el tiempo de canto total en segundos y el número de veces que cantó por periodo de diez minutos de observación (frecuencia de canto) durante tres a cuatro horas seguidas, iniciando a las 2100 horas. Se registraron dos periodos de iluminación de la quebrada: sin luna, con luna.

**Distribución de individuos:** Del 25 al 28 de enero de 1995, durante la noche se muestreo una distancia de 125 metros de longitud dentro de la quebrada. En esta zona se marcó con corte de dedos cada individuo de S. sordida, se le midió la longitud hocico-ano con una regla plástica al milímetro más cercano y se le marcó el sitio donde se le encontró. Al día siguiente se registraron todos los individuos capturados la noche anterior en un mapa de la zona muestreada, sobre este mapa se dibujaron 54 cuadrículas de 5x5

metros en donde se contó el número de animales, luego a estos datos se les aplicó el índice de dispersión para determinar la distribución de animales en la quebrada. Cuando se consiguió una recaptura se le midió la distancia de la posición del animal en diferentes días.

## Resultados

Patrón de canto: A pesar de que se siguieron coros ubicados en la misma zona de la quebrada durante tres noches, se les consideró como coros distintos, ya que hay mucho cambio en la composición de los coros de un día para otro. Los coros de S. sordida permanecieron cantando durante todo el periodo de observación, mientras que otras especies de bufónidos que estaban activos en la quebrada al comenzar las observaciones, dejaban de cantar cerca de la media noche.

El tiempo promedio por canto es bastante distinto entre cada pareja de coro observada por noche ( $F = 16.22$ ,  $gl = 1$ ,  $P < 0.001$ ;  $F = 10.84$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.001$ ;  $F = 4.61$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.034$  respectivamente). Sin embargo es interesante notar que los coros 1, 3 y 5, y los coros 4 y 6 forman dos grupos homogéneos, los cuales corresponden a coros ubicados en una misma zona de la quebrada durante las distintas noches. Comparando el tiempo por canto entre las tres noches (cuadro 1) se encuentra que el primer día se cantó mucho más que en los otros dos días ( $F = 4.33$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.015$ ). Por otro lado no se hallaron diferencias en el tiempo por canto cuando había o no luna, ni en el transcurso de la noche (cuadro 2).

El tiempo total de canto es bastante similar entre las parejas de coros por noche ( $F = 2.17$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.144$ ;  $F = 0.84$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.361$ ;  $F = 0.007$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.993$  respectivamente). Tampoco se hallaron diferencias por día ni durante la noche (cuadro 1), ni por periodo de iluminación (cuadro 2) ( $F = 0.55$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.58$ ;  $F = 0.728$ ,  $gl = 24$ ,  $P = 0.814$ ;  $F = 1.40$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.24$  respectivamente).

La frecuencia de canto es similar entre las parejas de coros por noche ( $F = 1.095$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.297$ ;  $F = 0.537$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.465$ ;  $F = 0.388$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0.535$  respectivamente). Tampoco se encontraron diferencias entre las noches ni durante la noche (cuadro 1), ni tampoco entre los periodos de luna (cuadro 2).

La curva del tiempo total de canto (fig. 1) muestra una serie de oscilaciones cada 4 o 5 periodos. La frecuencia de canto (fig. 2) muestran una tendencia a incrementarse en la primer hora para descender durante la segunda y luego repite este ciclo pero más desordenadamente.

Distribución de individuos: Se encontró una distribución agrupada

de los individuos de S. sordida en las cuatro noches de muestreo. Los coros cambian de tamaño entre los distintos días, llegando algunos días a unirse algunos de ellos, pero examinando detenidamente los mapas de la figura 3 se encuentra que hay nueve sitios en donde los animales se agrupan. La distancia entre animales (cuadro 3) es bastante similar entre los tres últimos días, pero el primer día tiende a ser bastante mayor, casi el doble (12.37,  $gl = 3$ ,  $P = 0.006$ ), esto se puede deber a que el primer día se localizaron muy pocos individuos, la mitad de los encontrados en los siguientes días, y esto hace que se pierdan individuos que pudieron estar cerca de algunos animales que parecen solitarios.

Se recapturaron un total de 56 animales para un total de 106 recapturas. En 32 recapturas el animal se localizó en la misma percha en que se encontró en un día anterior, para cinco animales se halló que estaban en la misma percha por más de tres noches. No se encontró diferencias entre las distancias de recaptura entre las noches de muestreo (cuadro 4). Muchos animales tendieron a moverse muy poco entre recapturas mientras otros cambiaron bastante de posición (cuadro 5) lo que resultó en diferencias bastantes significativas entre ellos ( $H = 40.39$ ,  $gl = 18$ ,  $P < 0.001$ )

Para analizar la filopatría en esta especie se toma como filopátrico todo aquel animal que se le encontrara a una distancia menor de un metro con respecto al día anterior (cuadro 4), esto debido a que la distancia entre los animales es cercana a los dos metros, entonces considero que a una distancia menor es posible que un animal se pueda mover sin ser perturbado por los vecinos y esa distancia podría ser cercana al metro de distancia. Entre los días muestreado se encuentra que las proporciones de individuos filopátricos y aquellos que no lo son se mantienen similares ( $G = 0.67$ ,  $gl = 5$ ,  $P = 0.99$ ). Se encontró que el porcentaje de filopátricos es bastante mayor que los que no ( $\chi^2 = 249560.0$ ,  $gl = 1$ ,  $P < 0.001$ ).

## Discusión

Ha sido documentado que la luz tiene un efecto sobre el canto de los anura en función del riesgo de depredación por murciélagos (Tuttle y Ryan 1982a). Sin embargo, por lo menos en las características del canto evaluadas en este estudio, no hay al parecer en S. sordida ninguna influencia de la luz de la luna en la actividad de los coros. Es interesante que S. sila, una especie simpátrica de S. sordida, es fuertemente influenciada por la luz de la luna, encontrándose que el número de cantos por minuto y la cantidad de cantos complejos es mayor cuando hay luz que cuando no, posiblemente porque en ese momento tienen capacidad de ver a sus depredadores, y poder escapar en caso de peligro (da Silva Nunez 1988).

También se encontró que en noche de luna S. sila tiende a mantenerse cantando en la quebrada, y si no hay luna entonces la abandona cuando se hace de noche (da Silva Nunes 1988). S. sordida por su parte se mantiene cantando en igual forma durante gran parte de la noche y es interesante que los coros parecen tener el mismo ritmo de canto a través de los días, a pesar que las noches tengan distinta cantidad de luz de luna.

Es probable que S. sordida este usando el tamaño del coro para evadir depredación, en Physalaemus pustulosus se ha encontrado que ha medida que el tamaño del coro aumenta, disminuye el tiempo que tarda en volver a cantar, una vez que un murciélago lo halla atacado, aún más importante parece ser el hecho que utilizan la actividad de canto del vecino como una pista de un riesgo de depredación (Jennions y Backwell 1992). Otra explicación para este comportamiento tan diferente entre S. sordida y S. sila es que en la quebrada estudiada se encontró un solo individuo de murciélago carnívoro, la mayoría de los murciélagos eran nectarívoros y el único potencial depredador observado fue la serpiente de terciopelo, Bothrops asper, la cual permanecía quieta cerca del agua esperando las presas. Este tipo de depredador no influye en la actividad de canto, ya que no localiza la presa por sonido sino por visión y olfato (Young 1977).

Varias características de los coros de S. sordida indican que esta especie puede tener un sistema de apareamiento tipo lek (Emlen 1976). Por un lado presentan una distribución agregada, tiene una proporción entre machos y hembras bastante sesgada a machos (más de 100 machos contra sólo 3 hembras), no se conoce que halla cuidado parental y varios de los sitios donde se encontró un macho no contenía agua para depositar huevos (Emlen y Oring 1977). Hasta el momento la única especie en que se ha demostrado la existencia de lek entre los anuros es Scinax rubra (Bourne 1992).

## Referencias

- Bourne, G. R. 1992. Lekking behavior in the neotropical frog Ololygon rubra. Behavior, Ecology and Sociobiology 31:173-180.
- da Silva Nunez, V. 1988. Vocalization of treefrogs (Smilisca sila) in response to bat predation. Herpetologica 44(1):8-10.
- Duellman, W. E. y L. Trueb. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill Book Company, EEUU.
- Emlen, S. T. 1976. Lek organization and mating strategies in the bullfrog. Behavior, Ecology and Sociobiology 1:283-313.
- Emlen, S. T. y L. W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection, and evolution of mating systems. Science 197: 215-223.

- Jennions, M. D. y P. R. Y. Backwell. 1992. Chorus size influence on the anti-predator response of a neotropical frog. *Animal behavior* 44: 990-992.
- Ryan, M. J., M. D. Tuttle y A. S. Rand. 1982. Bat predation and sexual advertisement in a neotropical anuran. *American Naturalist* 119:136-139.
- Tuttle M. D. y M. J. Ryan. 1982a. Bat predation and evolution of frog vocalization in the neotropics. *Science* 214:677-678.
- Tuttle M. D. y M. J. Ryan. 1982b. The role of synchronized callig, ambient ligh, and ambient noise, in anti-bat-predator behavior of a treefrog. *Behavior, Ecology and Sociobiology* 11:125-131.
- Young, J. Z. 1977. *La vida de los Vertebrados*. Segunda edición. Ediciones Omega S. A. Barcelona, España.

Cuadro 1. Tamaño de muestra (n), promedio (x) y desviación estándar (s) para el tiempo y frecuencia de canto en seis coros de S. sordida en Q. Cañaza, Golfito.

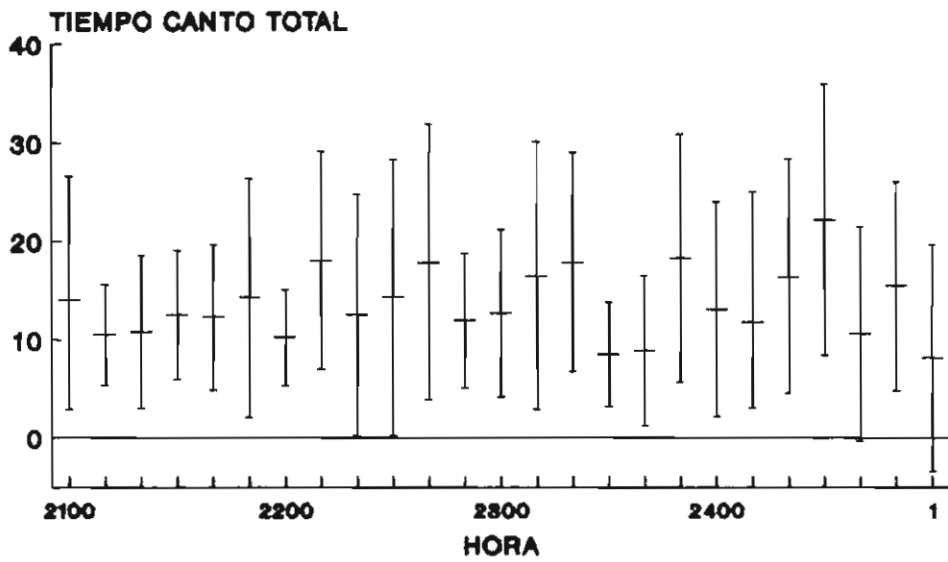
Coro	tiempo por canto(s)			frecuencia			tiempo canto total(s)		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	sd
1	146	1.99	1.98	23	5.84	3.83	23	13.84	9.23
2	118	3.32	2.76	23	4.72	2.77	23	16.92	11.47
3	141	1.79	1.49	24	5.64	2.46	24	10.54	5.02
4	123	2.65	2.06	24	4.92	2.80	24	13.59	8.04
5	174	2.00	1.84	25	6.96	2.94	25	13.89	6.84
6	157	2.17	2.18	25	6.28	6.40	25	13.64	15.57

Cuadro 2. Tamaño de muestra (n), promedio (x) y desviación estándar (s) para el tiempo y frecuencia de canto entre los distintos periodos de iluminación para coros de S. sordida en Q. cañaza, Golfito.

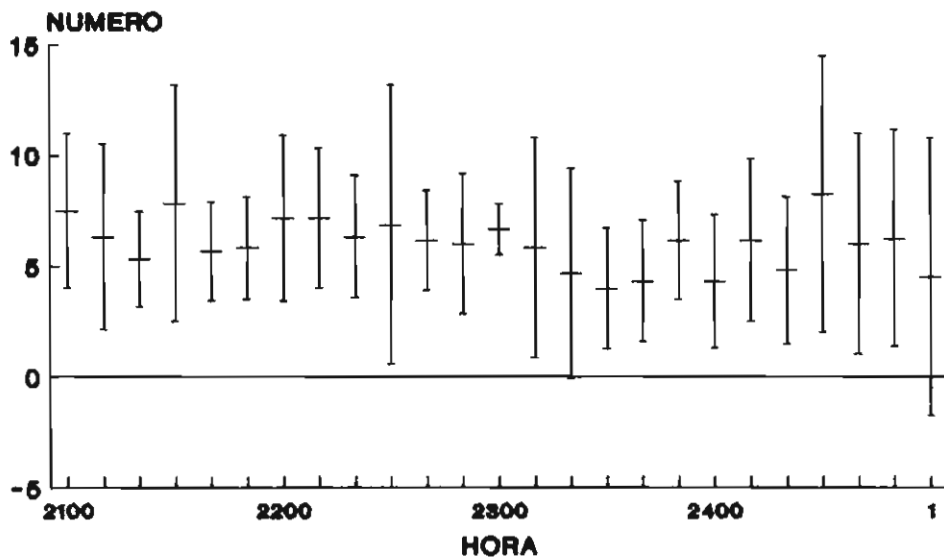
Luz	tiempo por canto(s)			frecuencia			tiempo canto total(s)		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	s
Sin luna	583	2.14	2.13	60	6.13	2.73	60	5.97	3.68
Parcial	276	2.68	2.34	42	6.42	2.33	42	6.16	8.38

Cuadro 3. Tamaño de muestra (n), promedio (x) y desviación estandar (s) de la distancia (cm) entre los individuos de S. sordida en Q. Cañaza, Golfito.

Día	n	x	ds
1	18	346.44	235.36
2	32	193.38	115.34
3	35	176.97	109.40
4	33	168.15	110.29



**Fig. 1. Promedio +/- desviación estandar de tiempo total de canto en *S. sordida*, Q. Cañaza, Golfito.**



**Fig. 2. Promedio +/- desviación estandar del número de cantos de *S. sordida*, Q. Cañaza, Golfito.**

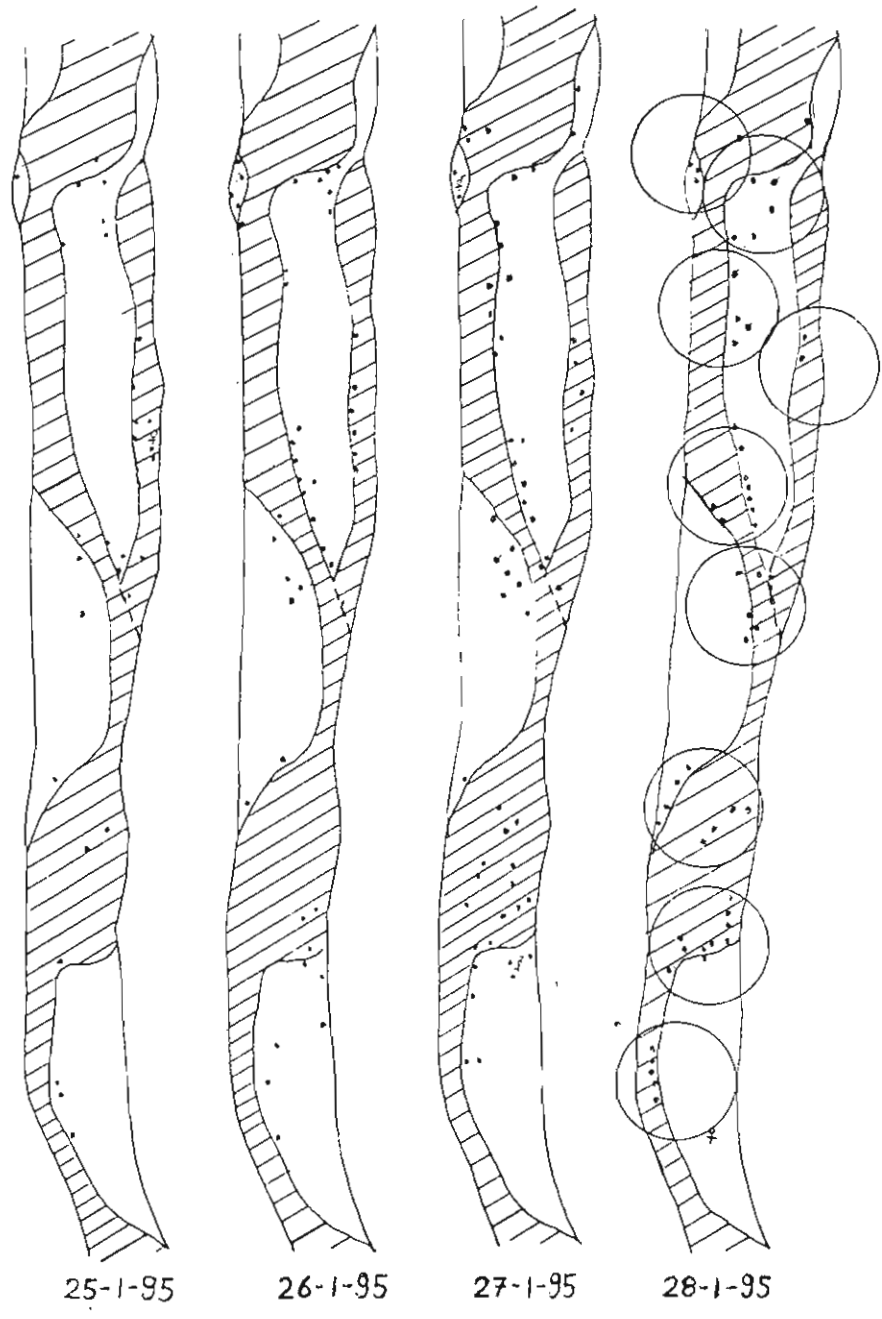


Cuadro 4. Tamaño de muestra (n), promedio (x) y desviación estándar (s) para la distancia entre recapturas, y número de animales filopátricos y alopátricos de S. sordida en Q. Cañaza, Golfito.

Noches	n	x (cm)	sd	filopatría	alopatría
I-II	12	101.0	150.0	8	4
I-III	9	157.4	145.9	6	3
I-IV	10	41.5	48.0	8	2
II-III	25	110.6	138.9	14	11
II-IV	24	103.4	119.2	14	10
III-IV	26	100.1	135.0	18	9

Cuadro 5. Distribución de la distancia entre recapturas para individuos de S. sordida en Q. Cañaza, Golfito.

Distancia (cm)	Número de individuos
0 - 50	22
50 - 100	8
100 - 150	8
150 - 200	3
> 200	8



**Fig. 3. Distribución de ranas *S. sordida* en Q. Cañaza, del 25 al 28 de Enero de 1995.**

**Crecimiento de los Botones Florales de Passiflora vitifolia (Passifloraceae) y Algunos Aspectos de su Biología Floral, en el Refugio de Vida Silvestre, Golfito.**

Priscilla Hurtado

Passiflora vitifolia es una especie trepadora común de elevaciones bajas y medias en bosques húmedos de Costa Rica, generalmente el follaje de esta especie se observa en el dosel, mientras que sus flores nacen principalmente de las ramas inferiores; es decir, de los tallos no vegetativos en el sotobosque (Smiley, 1983).

Las inflorescencias son solitarias y cada una es sostenida por un pedúnculo de 4 cm a 8 cm de longitud. Sus flores grandes y vistosas (10cm a 15cm de diámetro) son autoincompatibles, mostrando todas las características de ser polinizadas por colibríes (Smiley 1983 y Marques-Sauza 1993). Debido a que posee tanto nectarios florales como extraflorales, esta planta es visitada por un gran número de individuos que se alimentan de su néctar, los cuales pueden representar para la planta potenciales polinizadores, ladrones de néctar o defensores contra herbívoros. La floración es más frecuente en febrero y mayo, aunque ocasionalmente se pueden ver flores en cualquier época del año; las plantas de crecimiento vigoroso producen de tres a cuatro hojas por semana, pero éste se retrasa cuando la rama se inclina hacia abajo y comienza a producir botones florales en las partes superiores de su tallo (Smiley, 1983).

Si bien existen grandes variaciones entre las especies de plantas en cuanto a sus capacidades de asimilación de nutrientes, los factores que controlan el crecimiento "propios" de la planta ejercen poderosos efectos en su diseño general (Leopold, 1975).

Según Sinnott (1979), el crecimiento puede definirse como un aumento en el volumen y en el número de las células traduciéndose en un incremento en longitud y tamaño de todas sus estructuras (hojas, tallos, flores, etc.). Este fenómeno podría verse afectado tanto por factores genéticos como ambientales.

El presente trabajo analiza las tasas de crecimiento en los botones florales de Passiflora vitifolia, una especie común en la Reserva Biológica de Golfito, y describe el comportamiento de los visitantes de estas flores, entre otras observaciones.

### **Material y Métodos**

La zona de estudio se localizó en el sector Quebrada Cañaza, en el Refugio de Vida Silvestre, Golfito, cerca de una quebrada y generalmente en sitios sin pendientes. La toma de datos se llevó

a cabo en dos muestreos: el primero desde el 20 hasta 22 de enero, y el segundo del 26 hasta el 29 de enero de 1995.

Se identificaron tres zonas donde se concentraban las ramas con flores y se marcaron parches de plantas de *P. vitifolia*, una de ellas se encontraba en un terreno con mucha pendiente. Se definió por "parche" una rama de la planta que tuviera por lo menos 2 botones cerrados y se midió diariamente la longitud de un total de 218 botones (desde la base de la corola hasta el extremo terminal). Las medidas se realizaron al principio de la mañana (07:00-08:00 hr) y no todas presentan la misma secuencia de desarrollo, ya que existe un intervalo de 4 días entre cada muestreo. Los botones fueron clasificados en tres categorías de tamaño: a) pequeños= menores de 2.97cm, b) medianos= de 2.97cm a 5.93cm y c) grandes=mayores de 5.93cm.

Con el objetivo de evaluar si el aumento en longitud que experimentan los botones florales difiere entre sí, se calculó la Tasa de Crecimiento Relativo:

$$[\ln(\text{longitud día 2}) - \ln(\text{longitud día 1})] / \text{día para 140 botones}$$
, para ello se utilizó un análisis de variancia de una vía (ANDEVA). Esta tasa de crecimiento evalúa el aumento en la longitud del botón con respecto a su tamaño; es decir, el aumento en longitud que experimenta el botón (en centímetros) por cada centímetro que posee.

Se observó la hora de llegada y el comportamiento de los visitantes a tres flores a intervalos irregulares de tiempo durante un día. Los insectos se colectaron para identificación. Como experimentos accesorios se tomó la cantidad de néctar producido a lo largo del día por algunas flores con capilares de 32 x 0.8 mm; para evitar pérdidas de néctar, las flores se cerraron en bolsas plásticas desde el inicio de la toma del mismo hasta que su producción terminó. Además se cortó el estigma a 3 botones que abrirían al día siguiente con el fin de evitar su polinización.

## Resultados

Se observó que el tamaño de los botones florales es importante en la velocidad de su crecimiento, encontrándose diferencias significativas entre las tasas de crecimiento relativo de los botones pequeños, medianos y grandes ( $F=3.43$ ,  $p=0.0000$ ,  $gl=2/138$ ). Al efectuar una comparación entre los promedios de estas tasas (Tukey 0.05) se observó que aquellas correspondientes a los botones medianos son similares a las de los botones pequeños y grandes, mientras que la tasa de crecimiento relativo de los botones pequeños es mucho más lenta que la de los botones grandes (Cuadro No. 1 y Cuadro No. 2).

En el Cuadro No. 3 se registran las observaciones sobre el

comportamiento y horario de los visitantes de las flores de *P. vitifolia*. Los organismos más comúnmente observados en la parte superior de la flor (cerca de los estambres y pistilo) son las abejas del género *Trigona* sp, dos especies de colibríes y algunas hormigas. En la base de la corola de las flores se encontraron perforaciones (alrededor de tres por flor), las cuales fueron muy probablemente hechas por las abejas, las cuales son robadoras primarias de néctar. La mayoría de las hormigas fueron observadas forrajeando en los nectarios extraflorales aunque también merodeaban en la base de la corola. Se observó que a la 1:30 pm la flor produjo la mayor cantidad de néctar y termina alrededor de las 3:30 pm, sin embargo no se pudo determinar cuándo la flor empezó la producción de néctar.

En cuanto a la longevidad de la flor, se observó que ésta no depende de si es o no polinizada; los 3 botones a los que se les cortó el estigma abrieron al día siguiente, y al igual que el resto de las flores, se cerraron un día después. Debido al poco tiempo disponible no fue posible determinar si las flores fueron efectivamente polinizadas o no.

## Discusión

Existen muchos modelos matemáticos que describen el crecimiento en plantas, sin embargo es poco lo que se conoce acerca de la relación entre el crecimiento y el tamaño de las plantas; un avance importante lo da Whaley (1950) al explicar el incremento de tamaño en una variedad de cultivo de maíz con base en su aparente relación con la tasa de crecimiento más alta.

El hecho de que existen diferencias significativas entre las tasas de crecimiento para botones pequeños, medianos y grandes se debe a que el crecimiento no se mantiene a una tasa constante a lo largo del desarrollo de un órgano o individuo (Sinnott, 1979), sino que comienza con un patrón exponencial, ilimitado, pero debido a interacciones propias del individuo se imponen restricciones a este crecimiento, y dicho patrón cambia una curva sigmoidea (Leopold, 1975).

Así mismo, el tamaño de los organismos es en la mayoría de los casos un factor importante que determina el carácter de su desarrollo y se encuentra íntimamente relacionado al crecimiento (Sinnott, 1979). Se encontró que los botones pequeños crecen menos rápido que los grandes, esto es debido en gran parte a que al inicio de su desarrollo se lleva a cabo un período intensivo de síntesis de componentes celulares y por ende, un aumento en el número de celular, lo cual consume mucha energía (material fotosintetizado) y tiempo (Marín, com. per. 1995).

Los botones medianos no presentan tasas de crecimiento muy

diferentes al ser comparados con los pequeños o los grandes; esto se podría explicar por dos razones: primero, representan una categoría intermedia de tamaño, por lo que algunos de los valores de sus tasas de crecimiento podrían traslaparse con los comportamientos "reales" de botones pequeños o grandes, y segundo, es conocido en general, que una vez que el botón floral alcanza un tamaño cercano al 50% de su tamaño final (aproximadamente 4.45 cm en el caso de los botones de *P. vitifolia*), la velocidad de crecimiento se incrementa en una forma notable, y es principalmente en esta etapa cuando se dan aumentos fuertes en su volumen celular (Marín, com. per. 1995). El agua cumple un papel central en el aumento de la turgencia celular para que todos estos cambios en volumen puedan llevarse a cabo. Lo anterior explica también la alta velocidad de crecimiento de los botones grandes.

Otra posible fuente de variación de estas tasas de crecimiento podría provenir de la gran heterogeneidad de ambientes que presenta el bosque, existen factores externos que condicionan el crecimiento como la incidencia de luz (con características especiales en plantas de sotobosque), temperatura, disponibilidad de dióxido de carbono y agua (humedad del suelo y la atmósfera) y nutrición mineral (Leopold, 1975), sin olvidar los distintos reguladores del crecimiento en plantas que confieren aún mayor heterogeneidad a cada caso (MacMillan, 1980).

En cuanto a la ecología floral de esta passifloracea, sobresale el hecho de que es polinizada principalmente por colibríes (Smiley, 1983), por lo que presenta características estructurales propias del "síndrome de polinización por colibríes" definidas por Marquez-Sauza (1993), como lo son la disposición de las flores (estigma más alto que las anteras), corola y cáliz rojos, forma tubular, además, está rodeada por muchos filamentos erectos que impiden el acceso a la mayoría de insectos pero que permiten la entrada al pico largo y a la lengua del colibrí (Smiley, 1983).

Aún presentando todas estas características se observó la toma "ilegítima" del néctar (Cuadro 3). Las 12 flores que abrieron durante el período de estudio e incluso algunos botones muy avanzados, presentaban perforaciones en la base de la corola hechas presumiblemente por abejas *Trigona* sp, las cuales han sido reportadas como robadores primarios de néctar en la corola de *Lantana camara* (Bentley, 1983); estas perforaciones son también aprovechadas por otros organismos incapaces de efectuar por ellos mismos los huecos: los robadores secundarios. Dentro de los robadores secundarios se observaron dos especies de hormigas que incursionaban en la base de la corola de las flores. Las abejas también gastaban gran parte de su tiempo recolectando polen de los estambres de la flor, así que es posible que sean polinizadores secundarios. En una ocasión un colibrí, *Phaethornis longemareus*, tomó néctar de uno de estos huecos en la base de la corola, se ha

reportado que ocasionalmente los colibríes roban néctar de las flores (Bentley, 1983).

Es posible que estos constantes saqueos de néctar hayan llevado a la planta a producir una sola flor por día en cada rama, lo cual minimice el costo energético de mantener una flor tan grande y vistosa y produciendo cantidades apreciables de néctar, maximizando su potencial reproductivo (aumentando la posibilidad de ser polinizada).

Las hormigas se encontraban principalmente en los nectarios extraflorales, donde colectaban el néctar rico en aminoácidos secretado por glándulas; estas hormigas podrían representar para la planta una defensa contra los herbívoros ayudando a evitar el establecimiento de las larvas de mariposas de la familia Heliconiini o larvas de los coleópteros pulga (Alticini, Chrysomelidae), los cuales son los dos principales tipos de herbívoros reportados para Passiflora vitifolia (Smiley, 1983); sin embargo, no se observaron pruebas de esto en el campo e incluso todavía no es claro si el número de hormigas que llega a la planta constituye una defensa efectiva (Gunter, 1988).

La cantidad de néctar producido por P. vitifolia no pudo establecerse con exactitud debido a falta de equipo adecuado (micropipetas) así como errores en la metodología, sin embargo, para una flor pudo determinarse que el pico de producción de néctar fue a las 13:00 hr (Volumen=165.40 mm) y dejó de producirlo alrededor de las 15:30 hr, no pudo establecerse la hora a la que empezó la producción de néctar. Es posible que debido a las constantes manipulaciones las flores, estas se hayan deteriorado y el dato anterior podría ser una subestimación de la cantidad de néctar real producida por la planta.

Sería interesante estudiar durante mayor tiempo el crecimiento de los botones florales de P. vitifolia para poder establecer una secuencia completa de su floración, y determinar las causas exactas que controlan su crecimiento mediante experimentos que evalúen dichas variables.

## Referencias

- Córdova, C. V. 1973. Fisiología Vegetal. Primera Edición. Editorial Blume. España. pp.439.
- Gunter, R. W. 1988. The effects of extrafloral néctar renewal schedules on ant abundance and herbivore damage. A proposal for Jesse Smith Noyes Pilot Research Award. Dept. Biology. University of Miami.

- Leopold, A. C. and P. E. Kriedemann. 1975. Plant Growth and Development. Second Edition. MacGraw-Hill Inc., New York. pp. 77-105.
- MacMillan, J. 1980. Hormonal Regulation of Development I. Aspects of Plant Hormones. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York. pp. 9.
- Marques-Sauza, A. C. Absy, L. P. de Miranda y E. C. Heike. 1993. Características de Flores, Néctar y Visitantes de Kerianthera preclara (Rubiaceae). En: Revista de Biología Tropical 41: 483-489.
- Smiley, J. T. 1983. Passiflora vitifolia (Granadilla del Monte, Pasion Flower). In: Janzen, D. The Natural History of Costa Rica. The Chicago University Press. U.S.A. pp. 299-301, 598, 730.
- Sinnott, P. H. 1979. Plant Physiology. Second Edition. Chicago Press. U.S.A. pp. 567.



Cuadro No. 1. Longitud de los Botones Florales de *Passiflora vitifolia* (Andeva de una vía), Sector Quebrada Cañaza, Reserva Biológica Golfito. 1995.

Tamaño(cm)	N	X(cm)	SD(cm)
Pequeños menores que 2.97	96	1.9385	0.6246
Medianos 2.97 ≤ x ≤ 5.93	91	4.0538	0.8280
Grandes mayores que 5.93	19	7.3789	0.8997
TOTAL	206	3.3748	0.7472

Cuadro. No. 2. Tasa de Crecimiento Relativa de los Botones Florales de *Passiflora vitifolia* (Andeva de una vía), Sector Quebrada Cañaza, Reserva Biológica Golfito.1995.

Tamaño(cm)	N	X(cm)	SD(cm)
Pequeños menores que 2.97	59	0.0476	0.4110
Medianos 2.97 ≤ x ≤ 5.93	67	0.1325	0.1041
Grandes mayores que 5.93	15	0.2427	0.0846
TOTAL	141	0.1087	0.2773

Cuadro No.3 Horario de llegada de los visitantes a las flores de *Pasiflora vitifolia* (Pasifloraceae), durante un día de observación en sector Quebrada Cañaza, en el Refugio de Vida Silvestre, Golfito. 1995.

Flor	Hora	Visitante	Comportam. (*)	
7.2	07:20	2 <i>Trigona sp</i>	CP	
	08:33	4 <i>Trigona sp</i>	CP	
	08:44	3 <i>Trigona sp</i>	CP	
		2 Hormigas A	RN	
	08:50	2 <i>Trigona sp</i>	CP	
		2 Hormigas B	FP	
	11:20	5 <i>Trigona sp.</i>	CP	
	11:35	2 <i>Trigona sp</i>	CP	
	11:40	1 <i>Trigona sp.</i>	CP	
	11:53	2 <i>Trigona sp.</i>	CP	
	12:00	1 <i>Trigona</i>	RN	
	14:20	6 <i>Trigona sp.</i>	CP	
	14:50	2 <i>Trigona sp.</i>	RN	
	15:05	1 <i>Trigona sp.</i>	CP	
	15:15	1 <i>Trigona sp.</i>	RN	
	8.1	09:00	5 <i>Trigona sp.</i>	CP
		09:21	<i>Phaethornis longemareus</i>	RN
		1 <i>Trigona sp.</i>	CP	
12:15		5 <i>Trigona sp.</i>	RN	
12:25		2 <i>Trigona sp.</i>	CP	
13:30		2 <i>Trigona sp.</i>	CP	
14:51		1 <i>Trigona sp.</i>	CP	
15:00		2 <i>Trigona sp.</i>	RN	
15.1	10:10	2 <i>Trigona sp</i>	CP	
	10:32	5 <i>Trigona sp.</i>	RN	
		4 Hormigas A	NE	
	10:40	3 Hormigas A	NE	
		1 <i>Trigona sp.</i>	RN	
		1 <i>Phaethornis superciliosus</i>		
	10:55	5 <i>Trigonas sp.</i>	CP	
		7 Hormigas A	NE	
	12:40	<i>P. superciliosus</i>		
	4 <i>Trigona sp.</i>	RN		

Cuadro No.3 Continuación.

Flor	Hora	Visitante	Comportam. (*)
		15 Hormigas A	NE
	13:10	2 <i>Trigona sp.</i>	CP
		20 Hormigas A	NE
14.1	10:15	2 <i>Trigona sp.</i>	CP
	10:20	2 <i>Trigona sp.</i>	RN
		2 Hormigas B	CP
	10:45	1 <i>P. superciliosus</i>	TN
		1 <i>Trigona sp.</i>	CP
	13:15	4 <i>Trigona sp.</i>	RN
		12 Hormigas A	NE
	13:30	2 <i>Trigona sp.</i>	CP
	13:45	3 <i>Trigona sp.</i>	CP
		<i>P. superciliosus</i>	
TN		6 Hormigas B	NE

(\*) CP: Comiendo polen de los estambres.

TN: Tomando néctar.

RN: Robando néctar.

NE: En nectarios extraflorales.

## Composición de la Macrofauna Bentónica de la Zona Eulitoral de Golfito, 1995.

Ana Virginia Mata Ferreto.

La zona eulitoral de Golfito se caracteriza por presentar playas fangosas rodeadas de manglares, con una alta tasa de descomposición de materia orgánica.

El sustrato fangoso es típico de las regiones tropicales y subtropicales, se deposita generalmente en lugares de poco movimiento acuático, donde la amplitud de las mareas juega un papel crucial. Existe poco intercambio con el agua superficial, por lo que hay poco drenaje y se forman muchas charcas, éstas condiciones permiten que se favorezca la existencia de organismos excavadores, más que la de la epifauna. (Vegas, 1980). Sin embargo, la menor infiltración en áreas de poco oleaje y arena finamente granulada limitan la disposición de oxígeno a la superficie, favoreciendo la existencia de epifauna detritívora (Neshyba, 1987).

Se han realizado pocos estudios de las comunidades de invertebrados bentónicos del Golfo de Nicoya, Costa Rica (Vargas, 1987; Vargas, 1988), y hasta la fecha no se han documentado estudios de la macrofauna bentónica del Golfo Dulce. El presente trabajo pretende contribuir con el conocimiento de la composición y diversidad de las familias de poliquetos y otros organismos del bentos eulitoral presentes en Golfito, Puntarenas.

### Material y Métodos

El muestreo se realizó en Golfito el 21 de enero de 1995, durante la marea baja, entre las 12 y las 13:30 horas. El área muestreada abarcó un playón de 1,25 km<sup>2</sup> aproximadamente.

Golfito, es un pequeño golfo ubicado en 8°40' N, 83°10' O, dentro del Golfo Dulce, Costa Rica. El nivel promedio de las mareas para la segunda mitad del mes de enero en la zona Pacífica es de 2,42m. No se presentan efectos de oleaje sobre las playas, por lo que éstas son de tipo fangoso, donde la vegetación aledaña es manglar.

Se tomaron tres muestras en cuatro estaciones escogidas a conveniencia a lo largo del playón que se forma durante la bajamar, el cual alcanza una longitud estimada de 500m. La primera estación se localizó a la orilla de la línea de marea (a 2-3m aprox), la segunda se localizó en la zona intermedia entre la línea de marea y el inicio de la vegetación de manglar (a 250m aprox), la tercera se ubicó a un extremo del área en estudio donde las condiciones edáficas del terreno aledaño al fango difieren de las del área del mangle (sustrato más duro), por lo que la vegetación que ahí crece

es también distinta, por último la cuarta estación se ubicó cerca del límite entre la playa fangosa libre y la zona fangosa con crecimiento de manglares (a 2-3m aprox de éste límite). Entre los sitios donde se ubicaron las estaciones existen diferencias en cuanto al tamaño del grano del sustrato, (excepto entre la 1 y la 2: sustrato muy fino). El sitio de la estación 3 presentó un nivel muy alto de contaminación por materia no degradable (uso humano), y cerca de la estación 4 había una pequeña salida de agua, por lo que el sustrato estaba constituido por un alto porcentaje de piedras.

Las muestras se tomaron con un cilindro de plástico (PBC), de 4,4 cm de diámetro, el cual se introdujo en el sustrato hasta una profundidad de 30cm. El área por muestra fue de 15,21cm<sup>2</sup>, donde las 12 muestras equivalen a un total de 182,52 cm<sup>2</sup>.

Las muestras se colocaron en bolsas plásticas donde se diluyeron con 500ml de agua de mar, para recobrar la mayor cantidad de organismos sin fragmentarse (Vargas,1987). En el laboratorio se preservaron las muestras con 25ml de formalina con Rosa de Bengala. Previo al análisis las muestras se lavaron con agua dulce en un tamiz de 500 micras, para desechar el sedimento y los organismos con un tamaño inferior a 500 micras. El contenido de la muestra tamizada se revisó posteriormente para separar los organismos presentes de los residuos orgánicos e inorgánicos del sedimento.

Finalmente los individuos sin fragmentar se identificaron hasta nivel de familia.

En el momento de la toma de las muestras se midió la temperatura con un termómetro de mercurio en cada sitio de muestreo.

Se analizaron los datos obtenidos mediante dos análisis de grupos utilizando la distancia euclídeana como medida de aglomeración y la unión completa (complete linkage) como estrategia del dendrograma, para comparar las agrupaciones entre los distintos sitios de muestreo y los diferentes taxa de invertebrados encontrados. Además se obtuvo el porcentaje de dominancia de las familias en las 12 muestras, y los índices biológico, de diversidad de Shannon (en base e) y de equitatividad de Pielou mediante el programa estadístico Comm. Finalmente se analizan las variaciones en la densidad entre las cuatro estaciones en estudio mediante la prueba Kruskal-Wallis.

## Resultados

Se identificaron individuos de los phylum Platyhelminthes; Echinodermata, Clase Stelleroidea, Subclase Ophiuroidea; Arthropoda, subphylum Crustacea, clase Malacostraca, superorden

Peracarida, orden Isopoda y Annelida, clases Oligochaeta y Polychaeta, con las familias Amphinomidae, Capitellidae, Cossuridae, Glyceridae, Lumbrineridae, Magelonidae, Nephtyidae, Nereidae, Paraonidae, Sigalionidae, Syllidae y dos especies de Spionidae. (Cuadro 1). Solo un individuo no pudo ser identificado. En total se encontraron 71 individuos sin fraccionar, de los cuales el 87% corresponde a poliquetos.

La familia con el porcentaje de dominancia más alto fue Capitellidae, con un índice biológico de 52, seguida por la familia Spionidae (especie 1) (cuadro 1).

En el cuadro 2 se muestra la diversidad del bentos eulitoral de Golfito, así como los índices de equidad para todas las estaciones muestreadas, donde la estación más diversa corresponde a la 4.2, mientras que las estaciones más equitativas son la 1.1, la 1.2, la 2.3 y la 4.1.

Existe mucha diferencia entre las densidades (estimadas por metro cuadrado) de las cuatro estaciones ( $F=6.78$ ,  $p=0.014$ , 3 g.l.). (Fig. 1).

En la fig. 2 se pueden observar las relaciones que existen en cuanto a la distribución y abundancia de las familias entre las distintas estaciones. Las estaciones 1.3 y 1.2, por un lado, y 1.1 y 2.3 por otro, son las que presentan mayor semejanza en cuanto a su composición (taxa) y abundancia, ya que las distintas muestras comparten aproximadamente el 50% de los taxa encontrados. Luego, a partir de estas dos asociaciones se forman dos grupos fundamentalmente, en uno de ellos se asocian las estaciones 1.3, 1.2, 3.3, 4.1 y más levemente la 3.1 y 3.2, en el otro grupo se encuentran las estaciones 1.1, 2.3, 2.2 y 2.1. Otra situación distinta se presenta en la estación 4.2, ya que en ella se encontró la mayor cantidad de familias nuevas, es la estación más diversa, pero cada una está representada por un solo individuo. Esto se observa claramente en el análisis de grupos por familia (fig. 3), donde las familias de poliquetos Amphinomidae, Lumbrineridae, Syllidae, el phylum Platyhelminthes, y el orden Isopoda están agrupados. Por último la estación 4.3 no se asocia realmente a las otras estaciones porque los taxa que presenta y sus densidades son poco compartidos.

Al analizar las asociaciones existentes entre las familias con respecto a los sitios de ocurrencia (estaciones) y su frecuencia (fig. 3), se tiene que las familias que presentan mayor semejanza son Sigalionidae y Glyceridae, por un lado y Cossuridae y Nephtyidae, por otro, las cuales junto con los taxa que se encuentran solamente en la estación 4.2 forman un grupo. Más débilmente se unen a este grupo la subclase Ophiuroidea y luego la clase Oligochaeta. Asociaciones aún más débiles se presentan entre las familias Capitellidae con Paraonidae, y Magelonidae con

Spionidae (especie I), las cuales forman juntas otro grupo. La familia Spionidae (especie II) presenta un patrón de abundancia diferente por lo que queda aparte de los grupos.

La temperatura promedio registrada para el área muestreada es de 30,8°C, con una desviación estandar de 0.4°C.

## Discusión

A pesar de que existe mucha variación en la densidad de individuos por unidad de área en cada estación, es evidente que conforme las estaciones se alejan más de la línea de marea la densidad aumenta debido a que los sitios más cercanos al mar están más influenciados por el movimiento de las aguas, lo que conlleva una movilidad mayor de los organismos que habitan en el sustrato (Vegas, 1980). Sin embargo el hecho de que los valores de densidad entre las estaciones 1 y 2 se traslapen indica que no existe una variación importante porque las características del tamaño de grano del sustrato y de temperatura son muy similares entre ambas zonas, lo que hace que entre ambos sitios la abundancia sea similar aunque estén compuestos por familias diferentes (Neshyba, 1987). Así mismo el traslape de valores de densidad entre las estaciones 3 y 4 evidencian que ambos sitios son bastante aptos para el establecimiento de organismos de diversos taxa.

Por otra parte al analizar los resultados del análisis de grupos por estaciones (fig. 2), se concluye que en términos generales no se puede hablar realmente de un gradiente en la composición de familias por estación o ambiente, y solo para casos específicos las familias muestran una tendencia. Por ejemplo, la familia Nereidae, la cual es de hábitos carnívoros, se encuentra en todas las muestras de la estación 3, esto es, en la zona cercana al terreno con vegetación diferente a la de manglar, y no se encontró en el resto de las estaciones, lo que indica que éste es un ambiente de alta productividad secundaria, y como consecuencia de productividad primaria. La familia Nephtyidae, que es también de hábitos carnívoros, se encuentra solo en el ambiente cercano al mar, pero la abundancia es pobre, así como es pobre la de las otras familias presentes en ésta estación, lo que nos indica que la productividad y actividad biótica es mucho menor en ésta estación que en aquellas donde la sedimentación es mayor. Los oligoquetos se encuentran solo en la zona cercana al mangle, ya que muchas de las especies marinas son transitorias entre los ambientes acuático y terrestre, y habitan por lo general la zona supralitoral y mesolitoral (Barnes, 1989). Para la mayoría de las familias restantes es difícil concluir debido a que se encuentran en solo una muestra y están representadas por un solo individuo; tal es el caso de Cossuridae, el cual se encuentra en la orilla del mar; o bien de Glyceridae, que se encuentra solo en la zona intermedia.

Con respecto al análisis de grupos por familias, el hecho de

que la abundancia de las familias asociadas sea diferente, como por ejemplo el caso de *Glyceridae* y *Sigalionidae*, hace riesgoso emitir criterios de asociación al poseer cada familia solo uno o dos individuos, y con ello estar éstos distribuidos en uno o a lo sumo dos sitios o estaciones. El comportamiento de las familias varía mucho entre las estaciones en cuanto a su abundancia y distribución, y esto genera poca asociación entre los datos de las muestras.

El alto índice de diversidad que se presenta en la estación 4.2 en comparación con la que presentan los otros dos puntos de muestreo de la estación 4, refleja una gran variabilidad en la composición de la macrofauna en las zonas cercanas al manglar como resultado de la variabilidad en las condiciones del sustrato en cuanto al tamaño del grano, la porosidad y el drenaje, además de variantes como las salidas de agua dulce (Parsons et al, 1984; Neshyba, 1987). Los índices de equidad máximos se presentaron en las muestras con el menor número de individuos con un representante por familia (Est. 1.1, 1.2, 2.3), o cuando la cantidad de individuos correspondió a solamente dos familias (Est. 4.1), sin embargo muestras tan diversas como la estación 4.2 o la 2.1, presentaron índices de diversidad muy altos, lo que muestra que la playa fangosa muestreada es muy diversa, y que sus individuos están distribuidos de forma bastante equitativa. La zona fangosa estudiada es un área donde la cantidad de depósito de materia orgánica es muy alto, y constituye un recurso alimenticio abundante que permite la coexistencia de muchos organismos excavadores y epibentónicos, adaptados a un hábitat que fluctúa sus condiciones de acuerdo a los cambios de las mareas (Vegas, 1980).

La dominancia de la familia *Capitellidae*, es un indicador de la alta cantidad de detritos que se encuentran dentro y sobre el sustrato, ya que son organismos que consumen materia orgánica en descomposición en la superficie del sedimento mientras excavan. De la misma manera, el alto grado de dominancia que seguidamente presenta la familia *Spionidae*, refuerza este hecho, ya que éstos consumen depósito orgánico dentro de los tubos que forman en el sedimento (Barnes, 1980). Estas especies son las más importantes en cuanto al índice biológico, por ser las más distribuidas en forma abundante en todas las estaciones y representan una alta proporción de la macrofauna que habita en la playa fangosa muestreada. De esta forma se concluye que el bentos eulitoral está compuesto en su mayor parte por organismos detritívoros, y en menor escala por organismos carnívoros, por ser el sustrato fangoso una rica fuente de alimento, constituida por el sedimento orgánico proveniente de la vegetación terrestre y por algas marinas que se depositan en esta zona de poco movimiento acuífero.



**Referencias**

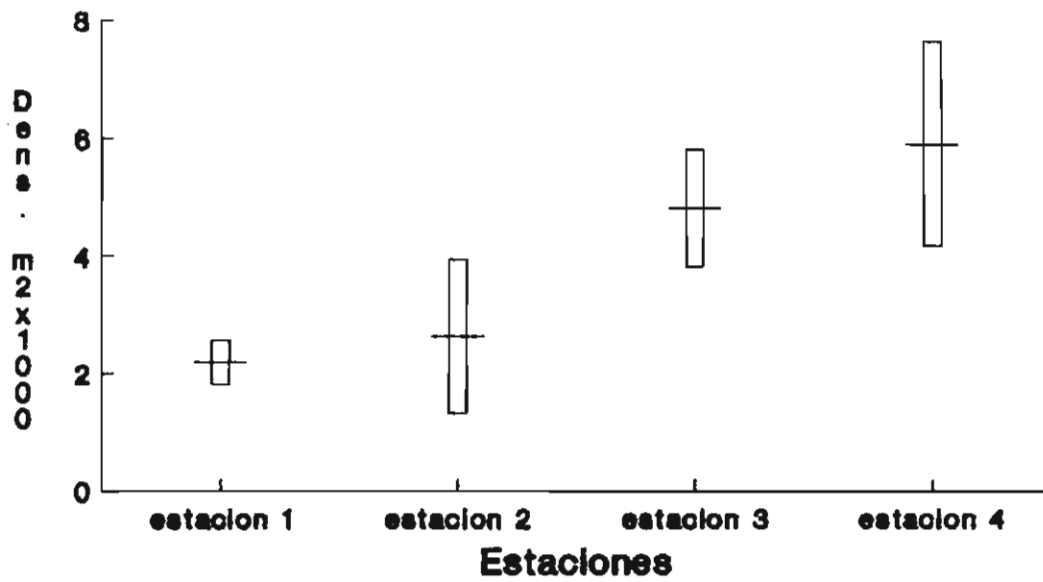
- Barnes, R. 1989. Zoología de los invertebrados. Nueva Editorial Interamericana. México. 941pp.
- Neshyba, S. 1987. Oceanography: Perspectives on a Fluid Earth. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. p: 280-288.
- Parsons, T; Takahashi, M. y Hargrave, B. 1984. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press. Inglaterra. 330 pp.
- Vargas, J. 1987. The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. Rev. Biol. Trop. 35(2):299-316.
- Vargas, J. 1988. Community structure of macrobenthos and the results of macropredator exclusion on a tropical intertidal mud flat. Rev. Biol. Trop. 36(2A):287-308.
- Vegas, M. 1980. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. Dept. Asuntos Científicos y Tecnológicos.O.E.A. 81 pp.

Cuadro 1: Frecuencia, porcentaje de dominancia e índice biológico de los taxa encontrados en el bentos eulitoral de Golfito, 1995.

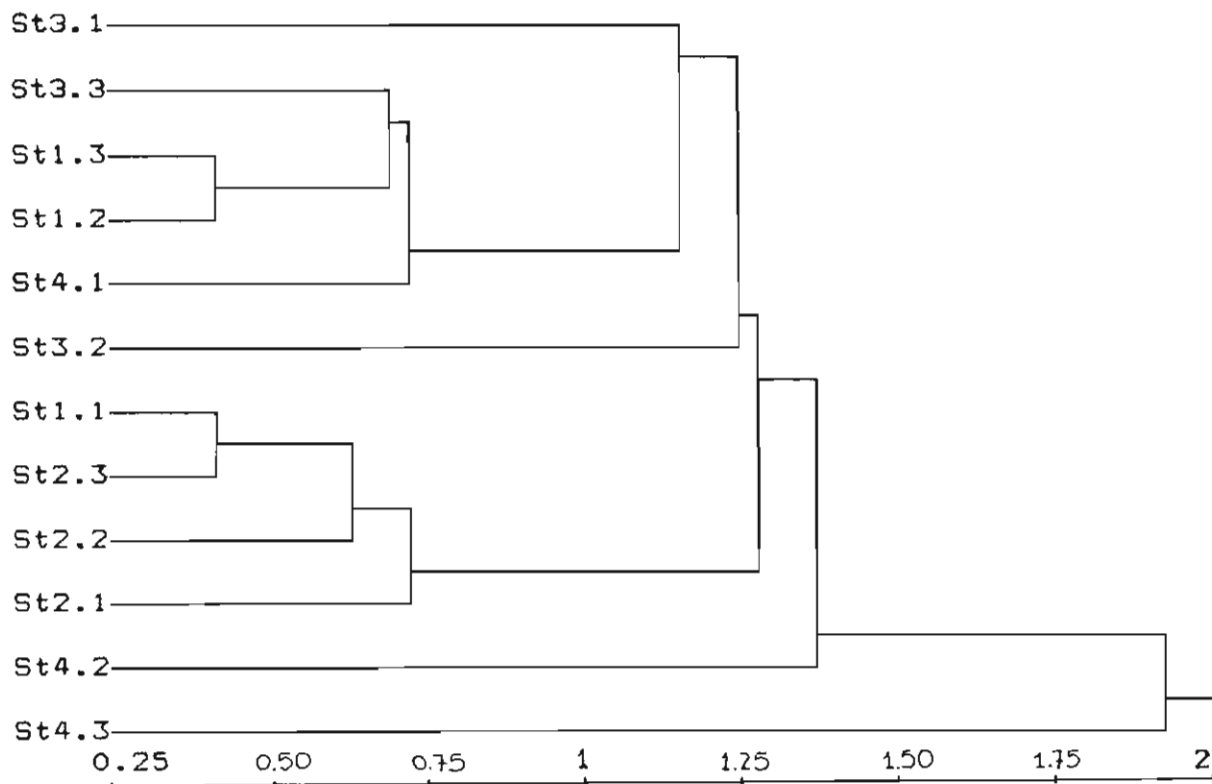
Taxón	# individuos	% dominancia	Índice Biológico
Amphinomidae	1	1.4	8
Lumbrineridae	1	1.4	8
Cossuridae	1	1.4	8
Glyceridae	1	1.4	8
Isopoda	1	1.4	7
Syllidae	1	1.4	4
Sin identificar	1	1.4	5
Platyhelminthes	1	1.4	6
Ophiuroidea	2	2.8	7
Sigalionidae	2	2.8	17
Nephtyidae	2	2.8	14
Magelonidae	3	4.2	7
Oligochaeta	4	5.6	10
Paraonidae	7	9.9	42
Nereidae	7	9.9	22
Spionidae (sp II)	9	12.7	21
Spionidae (sp I)	11	15.5	50
Capitellidae	16	22.5	52

Cuadro 2: Índices de diversidad y equidad para las diferentes estaciones en que se muestreó la macrofauna, Golfito 1995.

Sítio de muestreo	Índice Diversidad ( $H'$ )	Ind. Equidad Pielou (J)
Estación 4.2	1.972	0.948
Estación 2.1	1.330	0.959
Estación 3.1	1.311	0.946
Estación 3.3	1.277	0.921
Estación 1.2	1.099	1.000
Estación 1.1	1.099	1.000
Estación 4.3	1.089	0.785
Estación 1.3	1.040	0.946
Estación 3.2	0.868	0.790
Estación 4.1	0.693	1.000
Estación 2.3	0.693	1.000
Estación 2.2	0.562	0.811



**Fig.1: Promedios y desviaciones estandar de la densidad por m2 de la macrofauna del bentos de Golfito 1995.**



**Fig. 2: Análisis de grupos para las estaciones (St) de muestreo, Golfito.**

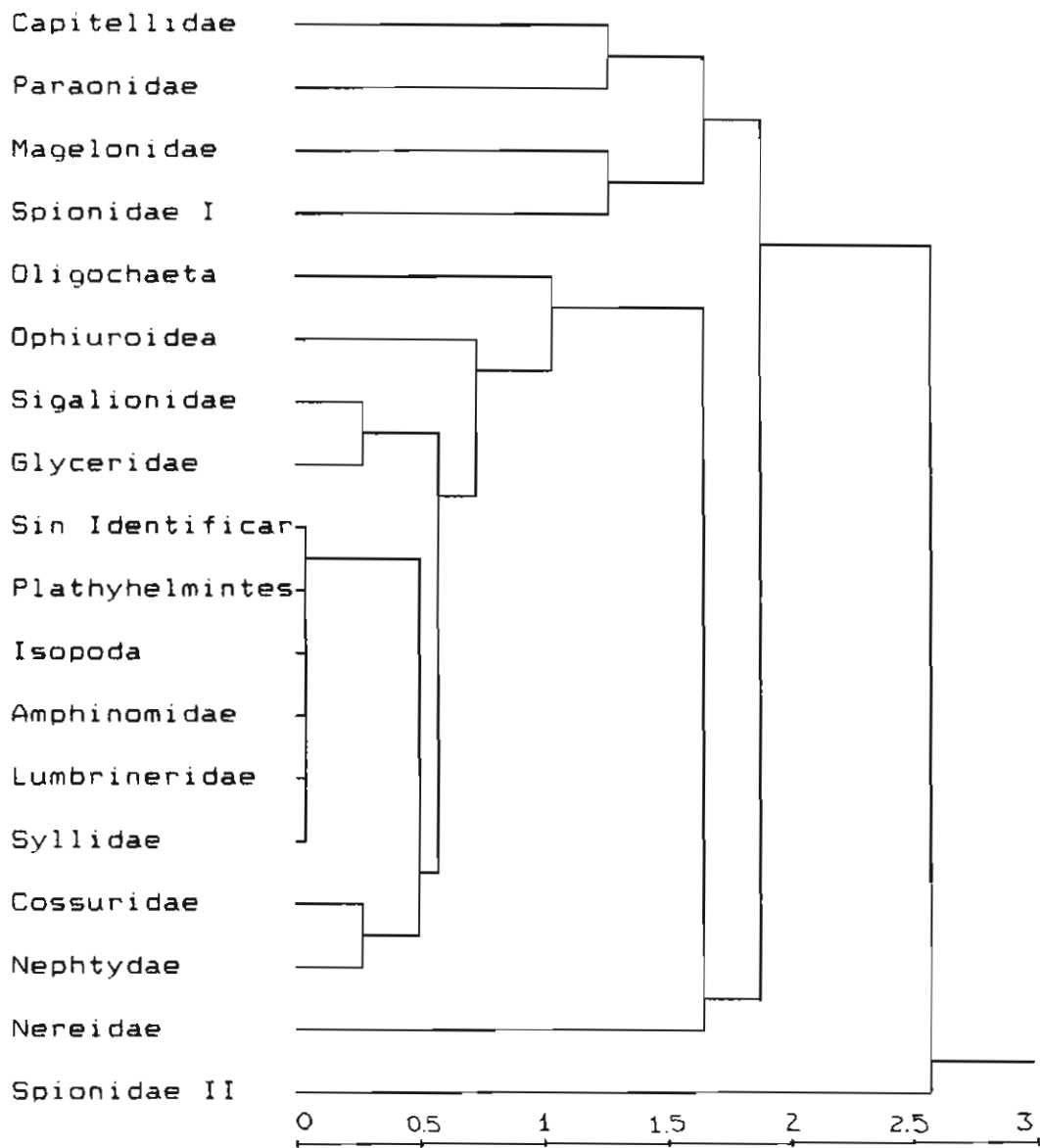


Fig. 3: Análisis de grupos para los taxones de invertebrados bentónicos de las estaciones de muestreo, Golfito.

**Densidad, Exito de Captura de Presas, y Comportamiento  
Depredatorio de Arañas Modisimus sp. (Aranae, Pholcidae)**

Rose Marie Menacho O.

La posición y ubicación de las telarañas no es aleatoria (Barnes 1987), los factores que determinan su distribución se pueden resumir en cuatro componentes: "clima", "alimento", "otros organismos" y "un sitio donde vivir" (Colebourn 1974, Foelix 1982).

Wise (1979) confirmó la importancia de la disponibilidad de alimento, al aumentar, en el campo, la abundancia de presas para dos especies de la familia Araneidae y obtener un aumento del número de huevos por hembra. Otros resultados obtenidos en laboratorio al incrementar el número de presas son el aumento en la natalidad, sobrevivencia o colonización del hábitat (Deevey 1949, Turnbull 1962, 1964, 1965, Kessler 1971 en Wise 1979). Sin embargo, la captura de presas no influyó en la tenacidad de permanencia en su tela de otras arañas de la misma familia (Enders 1976).

Las arañas de la familia Pholcidae son pequeñas y de patas largas, parecidas a los opiliones (Barnes, 1987). Suelen ser abundantes en la hojarasca y suelo de los bosques neotropicales (Eberhard y Briceño 1985). Las arañas de los géneros Modisimus y Blechroscelis construyen telas en forma de domo, con hilos sobre el mismo, pero no debajo, donde se mueve la araña. Estas telas quizá están diseñadas para aprovechar la tendencia a volar hacia arriba de las presas, para que estas caigan cerca de la araña (Eberhard y Briceño 1985, Eberhard 1992b).

El presente trabajo tiene como objetivo comparar el éxito de captura de presas y la densidad de Modisimus sp. en bosque y ribera, así como describir el comportamiento de depredación de estas arañas.

### **Material y Métodos**

Las observaciones se realizaron durante Enero de 1995 en la ribera y región boscosa aledaños a la Quebrada Cañaza en el Refugio de Vida Silvestre Golfito, Puntarenas, Costa Rica.

Se denominó ribera al lecho sin agua del río, a los paredones de hasta 3 metros que lo bordean y al bosque ribereño. En esta zona abundan las rocas, las raíces y en menor número las hojas y los troncos. Se diferenció entre paredones y sitios de poca pendiente. La ribera presenta una mayor variación de estructura que el bosque, el cual se caracteriza por tener una fuerte pendiente, abundante hojarasca, plantas pequeñas, bejucos y en menor cantidad rocas y árboles con gambas.

Con el fin de conocer el éxito de captura de presas, se marcaron y numeraron 35 telarañas en la ribera y otras 30 en el bosque. Durante dos días en el bosque y tres días en la ribera, las telas fueron revisadas cada hora y media con ayuda de un foco; se localizó a la araña y se anotó si la misma sostenía o no a una presa.

En 14 telarañas se dejaron caer presas diferentes y se describió el comportamiento de la araña ante la presa durante diez minutos. Para conocer algunas de sus presas naturales, con ayuda de unas pinzas se sustrajo de las telarañas cualquier resto de insectos que en ellas se encontrara, aún cuando la araña se encontrará alimentándose de ellos.

En áreas de 1 m<sup>2</sup> se espolvoreó maizena para facilitar la localización y el conteo visual de telas. En total se anotó la densidad de telas en 30 cuadrículas en la ribera y 20 en el bosque.

## Resultados

El éxito de captura de las presas en el bosque no resultó diferente en los dos días del muestreo ( $X^2=0.1$ ,  $gl=1$ ,  $P=0.756$ ). De un total de 69 telas revisadas en el bosque solo 9 presentaron algún tipo de presa, lo cual representa 15% de éxito de captura de presas. Tampoco existe diferencia entre los tres días de muestreo para el número de presas encontradas en la ribera ( $X^2=6.520$ ,  $gl=2$ ,  $P=0.7218$ ). Del total de 121 telas revisadas se encontraron 22 con presa, con un 22.12% de éxito de captura. No existe diferencias entre el número de telas con y sin presas entre el bosque y la ribera ( $X^2=0.52$ ,  $g.l.=1$ ,  $P=0.47$ ). En total hubo un 19.5% de éxito de captura de presas.

Con el fin de observar el comportamiento depredatorio de estas arañas se dejó caer en 14 ocasiones un insecto en cada telaraña, y en 8 de ellas la araña no presentó comportamiento depredatorio. Al dejar caer sobre la tela presas como una mosca muerta, dos moscas vivas y un mosquito la araña no reaccionó y al dejar caer dos coleópteros, una hormiga alada y una mariposa la araña se acercó, palpó la presa e inmediatamente se alejó. En 6 ocasiones se observó el comportamiento depredatorio de estas arañas, las cuales normalmente se acercan y palpan a la presa con el primer par de patas delanteras. Luego, se colocan con las patas traseras dirigidas hacia la presa y la envuelven con su hilo. Posteriormente, la sujetan y separan con la boca, ayudándose con las patas delanteras y la transportan a otro sector de la telaraña. La araña sujeta a la presa cerca de la cabeza y se mantienen así en ocasiones hasta 4 horas.

Utilizando los restos hallados en las telas, se encontraron 10 presas: Ninfa de homóptero, araña Lycosidae, hemíptero, orthóp-

tero, 2 odonatos, dos dípteros y dos coleópteros.

No existe diferencia entre la densidad de telas en bosque ( $X=7.30, s=3.95, n=20$ ) y ribera ( $X=5.23, s=4.55, n=30$ ) (Mann-Whitney  $U_{\min}=203, n=50, P=0.056$ ). En toda la zona el promedio de telas fue de 6.06 telas/m<sup>2</sup>, con una muestra de 50 cuadrículas. La densidad de telas en paredones ( $X=9.9, s=3.9, n=10$ ) fue mayor que la de los sitios llanos ( $X=3.22, s=2.8, n=18$ ) (Mann-Whitney  $U_{\min}=20, n=24, P=0.0004$ ), sin embargo la densidad en paredones no resultó diferente a la del bosque (Mann-Whitney  $U_{\min}=82, n=23, P=0.2562$ ), aunque la del bosque sí resultó mayor a la de los sitios llanos (Mann-Whitney  $U_{\min}=61.50, n=33, P=0.0006$ ).

## Discusión

Aunque la densidad de estas arañas en ambas zonas es relativamente alta, el éxito de captura no lo es tanto, ya que solo entre 15 y 22.15% de la muestra de arañas obtenía algún alimento al día. A modo de adaptación depredatoria y para protegerse contra la escasez de alimento, casi todas las arañas tienen tasas metabólicas más bien bajas, toleran largos periodos de inanición y, en vista de la mayor capacidad de la amplia región media del aparato digestivo, pueden duplicar su peso en una sola comida (Foelix 1982). Es posible que conforme avance el verano el éxito de captura de presas disminuya debido a la disminución de la población de insectos (Briceño, comm. pers.).

Además de seleccionar los sitios donde colocan sus telas, las arañas son incapaces de influenciar los tipos o número de presas que lleguen a sus telas (Turnbull 1974). A pesar de lo anterior, las arañas aumentan su probabilidad de supervivencia si son capaces de dominar a las presas que caen en sus telas, aunque estas sean muy grandes o fuertes, para esto casi todas las arañas conocidas tienen una glándula en la parte de atrás de la cabeza que descarga veneno a través de unos ductos hasta los quelíceros (Turnbull 1974), además son consideradas depredadores muy efectivos y probablemente deban al largo de sus piernas su extrema rapidez de movimiento, efectivo comportamiento al envolver su presa, y habilidad de atacar presas mucho más grandes que sí mismas (Bristowe 1958, Jackson & Brassington 1987, Lopez 1987 en Eberhard 1992a).

La densidad de telarañas no difirió significativamente entre bosque y ribera a pesar de las diferencias de estructura entre ambos sitios. En la ribera la desviación estandar de la densidad resultó alta en comparación con la del bosque quizá por la alta variación estructural dentro de la misma ribera. La densidad en paredones resultó grande, posiblemente porque entre las rocas existen hendiduras donde las arañas y las presas se pueden refugiar. El sitio llano, como su nombre lo indica, no es tan

quebrado y en él disminuye la densidad de arañas. En un proyecto de este curso dirigido por la Prof. Giselle Mora (ver libro), se encontró que en la ribera las raíces y las rocas son los sitios más utilizados para construir telarañas, los mismos se encuentran sobre todo en los paredones. En el bosque el hábitat más utilizado fueron las gambas, seguidos por las raíces y plantas.

Si la ubicación y por ende, densidad de arañas está ligada en parte a la disponibilidad de presas como sugiere Eberhard (1992a), la densidad de arañas podría cambiar conforme se acerque el verano sobretodo en el bosque, ya que allí el agua disminuirá drásticamente, en cambio en el río quizá queden remanentes de agua y allí se concentrará la población de insectos.

### Referencias

- Barnes, R. 1987. Zoología de los Invertebrados. Nueva Editorial Interamericana. Impreso en México.
- Coleoburn, P.H. 1974. The influence of habitat structure of the distribution of Araneus diamatus Clerck. J. Anim. col.43:401-409
- Eberhard, W. G. 1992a. Notes on the behaviour and ecology of Physocyclus globosus (Aranae, Pholcidae). Bull. British Arachnol. Soc.
- Eberhard, W. G. 1992b. Web construction by Modisimus sp. (araneae, Pholcidae). Rev. Arachnol., 20:25-34.
- Eberhard, W. G. & R. D. Briceño 1985. Behavior and ecology of four species of Modisimus and Blechroscelis (Aranae, Pholcidae). Rev. Arachnol., 6:29-36.
- Enders, F. 1976. Effects of prey capture, web destruction and habitat physiognomy on web-site tenacity of Argiope spiders (Araneidae). J. Arachnol. 3:75-82.
- Foelix, R. F. 1982. Biology of Spiders. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Wise, D. 1979. Effects of an Experimental Increase in Prey Abundance Upon the Reproductive Rates of Two Orb-Weaving Spider Species (Aranae: Araneidae). Oecologia(Berl). 41,289-300
- Turnbull, A. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). Ann. Rev. Entomol. 18:305-348.



**Observaciones sobre Abundancia y Distribución de Tiendas  
Construidas en Carludovica palmata (Cyclanthaceae) por Artibeus  
watsoni (Chiroptera) en Golfito, Costa Rica**

Bernal Rodríguez H.

Hasta ahora se conocen en el mundo 18 especies de murciélagos que construyen o utilizan tiendas como dormitorio en hojas de plantas. Tres de ellas son especies de la región Paleotropical, y quince son especies Neotropicales de la Familia Phyllostomidae (sub F. Stenodermatinae) (Kunz et al 1994). De estas quince especies, en Costa Rica están presentes once de ellas. Se han reconocido un total de 80 plantas vasculares en todo el mundo que son utilizadas como tiendas (Kunz et al 1994). Según su arquitectura las tiendas se pueden clasificar en ocho tipos, de los cuales cuatro son paleotrópicos, y siete neotropicales (Kunz et al 1994). La lista de murciélagos y de plantas con su respectiva arquitectura de las tiendas, presentes en Costa Rica se resume en la Cuadro 1.

Se conoce que las tiendas brindan un sitio de percha de largo periodo de tiempo y provee protección de depredadores y elementos (luz, lluvia viento etc), dando ventaja selectiva a los murciélagos (Foster and Timm 1976; Timm and Mortiner 1976; Choe and Timm 1985; Timm 1987; Kunz et al 1994).

Para muchas especies como Artibeus watsoni la información que se conoce es por observaciones aisladas, y generalmente relacionada con la descripción de la tienda que están utilizando. A. watsoni (= A. glaucus, = Dermanura watsoni) se distribuye del S de México a Bolivia y S de Brazil, Trinidad y Tobago y Granada (Koopman en Wilson and Reeder 1993); en Costa Rica habita las tierras bajas de todo el país y exepcto aparentemente en Guanacaste (Timm et al 1989); es una especie que se alimenta principalmente de frutas e insectos, que habita en tierras bajas, en áreas abiertas, en bosque de sucesión o bosques maduros (Emmons 1990). Dentro de su género A. watsoni es la especie que tiene mayor variedad de estilos en fabricar tiendas, un total de cuatro (Timm 1987), en un total de veinte especies de plantas (Cuadro 1). Varios estudios muestran que Carludovica palmata (Fam. Cyclanthaceae) es una planta de común para la fabricación de tiendas y Anthurium ravenii (Fam. Araceae) es la más común (Choe and Timm 1985; Timm 1987).

Preguntas básicas están aún sin responder en muchas especies ¿ hay selección de plantas ?, si la hubiera ¿ cuáles son los factores selectivos utilizados por los murciélagos ? ¿ a que obedece la distribución de las tiendas en el espacio? etc. De esta forma este trabajo pretende contribuir con información sobre abundancia y distribución de las tiendas hechas en Carludovica palmata por A. watsoni en el Pacífico Sur de Costa Rica.

## Material y Métodos

El trabajo se realizó en el Refugio de Vida Silvestre Golfito, a mediados del mes de Enero 1995. Se escogieron dos parcelas de 1000 m cada una separadas por aproximadamente 1 Km. Ambas parcelas tenían un tipo de bosque similar, con la diferencia que el suelo de la parcela 1 tenía menor inclinación que el de la parcela 2.

Se recorrió cada parcela anotándose el número de plantas y hojas de cada individuo de Carludovica palmata, el número de hojas que potencialmente podrían servir como tiendas, y el número de hojas en las que había tiendas. Esto para calcular las distintas densidades.

Para las tiendas encontradas se midió la altura perpendicular de la base de lámina foliar al suelo, y el largo de cada tienda. Se observó y contó el número de murciélagos que habitaban en alguna tienda. Para la parcela 2 se realizaron tres visitas. También en la parcela 2 se subdividió en cuadrículas de un metro cuadrado y se cuantificó el número de tiendas por cuadrícula para determinar el patrón de dispersión de las tiendas. Para plantas de otras especies que presentaron tiendas se tomó los mismos datos.

Aparte de la observaciones hechas a los murciélagos mientras perchaban en las hojas, se colocó una red de niebla para capturar los murciélagos e identificarlos.

## Resultados

El número de tiendas por planta fue variable, encontrándose un máximo de 3 tiendas por planta (ver figura 1). No existe diferencia significativa entre la proporción de tiendas de la Parcela 1 y 2 ( $X = 4.86$ ,  $P = 0.05$ ,  $gl = 4$ ).

La densidad total (ambas parcelas) de tiendas en C. palmata encontrada fue de 52.5 tiendas por 0.1 hectárea.

De todas las hojas potenciales se encontró 4.1% hojas como tiendas en la parcela 1 y un 16% en la parcela 2; y un 1.5% general.

La altura promedio de las tiendas para la parcela 1 fue 2.02m-0.62m, con  $N=45$ ; parcela 2 3.89 m 12.56 m,  $N=49$ , no encontrándose diferencias significativa ( $T = -0.60$ ,  $P = 0.05$ )

No hay relación entre la altura de la hoja y el largo de la tienda (Pearson = 0.171,  $P = 0.05$ ).

Durante el estudio se encontraron tiendas ocupadas sólo en la parcela 2. El primer día una tienda ocupada por un grupo de cuatro individuos. En una segunda visita al lugar dos tiendas con

un individuo cada uno, y otra tienda en Asterogine sp. con un individuo. En una tercera visita se encontró dos tiendas con un murciélago cada una, y otra con tres individuos. Ningún individuo pudo ser capturado en su tienda durante el estudio.

Además de las tiendas encontradas en C. palmata, se encontraron en la parcela 2, seis tiendas en una sola planta de Asterogine sp, una en Heliconia sp., y dos en una Araceae. Estas especies de plantas sólo tenían un individuo en la parcela.

Para la distribución espacial de las tiendas se encontró un patrón agregado (Coeficiente de dispersión = 1.597 con  $P = 0.01$ ).

### Discusión

La no diferencia significativa del número de tiendas entre las dos parcelas, tal vez se deba a que ambas parcelas están a poca distancia con condiciones similares.

En su gran mayoría de los casos las tiendas estaban desocupadas (tan sólo 6 ocupadas), generalmente siempre hay más tiendas desocupadas que ocupadas (Timm and Lewis 1991), y hay que tomar en cuenta que A. watsoni puede construir varias tiendas y utilizarlas, y que estas tiendas perduran por varios días y pueden ser reutilizadas (Timm 1987).

A pesar que ningún individuo pudo ser capturado habitando una tienda, posiblemente los individuos solitarios correspondan a machos adultos y los grupos pueden ser de hembras y juveniles juntos, o un macho y varias hembras, rara vez las hembras perchan solas (Timm 1987).

Para la altura promedio de las tiendas no hubo diferencia significativa entre parcelas, sin embargo la desviación estandar tan alta en la parcela 2 ( $S=12.56$ ) tal vez se deba a lo inclinado e irregular del terreno, la altura fue tomada en forma perpendicular al suelo. De igual forma se explica por que no hay correlación entre el largo de la hoja y la altura, tal vez la correlación correcta hubiera sido lámina foliar con largo del peciolo.

Un problema que se presenta es como asegurar que todas las tiendas desocupadas pertenecen a A. watsoni, en la Cuadro 1 se observa que Uroderma bilobatum también construye tiendas en C. palmata, sin embargo ninguna de las tiendas ocupadas pertenecía a esta especie, y tampoco fue capturada en las redes de niebla colocadas en la parcela 2. Lo anterior da alguna certeza de que las tiendas son de A. watsoni.

Con respecto al patrón agregado de la distribución espacial

de las tiendas éste resultó igual al observado por Timm (1987). Balasingh y compañía (citado en Kunz et al 1994) publicó las únicas observaciones del momento en que el murciélago construye la tienda (Cynopterus sphinx) y encontraron que son los machos los que las construyen. Con base en esto Kunz y compañía (1994) sugieren que la principal fuerza selectiva que ha liderado en la evolución de la fabricación de tiendas, es un sistema de apareamiento poligénico en el cual los machos construyen tiendas para ganar acceso a las hembras. Las tiendas utilizadas proveen recursos que ofrecen protección de depredadores y clima.

Posiblemente ese patrón agregado corresponda a algún tipo de territorialidad de los machos. Según las observaciones de Timm (1987) los murciélagos construyen varias tiendas y las ocupan más o menos durante tres días seguidos, pudiendo ser reutilizadas. Tal vez esas tiendas sean su territorio, y mientras más tiendas tenga habrá mayor posibilidad de ser seleccionado por una hembra. Algo que podría respaldar este enfoque territorialista es lo observado por mí, y también reportado por Timm (1987) que se refiere al comportamiento de cuando el murciélago es molestado éste vuela de 20 a 50 metros a otra tienda, pero luego regresa a la suya. Posiblemente esté regresando de a una tienda que no era suya a una de su territorio. O simplemente el patrón agrupado se deba a la disponibilidad de las plantas que reúnen determinadas características, y las tiendas pertenezcan a varios machos

## Referencias

- Choe J.C., and R.M. Timm. 1985. Roosting site selection by Artibeus watsoni (Chiroptera:Phyllostomidae) on Anthurium ravenii (Araceae) in Costa Rica. Jour. of Tropical Ecology 1:241-247.
- Emmons L.H. 1990. Neotropical Rainforest Mammals. A field Guide. The University of Chicago Press. p 76-77.
- Foster M.S., and R. M. Timm. 1976. Tent-Making by Artibeus jamaicensis (Chiroptera:Phyllostomatidae) with Comments on Plants Used by Bats for Tents. Biotropica 8(4): 265-269.
- Koopman K.F. 1993. Mammal species of The World. Ed Don Wilson and M. Reeder. Smith. Inst. Press. 2 ed.p 188.
- Kunz T.H., M.S. Fujita., A.P. Brooke., and G.F. McCracken. 1994. Convergence in Tent Architecture and Tent-Making Behavior Among Neotropical and Paleotropical Bats. Journal of Mamm. Evol., Vol.2, N°1.p 57-78.
- Timm R.M. 1984. Tent Construction by Vampyressa in Costa Rica. Jour.Mamm., 65(1):167.
- Timm R.M. 1987. Tent Construction by Bats of Genera Artibeus and

Uroderma. Fieldiana: Zoology.,ns N#39 p187-212.

Timm R.M. and S.E. Lewis. 1991. Tent Construction and Used by Uroderma bilobatum in Coconut Palms (Cocos nucifera) in Costa Rica. Boletin Amer. Mus. of Nat. Hist. N 206. p251- 206.

Timm R.M., and J. Mortiner. 1976. Selection of roots sites by Honduran White Bats Ectophylla alba (Chiroptera:Phyllostomatidae). Ecology Vol.57, N#2, 385-389.

Timm R.M.,D.E. Wilson.,B.L. Clauson.,R.K. LaVal.,and C.S. Vaughan. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo Complex, Costa Rica. North American Fauna 75. Fish and Wildlife Service. p72.

**Cuadro 1. Especies de murciélagos de Costa Rica que construyen tiendas y especies de plantas utilizadas.**

Murciélagos Sub. O./fam./espec.	Plantas		Arquitectura <sup>a</sup>	
	Familia	Especie		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>Aracea</i>	<i>Philodendron fraganissimuon</i>	4	
	<i>Palmae</i>	<i>Coccothrinax barbadensis</i>	2	
		<i>Sabal mauritiiformis</i>	2	
		<i>Scheelea rostrata</i>	3	
<i>A. phaeotis</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Pentagonia donnel-smithii</i>	4	
	<i>Araceae</i>	<i>Philodendrom mediacostanon</i>	4	
	<i>Heliconiaceae</i>	<i>Heliconia imbricata</i>	7	
	<i>Musaceae</i>	<i>Musa x paradisiaca</i>	7	
	<i>Palmae</i>	Sin identificar	5	
<i>A. toltecus</i>	<i>Araceae</i>	<i>Anthurium caperatum</i>	4	
<i>A. watsoni</i>	<i>Araceae</i>	<i>Anthurium ravenii</i>	4	
		<i>Cyclanthaceae</i>	<i>Asphondia sp.</i>	2
		<i>Carludovica palmata</i>	2	
		<i>C. drudei</i>	2	
		<i>Cyclanthus bipartitus</i>	2	
	<i>Heliconiaceae</i>	<i>Heliconia imbricata/pogonantha</i>	7	
		<i>H. latispatha</i>	7	
		<i>H. imbricata</i>	7	
		<i>H. sp.</i>	7	
		<i>Marantaceae</i>	<i>Calathea insignis</i>	4
		<i>Musaceae</i>	<i>Musa x paradisiaca</i>	7
		<i>Palmae</i>	<i>Astrocaryum strandleyanum</i>	5
	<i>Asterogyne martiana</i>		5	
	<i>Bactris wendlandiana</i>		3	
	<i>Cocos nucifera</i>		5	
	<i>Geonoma congesta</i>		5	
	<i>Geonoma cuneata</i>		5	
<i>Geonoma oxycarpa</i>	5			
<i>Geonoma sp.</i>	5			
<i>Welfia georgii</i>	5			
<i>Ectophylla alba</i>	<i>Heliconiaceae</i>		<i>Heliconia imbricata/pogonantha</i>	7
		<i>H. imbricata</i>	7	
		<i>H. latispatha</i>	7	
		<i>H. pogonantha</i>	7	
		<i>H. sarapensis</i>	7	
		<i>H. tortuosa</i>	7	
		<i>H. sp.</i>	7	
		<i>Mesophylla macconelli</i>	<i>Araceae</i>	<i>Anthurium jenmanii</i>
<i>Philodendron fragrantissinuon</i>	4			
<i>Xanthomona sp.</i>	4			
<i>Palmae</i>	<i>Astrocaryion macrocalyx</i>		5	
	<i>A. seiophilum</i>		5	
	<i>Geonoma sp.</i>		5	

a 1,conica; 2,sombrilla palmeada; 3,empinada; 4, apical; 5, bifido; 6, paradoja; 7, bote; 8,tallo.

# Tabla 1. Continuación

Murcielagos Sub. O./fam./espec.	Plantas			
	Familia	Especie	Arquitectura	
<i>Rhinophylla pumilio</i>	Araceae	<i>Philodendron melinonii</i>	4	
		<i>Philodendron ornatum</i>	4	
		<i>Rhodospatha latifolia</i>	4	
	Palmae	<i>Astrocaryum sciophilum</i>	5	
		<i>Atalea ataleoides</i>	5	
		<i>Sterculia sp.</i>	4	
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Sterculiaceae	<i>Philodendron fragranissimum</i>	2
		Araceae	<i>Carludovica palmata</i>	2
		Cyclantaceae	<i>Corpotroche platyptera</i>	1
		Flacourtiaceae	<i>Heliconia imbricata</i>	7
<i>H. latispatha</i>			7	
Moraceae		<i>Cecropia sp.</i>	?	
Musaceae		<i>Musa sp.</i>	6	
		<i>Musa sp.</i>	?	
Palmae		<i>Coccothrynx barbadensis</i>	2	
		<i>Cocos nucifera</i>	3	
	<i>C. nucifera</i>	5		
	<i>C. nucifera</i>	?		
	<i>Manicaria saccifera</i>	5		
	<i>Pritchardia pacifica</i>	2		
	<i>Scheelea rostrata</i>	3		
	<i>Sabal mauritiiformis</i>	2		
	Polygonaceae	<i>Coccoloba manzailensis</i>	1	
	<i>U. magnirostrum</i>	Palmae	<i>Astrocaryum murumuru</i>	3
<i>Vampyressa nymphaea</i>	Rubiaceae	<i>Pentagonia donnell-smithii</i>	4	
<i>V. pusilla</i>	Araceae	<i>Philodendron macrophylla</i>	4	
		<i>Philodendron sp.</i>	4	
		<i>Rhodospatha wendlandii</i>	4	

**Preferencia por Sitios que Aumenten el Exito Reproductivo en Bufo melanochloris (Anura, Bufonidae) en la Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas. 1995**

Susy Segura Solís

La familia Bufonidae está representada en nuestro país por catorce especies y los miembros del género Bufo presentan similitud en cuanto a su ciclo de vida, ya que se reproducen de la forma típica, osea ponen sus huevos en el agua, donde eclosionan y se desarrollan; los renacuajos llegan a metamorfosis y vuelven a la tierra para convertirse en adultos (Duellman-Trueb, 1985). El número de individuos del género Bufo para Costa Rica, decrecen conforme aumenta la altitud geográfica (Blair, 1972). Uno de los representantes de ésta familia es Bufo melanochloris, distribuido en el Atlántico y el suroeste del país (Savage y Villa, 1986), pero parece ser que la población muestreada en la Quebrada Cañaza corresponde a una especie nueva para Costa Rica, ya que no comparte algunas de las características de B. melanochloris (descritas en Savage y Villa, 1986 y Taylor, 1952). Tampoco se encuentran descritos los renacuajos de dicha especie, sin embargo los renacuajos observados presentan una coloración café en la parte terminal del dorso, donde comienza la cola, y que cuando son metamorfos se extiende en una franja a los lados del cuerpo.

Es por ésto que se hace necesario anotar la historia natural de especies que están compartiendo condiciones ambientales similares, como es el caso de Bufo marinus. Esta especie se reproduce en charcos y ocasionalmente en quebradas, como también lo hace B. melanochloris y presentan, como ya se dijo, un ciclo de vida típico (Janzen, 1983; Duellman y Trueb, 1930).

Los renacuajos de B. marinus y la mayoría de los bufos poseen toxinas en su piel que aparentemente repelen a depredadores como peces, sin embargo otros organismos como larvas de insectos parecen no verse afectados por estas toxinas, como tampoco afectan a renacuajos de Leptodactylus pentadactylus (Anura, Leptodactylidae) (Brodie, Formanowicz y otros, 1978). Es posible que renacuajos carnívoros como el de L. pentadactylus sean depredadores activos de renacuajos de otras especies de anuros (Heyer, 1975).

Se determinó la preferencia por sitios tanto para los machos como para los renacuajos de ésta especie en la quebrada, debido a que los renacuajos se agrupan por cientos en sitios particulares de la quebrada durante la noche, se analizó el patrón de distribución de los renacuajos tanto en la noche como en el día, comparando además la cantidad de éstos en sitios particulares.

### **Material y Métodos**



El estudio se realizó en la Quebrada Cañaza, Golfito del 19 al 21 y del 26 al 28 de enero de 1995, en un segmento de 310 metros dividido en seis sectores de 50m y una de 10m localizadas en la figura 1.

Se caracterizaron los transectos según profundidad y ancho del río, vegetación de la orilla (cerrada o abierta), la existencia o no de playas y paredón, cantidad de luz y tipo de sustrato (Cuadro 1).

Durante la noche se midieron y marcaron todos los individuos adultos encontrados en dichos sectores, hasta los 50 cm de cada orilla. Del 19 al 21 durante el día, se cuantificó la abundancia de renacuajos, mediante cuadrículas de 50 X 50cm (se hicieron dos cuadrículas en cada transecto a la orilla del río, una a cinco pasos de donde comienza el transecto y otra a cinco pasos de la primera). Del 26 al 28 se determinaron patrones de agrupación tanto de día como de noche, al observar las agrupaciones nocturnas de los renacuajos se muestrearon dos cuadrículas de 50 X 50 cm, una donde se localizaba el grupo y la otra a 50 metros de la primera, durante la noche y al día siguiente.

Para determinar si existían o no diferencias en cuanto al tamaño y el número de individuos machos adultos por zona y por día se hicieron análisis de variancia, prueba de contrastes y de grupos homogéneos (Tukey) lo mismo para el número de renacuajos, tanto la comparación entre zonas como en la cuantificación de agrupaciones nocturnas y diurnas, donde también se obtuvo su coeficiente de dispersión en ambas horas.

## Resultados

Al comparar el número total de individuos machos adultos de *B. melanochloris* (?) por sector y por día, no existió una variación en la abundancia diaria ( $F= 2.001$ ;  $p= 0.081$ ;  $gl= 5/160$ ) (Fig 2); mientras que si se encuentran diferencias por sector (Fig 3) ( $F=10.584$ ;  $p< 0.0001$ ;  $gl= 6/160$ ). Los dos sectores río arriba no presentan diferencias ( $F= 0.275$ ;  $p= 0.601$ ;  $gl= 1/160$ ), pero tienen menos individuos que la intersección ( $F= 49.70$ ;  $p< 0.00001$ ;  $gl=1/160$ ) sector que también presenta mayor número de machos que río abajo ( $F= 54.82$ ;  $p< 0.00001$ ;  $gl=1/160$ ). La abundancia no difiere río arriba y río abajo ( $F= 0.361$ ;  $p= 0.549$ ;  $gl= 1/160$ ).

Comparando el tamaño de los individuos marcados por sector (Fig 4) y por día (Fig 5), no se encontraron diferencias entre los días ( $F= 1.339$ ,  $gl= 5/111$ ,  $p= 0.253$ ), ni para el sector ( $F= 0.335$ ,  $gl= 6/111$ ,  $p= 0.917$ ).

Al comparar la abundancia de renacuajos por sector y por día (Fig 6), se obtuvieron diferencias tanto entre sectores ( $F= 18.512$ ,

gl= 6/177, p= 0.0000) como entre los días (F=3.142, gl= 2/177, p=0.046). Los dos sectores río arriba no presentan diferencias (F=1.368, gl= 1/177, p= 0.24), ni tampoco al compararlos con la intersección (F= 2.364, gl= 1/177, p= 0.126). La intersección no difiere con los sectores río abajo (F= 2.128, gl= 1/177, p= 0.146), pero si hay más renacuajos río abajo que río arriba (F= 65.748, gl=1/177, p< 0.00001).

En relación a las agrupaciones (Fig 7) se encontraron más renacuajos durante la noche que en el día (F= 9.52, gl=1/67, p=0.0030) y mucho más en la cuadrícula de grupo que en la que estaba a 50 m de ésta (F= 7.41, gl= 1/67, p= 0.0083). La distribución fue agrupada en el día (CD= 2059.627; p< 0.00001) y en la noche (CD= 157840.5; p< 0.00001), siendo mayor el coeficiente durante la noche.

## Discusión y Conclusiones

La intersección presentó más cantidad de machos (Fig 3) siendo el sector contiguo de río abajo el siguiente en abundancia, ésto hace suponer que éstos sapos ciertamente prefieren algún sitio en particular para reproducirse. La intersección tiene bosque abierto, con playas a lo largo del río y bastante anchos, sin embargo son aspectos que también presentan otros sectores que no presentaron variación de abundancia (cuadro 1), y aunque están prefiriendo sectores, no se puede decir que hábitat están escogiendo de acuerdo a los datos físicos obtenidos de la quebrada. La población se mantiene constante entre los días (Fig 2), Ugalde (este libro) encontró para el mismo sitio que entre los días había hasta un 78.9 % de recapturas. En B. marinus (Zug, 1983) menciona que la población reproductiva de machos también se mantiene pero cada día sólo se presenta una fracción de la población total.

Al analizar los tamaños de individuos capturados, para los días y para los sectores, hay una variación en los sectores que hace pensar que los individuos adultos y subadultos de la especie interactúan dentro de la población en todos los sectores (Fig 4).

La intersección, que es el sector que más machos tiene, no presenta diferencias en la abundancia de renacuajos con los sectores río arriba ni río abajo, mientras que hay menos en los sectores río arriba al compararlos con río abajo (Fig 6). Es interesante observar como los renacuajos si parecen tener preferencias en cuanto al sitio donde se desarrollan, los sectores río arriba, con menos renacuajos, corresponden a sectores de poca luz y mucha piedra (Cuadro 1), aunque también el sector 5 posee esas características, pero los sectores restantes río abajo y la intersección son lugares de mucha luz, poseen más grava o arena y casi nada de piedra, y son las zonas que corresponden a los sectores de más renacuajos.

Se obtuvieron diferencias significativas en la cantidad de renacuajos por día, y la tendencia en el último día fue a disminuir el número, aunque no se cuantificaron los individuos que estaban saliendo de la metamorfosis, es posible que se estuviera dando una explosión de nuevos sapos, dado que parecían estar cambiando las condiciones de humedad del sitio (se anotó una disminución en el ancho del cauce) y con los días fue más frecuente la observación de estos nuevos individuos (sobre todo en los días 26 al 28) y ésto sumado a que nunca se encontraron masas de huevos en el sitio de estudio.

Estos renacuajos tienden a agruparse tanto de día como de noche, sin embargo en la noche estas agrupaciones son muy grandes y están ocupando un área restringida, en un sitio poco profundo y de corriente lenta. En el día, aunque la distribución sea agrupada, los grupos están mucho más dispersos, ocupando toda la quebrada, y son más pequeños (Fig 7). Es importante aclarar que éstos grupos no se mantienen constantes en los sitios, es decir se mueven a lo largo de la quebrada. Este comportamiento de agrupación sea probablemente para eliminar riesgos de depredación durante la noche, mientras que en el día se dispersan para ramonear. Fueron vistos camarones atacando renacuajos aunque parece que estos organismos si son repelidos por las toxinas de los renacuajos, es posible también que estos renacuajos sean depredados por peces, larvas de odonatos, y otros organismos comunes en la quebrada (Heyer, 1975; Brodie y otros, 1978).

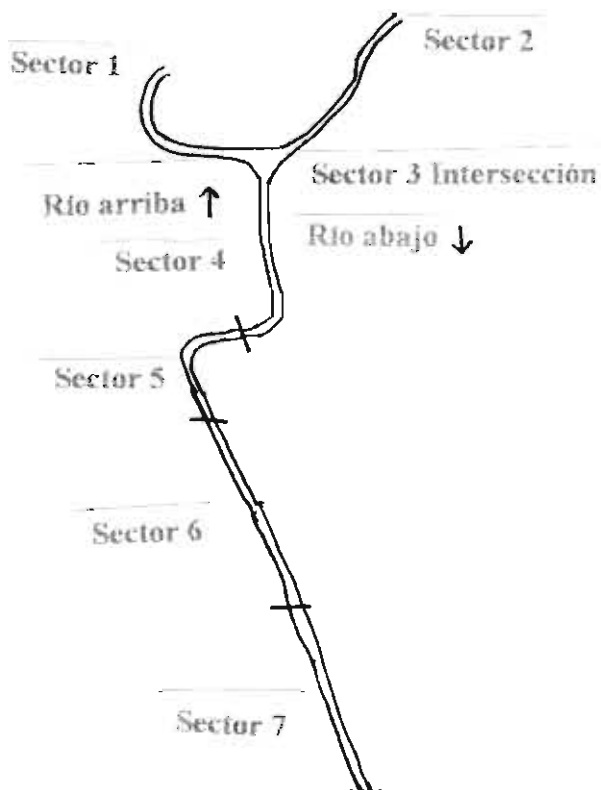
## Referencias

- Blair, W. F. 1972. Evolution in the genus *Bufo*. Editor Frank Blair. Texas, USA. 459 pp.
- Brodie E. D. Jr.; Fromanowicz, D.R. Jr. y Brodie, E. D. III. 1978. The development of noxiousness of *Bufo Americanus* tadpoles to aquatic insect predators. *Herpetologica*, 34(3): 302-306.
- Duellman, W. E. y Trueb, L. 1985. Biology of amphibians. McGraw-Hill Book Company, USA. 670 pp.
- Heyer, W. R.; McDiarmid, R. W. y Weigmann, D. L. 1975 Tadpoles, Predation and Pond habitats in the tropics. *Biotropica* 7(2): 100-111.
- Savage y Villa. 1986. Herpetofauna de Costa Rica. Society for the study of amphibians and reptiles. USA. 207 pp.
- Taylor, E. H. 1952. The frogs and toads of Costa Rica. University of Kansas Science Bulletin, USA. Vol. XXXV, No.5, July 1, 1952. 942 pp.

**Cuadro 1. Características físicas de los sectores de muestreo de la Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995.**

Sector	Profundidad (cm)	Playas %	Ancho (cm)	Vegetación %	Predón %	Luz %	Sustrato %		
							Arena	Piedra	Grava
1	15.5	60	2.05	30 a	50	60	10	70	20
2	12.5	60	1.43	40 a	30	40	0	70	30
3	20.6	50	5.60	100 a	50	100	5	0	95
4	15.1	50	2.60	40 a	0	50	50	20	30
5	23.8	40	1.83	20 a	80	40	20	70	10
6	10.1	50	3.51	80 a	70	70	10	0	90
7	11.5	70	3.94	100 a	40	80	20	20	60

**Figura 1 Localización de los sectores muestreados en la Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995**



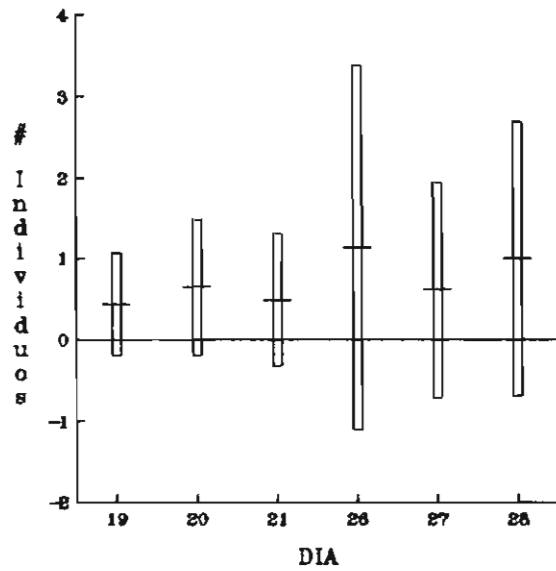


Fig 2. Promedio y Desviación estandar de machos por día muestreado. Quebrad Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995.

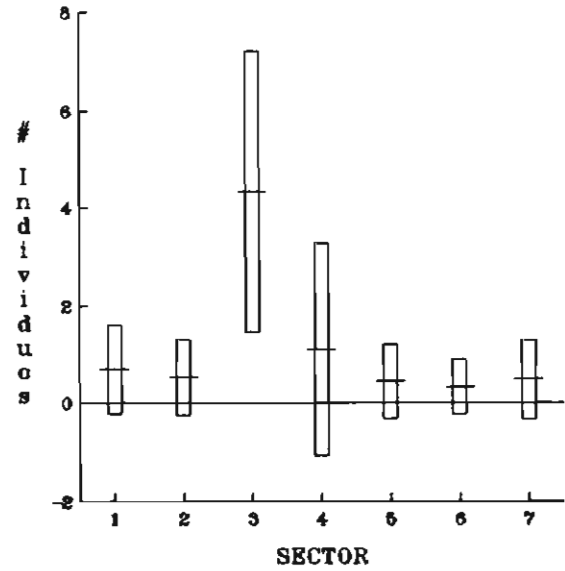


Fig. 3 Promedio y Desviación estandar de machos para los sectores, Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995.

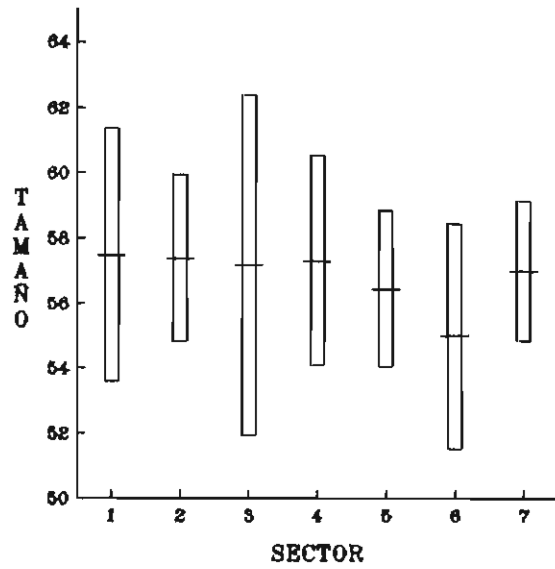


Fig. 4 Promedio y desviación estandar para el tamaño de machos por sector. Quebrada Cañaza, Golfito. 1995

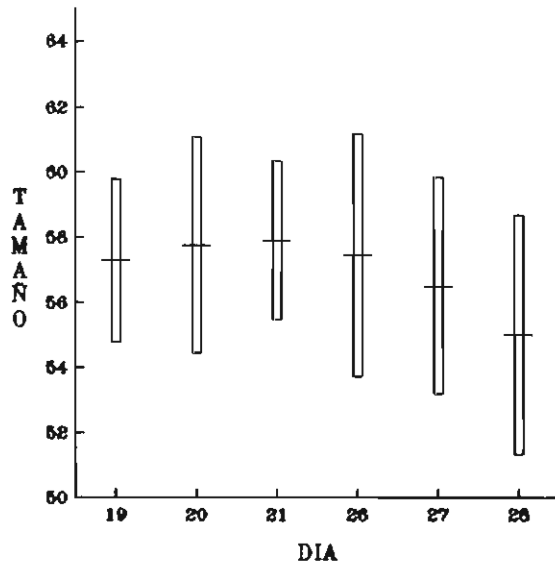


Fig. 5 Promedio y desviación estandar para el tamaño de machos por día. Quebrada Cañaza, Golfito. 1995

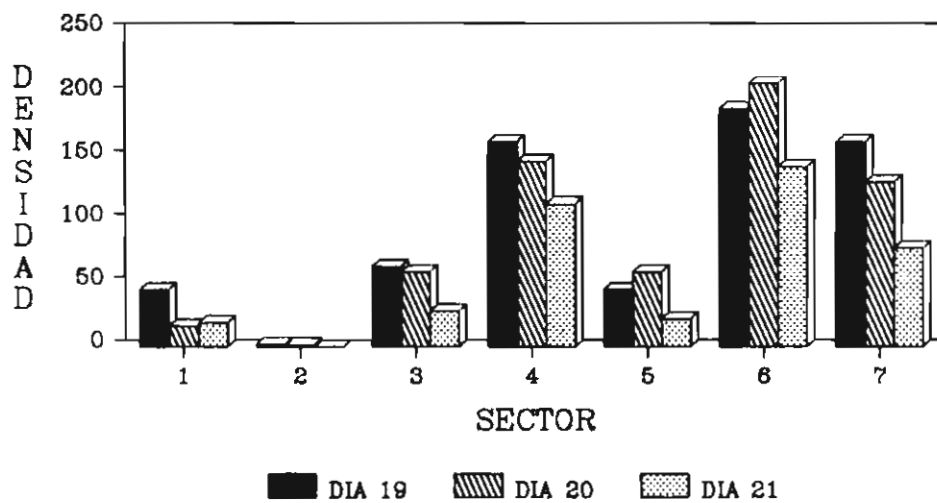


Fig. 6 Promedio por sector y por día, de la densidad de renacuajos en la Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995.

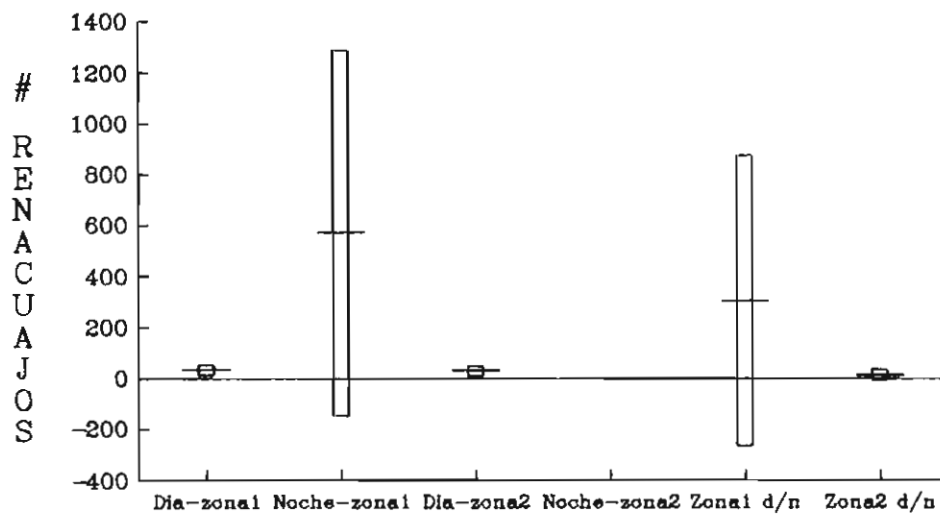


Fig. 7 Promedio y desviación estandar por zona y por hora para 17 sitios de la Quebrada Cañaza, Golfito. 1995.

**Distribución Diferencial en Machos de Bufo melanochloris para el Aprovechamiento del Hábitat de la Quebrada Cañaza. Golfito, Puntarenas. 1995**

Carlos Ugalde García

La abundancia y la diversidad para un grupo particular de organismos en una comunidad es indicativo del dinamismo de comunidad en la importancia de éstos grupos y su utilización del hábitat, es importante determinar la relación entre la especie y su medio ambiente así como la actividad que se refleja en la respuesta a cambios, como estacionalidad en el clima, indicativo de los ciclos de reproducción. La actividad se ve influida en gran medida por el clima diario y estacional y sus picos de actividad pueden darse tres o cuatro días después de que se acondiciona el clima ideal para los sapos (Whitfield y Bennet, 1974).

En la época seca, cerca de quebradas se puede esperar una población activa sexualmente, así como otra que su dependencia principal es la de humedad por lo cual es difícil la separación real de estas dos. Por lo cual se puede determinar una distribución de machos pequeños y machos grandes o dominantes, utilizando el hábitat diferencialmente, tomando en cuenta su permanencia en el sitio por varios días así como por diferencias en el tamaño de machos adultos y machos jóvenes.

### **Material y Métodos**

La toma de datos se realizó los días 19 al 21 y 26 al 28 de enero de 1995, para un total de seis días. Se muestrearon 310 metros en la Quebrada Cañaza, Golfito, Puntarenas; la población de Bufo melanochloris activamente reproductiva, los tres primeros sectores forman la intersección en el cauce, de este se muestrearon 5 sectores a lo largo de la quebrada, cada sector dividido en parcelas de 10 metros (Fig. 1). Se capturaron los machos de la especie, se midieron y marcaron para darles seguimiento.

### **Resultados**

Las proporciones de machos recapturados para cada día es indicativo de la fracción de la población con más permanencia y aprovechamiento del recurso; para lo que el día 5 la población encontrada es en su mayoría de individuos antes observados, un 79% recapturados, para los cuales la mayoría fueron marcados el día anterior (Cuadro 1.).

No hay diferencias comparando, el día vs tamaño ( $F= 1.339$ ,  $gl= 5/111$ ,  $p= 0.253$ )(Fig. 2), para sector vs tamaño ( $F= 0.335$ ,  $gl=6/111$ ,  $p=0.917$ )(Fig. 3). El total de individuos por día de muestreo, no presenta diferencias ( $F=2.001$ ,  $gl=5/160$ ,  $p=0.3728$ ) (Fig. 4) y si se encuentran diferencias para sector vs individuos



siendo el sector 3 el mayor con un promedio de 4.33 machos( $F=10.584$ ,  $gl=6/160$ ,  $p<0.0001$ )(Fig. 5). Comparando los sectores 1 y 2 con los sectores 4, 5 ,6 y 7 (río arriba y río abajo), el número de individuos no difieren ( $F=0.361$ ,  $gl=1/160$ ,  $p=0.549$ )(Fig. 5).

### Discusión y Conclusiones

Al no encontrarse diferencias significativas entre los sectores y el tamaño para los bufos, se puede observar en la figura 3, que el sector 3 es el que presenta una variancia mayor, esto porque en el transcurso de los seis días de estudio éste sector presentó constantemente un número alto de bufos, y comparando esto con la figura 2 entre día y tamaño, se aprecia una tendencia a disminuir el promedio del tamaño para los últimos días dando así la gran variabilidad para el sector 3, al ser el tamaño de los bufos que se encuentran en éste desde los más altos hasta los más bajos. Estadísticamente no se encontraron diferencias, ésto por la similitud en los tamaños y cantidad de bufos encontrados para cada uno de los sectores por día, en que se puede explicar una tendencia al aprovechamiento del sitio por nuevos bufos en los últimos 3 días (Fig.2), en que se observó para estos días, el factor humedad disminuyó.

El sector 3 es donde se encontró mayor cantidad de individuos (Fig. 5) y el día 4 el de mayor número de individuos capturados (Fig. 4). Los sectores de río arriba y río abajo (1-2 y 4-5-6-7) son constantes en el número total de sapos (Fig.5), para lo cual la distribución en estos sectores es más dispersa, en comparación al sector 3.

El día 5 presenta la mayor proporción de machos recapturados con 0.789 y solo cuatro individuos nuevos(Cuadro 1); por lo que se puede inferir que un 78.9% de la población aprovecha el recurso y se mantiene activamente por varios días. No se determina una diferencia en cuanto a las disposición de las macho en el hábitat, como sería los activos reproductivamente y los que permanecen para obtener humedad; al no encontrar diferencias para los tamaños y no observarse cópulas.

### Referencias

- Janzen, D.H. 1986. Historia natural de Costa Rica. Edit U.C.R.- O.E.T. 822 pp.
- Gibbons, J.W. y Bennett, D.H. 1974. Determination of Anuran Terrestrial Activity Patterns by a Drift Fence Method. Copeia, No. 1, 236-243.
- Zug y Zug. 1983. Bufo marinus. In D. H. Janzen, Editor. Historia Natural de Costa Rica. University of Chicago Press. USA pp.

**Cuadro 1.** Total de individuos capturados y recapturados por día, y proporción de machos recapturados del total de captura por día.

Quebrada Cañaza, Golfito. 1995

DIA	TOTAL CAPTURA	RECAPTURA-DIA MARCA					TOTAL	PROPORCION RECAPTURA
		1	2	3	4	5		
1	7	-					-	-
2	20	1	-				1	0.050
3	12	1	1	-			2	0.167
4	36	3	3	1	-		7	0.194
5	19	2	2	1	10	-	15	0.789
6	31	5	4	2	7	0	18	0.581

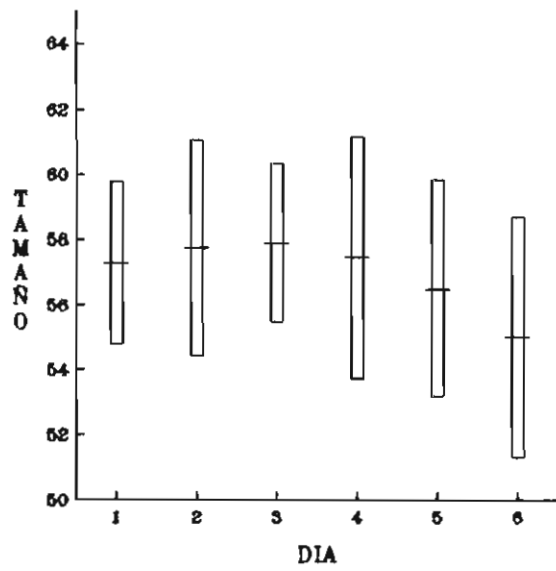


Fig. 2 Media y desviacion para el tamaño de Bufo por día de muestreo a lo largo de la Quebrada Cañaza, Golfito, 1995.

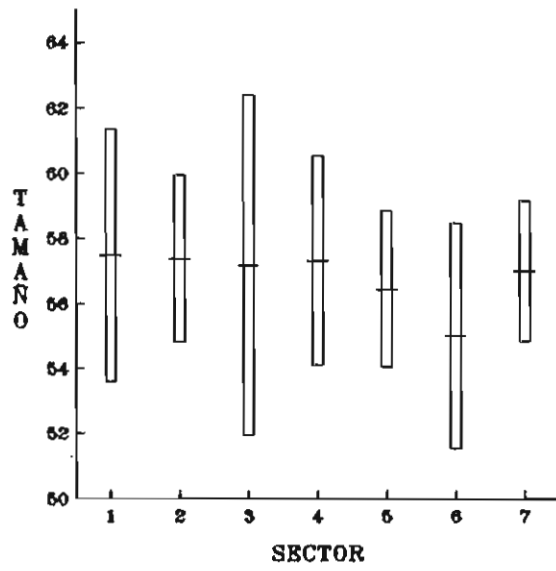


Fig. 3 Media y desviacion para el tamaño de los Bufos encontrados por sector de muestreo, Quebrada Cañaza, Golfito, 199

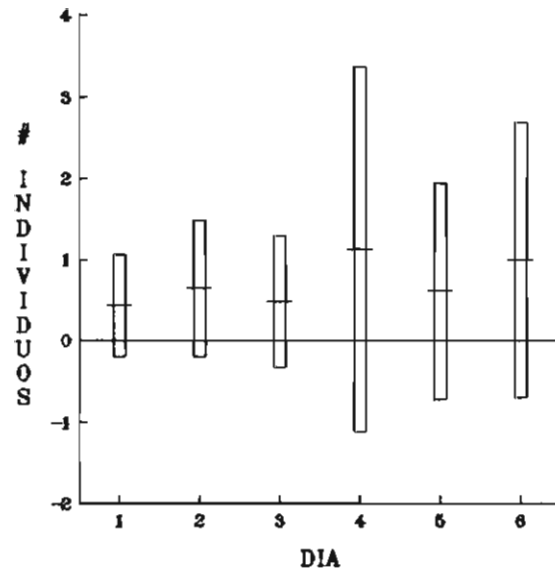


Fig 4. Media y desviacion para el total de individuos por dia de muestreo en la quebrada Cañaza. Golfito, 1995.

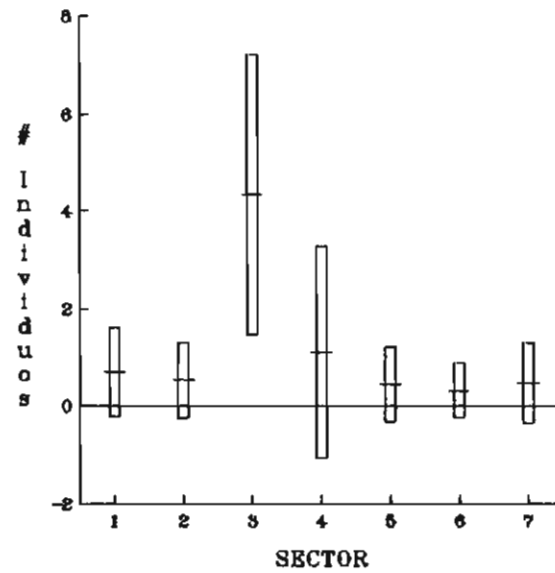


Fig. 5 Media y desviacion para el total de individuos por sector de muestreo, Quebrada Cañaza. Golfito, 1995.

## Territorialidad en Merosargus sp (Diptera, Stratiomyidae) en la Quebrada Cañaza, Golfito. Puntarenas, 1995.

Carlos Ugalde García

Territorialidad es una competencia intraespecífica dinámica, que limita el crecimiento de la población controlando el uso del espacio y un recurso. Los lugares donde restringen sus actividades en un área definida se conoce como hogar (ámbito de hogar), si ésta área es defendida activamente, de modo que hay poca o ninguna superposición del espacio utilizado por los individuos, parejas o grupos antagónicos, recibe el nombre de territorio (Odum, 1986).

Los territorios pueden ser establecidos antes o después del apareamiento y hay muchas variaciones de conducta entre las diferentes especies. Los valores biológicos de esta conducta son evidentes, ya que establecen la densidad de la población, la provisión de alimento disponible, los conjuntos bien espaciados; que resultan más ventajosos (Hickman, 1967).

El género Merosargus, utiliza como recurso reproductivo la vegetación caída o cortada en la cual las hembras ponen sus huevos; mientras los machos aprovechan este recurso para establecerse en espera de lograr copular con ellas. Es probable que a partir de ésto los machos establezcan territorios, siendo el fin de éste estudio determinar la territorialidad de los machos de éste género y principalmente de una de sus especies. No existe suficiente literatura para éste género por esto las diferentes definiciones del comportamiento y su biología son, en principio, teóricas. Se determinará el territorio que comprenden varios machos en piletas de vegetación (ámbito de hogar), para lo cual una pila de vegetación grande ofrece mayor recurso, además el sitio en que permanecen por mayor tiempo y en el cual es más factible mantener su dominio y entendiendo territorialidad como el área ocupada de forma más o menos exclusiva por un animal mediante la repulsión a través de la defensa abierta o de la advertencia (Wilson, 1980).

### Material y Métodos

Se tomaron observaciones durante seis días, del 19 al 21 y del 26 al 28 de Enero de 1995, cerca de la Quebrada Cañaza, Golfito; donde se establecían piletas de vegetación de distinto tamaño, ésto para variar el área de recurso. Se utilizaron plantas de la familia Araceae, para la elaboración de dichas piletas, cada día de observación se tenían cuatro piletas equivalentes a una planta mediana y una piletas equivalente a cuatro plantas; esta diferencia en el tamaño de las piletas es para establecer un área principal en que los machos son más atraídos ya que el recurso es mayor en comparación a las piletas pequeñas, éstas siempre se localizaron alrededor de la piletas principal, teniéndose entonces

el factor área en observación.

Después de 15 minutos de hechas las piletas, se contabilizó el número de machos de Merosargus spp atraídos por cada una de ellas y otro conteo una hora después (machos estables y satélites), ésto con el fin de tener conteos de la población activamente reproductiva, la población que se establece y los machos satélites luego de las interacciones con los otros machos y ser desplazados por estos, los satélites se reconocen por ser los que están en el límite de las piletas, teniéndose el total para la piqueta grande (Pila 1) y el total en las piletas pequeñas (Pila 2) para cada día de estudio; además se tomaron tiempos de permanencia de machos de una especie, en un sitio por tres minutos, para establecer en cual piqueta se da más interacción y establecer que tan activamente es defendida el área.

En las piletas se encontraron tres especies de Merosargus separando estas por su morfología y comportamiento. Dos de estas presentan coloración café en su cuerpo pero como evidencia de especies distintas se tiene para una de ellas Merosargus spB, el tórax con un patrón de manchas, el abdomen con cinco franjas dorsales oscuras y completas y todos los tarso son oscuros; la otra Merosargus spC tiene el tórax sin ningún patrón de manchas, el abdomen con cinco franjas dorsales oscuras e incompletas y presenta coloración oscura únicamente en los tarso del tercer par de patas. El comportamiento difiere para estas dos especies, la primera se mantiene en las piletas volando constantemente (patrullando) y la otra se posa en las piletas de vegetación saliendo solamente a interactuar. La tercera especie Merosargus spA presenta coloración oscura en todo su cuerpo, con el tórax de una coloración verde metálico y su comportamiento en la piqueta es de permanecer posado en ella, saliendo para interactuar.

## Resultados

Para el número de machos atraídos se encontró en la Pila grande un promedio de 6.1667 machos ( $T=5.14$ ,  $gl=5$ ,  $p=0.0029$ ) (Cuadro 1). Entre los machos establecidos la Pila grande presenta el mayor promedio, 4.1667 machos ( $T=6.57$ ,  $gl=6$ ,  $p=0.0006$ ) (Cuadro 1). Para los machos satélites en la Pila 1 se encontró un promedio de 2.6667 machos ( $T=7.00$ ,  $gl=6$ ,  $p=0.0005$ ) (Cuadro 1). Analizando la proporción de machos satélites de los machos totales por pila en el segundo conteo, hay una proporción promedio en la Pila 1 de 0.3890 y para la Pila pequeña con 0.1014 ( $T=6.56$ ,  $gl=26$ ,  $p<0.0001$ ).

En un análisis comparando las proporciones (según número de plantas) de machos en las Pilas grandes, con respecto a las Pilas pequeñas se encontró para los machos atraídos ( $T=-0.93$ ,  $gl=13$ ,  $p=0.3699$ ), para la Pila grande un promedio 1.5417 machos y la Pila pequeña con 1.7917. Para los machos establecidos se tiene en la

Pila pequeña con promedio más alto de 1.4167 machos ( $T=-2.41$ ,  $gl=20$ ,  $p=0.0257$ ). Los machos satélites en la Pila grande presenta mayor promedio con 0.6667 machos proporcionalmente ( $T=3.39$ ,  $gl=18$ ,  $p=0.0032$ ). Agrupando el número de machos estables y satélites, como machos totales en las piletas en el segundo conteo y analizando estos por pilas, se tiene en la Pila grande una proporción promedio de 1.7083 y en la Pila pequeña con un promedio de 1.6667 machos ( $T=0.18$ ,  $gl=17$ ,  $p=0.8605$ ).

En los tiempos de permanencia en un sitio para los machos de Merosargus spA, se encontró en las Pilas pequeñas la mayor proporción promedio con 0.9179 del tiempo ( $F=9.92$ ,  $gl=1/7$ ,  $p=0.0198$ ) (Cuadro 1).

Un tiempo de permanencia de un macho de la especie A satélite en una Pila 1 tuvo una proporción de 0.1894, la menor registrada.

Se observaron en 11 cópulas, de las cuales se tienen cuatro de los machos satélites de la B y éstas las realizaron fuera de las pilas; dos de Merosargus spC que permanece en las pilas una la realizó fuera de la pila, en cambio Merosargus spA siempre realizó la cópula en las pilas, no se observó cópulas de esta especie satélite.

## Discusión

Al tomar en cuenta la variable de área ocupada (Pila 1 y 2) para definir la territorialidad en Merosargus se encuentra que el área limita el número de machos tanto en el inicio como luego que se establecen en las piletas, estas son el recurso reproductivo del género para lo cual existen interacciones entre los machos para determinar tanto el número como el aprovechamiento del recurso por los machos (Cuadro 1). En las pilas de mayor área (Pila 1) se da la mayor interacción ya que es el sitio donde el tiempo de permanencia es menor (Cuadro 1) y donde el número y la proporción de machos satélites es mayor, esto porque son desplazados continuamente por los estables y ser las pilas de mayor área las preferidas.

Al encontrar que no hay diferencias en el número de machos atraídos proporcionalmente en las pilas y en los totales de machos establecidos, se comprueba que el área es indicativo de los límites de densidad del género en las pilas, además de ser estas verdaderos sitios atrayentes de Merosargus. Pero al ser la pila de vegetación más grande, existirán más machos satélites y más interacción, como se comprueba en las diferencias en las proporciones y total de machos establecidos y satélites para las diferentes pilas.

Se encontró que existe gran competencia tanto interespecífica como intraespecífica, limitando el número de machos por pila en una relación directamente proporcional al área; por lo tanto el género

Merosargus es territorial.

## Referencias

- Odum, E.P. 1986. Fundamentos de Ecología. Ed. Interamericana. 246-263.
- Hickman, C.P. 1967. Principios de Zoología. Edic. Univ. Chil. Ed. Ariel S.A. 951-970.



**Cuadro 1.** Promedios desviación estandar para cada tipo de pila de vegetación para los totales de machos de *Merosargus* spp en cada conteo; así como el tiempo proporcional en que los machos de *Merosargus* spA permanecían en las piletas. Golfito, 1995.

MACHOS	PILA GRANDE		PILA PEQUEÑA	
	X +- SD	n	X +- SD	n
ATRAIDOS	6.1667 +- 2.0412	6	1.7917 +- 0.8330	24
ESTABLES	4.1667 +- 0.9832	6	1.4167 +- 0.5836	24
SATELITES	2.6667 +- 0.8165	6	0.2500 +- 0.4423	24
TIEM.POSADO	0.6132 +- 0.1876	4	0.9179 +- 0.0474	4