

**ECOLOGÍA TROFICA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS PRESENTES EN LA  
LAGUNA NEGRA SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**JOHANNA BENAVIDES PÉREZ  
LEYDI NAYIVER GÓMEZ RAMOS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2005**

**ECOLOGÍA TROFICA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS PRESENTES EN LA  
LAGUNA NEGRA SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**JOHANNA BENAVIDES PÉREZ  
LEYDI NAYIVER GÓMEZ RAMOS**

**TRABAJO DE GRADO  
Para obtener el título de Biólogas con Énfasis en Ecología**

**ASESOR  
Msc. BELISARIO CEPEDA QUILINDO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2005**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

BELISARIO CEPEDA QUILINDO  
Asesor

---

MARIA CRISTINA ARDILA  
Jurado Evaluador

---

GUILLERMO CASTILLO B  
Jurado Evaluador

San Juan de Pasto. Febrero de 2005.

A mis padres Amparo Pérez y Libio Benavides por su apoyo incondicional, comprensión, credibilidad, confianza, pero sobre todo por su amor, gracias por ayudarme a ser lo que soy, por ser mi luz y mis mejores ejemplos de persona. Los amo con todo el corazón.

A mis hermanos: Erick y Ricky, que a pesar de todo, se que siempre tuve su apoyo.

A James Calvache Luna por sus consejos, asesoría, regaños, experiencia y compañía en todo el desarrollo de este trabajo y durante el tiempo que has estado a mi lado. Siempre te llevaré en mi mente, como la mejor enseñanza de vida. Gracias por ser ante todo un gran amigo y compañero.

Y al Padre Santo todo poderoso porque sin él nada de esto sería posible. Gracias por acompañarme y guiarme en el camino de la vida.

#### **JOHANNA BENAVIDES PEREZ**

A mi Dios, por que sin él no hubiera podido tener la paciencia, la fe y la fortaleza para enfrentar la vida con optimismo y así salir adelante.

A mis padres Luz Ely y José por sembrar en mi la semilla de la sensibilidad y superación, por todo el amor, apoyo y confianza y además porque gracias a ellos soy lo que soy y soy lo que quiero ser.

A mis hermanos: Jennifer, John y Oscar por brindarme toda su confianza y cariño.

A mi Abuelita Cecilia, por sus valiosos concejos, sus palabras de aliento y credibilidad en mi.

A toda mi familia que de una u otra forma contribuyen a que el esfuerzo personal tenga sentido y así enfrentar las situaciones difíciles sin mirar atrás.

A mis amigos y compañeros por brindarme su amistad sincera y darme su apoyo cuando mas lo he necesitado.

#### **LEYDI GOMEZ RAMOS**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la profesora Maria Cristina Ardila por su valiosa colaboración en la identificación de las ranas en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Al profesor Guillermo Castillo por su ayuda en la identificación de las presas encontradas en los contenidos gastrointestinales.

Al profesor Belisario Cepeda.

Al la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, por permitimos realizar el Trabajo en el sector Laguna Negra del Santuario de Flora y Fauna Galeras.

A Carlos Erazo por su amable colaboración en la fase de campo.

Al Doctor Luis Coloma y Pablo Menéndez de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por su asesoría y colaboración para la realización de este trabajo.

A Oswaldo Arcos y Mauricio Rodríguez por su colaboración en el préstamo de equipos y reactivos.

A James Calvache y Verónica Ortega por su apoyo y ayuda en el desarrollo de este trabajo.

Y a nuestros amigos y compañeros que de una y otra manera nos dieron ánimos para culminar con esta investigación.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	6
1. ANTECEDENTES	7
1.1. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD	7
1.2. DIETA	8
1.3. RELACIONES DE LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS CON LA DIETA	8
1.4. AMPLITUD Y SOLAPAMIENTO DEL NICHOTRÓFICO	9
2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
2.1.1. Clima	11
2.1.1.1. Temperatura	11
2.1.1.2. Precipitación	11
2.1.1.3. Humedad relativa	13
2.1.1.4. Radiación solar	13
2.1.2. Hidrografía	13
2.1.3. Vegetación	13
2.1.3.1. Vegetación de los páramos	13
2.1.4. Suelos	15
2.2. MÉTODOS	16
2.2.1. Fase de campo	16
2.2.2. Fase de laboratorio	17
2.2.2.1. Análisis de contenidos estomacales	17
2.2.3. Tratamiento de los datos	18
3. RESULTADOS	21

3.1. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ANUROS	21
3.2. DIETA DE ANUROS	21
3.3. MATERIAL VEGETAL ENCONTRADO EN EL APARATO GASTROINTESTINAL	37
3.4. SOLAPAMIENTO DE NICHO	37
3.5. RELACIÓN DE LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS CON LA DIETA	39
3.6. HORAS DE CAPTURA	45
3.7. HÁBITAT	45
3.8. MICROHÁBITAT	46
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ANUROS	47
4.2. DIETA DE ANUROS	48
4.2.1. Amplitud de nicho trófico	51
4.3. MATERIAL VEGETAL ENCONTRADO EN EL APARATO GASTROINTESTINAL	53
4.4. SOLAPAMIENTO DE NICHO	53
4.5. RELACIÓN DE LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS CON LA DIETA	55
4.6. HORAS DE CAPTURA	58
4.7. HÁBITAT	59
4.8. MICROHÁBITAT	59
5. CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	64

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de la Zona de Estudio	12
Figura 2 Importancia numérica de las presas en <i>Eleutherodactylus myersi</i>	22
Figura 3 Importancia volumétrica de las presas de <i>Eleutherodactylus. myersi</i>	22
Figura 4 I.R.I de las presas de <i>Eleutherodactylus myersi</i>	23
Figura 5 Importancia numérica <i>Eleutherodactylus repens.</i>	23
Figura 6 Importancia volumétrica <i>Eleutherodactylus repens</i>	24
Figura 7 I.R.I. de las presas de <i>Eleutherodactylus. repens</i>	24
Figura 8 Importancia numérica <i>Eleutherodactylus sp3</i>	25
Figura 9 Importancia volumétrica <i>Eleutherodactylus sp3</i>	25
Figura 10 I.R.I de las presas de <i>Eleutherodactylus sp3</i>	26
Figura 11 Importancia numérica de las presas de <i>Eleutherodactylus thymelensis</i>	27
Figura 12 Importancia volumétrica <i>Eleutherodactylus thymelensis</i>	27
Figura 13 I.R.I de las presas de <i>Eleutherodactylus thymelensis</i>	27
Figura 14 Importancia numérica <i>Eleutherodactylus buckleyi</i>	28
Figura 15 Importancia volumétrica de <i>Eleutherodactylus buckleyi.</i>	29
Figura 16 I.R.I de las presas de <i>Eleutherodactylus. buckleyi</i>	29
Figura 17. Importancia numérica de las presas de <i>Eleutherodactylus sp1</i>	30
Figura 18. Importancia volumétrica de las presas de <i>Eleutherodactylus sp1</i>	30
Figura 19. I.R.I de las presas de <i>Eleutherodactylus sp1</i>	31
Figura 20. Importancia numérica de las presas de <i>Eleutherodactylus sp2</i>	32
Figura 21. Importancia volumétrica de las presas de <i>Eleutherodactylus sp2</i>	32
Figura 22. I.R.I de las presas de <i>Eleutherodactylus sp2</i>	33
Figura 23. Importancia numérica de las presas de <i>Osornophryne bufoniformis</i>	34
Figura 24. importancia volumétrica de las presas de <i>Osornophryne bufoniformis</i>	34
Figura 25. I.R.I de las presas de <i>Osornophryne bufoniformis</i>	35
Figura 26. Importancia numérica de las presas de <i>Osornophryne talipes</i>	36
Figura 27. Importancia volumétrica de las presas de <i>Osornophryne talipes</i>	36
Figura 28. I.R.I. de las presas de <i>Osornophryne talipes</i>	37
Figura 29. Dendrográma por cantidad de presas	38
Figura 30. Dendrográma por volumen de presas	38
Figura 31. Correlación entre la LRC y el Volumen de presas en la familia Leptodactylidae.	39
Figura 32. Correlación entre AC y el Volumen de presas en la familia Leptodactylidae.	39
Figura 33. Correlación entre ANC y el Volumen de presas en la familia Leptodactylidae.	40
Figura 34. Correlación entre LM y el Volumen de presas en la familia Leptodactylidae	40



Figura 35. Correlación entre LF y el Volumen de presas en la familia Leptodactylidae	41
Figura 36. Correlación entre LT y el Volumen de presas en la familia Leptodactylidae	41
Figura 37. Correlación entre LRC y Volumen de presas en la familia Bufonidae	42
Figura 38. Correlación entre AC y Volumen de presas en la familia Bufonidae	42
Figura 39. Correlación entre ANC y Volumen de presas en la familia Bufonidae	43
Figura 40. Correlación entre LM y Volumen de presas en la familia Bufonidae	43
Figura 41. Correlación entre LF y volumen de presas en la familia Bufonidae	44
Figura 42. Correlación entre LT y Volumen de presas en la familia Bufonidae	44
Figura 43. Horas de Captura	45
Figura 44. Hábitat	45
Figura 45. Microhábitat	46

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Especies encontradas en La Laguna Negra	72
Anexo B. Categorías taxonómicas de presas, números y porcentajes encontrados en los tractos digestivos	73
Anexo C. Importancia numérica, volumétrica y valores de I.R.I, de las presas	75
Anexo D. Amplitudes numérico y volumétrico del nicho trófico de las especies examinadas.	81
Anexo E. Especies con el promedio de sus respectivas medidas morfométricas	82
Anexo F. Hábitat y microhábitat donde se encontraron los individuos	83
Anexo G. Matriz de solapamiento de Nicho Trófico por cantidad de presas de la Comunidad de Anuros de La Laguna Negra .	84
Anexo H. Matriz de solapamiento de Nicho Trófico por volumen de presas de la Comunidad de Anuros de la Laguna Negra	84
Anexo I. Correlación entre el volumen y la cantidad de las presas y las medidas morfométricas de los anuros	85

## RESUMEN

En este estudio se describe la dieta de la comunidad de anuros que habitan en La Laguna Negra, Santuario de Flora y Fauna Galeras, a una altura de 3400 m.s.n.m. Se examinaron 53 individuos, 40 pertenecientes a la familia Leptodactylidae y 13 a la familia Bufonidae; se encontraron un total de 337 presas, las cuales se clasificaron dentro de 39 categorías taxonómicas. Las especies analizadas consumen alta variedad de artrópodos principalmente arácnidos como ácaros y arañas, los ácaros fueron para la mayoría de las especies los más frecuentes numéricamente mientras que volumétricamente se destacaron diferentes presas como dípteros de la familia Tachinidae, larvas, sanguijuelas, arañas, isópodos y coleópteros. La mayoría de las especies de leptodactilidos tienen nichos amplios y comen una gran diversidad de presas, los bufónidos poseen nichos tróficos amplios pero tienden a comer especialmente ácaros y se caracterizan por ser forrajeros activos. La comunidad presenta en general bajos niveles de solapamiento de nicho trófico en cuanto a cantidad y volumen de presas. Todas las medidas morfométricas de los anuros y el volumen de las presas consumidas establecen una correlación positiva y significativa, siendo más representativa en los miembros de la familia Bufonidae, indicando que los individuos más grandes consumen presas más grandes.

**Palabras Clave:** Anura, Comunidad, Nicho, Dieta, Importancia numérica y volumétrica, Morfometría, Laguna Negra, Santuario de Fauna y Flora Galeras, Nariño, Colombia.

## ABSTRACT

This investigation describes the diet of the community of anura that inhabit the La Laguna Negra, Santuario de Flora y Fauna Galeras, situated at 3400 m.a.s.l. Fifty three individuals were studied, 40 belonging to the leptodactylidae family and 13 to the bufonidae family; a total of 337 prey were found and these were classified into 39 taxonomic categories. The species analysed consume a large variety of arthropods, mainly arachnids such as mites and spiders; numerically, for most species, the mites were found to be the most frequent, while in terms of volume, different prey were prominent including Diptera of the Tachinidae family, leech, larvae, isopod, spiders and Coleoptera. The majority of the leptodactylidae have extensive niches and feed on a large variety of prey, the bufonidae have extensive trophic niches but tend to feed mainly on mites and are characterized as being active foragers. In general, the community shows low levels of trophic niche overlapping in terms of the quantity and volume of prey. All of the morphometric measurements of the mites and the volume of the prey consumed reveal a positive and significant correlation, being more representative within members of the bufonidae family, indicating that the larger individuals consume the larger prey.

Key words: Anura, Community, Niche, Diet, Numerical and Volumetric importance, Morphometry, Laguna Negra, Santuario de Flora y Fauna Galeras, Nariño, Colombia

## INTRODUCCIÓN

Lynch<sup>1</sup>, comenta que la fauna de anfibios en Colombia cuenta con más de 733 especies conocidas; de los cuales corresponden 600 a la fauna anura. Las familias y subfamilias de las tierras bajas de América del sur están relativamente poco representadas en Colombia, en contraste con otros cuatro grupos de ranas (Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, y la Tribu Eleutherodactylinii de la familia Leptodactylidae), para los cuales Colombia tiene un número significativo de especies y cada uno de estos grupos presenta una distribución andina, cabe anotar que aproximadamente 1/3 de su diversidad está comprendida por un solo género (*Eleutherodactylus*) perteneciente a la familia Leptodactylidae, la cual es un ensamble diverso de especies (unas 800) que habitan en Norte, Centro y Sur América<sup>2</sup>.

A diferencia de lo observado en muchos taxa, las comunidades más diversas de *Eleutherodactylus* no se encuentran en los bosques húmedos tropicales, sino en los bosques nublados de las estribaciones de los Andes. El género *Eleutherodactylus* es el género más grande dentro de los vertebrados contando con más de 600 especies<sup>3</sup>; estas ranas son muy peculiares porque carecen de una etapa larval (renacuajos) en su ciclo de vida, en lugar de esto, las hembras ponen sus huevos en sitios terrestres usualmente en la hojarasca húmeda y después de más o menos un mes las miniaturas de los adultos usan una estructura denominada diente del huevo para hendir la cápsula de éste y salir; presentan una alta variación, el dimorfismo sexual en cuanto al tamaño es tal, que las hembras adultas generalmente miden 130 a 140% del tamaño de los machos adultos. La mayoría carecen de palmeaduras (*Eleutherodactylus* quiere decir dedos sin palmeaduras) pero algunas especies chocóanas tienen palmeaduras pediales extensivas (por ejemplo *Eleutherodactylus zygodactylus*). Casi todas presentan actividad nocturna, incluso las de los páramos. Se encuentran dos grupos de especies cabezonas, así como también especies muy delgadas con miembros alargados y otras con miembros muy cortos, la mayoría tienen discos digitales apreciables, pero otras carecen de discos solo en los dedos manuales y otras carecen de discos en cualquier dedo<sup>4</sup>.

Se distribuyen desde la parte suroccidental de los Estados Unidos hacia el sur y oriente sobre América Central y las Antillas hasta el norte de Argentina; se encuentran especies en las selvas al nivel del mar y otras por encima de los 4500m. La distribución de las especies es muy desigual, en general estas ranas se encuentran menos de 5 especies en un solo sitio,

---

<sup>1</sup> LYNCH, John D. Ranitas pequeñas. La geometría de la evolución y la especiación en los Andes Colombianos. Bogotá. En: Revista de la academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales, 1999. Vol 23, No (86).

<sup>2</sup> LYNCH, J. D y DUELLMAN, W. E. Frogs of the Eleutherodactylus (Leptodactylidae) in western Ecuador : Systematics, ecology, and biogeography. Natural History Museum of the University of Kansas, 1997. special publications (23):1-236.

<sup>3</sup>Ibid.

<sup>4</sup> LYNCH, Op. cit.

este tipo de distribución separa unos focos muy ricos de especies<sup>5</sup>. En el occidente de Colombia, la diversidad de estas ranas es notable; 26 especies en las tierras bajas del Pacífico y más de 76 especies en la cordillera por encima de los 1000 m.s.n.m, los sitios más ricos soportan 20 a 27 especies simpátricas y todos estos se encuentran en el occidente Colombiano.

En cuanto a la familia Bufonidae, muchos de sus miembros se caracterizan por tener una piel gruesa y glandular en la que puede haber tubérculos, también se distinguen por la ausencia total de dientes. Los machos de muchas especies tiene una masa de tejido gonadal con la apariencia de un testículo inmaduro llamado órgano de Bidder, si se remueven los testículos, este órgano puede desarrollarse para formar un ovario funcional. La mayoría de bufonidos son terrestres o fosoriales y tiene extremidades posteriores cortas.

El género *Osornophryne*, puede distinguirse de los demás bufonidos por la presencia de seis vértebras presacras, amplexus inguinal y axilar, dedos manuales y pediales reducidos y con palmeaduras<sup>6</sup>, amplia variación falangial de las manos y los pies<sup>7</sup>, exclusivamente caminadores y glándulas paratoideas ausentes<sup>8</sup>. Se distribuye en el centro y sur occidente de Colombia y noroccidente de Ecuador entre 1800 y 4700 m.s.n.m<sup>9</sup>.

## DIETA

Los anfibios son considerados generalmente oportunistas, aunque algunos son selectivos en su alimentación. Muchas limitaciones influyen en la dieta y en los hábitos de alimentación, incluyendo factores extrínsecos como la abundancia de comida según la estación y la presencia o ausencia de competidores y factores intrínsecos como las tolerancias ecológicas y las limitaciones morfológicas que relacionan etapas ontogénicas, tamaño y especializaciones<sup>10</sup>. También tradicionalmente se ha pensado que los anuros tienen una dieta generalista sin embargo esta definición ha tenido un enfoque taxonómico, basado en el análisis supragenérico de las presas consumidas, según Menéndez<sup>11</sup> estudios en que se

---

<sup>5</sup> LYNCH, Op. cit.

<sup>6</sup> CANNATELLA, David. C. A new Species of *Osornophryne* (Anura: Bufonidae) from the Andes Ecuador. s. l.: En: Copeia, 1986. Vol 3, p 618-622.

<sup>7</sup> GLUESENKAMP, A. G. A new species of *Osornophryne* (Anura:Bufonidae) from Volcán Sumaco, Ecuador with notes on other members of the Genus. s. l : Herpetológica, 1995. 51, p 268-279. Citado por: MUESES, J. J. El genero *Osornophryne* (Amphibia: Bufonidae) en Colombia. Bogotá. En: Caldasia, 2003. 25(2), p 419-427.

<sup>8</sup> RUIZ-CARRANZA, P.M y HERNÁNDEZ CAMACHO, J. I. *Osornophryne*, genero nuevo de anfibios bufonidos de Colombia y Ecuador. Bogotá. En: Caldasia, 1976. 11, p 93-148. Citado por: MUESES, J. J. El genero *Osornophryne* (Amphibia: Bufonidae) en Colombia. Bogotá. En: Caldasia, 2003. 25(2) , p 419-427.

<sup>9</sup> GLUESENKAMP, A. G & ACOSTA, N. Sexual dimorphism in *Osornophryne guacamayo* with notes on natural history and reproduction in the species. s l En: Journal of herpetology, 2001. 35(1), p 148-151.

<sup>10</sup> DUELLMAN, W. y TRUEB, L. Biology of Amphibia. New York, U.S.A : Mc Graw-Hill, 1986. p. 229-240.

<sup>11</sup> MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

identifiquen a la presas hasta la menor categoría taxonómica posible, por ejemplo hasta género o especie, puede cambiar esta versión. La información sobre dieta de anuros indica que todas las formas adultas son carnívoras, principalmente de insectos, aunque muchas especies consumen una amplia variedad de invertebrados. Algunos son especialmente voraces como *Ceratophrys ornata*, *Discodeles guppyi*, *Pyxicephalus adspersus* y *Rana catesbeiana* que comúnmente consumen presas grandes como mamíferos pequeños, aves, serpientes, tortugas y otros anuros<sup>12</sup>. Sin embargo existen anuros que poseen dietas altamente especializadas como los Leptodactylidos *Physalaemus petersi* y *Physalaemus freibergi* que consumen termitas<sup>13</sup> ó *Phyllonastes myrmecoides* especializado en hormigas<sup>14</sup>.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DIETA

En anuros y reptiles los cambios en la dieta están relacionados a la selección, tipo o tamaño de la presa<sup>15</sup>, que varía con los cambios ontogénicos y con el comportamiento tanto de éstas como del predador, así como la disponibilidad y abundancia de las mismas. Se ha reportado que ciertas especies de *Eleutherodactylus* seleccionan sus presas con relación a su abundancia<sup>16</sup>.

La importancia de la dieta de los anfibios va más allá de la satisfacción de requerimientos energéticos, ya que estos presentan patrones de historia natural que implican un costo energético extremadamente bajo; los mecanismos que determinan la diferencia en tamaño y tipo de presa están relacionados con el modo de forrajeo<sup>17</sup>, es decir la forma en que capturan su alimento.

---

<sup>12</sup> DUELLMAN y TRUEB, Op. cit., p. 229.

<sup>13</sup> DUELLMAN, W.E. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian-Ecuador. s. l : University of Kansas of Natural History Miscellaneous Publications, 1978. 65, p 1-352. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>14</sup> RODRIGUEZ, L.O y DUELLMAN, W.E. Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. Kansas, U. S. A : The university of Kansas Natural History Museum Special Publication, 1994. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>15</sup> SCHOENER, T.W y GORMAN, G.C. Some niche differences in three Lesser Antillean lizards of the genus Anolis. S.l : Ecology, 1968. 49, p 819-830. PENGILLEY, R.K. The food of some Australian anurans (Amphibia). London : J. Zool, 1971. 163, p 93-103.

<sup>16</sup> JONES, T.H. Arthropod alkaloids : distribution, functions and chemistry. 1882. En PREMO, D.B. y ATMOWIDJOJO, A.H. Dietary patterns of the "Crab-eating frog" *Rana cancrivora*, in West Java. s. l. En : Herpetologica, 1987. 43(1), p 1-6. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>17</sup> PIMENTEL, A. y MAGNUSSON, W.E. Does foraging activity change with ontogeny an assessment for six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. S.l. En : Journal of Herpetology, 2000. 34, p 192-200. Citado por : CHINCHILLA ORTEGA, J.E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.

## **ESTRATEGIAS DE CAPTURA.**

Los anuros básicamente utilizan dos tipos de estrategias de forraje; muchos anuros pueden adoptar la estrategia de sentarse y esperar (*sit-and-wait*), o la de forrajear activamente, al parecer esta última es más utilizada por salamandras y cecilias. Más sin embargo la estrategia utilizada por un individuo puede variar con la abundancia de la presa, el método de monitorear la abundancia de la presa puede depender de los mecanismos sensoriales empleados por el depredador, estos utilizan estímulos olfatorios o táctiles para detectar presas que no sean hábiles o pueden percibir relativa o absoluta abundancia de presas sin haberlas capturado, la mayoría de anuros utilizan la visión para encontrarse con sus presas; aunque hay una localización preliminar de la presa; estudios realizados en laboratorio indican que la visión es una de las más importantes en la localización de las presas, esta detección es más común en las especies que han adoptado la estrategia de sentarse y esperar.

El papel del olfato en la detección de las presas es probablemente la más común entre los anfibios según lo que indican las observaciones y experimentos, consiste en ir detrás de la presa y esta ampliamente inferido por quimiorreceptores especializados en algunos anfibios; pocas observaciones se hayan obtenido sobre estímulos auditivos en la localización de presas, por los anfibios, estos son más utilizados por anuros grandes sobre todo los que consumen presas como anuros pequeños, además de las diferencias en tipos de presas y estrategias de alimentación, los anfibios exhiben notables diferencias en mecanismos de alimentación. Todos los anfibios a excepción de la cecilias usan la lengua en la captura de presas, los pipidos y salamandras acuáticas tienen diferentes mecanismos.

Los mecanismos más avanzados de alimentación en anuros es arrojar la superficie posterodorsal de la lengua y contraerla. Muchos tipos de anuros fosoriales se conoce o se presume que ingiere un tipo de alimento subterráneo, como hormigas, termitas y gusanos, omitiendo el método de arrojar la lengua<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> DUELLMAN Y TRUEB, Op. cit., p 237.



## RELACIÓN DE LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS CON LA DIETA

En anuros se ha correlacionado el tamaño de la presa con el del predador, sin embargo la forma de la cabeza también esta correlacionada con la dieta<sup>19</sup>. Se ha observado que especies con diferentes dietas poseen diferencias morfológicas y diferentes comportamientos de alimentación, por ejemplo anuros que consumen presas relativamente pequeñas y lentas poseen mandíbulas cortas y ciclos simétricos de alimentación, y anuros que consumen presas relativamente grandes y lentas poseen mandíbulas grandes y ciclos asimétricos de alimentación<sup>20</sup>. Las principales medidas de la cabeza correlacionadas positivamente con el número y tamaño de las presas son el largo mandibular y el ancho de la cabeza<sup>21</sup>.

## NICHO TRÓFICO

Uno de los pasos para entender la organización de la comunidad es la medida del solapamiento en recursos utilizados entre las especies que la conforman, una de las medidas de recursos más común de solapamiento es la comida, este solapamiento mide la similaridad de obtención de recursos tróficos entre especies<sup>22</sup>. La manera en la cual las especies dentro de una comunidad ecológica parten la disponibilidad de recursos entre ellas mismas es la principal determinante de la diversidad de especies coexistentes.

La ecología trófica reviste gran importancia a la hora de determinar los patrones que rigen en la estructura de las comunidades de anuros. La forma en que explotan y dividen sus recursos nos permite comprender su distribución, abundancia y diversidad específica<sup>23</sup>; además los anfibios son eslabones importantes en el flujo de energía dentro de la cadena trófica, tanto de los ecosistemas acuáticos como terrestres<sup>24</sup>. Por otra parte varios estudios han demostrado la importancia del alimento para el ensamblaje, evolución y organización de las comunidades de anuros<sup>25</sup>.

---

<sup>19</sup> PARMELEE, J. R. Trophic ecology of a tropical anurans assemblage. S.I : Scientific Paers Natural History MuseumThe University of Kansas, 1999. 11, p 1-59. TOFT, C.A. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical enviroment. S.I : Oecologia, 1980. 45, p 131-141. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>20</sup> EMERSON, S. B. Skull shape in frogs- Collelations with diet. S.I : Herpetologica, 1985. 41(2), p 177-188. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>21</sup> PARMELLE, Op. cit. p. 24.

<sup>22</sup> KREBS, C. J. Ecological Methodology. New York : Harper & Row, 1989. p. 371-387.

<sup>23</sup> TOFT, C.A. Resource partitioning in amphibians and reptiles. S.I : 1985. Copeia (1): 1- 21. Citado por : DURE, M. I y KEHR, Arturo. I. Explotación diferencial de los recursos tróficos en cuatro especies de bufonidos del Nordeste Argentino. s. l : s. n, 2000.

<sup>24</sup> STEBBINS, R.C y COHEN, N.W. A natural history of amphibians. Princeton. New Jersey, U.S.A : s. n, 1995. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>25</sup> HEYER, W,R y BELLIN, M.S. Ecological notes on five sympatric *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae) from Ecuador. s. l : Herpetologica, 1973. 29(1), p 66-72. PIANKA, E.R. Niche overlap and diffuse competition. U.S.A : Proceedings of the National Academy of science, 1974. 71, p 2141-2145. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros

En Colombia existen estudios que describen la dieta de algunas especies de anuros<sup>26</sup>, sin embargo estos estudios son limitados o casi nulos para las zonas de alta montaña. Para el Departamento de Nariño se han registrado dos trabajos, realizados por Narváez (2000)<sup>27</sup>, el cual describe la distribución ecológica de los anuros en la cuenca alta del Río Guamuez; y el trabajo realizado por Narváez Torres y Narváez Vásquez (2002)<sup>28</sup>, en el cual realizan una evaluación ecológica de los anuros de la Laguna Telpis y Mejía. Santuario de Flora y Fauna Galeras, estos estudios se han basado en una descripción de las especies que se encuentran en estos lugares.

Este trabajo describe de una forma aproximada la dieta y las relaciones ecológicas en la cual esta interviene en la comunidad de anuros que habita la Laguna Negra, en el Santuario de Flora y Fauna Galeras a 3400 m.s.n.m.

## OBJETIVOS

El estudio tuvo como objetivo general contribuir al conocimiento de la ecología trófica y la dieta de la comunidad de anuros presentes en la Laguna Negra Santuario de Flora y Fauna Galeras Nariño. Como objetivos específicos se planteo: 1. Determinar la dieta de cada una de las especies de anuros que se encuentran en la zona de estudio, 2. Correlacionar las medidas morfométricas de las especies de anuros con el tamaño de las presas consumidas, 3. Establecer las relaciones tróficas en la comunidad: Amplitud y solapamiento de nicho trófico, y 4. Clasificar las especies de anuros encontradas.

---

del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>26</sup> CHINCHILLA ORTEGA, J.E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología. ARROYO, S. B. Microhábitat, dieta y horas de actividad en un ensamblaje de anuros del género *Eleutherodactylus* en la cordillera oriental. Bucaramanga, 2002, 68 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.

<sup>27</sup> NARVÁEZ, M.T. Distribución ecológica de los anuros en áreas de conservación de la cuenca alta del río Guamuez sur-oriente de Nariño, Pasto, Nariño, 2000. Trabajo de grado (Bióloga con Énfasis en Ecología) : Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y matemáticas. Programa de Biología.

<sup>28</sup> NARVÁEZ TORREZ, I. H y NARVÁEZ VAZQUEZ, C.A. Evaluación ecológica de los anuros en las lagunas de Telpis y Mejía Santuario de Flora y Fauna Galeras-Departamento de Nariño. Pasto, Nariño, 2002. Trabajo de grado (Biólogo con Énfasis en Ecología) : Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y matemáticas. Programa de Biología.

## 1. ANTECEDENTES

El análisis de las comunidades animales, y en particular el modo en que las especies partirán los recursos ambientales, ha sido objeto de especial interés de los biólogos, fundamentalmente a partir de la década de los 60, luego de que G. E Hutchinson publicara el clásico *Homage to Santa Rosalía, or why are there so many kinds of animals?*. Fue a partir de ese momento que los ecólogos concentraron su esfuerzo en el estudio de las diferentes formas que las especies de una misma comunidad utilizan los recursos<sup>29</sup>.

### 1.1 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

Desde la aparición de los primeros trabajos sobre partición de recursos hasta no hace mucho, la teoría ecológica de comunidades estaba dominada por la asunción de que la competencia ínter específica era de primordial importancia en el desarrollo de los patrones de partición de recursos<sup>30</sup>. La partición de los recursos en una comunidad está íntimamente relacionada con el concepto de nicho ecológico. Debido a que el concepto de nicho es en la práctica inaplicable, ha sido común que en investigaciones sobre el papel funcional desempeñado por distintas unidades organizativas, se seleccionaran tres dimensiones principales o macronichos: alimentación, espacio y tiempo de actividad<sup>31</sup>. Desde el punto de vista trófico los anuros pueden ser ordenados en especies que se alimentan tanto en tierra como en el agua; en general la comparación entre dietas y disponibilidad de presas, indica que la mayoría de los grupos de presas son capturados en proporción similar a la que se encuentra en el medio; siempre y cuando tales taxones cumplan unas condiciones mínimas de tamaño y valor energético para el depredador<sup>32</sup>. Se reconoce que uno de los factores principales que gobierna el número de especies coexistentes en comunidades en equilibrio, será el rango de recursos utilizados, así como su espectro de disponibilidad<sup>33</sup>.

Los principales estudios sobre la estructura y partición de los recursos en comunidades de anfibios-anuros fueron realizados en las zonas tropicales húmedas, debido a su gran diversidad y abundancia<sup>34</sup>. Piñero y Durant<sup>35</sup>, en un primer intento por comprender las

---

<sup>29</sup> SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. s. l : Science, 1974. 185, p 27-39. Citada por: BASSO, N. G. Estrategia adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. s. l : Asociación Herpetológica Argentina, 1990. p 68.

<sup>30</sup> ROUGHGARDEN, J. Competition and theory in community ecology. S.l : Amer. Natur, 1983. 122, p 583-601. SCHOENER, T. W. Field experiments on interspecific competition. S. l : Amer. Natur. 122, p 240-285. Citado por : BASSO, N. G. Estrategia adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. s. l : Asociación Herpetológica Argentina, 1990. p 68.

<sup>31</sup> PIANKA, E. R. The structure of lizard communities. s. l : Ann. Rev. Ecol. Syst, 1973 4, p 53-74. PIANKA, E. R. Niche relationships of desert lizards. En: CODY M. L y DIAMONG J. M. Ecology and evolution of communities. Harvard university. Press. p 292-314. PIANKA, E. R. Ecología evolutiva. Barcelona : Omega. 365 p. Citado por : BASSO, N. G. Estrategia adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. s. l : Asociación Herpetológica Argentina, 1990. p 68.

<sup>32</sup> LIZANA AVIA, M, CIUDAD PIZARRO, M. J y PÉREZ MELLANO, V. Uso de los recursos tróficos de una comunidad Iberica de Anfibios. S. l. En : Revista española de Herpetología, 1986. Vol 1.

<sup>33</sup> MacARTHUR, R.H. Geographical ecology. Patterns in the distribution of species. New York : Harper and Row, 1972.

<sup>34</sup> DUELLMAN, W.E. Courtship isolating mechanisms in Costa Rican hylid Frogs. S. l. En : Herpetologica, 1967. 23, p 169-163.

relaciones entre algunas especies de anfibios andinos y sus presas, realizaron una investigación en una comunidad de anuros cerca de Mérida, Venezuela, durante 1983-1984.

## 1.2 DIETA

La dieta esta asociada con características fisiológicas, morfológicas y de conducta que facilitan la localización, identificación, captura, ingestión y digestión de sus taxas alimenticios. Los anfibios típicamente tiene dietas restringidas a presas como insectos y otros invertebrados (arañas, diplópodos, ácaros entre otros), y pueden categorizarse por el tamaño relativo de su presa y por la especialización en algún tipo de presa<sup>36</sup>, aunque hay algunas especies de anuros con mayor tamaño que incluyen en su dieta organismos más grandes como aves, pequeños mamíferos, diferentes tipos de reptiles e incluso otras especies de anuros<sup>37</sup>. Los mecanismos que determinan la diferencia en tamaño y tipo de presa están relacionadas con el modo en que las capturan; es decir el forrajeo<sup>38</sup>. En general las especies que forrajean activamente comen presas pequeñas que están en agregaciones como las hormigas, ácaros y colembolos<sup>39</sup>. Las especies del genero *Eleutherodactylus*, que se encuentran dentro de las especies que tienen un método de forrajeo a acecho, sentarse y esperar (*sit-and-wait*), son consideradas generalistas<sup>40</sup>. Aunque este concepto puede cambiar si se clasifica a las presas hasta genero o especie<sup>41</sup>.

## 1.3 RELACIÓN DE LA DIETA CON LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS

Generalmente los trabajos que investigan la dieta de los anuros, estudian la taxonomía de las presas consumidas<sup>42</sup>. Sin embargo existen varios estudios que han correlacionado la dieta de los anuros con el tamaño y comportamiento de la presa y el predador, número y volumen de presas consumidas, y cambios ontogénicos<sup>43</sup>. El máximo rango del tamaño de

---

<sup>35</sup> PIÑERO, J y DURANT, P. Dieta y hábitat de una comunidad de anuros de la selva nublada en los Andes Merideños. S. 1 : Ecotropicos, 1993. 6, p 1-12. Citado por : PIÑERO BONILLA, J y La MARCA, E. Hábitos alimenticios de *Nephelobates alboguttatus* (Anura: Dendrobatidae) en una selva nublada andina de Venezuela. S. 1 : Revista de Biología Tropical, 1996. 44(2), p 827-833.

<sup>36</sup> POUGH, F. H, ANDREWES, J, CADLE, M, CRUMP, A, SAVITZKY y WELLS. Herpetology. New Jersey : Prentice Hall, Upper Saddle River, 1998. Citado por : CHINCHILLA ORTEGA, J.E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.

<sup>37</sup> DUELLMAN y TRUEB. Op. cit., p.229.

<sup>38</sup> PIMENTEL y MAGNUSSON, Op. Cit

<sup>39</sup> POUGH, Op. cit.

<sup>40</sup> Ibid.

<sup>41</sup> MENÉNDEZ. Op. cit., p 6

<sup>42</sup> Ibid., p.7.

<sup>43</sup> LIMA, A. P. The effects of size on the diets of six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonian. s.l : Journal of herpetology, 1998. 32(3), p 392-399, LAJMANIVICH, 1996, ARROYO, 2000, GUTIERREZ, 2002. Citados por : CHINCHILLA ORTEGA, J.E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.

la presa, aumenta con el tamaño del predador<sup>44</sup>, sin embargo, la forma de la cabeza también esta correlacionada a la dieta, en este caso las principales medidas que se correlacionan positivamente con el numero y tamaño de las presas son el largo mandibular y el ancho de la cabeza<sup>45</sup>.

#### 1.4. AMPLITUD Y SOLAPAMIENTO DE NICHOS TRÓFICOS

La amplitud y el solapamiento del nicho trófico son medidas importantes para un mejor entendimiento de las relaciones tróficas de una comunidad. Al solapamiento del nicho trófico se lo ha correlacionado con la diversidad de especies en una determinada comunidad<sup>46</sup> y que este varia con el tiempo anual y estacionalmente disminuyendo en los periodos de relativa escasez de alimento<sup>47</sup>.

Una comunidad con mayor cantidad de recursos compartidos, o mayores valores de solapamiento puede sostener más especies que una con menor cantidad, de igual manera los valores máximos de tolerancia de solapamiento entre especies debería decrecer con el incremento en la intensidad de competencia<sup>48</sup>.

---

<sup>44</sup> WOOLBRIGHT y STEWART 1987, POUGH ET AL. Op. cit. citados por : CHINCHILLA ORTEGA, J.E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología

<sup>45</sup> PARMELEE, J. R. Trophic ecology of a tropical anurans assemblage. s.l : Scientific Pears Natural History MuseumThe University of Kansas, 1999. 11, p 1-59. TOFT, C.A. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. s.l : Oecologia, 1980. 45, p 131-141.

<sup>46</sup> PIANKA, E. R. Niche overlap and diffuse competition. s. l : Proceeding of the National Academy of Science of The United States of America, 1974. v 71, p 2141-2145.

<sup>47</sup> SCHOENER, T. W. The controversy over interspecific competition. s. l. : American Scientist, 1982. 70, p 586-595. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>48</sup> PIANKA Op. cit., p 2144.

La información obtenida a partir de la dieta es necesaria para poder entender la historia de vida, fluctuaciones poblacionales y efectos de modificación de hábitat<sup>49</sup>, por su parte la ecología trófica reviste gran importancia a la hora de determinar los patrones que rigen la estructura de las comunidades de anuros, la forma en que las mismas explotan y dividen sus recursos permite comprender su distribución, abundancia y diversidad específica<sup>50</sup>.

---

<sup>49</sup> BEEBEE, 1996. citado por : CHINCHILLA ORTEGA, J. E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.

<sup>50</sup> TOFT, C.A. Resource partitioning in amphibians and reptiles. S.1 : 1985. Copeia (1): 1- 21. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 . Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El estudio de la Ecología trófica de los Anuros se realizó en La Laguna Negra, la cual se encuentra dentro de las 7615 hectáreas correspondientes al Santuario de Flora y Fauna Galeras, el cual fue declarado como área protegida mediante resolución ejecutiva No 052 de marzo de 1985<sup>51</sup>.

La Laguna Negra se encuentra ubicada aproximadamente a 12 Kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto, siguiendo inicialmente los primeros 10 kilómetros de la panamericana sur, luego hay un desvío, 2 kilómetros de ascenso por la vía carretable destapada en las proximidades de la cima del volcán Galeras<sup>52</sup> (Figura 1).

Pertenece a la subcuenca del Río Pasto tributario de la cuenca del Río Juanambú, localizada sobre la zona fisiográfica Andina. Se encuentra localizada a una altura de 3400 m. s. n. m. y en términos astronómicos se considera que la Laguna se encuentra a 1° 11' de latitud norte y 77 ° 21' de longitud oeste del meridiano de Greenwich<sup>53</sup>.

#### 2.1.1 Clima

##### 2.1.1.1. Temperatura

Las temperaturas medias anual en el área oscilan entre 0° y 10°C. Las más bajas corresponden a los meses de julio y agosto. Las oscilaciones anuales son mínimas de más o menos 15°C entre los meses más fríos y los más calurosos. Los cambios bruscos de temperatura determinan alteraciones fuertes en la humedad relativa que puede oscilar entre menos de 50% a más de 90%<sup>54</sup>.

##### 2.1.1.2. Precipitación

La precipitación anual promedio está entre los 790 y los 2.000 mm, repartidos en dos épocas más o menos marcadas (bimodal) marzo - mayo y octubre - noviembre. La dispersión estacional de la precipitación juega un papel muy importante en la exuberancia o escasez de la vegetación según sean los cambios de humedad.

---

<sup>51</sup> CÓRDOBA ET AL. Caracterización limnología de la Laguna Negra. 1993. Universidad de Nariño.

<sup>52</sup> íbid.

<sup>53</sup> íbid.

<sup>54</sup> LOPEZ DE VILES, N. Plan Guía de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras. 1994. San Juan de Pasto, 1994.





Hacia el costado norte del Santuario la precipitación pluvial anual es de 852 mm; en el costado sur, en cambio alcanza de 1.000. a 2.000 mm. anuales<sup>55</sup>.

#### **2.1.1.3. Humedad Relativa**

La humedad relativa promedio es de 67%. Existe dificultad para determinar la evaporación y humedad real en las partes altas del Santuario, que al mismo tiempo es seco y húmedo, frío y cálido, bajo ciertas condiciones meteorológicas y dentro del ciclo de 24 horas la evaporación llega a variar incluso más que la temperatura y depende de la radiación solar, la cual es mucho más intensa en los páramos<sup>56</sup>.

#### **2.1.1.4. Radiación Solar**

La temperatura en plena radiación solar en las partes altas es mayor porque la atmósfera no absorbe ni dispersa tanta energía de radiación como en las regiones bajas<sup>57</sup>.

#### **2.1.2 Hidrografía**

Es importante resaltar que las zonas de páramo, son muy importantes como reservas de agua por su tipo especial de vegetación, como los musgos. En el Santuario de Flora y Fauna Galeras la red hidrográfica es sumamente amplia y rica, destacándose reservorios estratégicos como La Laguna Negra, La Laguna Telpis, Laguna de Mejia y La Laguna Verde.

#### **2.1.3 Vegetación**

##### **2.1.3.1 Vegetación de los páramos**

La vegetación paramuna está especialmente ajustada a resistir la sequedad fisiológica y el frío. Está determinada por la disminución de la absorción que ocasiona la baja temperatura y la elevada presión osmótica del suelo, en contraste con la intensa transpiración, en las horas soleadas. Así las plantas presentan estructuras xeromórficas. Los páramos excepto en el subpiso más alto, están densamente cubiertos de vegetación verde durante todo el año. La cobertura vegetal del páramo la forma principalmente el prado dominado por gramíneas, entremezcladas con arbustos de hojas coriáceas y con plantas cespitosas, almohadilladas como los tepes y arrosetadas<sup>58</sup>.

---

<sup>55</sup> Ibid.

<sup>56</sup> Ibid.

<sup>57</sup> Ibid.

<sup>58</sup> CUATRECASAS, J. 1.934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Mus. Nac. Cs. Ngt. Serie botánica 27 : 1 - 144, Madrid.

Salamanca<sup>59</sup>, afirma que entre las adaptaciones más comunes de la vegetación de páramo están:

- **Formación de rosetas:** En muchas plantas de páramo las hojas se reúnen en la parte superior del tallo, formando una roseta que sirve de defensa a las yemas contra el viento y contra el frío. Este tallo puede ser muy pequeño y en este caso las hojas se encuentran contra el suelo, o por el contrario pueden tener incluso varios metros de altura
- **Enanificación de arbustos y arbustillos:** La mayoría de las plantas leñosas del páramo, los tallos y las ramas crecen y se prolongan a nivel del suelo, de tal manera que las yemas permanecen bien protegidas por la acumulación de hojas caídas de otros residuos vegetales, a la vez que se amortiguan las oscilaciones bruscas de temperatura sobre la superficie del suelo
- **La formación de Macollas:** Constituidas por la agrupación de varios vástagos nacidos de un mismo pie, principalmente en gramíneas.
- **La agrupación de pequeñas plantas en cojines, almohadillas o tapetes:** Más que todo en los pantanos que se forman por la renovación de las hojas en la parte terminal de los tallos, sin que las partes muertas se separen del conjunto.

La Laguna Negra se encuentra dentro de la zona de vida según Holdridge de un Bosque húmedo-Montano (bh-M) y según Cuatrecasas a la zona de vida de subparamo entre los 3400-3600 m.s.n.m<sup>60</sup>. En su mayoría la laguna se halla rodeada por bosques tetraestratificados primario y secundario (presenta los estratos rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo) que ha sufrido algún grado de intervención.

Las especies presentes son características de la selva altoandina y del subpáramo. En el estrato arbóreo se hallan individuos que normalmente tienen una altura entre 8 y 10 metros y que en contadas ocasiones alcanzan los 40 centímetros de DAP; el estrato arbustivo está formado por arbustos cuyo gran número es responsable de que el bosque sea muy denso y en algunos sitios prácticamente intransitable, en el estrato herbáceo básicamente se encuentran plantas que forman macollas y tapizando el piso, especialmente en el sotobosque se halla un estrato rasante, los troncos de los árboles en su mayoría aparecen cubiertos por hepáticas<sup>61</sup>.

- **Estrato Arboreo:** Las especies más notorias y abundantes de este estrato son: *Weinmannia engleriana*, *Miconia ochracea*, *Miconia ligustrina*, *Clethra ovalifolia*,

---

<sup>59</sup>SALAMANCA, S. La Vegetación del Páramo Único en el Mundo. 1986. En: Colombia sus gentes y sus regiones, 2, p 2-15.

<sup>60</sup> NAVAS, L. R, ORTIZ, G, SOLARTE, A y JIMÉNEZ, A. Observaciones fitoecológicas del sector Laguna Negra en el páramo del Volcan galeras. San Juan de Pasto, Nariño, 1988. Escuela de postgrado. Especialización e Ecología. Universidad de Nariño. Citado por : NAVAS RUBIO, L. El Volcán Galeras una visión geo-ecológica, 1988.

<sup>61</sup> CORDOBA, Op. cit.

*Galadendron punctatum*, ocasionamente algunos de los representantes del estrato inmediatamente inferior, tales como: *Weinmannia brachystachya*, *Solanum hypoleucotrichum*.

- **Estrato arbustivo:** Formado por arbustos cuyo gran número es responsable de que el bosque sea muy denso y en algunos sitios intransitable. Por su abundancia se destacan: *Hedyosmum granizo*, *Tibouchina mollis*, *Macleania rupestris*, *Oreopanax mitidus*, *Disterigma acuminatum*, *Escallonia myrtilloides*, *Escallonia sp*, *Myrsine dependens*, Arbustos pequeños como: *Pernettya prostrata*, *Gaultheria cordifolia*, *Gaultheria incipida*, *Acaena elongata*, *Ribes sp* y *Centropogon sp*.
- **Estrato herbáceo:** Se encuentran plantas que forman macollas, especialmente: *Cortaderia nitida*, *Carex jamesonii*, *Rhynchospora sp* y en algunos lugares *Neurolepis sp*; adicionalmente aparecen algunos rosulos tales como: *Greigia vulcanica*, *Guzmania candelabrum*, *Puya hamata* y otras hierbas como: *Ranunculus sp*, *Blechnum sp*, *Sisyrinchium bogotense*, *Calamagrostis efusa*. Además se encuentra vegetación foránea formada por *Cupressus sempervirens* y *Pinus radiata*. Alrededor de la Laguna se encuentra la *Totora Juncus arcticus*
- **Estrato rasante:** Se encuentran tapizando el piso del sotobosque constituido por : *Dysopsis glechomoides*, *Nertera granadensis*, *Lachemilla orbiculata* y los musgos: *Rynchosyrium escariosum*, *Rh . tunguraguana*. Los troncos aparecen cubiertos por hepáticas: (*Plagiochila*, *Frullania*), musgos (*Porotrichum*, *Prionodon*, *Squamidium*, *Lepyrodon*), helechos (*Hymenophyllum*, *Elaphoglossum*, *Polypodium*, *Grammitis*), Licopodios (*Huperzia*), orquídeas (*Pleurothallis*, *Stelis*, *Masdevallia*, *Platystele*, *Lepanthes*), Aráceas (*Anthurium*) y Bromeliáceas (*Tillandsia*, *Guzmania*) plantas tipo cojin como: (*Hypochoeris sp*, *Hypochoeris setosus*, *Lachemilla sp*)<sup>62</sup>.

#### 2.1.4. Suelos

Son originarios de rocas eruptivas provenientes de la actividad volcánica. En general son suelos ácidos o ligeramente ácidos con pH 5.8 y con bajo contenido de bases, medios y altos contenidos de materia orgánica (5-6 a 9%), bajo contenido de fósforo (15,2%); alto contenido de Potasio y escasez de elementos menores.

La textura del suelo va de franco a franco arenoso y franco arcilloso y va también desde muy superficial (25 cm.) a profundo (90 - 150 cm.)<sup>63</sup>.

Presenta alta susceptibilidad a la erosión, debida sobre todo a la agreste topografía, mal manejo de los suelos, cultivos limpios, sobre pastoreo, tala rasa y exceso de labores en la

---

<sup>62</sup> Íbid

<sup>63</sup> LOPEZ DE VILES, N. Op cit.

preparación del suelo<sup>64</sup>, algunos de estos casos no se encuentran dentro del santuario sino muy cerca de sus alrededores.

## **2.2 MÉTODOS**

### **2.2.1 Fase de campo**

Antes de empezar con el trabajo en si, se hizo un premuestreo, el cual consistió en hacer un reconocimiento de la zona y se ubicaron los diferentes lugares a muestrear.

Los muestreos se realizaron a partir de abril de 2002 hasta junio del 2003, estos se realizaron preferencialmente en época lluviosa, ya que se hicieron muestreos durante la época seca y la captura de individuos fue mínima.

Para la captura de los ejemplares se hicieron muestreos al azar, tratando de abarcar las zonas principales: Bosque, a lo largo de la quebrada, Páramo y alrededor de la Laguna. Las horas de muestreo se hicieron en horas de la mañana de 8:00 a 12:00, en la tarde de 2:00 a 6:00 y en la noche de 8:00 a 12:00, para un total de 12 horas diarias de trabajo.

Dentro de la fase de campo, se realizo un muestreo previo de la artropofauna del lugar, con la ayuda de una jama, colección manual y toma de hojarasca, con el fin de tener muestras que nos sirvan de comparación a la hora de identificar las presas de los contenidos estomacales, se tomaron datos acerca de la hora de actividad, el microhábitat donde fue encontrado y el hábitat al que pertenecía. Posteriormente a cada uno de los ejemplares se les tomó las medidas morfométricas como Longitud rostro cloaca (LRC), alto de la cabeza (AC), ancho de la cabeza (ANC), longitud de la mandíbula (LM), longitud de la tibia (LT) y longitud del fémur (LF) para correlacionar la dieta con el tamaño del individuo, además de describir a los individuos con el fin de coleccionar datos para la posterior identificación. Los organismos se sacrificaron en alcohol al 20%, se decidió cambiar el alcohol a este porcentaje, porque los individuos duraban mucho tiempo en morir, posteriormente se procedió a fijarlos en una solución de formol al 10% durante seis horas, una vez fijados, se etiquetó los individuos, para hacer más fácil la identificación de los especímenes, además se hizo una descripción de las características más relevantes, por ultimo los especímenes se conservaron en alcohol de 70°.

---

<sup>64</sup> Ibid.

## 2.2.2 Fase de laboratorio

### 2.2.2.1. Análisis de Contenidos estomacales e intestinales

La fase de laboratorio se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad de Nariño. Para la clasificación de los ejemplares hasta especie se utilizó las claves taxonómicas de John Lynch<sup>65</sup>, y mediante comparación con especímenes del Museo Historia Natural del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia.

Los contenidos gástricos e intestinales se conservaron en alcohol al 70%. Se realizó los dos análisis: Estomacal e intestinal, ya que estudios anteriores han demostrado que realizando únicamente el primero se estaría perdiendo datos fundamentales debido a que las presas de menor tamaño pasan más rápido a la porción intestinal del tubo digestivo<sup>66</sup>.

Para la observación de las presas se utilizó un estereoscopio de marca M/CARL 26155 JENA. Las presas encontrada se trataron de clasificar hasta la menor categoría posible, principalmente orden y familia, para esto se utilizó la claves taxonómicas de Borror<sup>67</sup>, la clave de coleópteros de Norte América<sup>68</sup>; además se uso como referencia la colección de insectos de Entomología de la UDENAR y los artrópodos colectados previamente.

A las presas encontradas se les tomó las siguientes medidas morfométricas: Largo (Sin tomar en cuenta antenas, mandíbulas, ovoposidores, ni extremidades), ancho (En el punto más ancho del cuerpo) para esto se utilizó un calibrador SOMET INOX CHROM, con una precisión de 0.05mm, y de esta manera se obtuvo el volumen aproximado de cada presa mediante la formula del esferoide<sup>69</sup>.

$$V = 4 \Pi (\text{Largo}/2) (\text{Ancho}/2)^2$$

Una vez realizados los análisis dietéticos de los anuros se almacenaron y se preservaron los contenidos gastrointestinales en alcohol al 70%.

---

<sup>65</sup> LYNCH, J. D. Leptodactylidae Frogs of the Genus Eleutherodactylus in the Andes of Northern Ecuador and adjacent Colombia. 1981. The University of Kansas. Museum of Natural History. p 46.

<sup>66</sup> SCHOENER, T.W. Should hinguet contents be included in lizard dietary compilations. 1989. Journal of Herpetology 23(4):455–458. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuni en la Amazonia Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>67</sup> BORROR DONALD J. An introduction to the study of insects, Third edition. 1972. Holt, Rinehart and Winston , INC.

<sup>68</sup> ROSS, H Y ARNET, Jr. The Beetles of United States, Manual for identification. The American entomological Institute. 1971. 1110 P.

<sup>69</sup> MENÉNDEZ, Op. cit.

### 2.2.3. Tratamientos de los datos

#### Diversidad de especies

Para determinar cuantas especies soporta los ecosistemas de páramo y ver que tan diverso es, se utilizaron dos índices de diversidad:

#### Índice de Simpson

$$SI' = 1 - \sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)/N(N - 1)$$

**Donde:** N = No. Total de individuos en la población.  
 $n_i$  = No. de individuos de la especie  $i$ <sup>70</sup>.

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie.

#### Indices de Shannon – Weaver

$$H' = \frac{C}{N} (N \log_{10} N - \sum n_i \log_{10} n_i)$$

**Donde:** C = es la constante para la conversión de logaritmos de base 10. a la base elegida y N y n son como se ha definido previamente.<sup>71</sup>

#### Composición de la dieta

Con el objeto de determinar la contribución de cada categoría de alimento a la dieta de la especie, se usaron tres medidas importantes como numero, volumen y frecuencia. Estas medidas se utilizaron para encontrar el I.R.I, Índice de Importancia Relativa de Pianka, la cual corresponde a la siguiente formula:

---

<sup>70</sup> HAIR, J. Medida de la diversidad ecológica. North Carolina State University Raleigh Department of Zoology United State. P 283-289

<sup>71</sup> Ibid.

$$\text{IRI} = \%FO (\%V + \%N)$$

Donde

FO = Proporción de estómagos conteniendo un ítem específico para cada presa.

%N = Importancia numérica

%V = Importancia volumétrica<sup>72</sup>.

### Solapamiento del nicho Trófico

El grado en el cual el uso de un recurso por una especie se solapa con otra es una medida de la posible competencia entre especies<sup>73</sup>. El índice aplicado para determinar el Solapamiento fue el de MacArthur y Levins (1967).

$$M_{JK} = \frac{\sum^n P_{ij}P_{ik}}{\sum P_{ij}^2}$$

**Donde:**  $M_{JK}$  = Solapamiento de nicho MacArthur y Levins de la especie K sobre la especie J

$P_{ij} P_{ik}$  = Proporción del recurso i que es utilizado por las especies j y k

n = Numero total recursos o categorías utilizados.<sup>74</sup>

A partir de estos valores se realizo una matriz y se elaboro su respectivo Dendrográma, donde se evaluaron cuales especies utilizan los mismos recursos tróficos.

### Amplitud del nicho trófico.

Para establecer que tan diversa es la dieta de las especies y para determinar si sus dietas son generalistas o especialistas se aplicó el Índice de Amplitud de nicho de Levins 1968.

$$B = \frac{1}{\sum P_j^2}$$

**Donde:** B = Amplitud de Nicho

$P_j$  = Proporción de cada categoría consumida para esta especie<sup>75</sup>

<sup>72</sup> PIANKA, L. OLIPHANT, M. Y IVERSON, Z. Food habits of albacore blefin, tuna and bonito in California waters. Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull., 152: 1-350 Citado por: BASSO, N. G. Estrategia adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. s. L : Asociación Herpetológica Argentina, 1990. p 26

<sup>73</sup> JONES, K. L. Prey patterns and trophic niche overlap in four species of caribbean Frogs, 1982. En N.J: Scott, Jr. (ed.). Herpetological communities. Wildl. Res. Rep. 13, p 49-55. Citado por : BASSO, N. G. Estrategia adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. s. L : Asociación Herpetológica Argentina, 1990. p 68.

<sup>74</sup> KREBS, C. Ecological Metodology. University of British Columbia. Harper Collins Publisher. New York, 1989. p 380.

<sup>75</sup> Ibid., p. 372

### Morfometría de anuros relacionada a su dieta

Para determinar la correlación entre las medidas morfométricas del Anuro expresada en mm con el volumen de las presas se aplico en índice correlación de Pearson ( $r$ ), el cual tiene un rango entre -1 (correlación negativa perfecta), pasa por 0 (no existe correlación) hasta 1 (correlación positiva perfecta), mientras más cercano sea el valor de  $r$  a 1 (+ o -) más probablemente será significativo. Estos análisis se hicieron solamente para familias y no por especie debido al escaso numero de individuos<sup>76</sup>.

$$r = \frac{N \sum axb - \sum ax \sum b}{\sqrt{\left[ N \sum a^2 - (\sum a)^2 \right] \left[ N \sum b^2 - (\sum b)^2 \right]}}$$

Se trabajo con la longitud rostro-cloaca (LRC), el ancho de la cabeza (ANC), longitud mandibular (LM), altura de la cabeza (AC), longitud de la tibia (LT) y longitud del fémur (LF). Cabe anotar que se trabajo por familias y no por especies debido al número insuficiente de datos.

---

<sup>76</sup> GRENE, J y d'OLIVEIRA, M. Learning to use statistical test in pshycology. London. The open university press, 1882. p 171.



### 3. RESULTADOS

#### 3.1. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ANUROS

Los páramos son ecosistemas que presentan baja cantidad de diversidad biológica, encontrándose para el páramo de la Laguna Negra un índice de diversidad de Shannon-Weaver de 1.62 y de Simpson de 0.29.

#### 3.2. DIETA DE ANUROS

Para evaluar y describir la dieta de las especies de Anuros se examinaron 53 individuos, pertenecientes a 9 especies y 2 familias: Leptodactylidae y Bufonidae. Se identificaron 337 presas las cuales fueron clasificadas dentro de 39 categorías taxonómicas.

Dentro de la familia Leptodactylidae encontramos al genero *Eleutherodactylus*, con siete especies *Eleutherodactylus myersi*, *Eleutherodactylus repens*, *Eleutherodactylus sp3*, *Eleutherodactylus thymelensis*, *Eleutherodactylus buckleyi*, *Eleutherodactylus sp1*, *Eleutherodactylus sp2*.

##### ***Eleutherodactylus myersi*:**

Para esta especie se examinaron únicamente dos contenidos estomacales. Se destacan por importancia numérica (Figura 2) Acari con un 37%, Colembolos de la familia Entomobrydae con un 33%, Larva con un 10%, y con un menor porcentaje se encuentran Chironomidae, Diplopoda, aranae e Hymenoptera, estas con un 5% cada uno. Aunque, en la importancia volumétrica (Figura 3) se puede observar que la familia Entomobrydae es la mas importante con un 48%, los diplopodos ocupan el segundo lugar con un 19%, los acaros con un 18%, Chironomidae con un 8%, larva con un 5 % e Hymenoptera con un 2%. Las arañas en esta especie no tienen importancia volumétrica, debido a que no se pudo cuantificar por poseer estados avanzados de degradación.

De acuerdo al IRI (Figura 4), se encontró que el grupo que mas represento la dieta de la especie es Acari (1410.19), entomobrydae (4014.31), Los siguientes grupos obtuvieron valores bajos como Diplopoda (293.55), larva (220.59), Chironomidae (123.80), Hymenoptera (83.115), Aranae (59.52). La amplitud del nicho trófico para esta especie es de 3.64.

Figura 2. Importancia numérica de las presas en *E. myersi*.

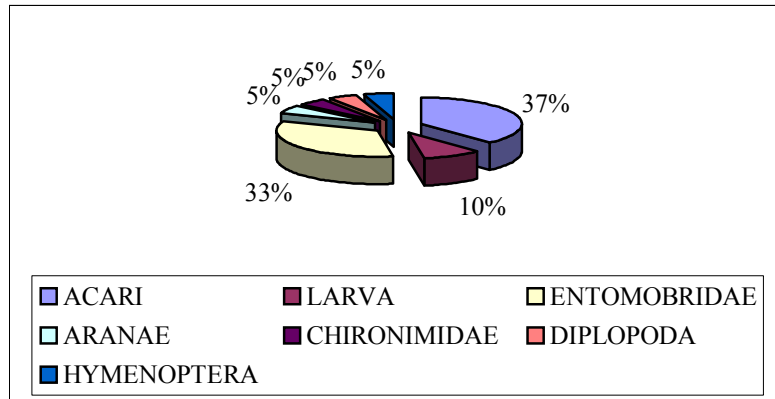


Figura 3. Importancia Volumétrica de las presas de *E. myersi*.

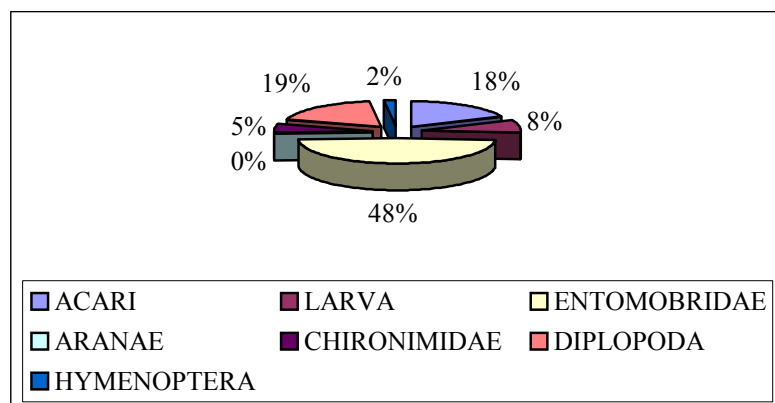
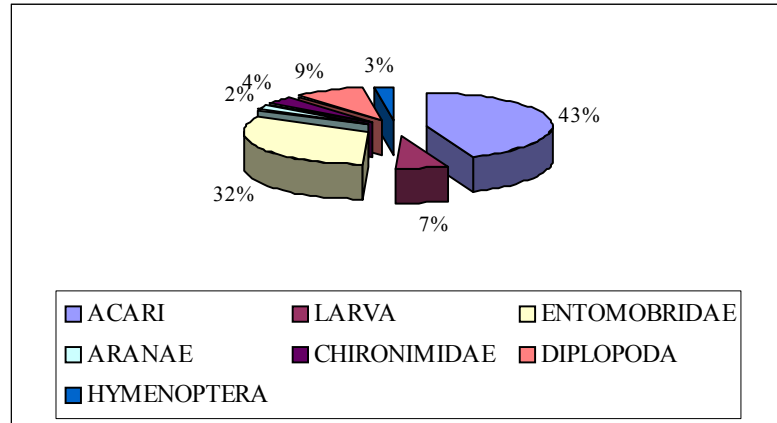


Figura 4. I.R.I de las presas de *E. myersi*



***Eleutherodactylus repens:***

Se analizaron dos contenidos estomacales. Se encontró que estuvo integrado por 4 categoría de presas o ítems (Figura 5), el mayor número de individuos se vio representada por las arañas con un 49%, y Ácaros, Isópodos y Dípteros con un 17% cada uno, mas sin embargo de acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 6) solo se vio representada por las Arañas y los Isópodos con un 62% y 38% respectivamente. La contribución de cada categoría presa a la dieta de la especie, según el índice de importancia relativa (IRI) (Figura 7) ordenados de mayor a menor importancia fue la siguiente: Aranae (73%), Isópoda (17%), Acari (5%) y Díptera (5%). La amplitud del nicho trófico tuvo valores de 3

Figura 5. Importancia numérica *E. repens*.

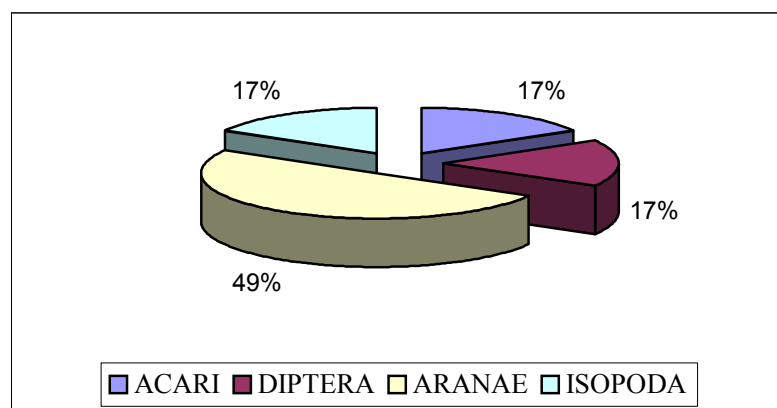


Figura 6. Importancia volumétrica *E. repens*

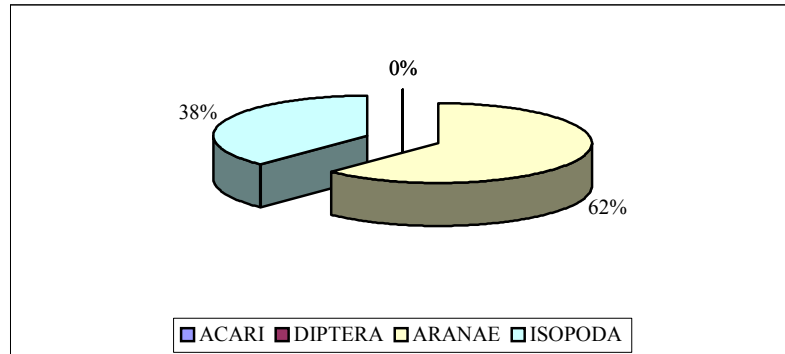
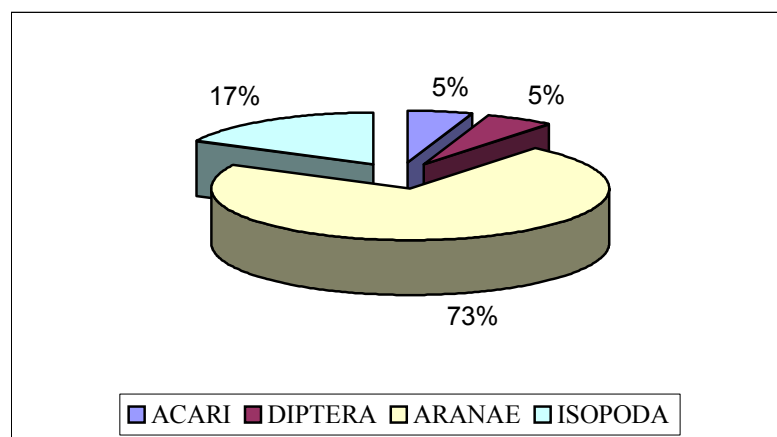


Figura 7. I.R.I. de las presas de *E. repens*



### *Eleutherodactylus sp3*

Para esta especie se analizaron 3 ejemplares; se encontraron 7 ítems o categorías de presas, de acuerdo a la importancia numérica sobresalen Isópoda con un 37%, Aranae con un 23%, y otros ítems con un menor porcentaje como Chironomidae, Hymenoptera, Tenebrionidae, Entomobrydae y Bacunculidae con un 8% cada uno (Figura 8). En cuanto a la importancia volumétrica Isopoda sigue ocupando el primer lugar con un (48%), Bacunculidae (21%), Aranae (12%), otros ítems que no tuvieron mucha importancia tenemos Tenebrionidae (10%), Chironomidae (6%), Hymenoptera (3%) y Entomobrydae que no tuvo o no represento ninguna importancia volumétrica (Figura 9).

El espectro trófico de acuerdo al Índice Importancia relativo (IRI) (Figura 10), se encontró que el grupo que mas aporta a la dieta de esta especie sigue siendo Isópoda con un 60% (2128.94), el resto, presentan valores Bajos y todos representan el 40% restante, tenemos

en orden de importancia: Aranae (442.41), Bacunculidae (361.59), Tenebrionidae (223.41), Chironomidae (170), Hymenoptera (139.46), Entomobrydae (98.64). La amplitud del nicho es de 4.34.

Figura 8. Importancia numérica *Eleutherodactylus sp3*

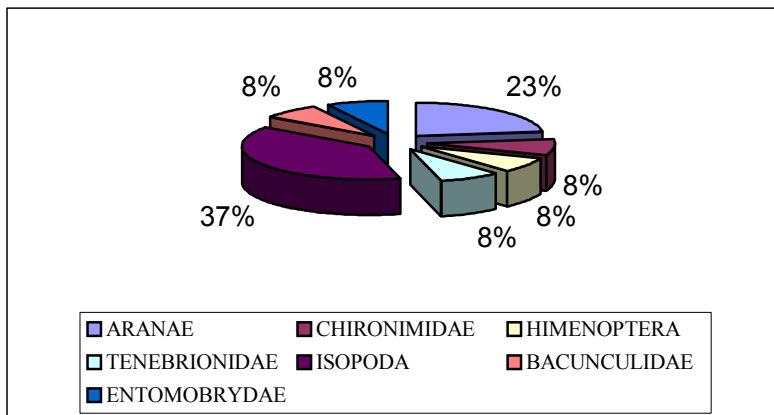


Figura 9. Importancia volumétrica *Eleutherodactylus sp3*

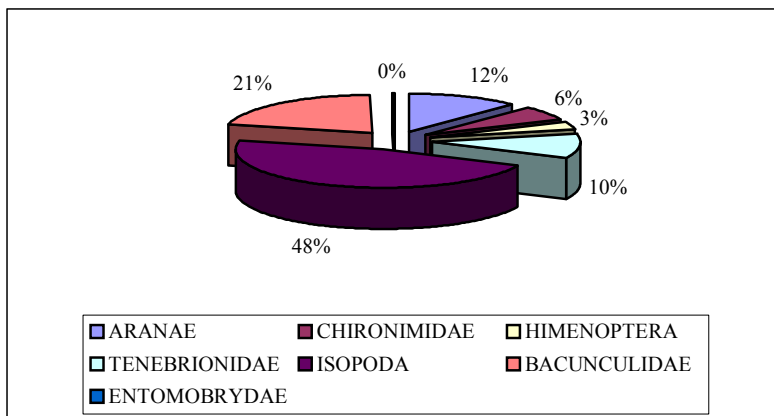
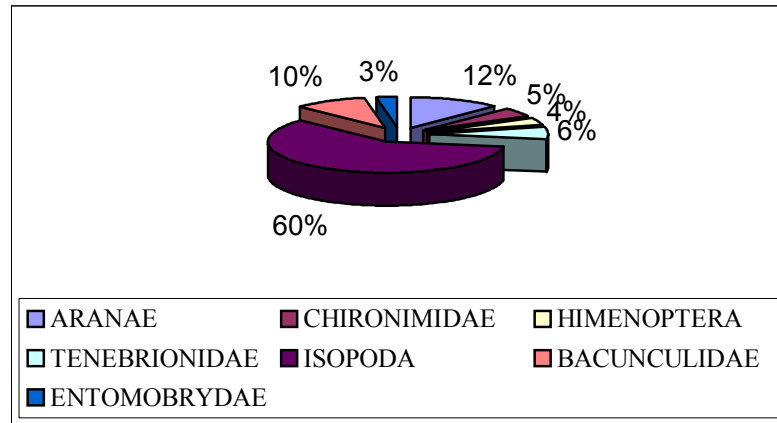


Figura10. I.R.I de las presas de *Eleutherodactylus sp3*



***Eleutherodactylus thymelensis***

Se analizo un total de 27 ejemplares, de los cuales uno no contenía alimento en su estomago. La dieta de *Eleutherodactylus thymelensis* consistió principalmente de Ácaros con un 23%, seguido del grupo de las arañas con un 12%, Collembolos de la familia Entomobrydae con un 11%, insectos como los del orden Coleoptera con un 8% y otros insectos los cuales presentan un bajo porcentaje de aparición, esto de acuerdo a la importancia numérica (Figura 11), Sin embargo y de acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 12) los que presentaron un mayor porcentaje fueron los insectos de la familia Tachinidae con un 25%, seguido de las arañas con un 23%, otros insectos como Coleopteros, Larva de Lepidopteros, otros Coleopteros de la familia Carabidae, insectos de la familia Alticinae con un 7% cada uno y Lampiridae y Curculionidae con un 6% y 5% respectivamente.

El espectro trófico de *Eleutherodactylus thymelensis* estuvo integrado por 31 ítems diferentes. La contribución de cada categoría presa a la dieta de la especie, según el índice de importancia relativa (IRI) (Figura 13) ordenados de mayor a menor importancia fue la siguiente: Aranae (1308.71), Acari ( 1073.88), Coleoptera (388.09), Entomobrydae (215.36), Tachinidae (196.10), Larva Lepidoptera (119.44), Calcidoidea (113.40)Curculionidae (87.89),Diptera (52.955), Aphidae (37.98), Chironomidae (35.701), Hymenoptera (35.18), Alticinae (30.87), Lampiridae, ( 26.08), Ichneumonidae (19.94), Encyrtidae ( 19.54), Pirrocoridae (12.22), Cantharidae (10.29), Larva (9.032), Hemiptera (6.650),Braconidae (4.97), Neuroptera (4.84), Isopoda (4.38), Staphilinidae (3.78), Diplopoda (3.640), Eulophyidae (3.58), Psephalidae (3.56), Phoridae (3.52), Lepidoptera (3.13), Muscidae (3.13). Esta especie obtuvo una amplitud del nicho trofico de 10.43

Figura 11. Importancia numérica de las presas de *Eleutherodactylus thymelensis*

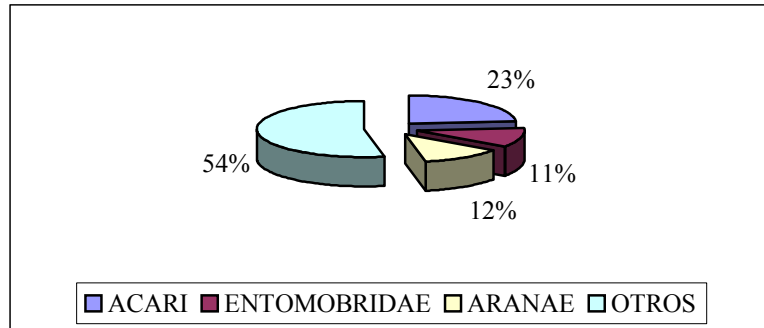


Figura 12. Importancia volumétrica *Eleutherodactylus thymelensis*

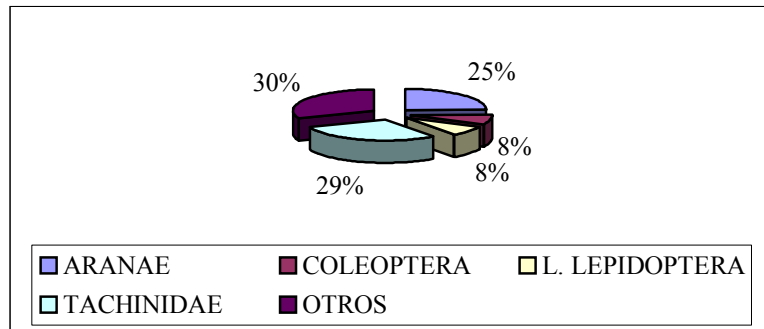
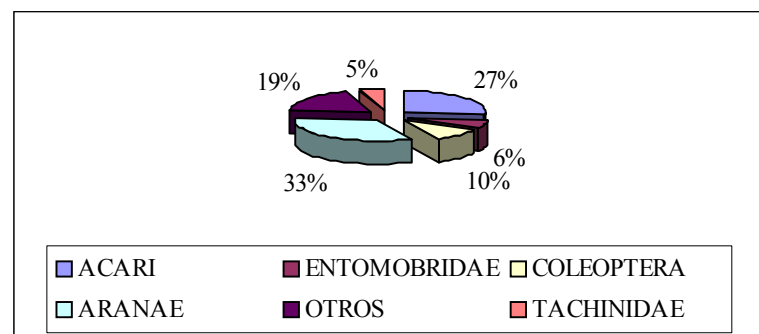


Figura 13. I.R.I de las presas de *Eleutherodactylus thymelensis*



### *Eleutherodactylus buckleyi*

Para el descripción de esta especie se examinaron 3 ejemplares, aunque este es un numero de muestra muy pequeño. Se tuvo en cuenta para esta y otras especies un análisis de tipo descriptivo. De acuerdo a los resultados encontrados se pudo determinar que *Eleutherodactylus buckleyi* (Figura 14) consume Dipteros, Coleopteros, Arañas, Larvas de Lepidoptera, Hirudinea y forficulidae, todos con porcentajes iguales a un 16 y 17%. De acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 15) el que mayor aporte tiene es Hirudinea con un 64%, seguido de forficulidae con un 22%, Aranae con un 11%, Coleoptera con un 3% y Diptera y larva de Lepidoptera que no tienen ningún aporte a la importancia volumétrica de esta especie.

El espectro trófico estuvo integrado por 6 ítems o categorías de presas. De acuerdo al índice de importancia relativa (Figura 16) se obtuvo que la que la categoría que más contribuye a la especie *Eleutherodactylus buckleyi* el grupo Hirudinea (1345.50), Forficulidae (641.67), Aranae (462.10), Coleoptera (328.49), Diptera (277.77), Larva de Lepidoptera (277.77). La importancia volumétrica al igual que el índice de importancia relativa tienen el mismo orden de categorías de presas encontradas.

La amplitud del nicho trofico para esta especie fue de 5.99

Figura 14. Importancia numérica *Eleutherodactylus buckleyi*

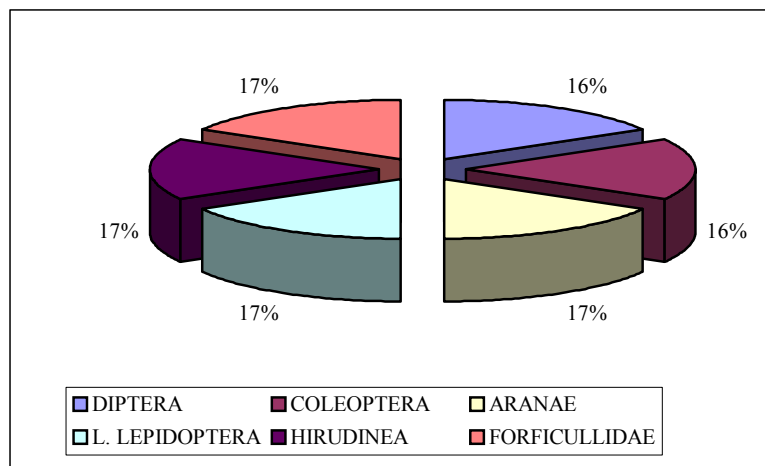




Figura 15. Importancia volumétrica de *Eleutherodactylus buckleyi*

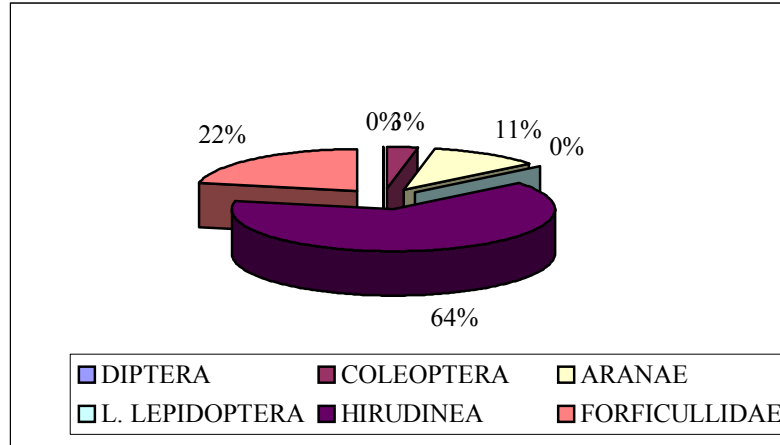
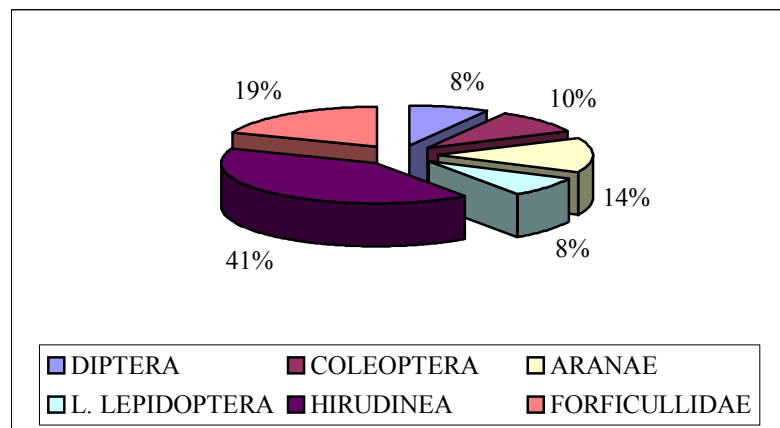


Figura 16. I.R.I de las presas de *Eleutherodactylus buckleyi*



***Eleutherodactylus sp1***

Para esta especie solo se analizo un solo ejemplar, se encontraron 2 ítems o categoria de presas Entomobrydae y Formicidae, El que mayor importancia tuvo de acuerdo al número (Figura 17) es Formicidae con un 67% y entomobrydae obtuvo el porcentaje restante. De acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 18) solo Formicidae contribuye con un 100%. De acuerdo al IRI (Figura 19), Formicidae sigue ocupando el primer lugar (8323.89) y Entomobrydae (1676.10). Presento valores bajos de amplitud de nicho trofico de 1.79.

Figura 17. Importancia numérica de las presas de *Eleutherodactylus sp1*

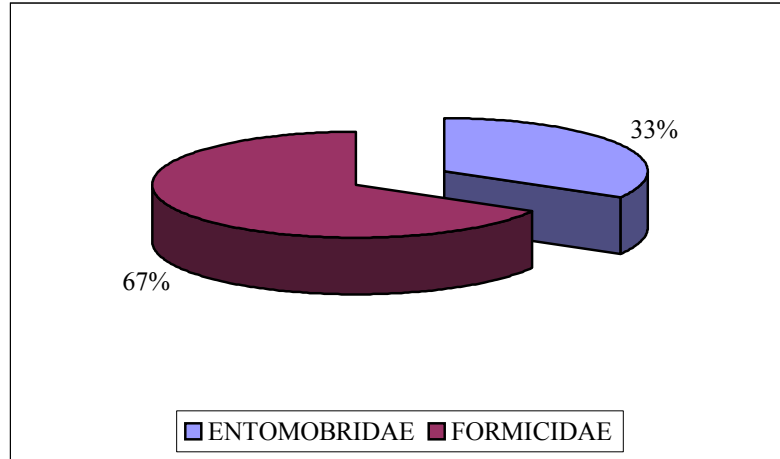


Figura 18. Importancia volumétrica de las presas de *Eleutherodactylus sp1*

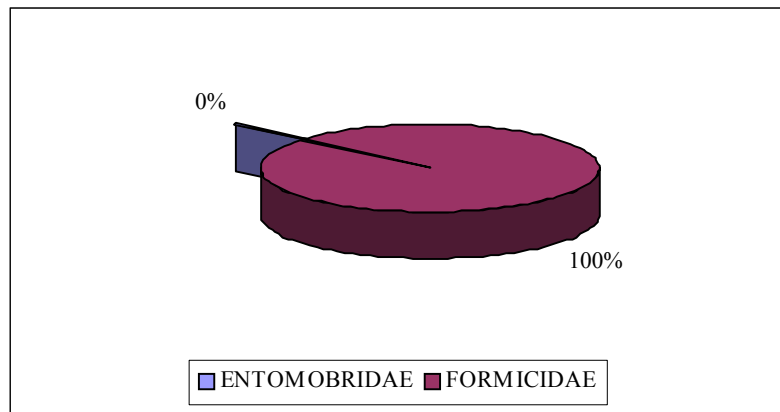
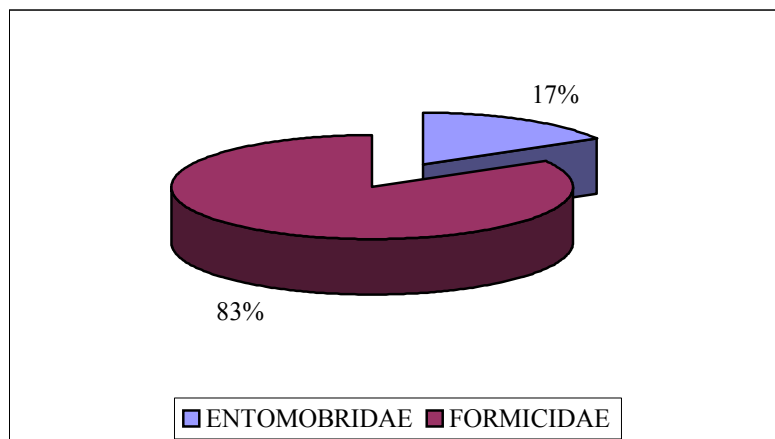


Figura 19. I.R.I de las presas de *Eleutherodactylus sp1*



### *Eleutherodactylus sp2*

Para esta especie se examinaron dos ejemplares. Según el espectro trófico estuvo integrado por 8 ítems o categoría de presas. Donde por importancia numérica (Figura 20) se destacaron las larvas con un 28%, seguido de Acari con un 18%, Diptera, Aranae, Formicidae, Phoridae, Calcidoidea y Aphidae todas con un 9%. De acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 21) se sigue destacando las larvas con un 63%, Los otros ítems no representan mucha importancia de acuerdo al volumen tenemos a: Aranae con un 13%, Phoridae con un 11%, Acari con un 5%, Diptera con un 4%, Formicidae con un 3% y calcidoidea y aphidae que no tienen importancia

De acuerdo al IRI (Figura 22), el grupo que mas contribuye a la dieta de la especie sigue siendo las larvas (1796.36), El resto tiene porcentajes bajos, en orden de importancia tenemos a: Acari (470.70), Aranae (223.17), Phoridae (202.05), Diptera (132.02), Formicidae (121.08), Calicidoidea (97.22), Aphidae(90.90). La Amplitud de nicho trófico es de 6.36

Figura 20. Importancia numérica de las presas de *Eleutherodactylus sp2*

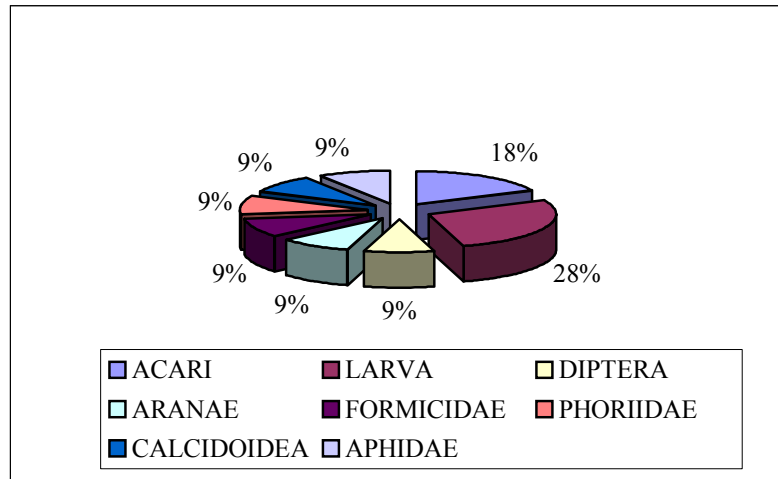


Figura 21. Importancia volumétrica de las presas de *Eleutherodactylus sp2*

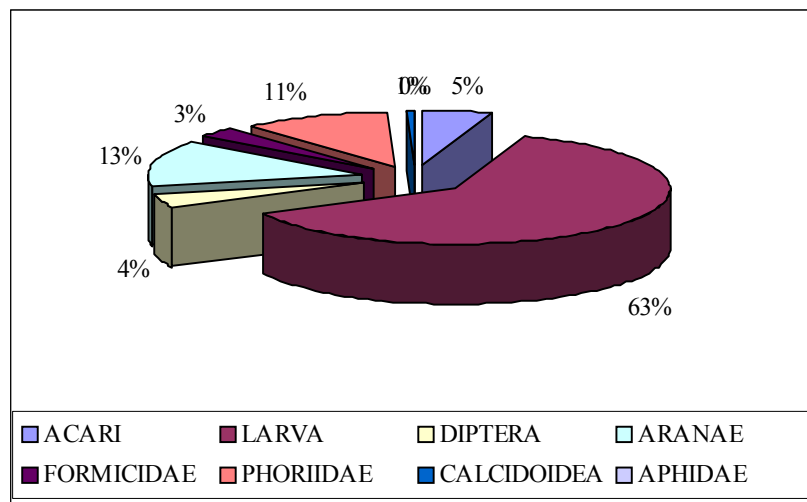
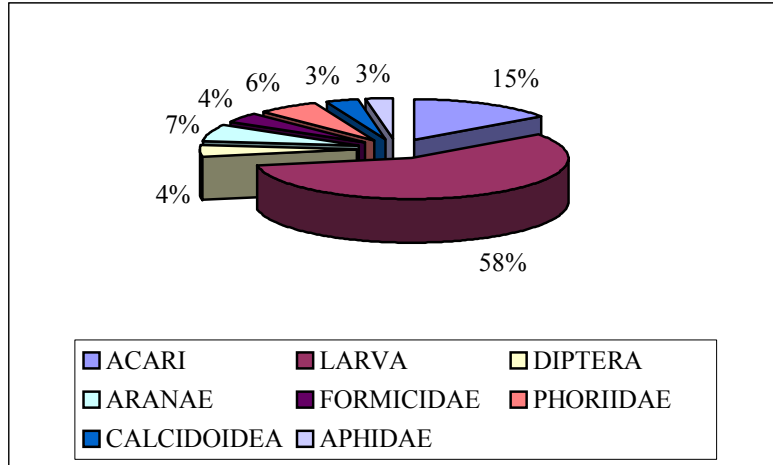




Figura 22. I.R.I de las presas de *Eleutherodactylus sp2*



Para la familia Bufonidae se encontraron dos especies pertenecientes al genero *Osornophryne*: *O. bufoniformis*, *O. talipes*. La familia Bufonidae se caracteriza por consumir Acaros, que constituye un 60% del total de todas de las presas consumidas, seguido de las arañas con un 9%.

***Osornophryne bufoniformis***

Para esta especie se examinaron 10 ejemplares. La dieta de esta especie esta representada por 18 ítems o categorías de presa, de acuerdo a la importancia numérica (Figura 23) esta consumió Acari con un 43%, Aranae con un 10%, Curculionidae con un 7%, Entomobrydae con un 6%, larva con un 5%, Diplopoda con un 4%, Coleoptera con un 4%, Larva de Lampyriidae con un 4%, Carabidae con un 3%, Larva de Diptera con un 3%, Larva de Lepidoptera con un 2%, Chironomidae con un 2%, Isopoda con un 2 %,Diptera, Hemiptera, Pseudoescorpionidae, Eulophidae e Hymenoptera Con un 1% cada uno. De acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 24) Larva de Lampyridae y Curculionidae fueron los grupos que mas se destacaron con un 21% cada uno, seguido de aranae con un 13%, Coleoptera con un 10%, Carabidae con un 10%, Diplopodo con un 7%, Larva con un 5%, Larva de Diptera con un 5%, Entomobrydae y Acari con un 3%, Isopoda con un 2%, L. Lepidoptera con un 1%, Pseudoescorpionidae, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Eulophidae, Chironomidae, no obtuvieron importancia volumétrica.

El espectro trófico de acuerdo al Índice Importancia relativo (IRI) (Figura 25), se encontró que el grupo que más aporta a la dieta de esta especie es Acari (779.01), Aranae (286.60), Curculionidae (237.64), Coleoptera (122.43), larva (115.65), Carabidae (83.99), Diplopoda (64.99), Entomobrydae (60.55), Larva de Lampyridae (51.75), Larva de Diptera (32.54), Isopoda (8.92), Larva de Lepidoptera (6.29), Chironomidae (4.09), Hemiptera (2.33), Diptera no tuvo mucha importancia relativa (1.91)al igual que, Pseudoescorpionida (1.95),

Eulophyidae (1.91) e Hymenoptera (1.91). Presento una amplitud de nicho trófico bastante amplia de 4.61

Figura 23. Importancia numérica de las presas de *Osornophryne bufoniformis*

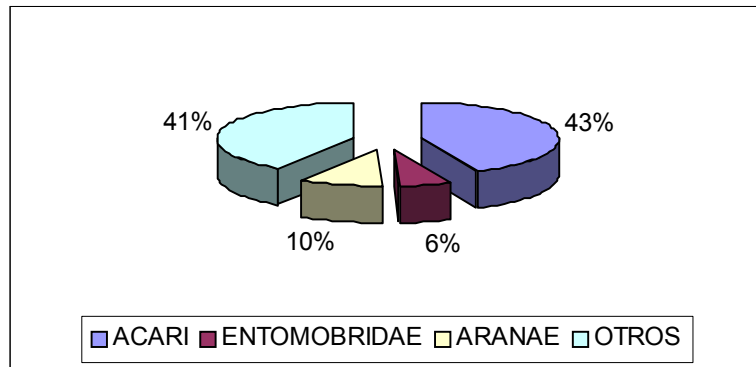


Figura 24. Importancia volumétrica de las presas de *Osornophryne bufoniformis*

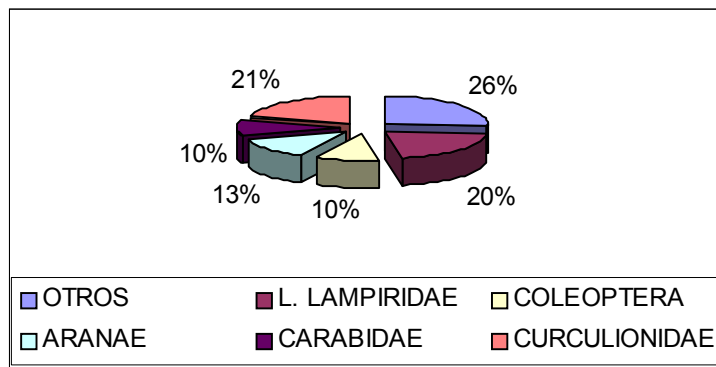
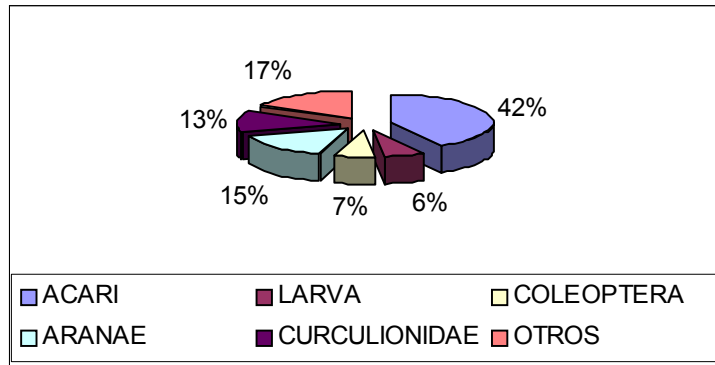


Figura 25. I.R.I de las presas de *Osornophryne bufoniformis*



***Osornophryne talipes:***

Para la descripción de la dieta de esta especie se examinaron 3 ejemplares. Para esta especie se encontraron 4 ítems o categorías de presas diferentes. Según la importancia numérica (Figura 26), el grupo que más aportó a la dieta de *Osornophryne talipes* fue Acari con un 89%, los otros grupos no tuvieron mucho aporte Aranae con el 7% y larva y Curculionidae con tan solo el 2%. De acuerdo a la importancia volumétrica (Figura 27) también se destacó Acari con un 48%, seguido de Aranae con un 22%, Curculionidae con un 20% y larva con un 10%.

El espectro trófico de acuerdo al Índice Importancia relativo (IRI) (Figura 28), se encontró que el grupo que mas aporta a la dieta de esta especie en orden de importancia es Acari (4590.67), Aranae (958.09), Curculionidae (364.35) y Larva (194.59). La amplitud de nicho fue de 1.22.



Figura 26. Importancia numérica de las presas de *Osornophryne talipes*

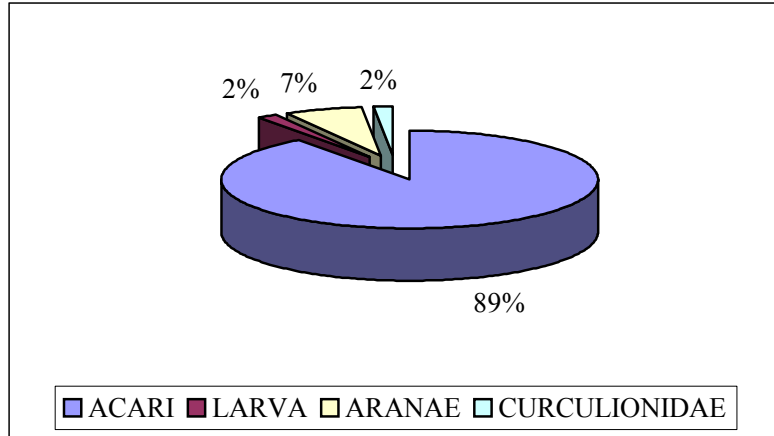


Figura 27. Importancia volumétrica de las presas de *Osornophryne talipes*

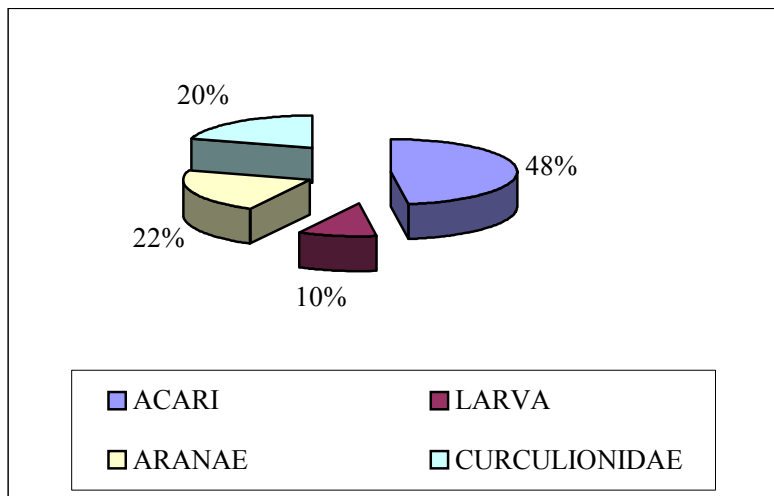
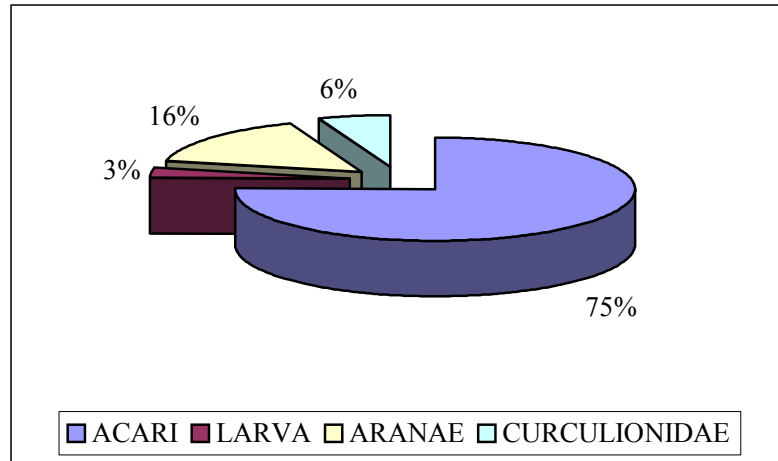


Figura 28. I.R.I. de las presas de *Osornophryne talipes*



### 3.3 MATERIAL VEGETAL ENCONTRADO EN EL APARATO GASTROINTESTINAL

Se encontraron 10 muestras de material vegetal, 5 corresponden a pequeñas hojas de textura coriácea y 5 semillas no identificadas, distribuidas entre el estomago y el intestino respectivamente.

### 3.4 SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Con base en el índice de solapamiento de nicho propuesto por Mac Arthur y Levins, se construyeron matrices de solapamiento entre pares de especies para los valores de la cantidad de presas y el volumen de estas, en cuanto a la cantidad de presas consumidas (Anexo 7) los valores se encuentran de 0 entre (*Eleutherodactylus buckleyi*, *Eleutherodactylus repens* y *Eleutherodactylus sp1*) hasta 1 entre (*Eleutherodactylus thymelensis*, *Eleutherodactylus repens*, *Eleutherodactylus myersi*, *Osornophryne bufoniformis*, *Osornophryne talipes* y *Eleutherodactylus sp2*). Los valores de solapamiento de nicho trófico fueron más bajos con respecto al volumen (Anexo 8), los valores fluctuaron desde 0 entre (*Eleutherodactylus buckleyi*, *Eleutherodactylus myersi*, *Eleutherodactylus sp1*, *Eleutherodactylus repens* y *Osornophryne talipes*) hasta 1 entre (*Eleutherodactylus thymelensis* y *Eleutherodactylus repens*). De estas matrices de solapamiento se realizó los dendrogramas correspondientes a la cantidad de presas (Figura 29) y al volumen de estas (Figura 30), estos muestran claramente como *Eleutherodactylus sp1* se aísla de las demás especies tanto en cantidad como en volumen de presas, y como las demás especies comparten algún grado de solapamiento.

Figura 29. Dendrográma por cantidad de presas

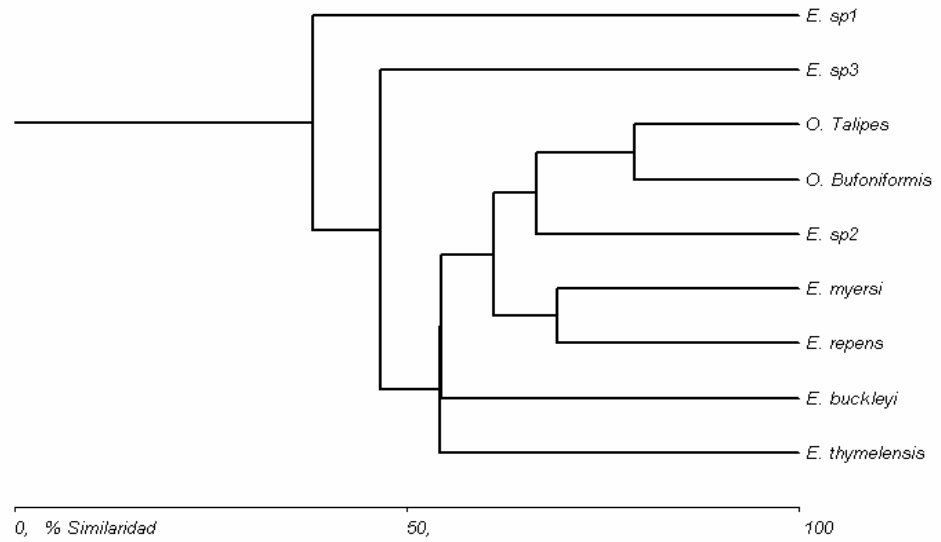
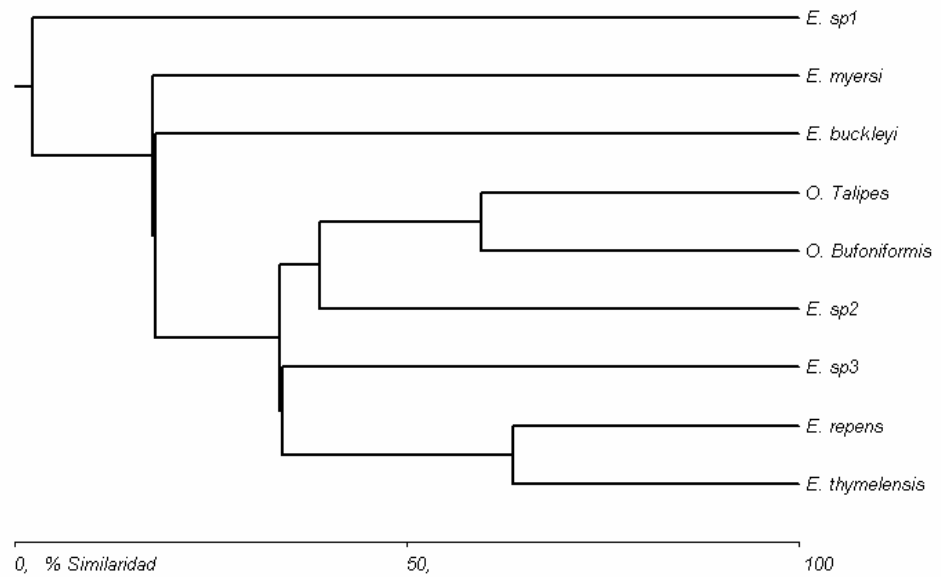


Figura 30. Dendrográma por volumen de presas.



### 3.5. RELACION DE LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS CON LA DIETA

**FAMILIA LEPTODACTYLIDAE:** Los valores de las correlaciones entre el volumen de las presas y las medidas morfométricas de los anuros (Anexo 9). Muestran que existe una correlación positiva y significativa entre las diferentes medidas morfométricas y el volumen de las presas consumidas por las especies de esta familia (LRC  $r = 0.5655$ ;  $p < 0.01$ , LM  $r = 0.5363$ ;  $p < 0.01$ , ANC  $r = 0.4821$ ;  $p < 0.01$ , AC  $r = 0.5945$ ;  $p < 0.01$ , LT  $r = 0.6171$ ;  $p < 0.01$ , LF  $r = 0.5642$ ;  $p < 0.01$ ).

Figura 31. Correlación entre la LRC y el Volumen de presas.

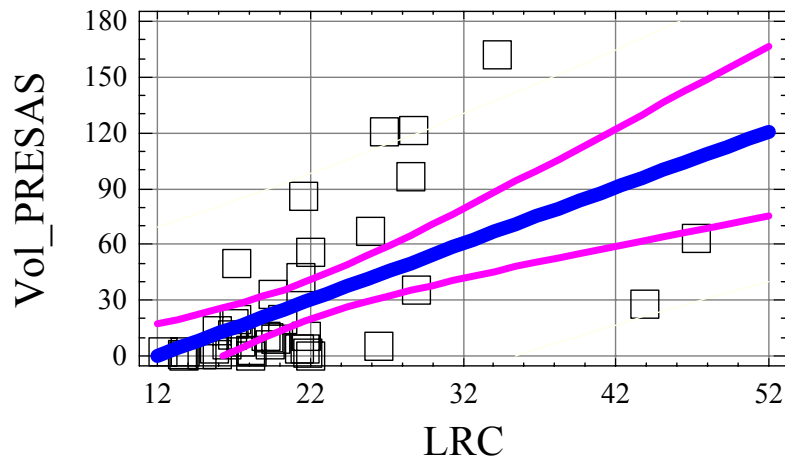


Figura 32. Correlación entre AC y el Volumen de presas.

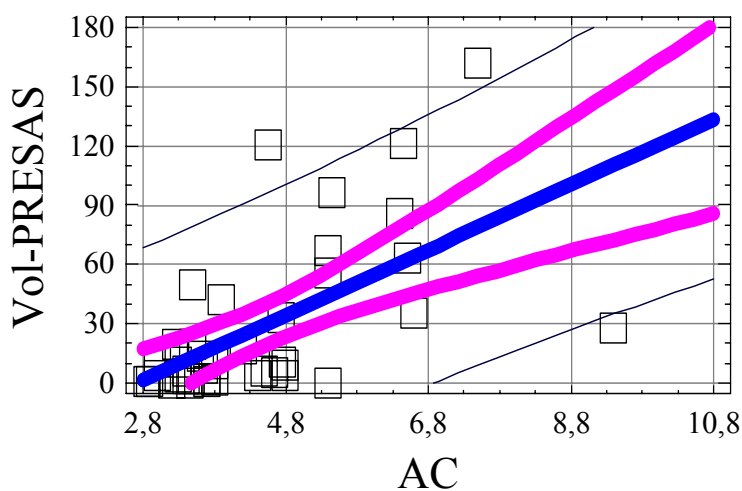


Figura 33. Correlación entre ANC y el Volumen de presas.

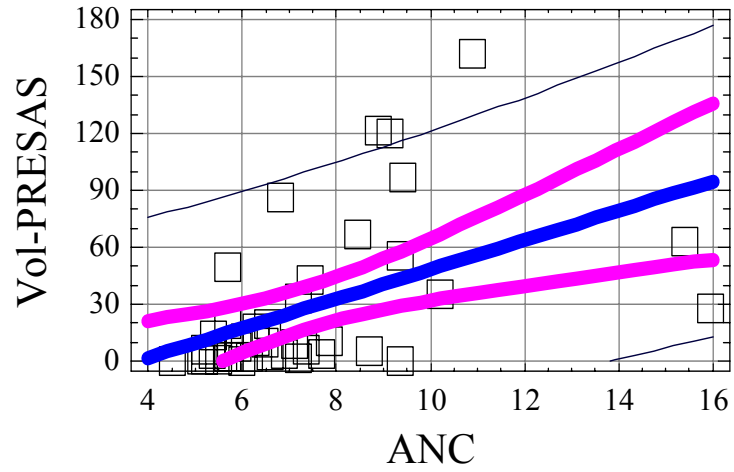


Figura 34. Correlación entre LM y el Volumen de presas.

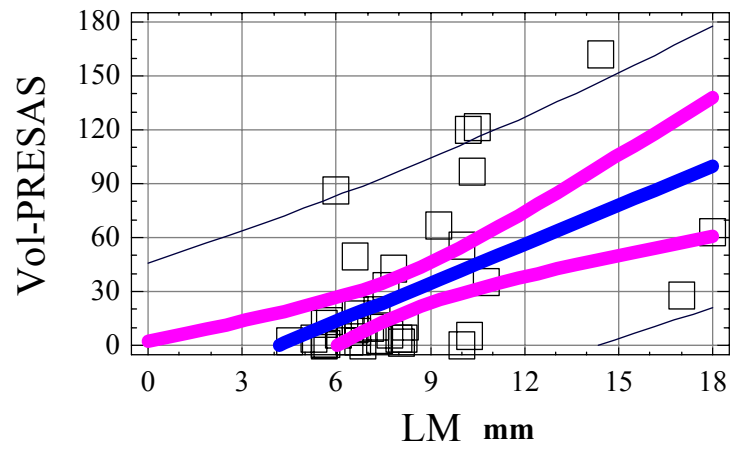


Figura 35. Correlación entre LF y el Volumen de presas.

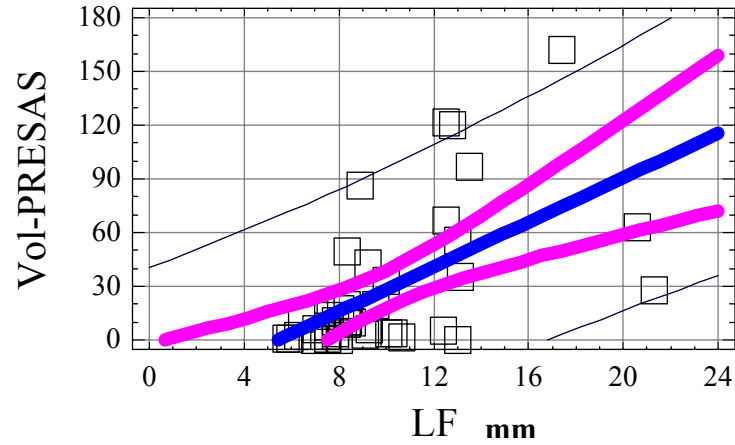
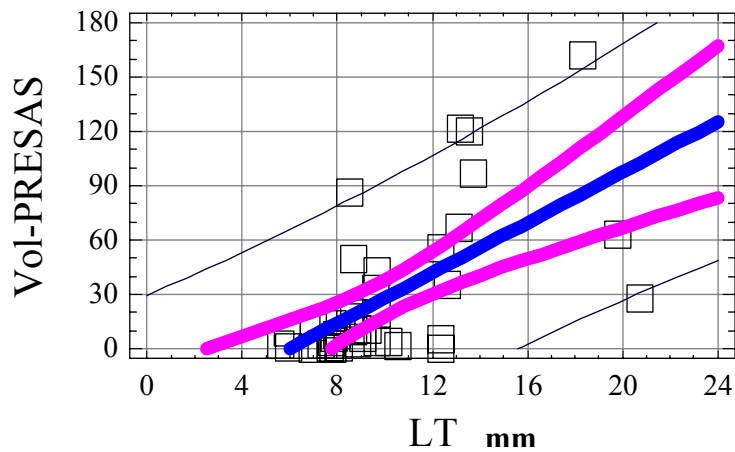


Figura 36. Correlación entre LT y el Volumen de presas.



**FAMILIA BUFONIDAE:** Los valores de correlación (Anexo 9) muestran una correlación positiva y significativa entre las medidas morfométricas y el volumen de las presas que consumen los individuos pertenecientes a esta familia (LRC  $r = 0.8510$ ;  $p < 0.01$ , LM  $r = 0.8949$ ;  $p < 0.01$ , ANC  $r = 0.8949$ ;  $p < 0.01$ , AC  $r = 0.7551$ ;  $p < 0.01$ , LT  $r = 0.8392$ ;  $p < 0.01$ , LF  $r = 0.8372$ ;  $p < 0.01$ ).

Figura 37. Correlación entre LRC y Volumen de presas.

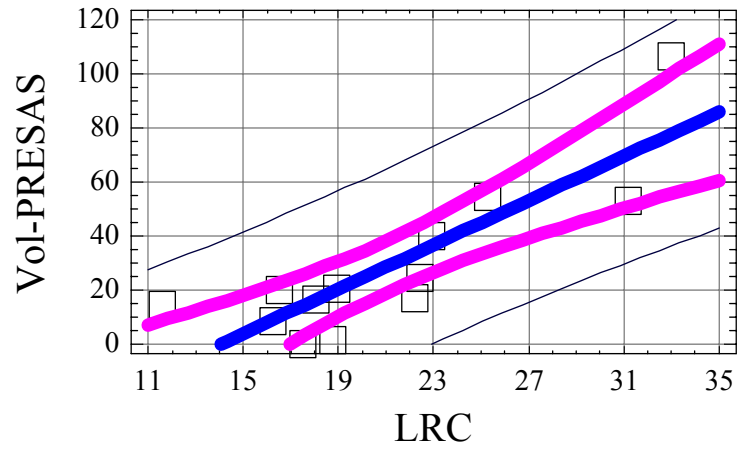


Figura 38. Correlación entre AC y Volumen de presas.

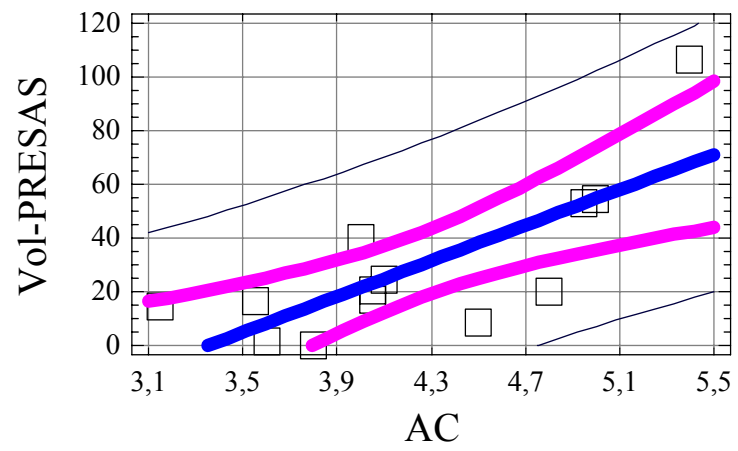


Figura 39. Correlación entre ANC y Volumen de presas.

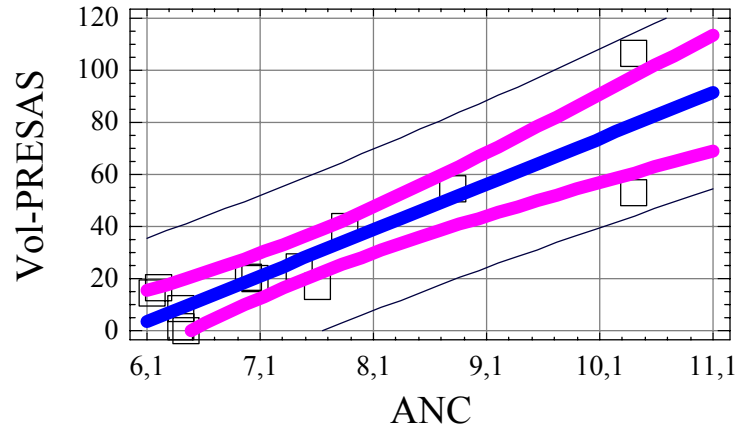


Figura 40. Correlación entre LM y Volumen de presas.

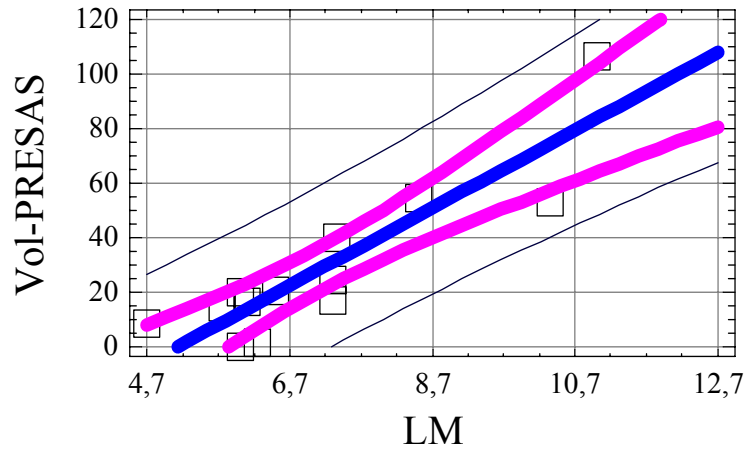




Figura 41. Correlaciona entre LF y volumen de presas.

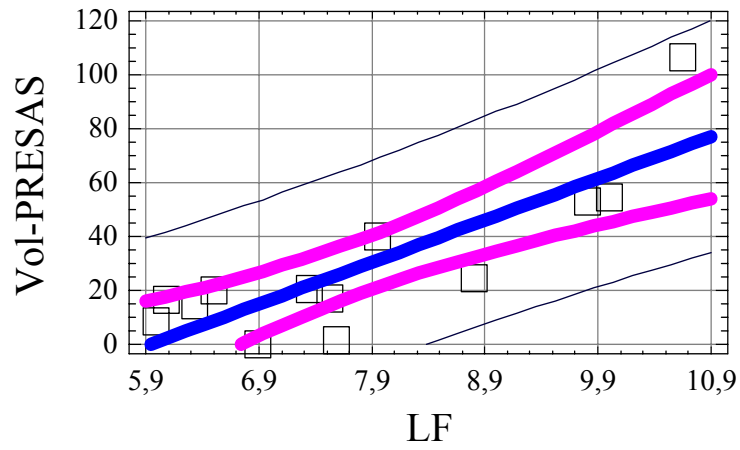
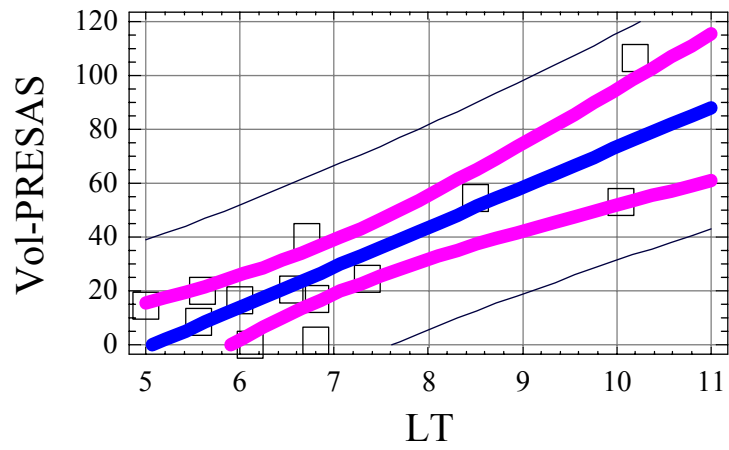


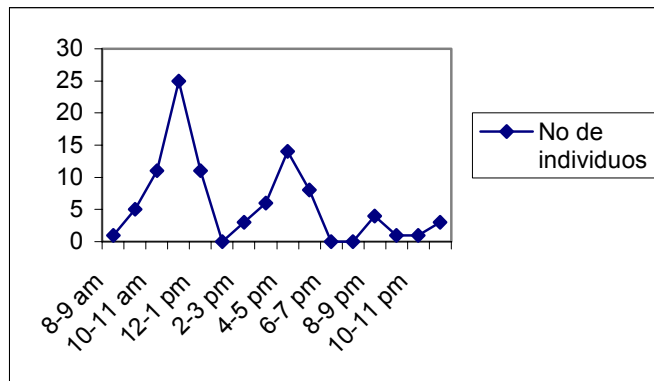
Figura 42. Correlación entre LT y Volumen de presas.



### 3.6. HORAS DE CAPTURA.

Como muestra la figura 2, se observa una mayor captura de 11am a 12m y de 4pm a 5pm de la tarde.

Figura 43. Horas de captura de los individuos registradas según la metodología.

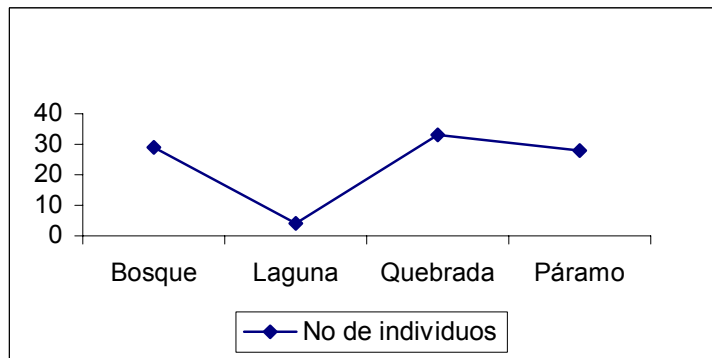


### 3.7. HÁBITAT

De acuerdo a los resultados obtenidos (Figura 44), el hábitat preferencial utilizado por los anuros de la Laguna Negra es a lo largo de la quebrada, un segundo lugar lo ocupa el bosque y páramo y el hábitat menos utilizado fue alrededor de la Laguna.

Se pudo observar alrededor de la Laguna plantaciones de pino, donde se hizo muestreos y no se encontraron individuos, las hojas caídas tapizan el suelo y no dejan que otras formaciones vegetales se desarrollen.

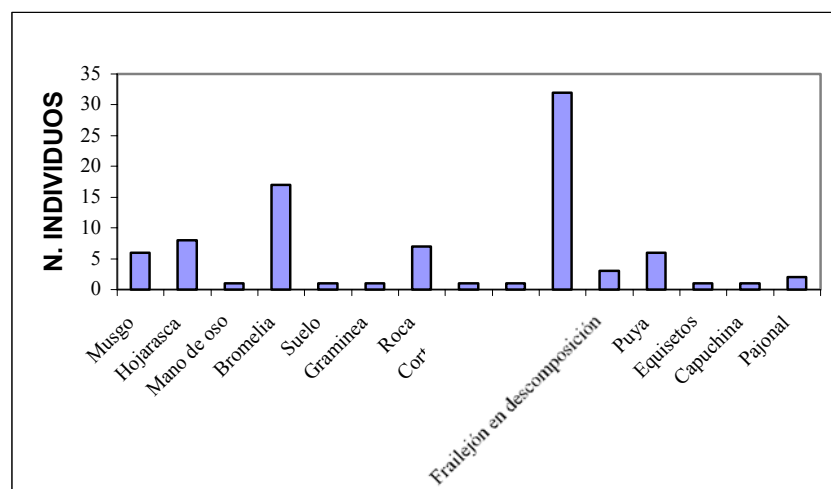
Figura 44. Hábitat utilizado por los anuros.



### 3.8. MICROHÁBITAT

Las especies del Genero *Eleutherodactylus* utilizaron como hábitats preferenciales las formaciones vegetales de la Familia *Bromeliaceae* como los Vicundos (*Gusmania sp*) la Chigüilla y la Puya (*Puya hamata*). Ocupando un primer lugar las Chigüillas. Mientras que los individuos de la Familia *Bufo* se los encontró en el suelo entre el musgo o en frailejones en descomposición, pero siempre enterrados. Otro hábitat importante utilizado fue el musgo, ya que estos son importantes en la acumulación de agua (Figura 45).

Figura 45. Microhábitats utilizados por los anuros.



## 4. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ANUROS.

La vida animal depende de la cantidad de alimento, de las condiciones climáticas (especialmente temperatura y humedad) y de los sustratos en los cuales o sobre los cuales viven los animales (vegetación, suelo y agua). Con respecto al alimento las montañas ofrecen en general y bajo condiciones de humedad comparables, menos recursos que las zonas más bajas y con diferencias apreciables según el cinturón altitudinal, como consecuencia de la menor biomasa de las plantas fuente de alimento<sup>77</sup>; esto explica porque el sector de la Laguna Negra expone una diversidad baja (índice de diversidad de Shannon de 1.62 y Simpson de 0.29), la cual al ser comparada con otros estudios como los de Narváez en el 2000, en la cual describe 12 especies para la Cuenca Alta del Río Guamuez a una altura de 2800 m.s.n.m, se puede observar que la diversidad de especies es más alta, al igual que comparar la diversidad de especies que tiene la Laguna de Telpis y Mejía, donde solo se registran 6 especies para esta zona. Estudios hechos por Lynch y Duellman en 1997<sup>78</sup> describen que en el oeste de Ecuador se encuentra uno de los más sitios más ricos en fauna del género *Eleutherodactylus*, sobre las tierras bajas del pacífico y sobre los declives de la cordillera occidental de Colombia, donde se encontró aproximadamente unas 61 especies solo del género *Eleutherodactylus*. Como podemos ver la diversidad de especies esta determinada por muchos factores como la altura, por ende el tipo de vegetación y por lo tanto la obtención de recursos, las zonas más bajas ofrecen mayor participación de recursos lo cual soportan un mayor número de especies que las zonas altas. La manera en la cual las especies dentro de la comunidad ecológica parten la disponibilidad de recursos entre ellos mismos es la principal determinante de la diversidad. También las condiciones climáticas son menos favorables para los organismos de alta montaña si se compara con las condiciones de tierras más bajas. Con relación a los sustratos, en las montañas altas se presentan numerosos merotopos. Con el aumento de la altitud, la vegetación presenta menos porte, el suelo como merotopo importante para los animales es poco desarrollado, el conjunto de estas condiciones explica el hecho bastante conocido que el número de especies de plantas y animales disminuye con la altitud. Además, para la colonización de las montañas altas se necesitan adaptaciones a las condiciones más o menos extremas de estos biotopos; si se parte del hecho que la vida se originó en un mar ancestral, entonces, inicialmente la vida de la zona terrestre ocupó, con mucha probabilidad, las zonas bajas, que exigieron menos adaptaciones adicionales<sup>79</sup>.

---

<sup>77</sup> MORA, L.E. Estudios ecológicos del Páramo y del Bosque Alto andino Cordillera Oriental de Colombia. 1995. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No 6.

<sup>78</sup> LYNCH, J. D. Y DUELLMAN, W. Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* in Western Ecuador: Systematics, Ecology and Biogeography. 1997. The University of Kansas. Natural History Museum. U.S.A.

<sup>79</sup> MORA. Op. cit. p, 72

## 4.2. DIETA DE LOS ANUROS

Aunque el hábitat es considerado como la dimensión más importante en la formación de patrones de partición de recursos se considera que la alimentación ocupa un lugar preponderante<sup>80</sup>.

La variación estacional en la dieta del anuro es común y muchas veces coinciden con cambios en los ciclos de vida y movimientos estacionales de las presas, también de los anuros en cuestión. Los movimientos estacionales de las ranas primeramente están asociadas con la reproducción influenciado por la variación dietaria<sup>81</sup>.

La limitada información sobre dieta de anfibios indica que todos los anfibios adultos son carnívoros, mucha de la dieta consiste principalmente en insectos y variedad de invertebrados. Por la composición general de la dieta de todas las especies de anuros de La Laguna Negra, se determinó que son especies carnívoras, incluyen en su dieta artrópodos, preferiblemente arácnidos e insectos. Las dos familias Leptodactylidae y Bufonidae encontradas, por poseer hábitos terrestres y fosoriales se encontró que prefieren presas edáficas como Acari, Aranae y Entomobrydae. Un estudio hecho por Parmelee<sup>82</sup> demuestra que los Leptodactylidos mostraron preferencias por Coleópteros y Orthopteros, en las especies del páramo no se encontraron Orthopteros debido a que las muestras no fueron lo suficientemente grandes, o tal vez porque los ortópteros son presas muy grandes. Otros estudios realizados por Stor y Blackburn<sup>83</sup>, encontraron que especies terrestres consumen isópteros, Coleópteros y diplópodos, los habitantes de hojarasca pueden encontrar un alto número y variedad de artrópodos e insectos en este complejo microhábitat así como una alta variedad de presas terrestres.

Los anuros de La Laguna Negra se reparten el nicho trófico mediante las diferentes cantidades y volúmenes de presas consumidas, en general algunos individuos de la Familia Leptodactylidae que son terrestres consumen menos presas pero de mayor volumen, mientras que especies de la Familia Bufonidae que se las encontró enterradas o en la hojarasca consumen presas un poco más pequeñas, pero más abundantes como los Ácaros donde estos ocupan el primer lugar dentro de la importancia numérica. Según esto se pudo determinar que los anuros de La laguna Negra utilizan dos estrategias de captura de presas:

---

<sup>80</sup> SCHOENER, T.W. Should hindgut contents be included in lizard dietary compilations. 1989. Journal of Herpetology 23(4):455-458. TOFT, C.A. Resource partitioning in amphibians and reptiles. s. 1 : 1985. Copeia (1): 1- 21. Citados por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>81</sup> LAMB, T. The influence of sex and breeding condition on microhabitat selection and diet in the pig frog *Rana grylio*. South Carolina : the American Midland naturalist, 1984. 111(2), p 311-318.

<sup>82</sup> PARMELEE. Op cit, p 13.

<sup>83</sup> STORK, N. E y BLACKBURN, T. M. Abundance body size and biomass of arthropods in tropical forest. s. 1 : Oikos, 1993. 67, p 483-489. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

Una de ellas es el sentarse y esperar “*Sit and Wait*”, donde esperan a que las presas pasen para atraparlas, por lo general prefieren presas voladoras como coleópteros y dípteros, esto pudo comprobarse en *Eleutherodactylus buckleyi* y en *Eleutherodactylus thymelensis* donde la familia Tachinidae ocupó el primer lugar en la importancia volumétrica. La otra técnica es la de “forrajeo activo” donde consumen presas más pequeñas y en mayor cantidad, esto pudo observarse claramente para las dos especies de bufonidos, donde se encontró un gran número de ácaros; las especies *Eleutherodactylus myersi*, *Eleutherodactylus repens*, *Eleutherodactylus sp1*, *Eleutherodactylus sp2* y *Eleutherodactylus sp3*, también se encontró un gran aporte de ácaros a su dieta, esto puede estar relacionado a que al igual que *Osornophryne bufoniformis* y *Osornophryne talipes*, todos los individuos se encontraron en el suelo, además podría explicarse que sus extremidades no son tan largas como las de *Eleutherodactylus thymelensis* o de *Eleutherodactylus buckleyi*.

Para *Eleutherodactylus sp1*, no se puede determinar que tipo de dieta posee, ya que las unidades muestrales son muy bajas, lo cual ocasionaría datos erróneos de la especie, se hace necesario incluir en otras investigaciones estudios de la dieta de esta especie, para complementar esta investigación.

En *Eleutherodactylus sp2*, aunque también se analizaron pocos individuos se encontró un importante aporte de las larvas en cuanto a número y volumen a su dieta, esto podría explicarse que en la hojarasca se desarrollan los estados larvales de muchos insectos y cuando adultos prefieren estratos superiores<sup>84</sup>.

Para *Eleutherodactylus sp3* se encontró gran preferencias por los isópodos, arañas, collembolos e himenopteros, dieta similar comparte con una de las especies de Leptodactylidae, estudiadas por Basso<sup>85</sup>; *Pseudopaludicola falcipe*, la cual incluye en su dieta Collembola, Diptera, Aranae, Acari, Coleoptera, Isopoda, Formicidae, Larvas y Hemiptera.

Para *Eleutherodactylus thymelensis* se encontró preferencias por los ácaros y arañas, resultados parecidos se encontraron para *Leptodactylus latinasus* en el estudio realizado por Basso<sup>86</sup> donde el grupo Aranae ocupa el primer lugar según la importancia relativa. Aunque la importancia volumétrica lo ocupó insectos voladores como los de la Familia Tachinidae, el encontrar este tipo de insectos puede estar relacionado al modo de forrajeo.

Para las especies de Bufonidae, por poseer hábitos fosoriales, se alimentan de la fauna edáfica, el análisis del número de presas consumidas por las especies de anuros, destacan la importancia del grupo Acari, Aranae y Entomobrydae, debido a que las especies

---

<sup>84</sup> PFEIFFER, W. J. Litter invertebrates. En: The food web of a tropical rainforest . 1996. (D.P. Reagan y R.B. Waide, eds.) University of Chicago Press, Chicago, U.S.A. p 137–181. Citado por MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>85</sup> íbid.

<sup>86</sup> íbid.

encontradas presentan hábitos terrestres constituyendo los ácaros el grupo más importante en la dieta de estos.

Según Toft<sup>87</sup>, los bufonidos se caracterizan por ser predadores activos, lo que originaría que consuman presas pequeñas frecuentemente, abundantes y fáciles de encontrar.

De acuerdo a estudios hechos por Emerson<sup>88</sup> encontró que todas las especies de bufos que han sido estudiadas comen presas relativamente pequeñas y lentas, datos que concuerdan para las dos especies de Bufonidos de La Laguna Negra, el consumo de una gran cantidad de individuos como ácaros y arañas, están relacionadas a la forma de forrajeo de *Osornophryne talipes* y *Osornophryne bufoniformis*. Aunque Lajmanovich<sup>89</sup>, expresa que los bufonidos pueden ser suficientemente plásticos como para actuar como cazadores activos o pasivos según la abundancia del recurso.

Dentro de los Bufonidos las dos especies *Osornophryne talipes* y *Osornophryne bufoniformis* compartieron la misma primera categoría de presa (Acari), debido a que comparten los mismos microhábitat

Al analizar la amplitud del nicho trófico de la Familia Bufonidae se pudo observar que *Osornophryne talipes* y *Osornophryne bufoniformis* se caracterizan por ser de tipo generalista o tróficamente no selectivas. Sin embargo muestran una cierta tendencia por el consumo de ácaros. Los ácaros son presas sumamente pequeñas y fueron encontrados en gran cantidad en los aparatos gastrointestinales de los bufonidos. Muchos ácaros suelen ser parásitos de otros invertebrados de mayor tamaño, o simplemente utilizan a estos como vehículos de transporte, Menéndez en su estudio encontró que dos especies grandes: *Hyla lanciformis* y *Osteocephalus planiceps* tenían altos porcentajes numéricos de ácaros en sus dietas (59% y 71% de número total de presas consumidas respectivamente), lo que podría indicar que la presencia del orden Acari en la dieta de estas especies no fue producto de la casualidad. Otros estudios para la familia Bufonidae, son los que realizó San Pedro<sup>90</sup>, donde encontró que *Bufo peltoccephalus* consumen Hymenopteros, coleópteros, arácnidos. Menéndez en su estudio encontró que los bufonidos se especializaron por comer hormigas y coleópteros de la familia Carabidae, Crysomelydae, Curculionidae, Scarabeidae y Staphylinidae. Los bufos *Osornophryne talipes* y *Osornophryne bufoniformis*, también incluyen en su dieta coleópteros principalmente Curculionidae, Carabidae, aunque el principal ítem fueron los ácaros; en algunas especies de Bufos como *Bufo margaritifera* se encontró que los ácaros hallados en el aparato gastrointestinal son consumidos accidentalmente y conjuntamente con otras presas o materiales vegetales. Los resultados

---

<sup>87</sup> TOFT. Op cit.

<sup>88</sup> EMERSON, S. B. Skull shape in frogs- correlation with diet. 1985. En : Herpetologica, 41(2), p. 177-188

<sup>89</sup> LAJMANOVICH, R. C. Dinámica trófica de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae), en una isla del Paraná. Santa Fe, Argentina. En : Cuadernos de Herpetología, 1996. 10(1-2), p 11-23.

<sup>90</sup> SAN PEDRO MARIN, A, BEROVIDES ALVARES, V y TORREZ FUNDORA, O. Hábitos alimenticios y actividad de *Bufo peltoccephalus*. Tschudi (Anfibia: Bufonidae) en el jardín botánico de Cienfuegos. La Habana, Cuba : Poeyana, Nstituto de Zoología. Academia de Ciencias Cuba, 1982. 233, p 1-14.

encontrados varían por que este tipo de anuros tienen dos características especiales que son la de pertenecer a zona altoandinas y tener hábitos fosoriales, también puede asociarse al tamaño del anuro. Se cree que individuos que tienen un gran tamaño, consumen presas mucho más grandes que anuros de menor tamaño. Según Díaz y Durant<sup>91</sup> los ácaros son los arácnidos más abundantes de la fauna edáfica, en paramos de Venezuela, lo que podría aplicarse a las zonas del páramo de la Laguna Negra, y explicar que es la categoría que tiene más disponibilidad dentro del ecosistema de páramo. Los collembolos ocupan el segundo lugar de abundancia dentro de la fauna edáfica<sup>92</sup>, siendo este otro de los ítem preferidos por los bufonidos. Tanto los ácaros como los colembolos cumplen papeles importantes en la descomposición de la materia orgánica, además de esto actúan como recursos tróficos para mantener la comunidad de anuros.

Klimstra<sup>93</sup>, realizó estudios basados en la dieta de una especie de Bufo: *Bufo woodhousei* en Panamá, donde encontró un gran aporte de los Coleopteros e Hymenopteros y un mínimo aporte del grupo arácnida, datos que difieren por pertenecer a dos tipos de hábitat completamente diferentes.

#### 4.2.1. AMPLITUD DEL NICHU TRÓFICO

Parmelee<sup>94</sup> demostró que las amplitudes de los nichos tróficos, tanto numérico como volumétrico, varían positivamente con el número de anuros examinados, es decir entre más cantidad de individuos se examinen mucho más será la diversidad de la dieta, por lo que para especies con poca cantidad de individuos no se puede determinar si tiene una alta o baja amplitud de nicho trófico. Muy pocos estudios han incluido identificaciones de las presas a nivel de género o especie<sup>95</sup>, se ha mencionado la necesidad de llegar a esos niveles de identificación de presas en estudios de dietas<sup>96</sup>, no obstante hacen falta estudios que demuestren que organismos como los anuros sean selectivos a ese nivel para capturar presas. Las amplitudes del nicho trófico también pueden ser afectadas por el grado de digestión en que fueron hallados los contenidos gastrointestinales<sup>97</sup>. Además las dietas de las especies de anuros descritas en el presente estudio pueden verse afectadas así mismo por

---

<sup>91</sup> DIAZ, a, PEFAUR, J y DURAN, P. Ecology of South America Paramos with énfasis on the fauna of the Venezuelan páramos. Wielgolaski . F. E. . Elsevier, Amsterdam : Polar and Alpine Tundra. Ecosisten of the world 3, 1997. p 263-310.

<sup>92</sup> Íbid.

<sup>93</sup> KLIMSTRA, W. D. Y MYERS, C. Foods of the toad, Bufo woodhousei fowleri Hinckley. 1965. Cooperative Wildlife Research Laboratory, Southern Illinois University, Carbondale, and Gorgas Memorial Laboratory, Republica de Panama. P 15.

<sup>94</sup> PARMELEE. Op cit.

<sup>95</sup> HUEY, R. B y PIANKA, E. R. Ecological consequences of foraging mode. s. 1 : Ecology, 1981. 62(4), p 991-999. Citado por MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>96</sup> GREENE, H.W Y JAKSIC, F.M. Food-niche relationships among sympatric predators: Effects of level fo prey identifications. s. 1 : O.kos, 1983. 40, p 151-154. Citado por MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>97</sup> MENÉNDEZ, Op. Cit.



la época en la que los individuos fueron colectados. Varios investigadores han estudiado las fluctuaciones de poblaciones de artrópodos en zonas tropicales<sup>98</sup>. Algunas especies fluctúan ampliamente, mientras que otras lo hacen de una forma más restringida<sup>99</sup>. En Panamá, los grupos individuales de artrópodos, generalmente ordenes, fluctuaron en relación parcial a factores abióticos, y mostraron patrones fijos de fluctuaciones estacionales a lo largo de los años de estudio<sup>100</sup>.

Basso<sup>101</sup>, establece que las especies con valores de amplitud del nicho que varían entre 0 y 1 corresponden a especies especialistas, valores que varían entre 1 y 2 corresponde a especies intermedias y valores mayores que 2 corresponden a especies generalistas. En este estudio los valores de la amplitud de nicho para las diferentes especies (Anexo 4), muestra que en: *Eleutherodactylus myersi* se encontró un valor de 3.64, donde demuestra que son individuos de tipo generalista, sin embargo los datos obtenidos no son suficientes para explicar la amplitud del nicho para esta especie, esto mismo ocurrió para *Eleutherodactylus repens*, *Eleutherodactylus sp1*, *Eleutherodactylus sp 2* y *Eleutherodactylus sp 3*.

*Eleutherodactylus thymelensis*, se caracteriza por ser una especie de carácter generalista, presentan una gran amplitud de nicho trófico 10.43, Basso<sup>102</sup> estableció que dos especies de la familia Leptodactylidae tiene hábitos generalistas y que al igual que *Eleutherodactylus thymelensis* poseen un espectro alimentario de gran diversidad, esto pudo notarse en el numero de individuos encontrados, gracias a su gran variedad dietaria, son especies que pueden desarrollarse muy bien en cualquier microhábitat de páramo y utilizar los recursos tróficos que estén disponibles.

Estas ranas para capturar sus presas utilizan la técnica al acecho, sentarse y esperar “*Sit and Wait?*”, similares resultados fueron los encontrados por Basso, donde describe la misma técnica para *Leptodactylus latinasus* y *Leptodactylus ocellatus*.

Dentro de esta especie se encontró a una hembra en estado reproductivo con el estomago vacío, como se sabe, los anuros cuando están en época de apareamiento reducen sus actividades alimenticias<sup>103</sup>, es decir comen infrecuentemente y en menor cantidad.

---

<sup>98</sup> LEVINGS, S.C. Seasonal, annual and among site variation in the floor ant community of a tropical deciduous Forest: some causes of patchy species distributions. Ecological monograph, 1983. 53, p 435-455. LEVINGS, S. C y WINDSOR, D. M. Fluctuaciones de las poblaciones de artrópodos de hojarasca. S. L: Journal of animal ecology, 1985. 54, p 61-69. WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. S. L: Journal of animal ecology, 1978. 47, p 369-381. WOLDA, H, SPITZER, K y LEPS, J. Stability of environment and of insects populations. S. L: Researches in populations ecology, 1992. 34, p 213-225.

<sup>99</sup> WOLDA, H, SPITZER, K y LEPS, J. Stability of environment and of insects populations. S. L: Researches in populations ecology, 1992. 34, p 213-225.

<sup>100</sup> LEVINGS, S. C y WINDSOR, D. M. Fluctuaciones de las poblaciones de artrópodos de hojarasca. S. L: Journal of animal ecology, 1985. 54, p 61-69

<sup>101</sup> BASSO N., Estrategias adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. Asociación Herpetológica Argentina Asociación cooperadora Jardín zoológico de La Plata. 1990

<sup>102</sup> Íbid.

<sup>103</sup> JENSSEN, T.A. 1972. Seasonal organ weights of the green frog, *Rana clamitans* (Anura, Ranidae), under natural conditions. The Transactions of the Illinois Academy of Science 65:15-24 Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la

Las dos especies de bufonidos *Osornophryne bufoniformis* y *Osornophryne Talipes* muestran amplitud de nicho con valores de 4.61 y 1.22 respectivamente, se caracterizan por ser de tipo generalista y demostraron que tienen una gran capacidad de forrajear, aunque mostraron una cierta tendencia por el consumo de ácaros.

#### 4.3. MATERIAL VEGETAL ENCONTRADO EN EL APARATO GASTROINTESTINAL

Se encontró una baja cantidad de material vegetal, dentro del aparato gastrointestinal de los anuros de la Laguna Negra, básicamente hojas de tipo coriáceo y pequeñas semillas que no fueron identificadas. La presencia de material vegetal en el aparato gastrointestinal de los anuros, pudo haberse presentado de forma accidental, siendo este ingerido en el momento en que se capturaba la presa; por lo general los anfibios son carnívoros, hay algunos herbívoros como las cecilias y en esta categoría se incluyen especies que se alimentan exclusivamente de plantas y son altamente especializados y especies que las ingieren ocasionalmente sin mostrar especializaciones particulares<sup>104</sup>. Sin embargo los anuros pueden seleccionar la vegetación activamente ya que esta puede ayudar a la eliminación de parásitos intestinales, proveer un abrasivo para digerir el exoesqueleto de los invertebrados y ser un recurso adicional de agua para prevenir la desecación<sup>105</sup>.

#### 4.4. SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Los valores obtenidos (Anexo 7) y revelados en el dendrograma (Figura 29), con respecto a la cantidad de presas consumidas expresa que *Eleutherodactylus sp1* se separa completamente del resto de especies por obtener un bajo valor de solapamiento con respecto a las demás, esto se debe a que se colectó un solo individuo de esta especie, haciendo imposible relacionarlo completamente; por otro lado *Eleutherodactylus sp 3* se aísla de la demás revelando un bajo nivel de solapamiento. Las especies restantes conforman tres grupos definidos, el primero formado por *Eleutherodactylus thymelensis* y *Eleutherodactylus buckleyi*, la primera mostrando un solapamiento elevado hacia las demás especies, el segundo grupo formado por *Eleutherodactylus myersi* y *Eleutherodactylus repens* y el tercero formado por *Eleutherodactylus. sp2*, *Osornophryne bufoniformis* y *Osornophryne talipes*, en este caso los bufonidos se encuentran estrechamente relacionados.

Los valores obtenidos (Anexo 8) y revelados en el dendrograma (Figura 30) respecto al volumen de las presas, aísla nuevamente a *Eleutherodactylus sp1*, debido a la falta de datos. Aquí *Eleutherodactylus myersi* y *Eleutherodactylus buckleyi* se separan de los grupos a los que pertenecían en cuanto a la cantidad de presas, mostrando los bajos niveles de

---

comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>104</sup> POUGH, F.G *Et al.*

<sup>105</sup> EVANS, M y LAMPO, M. Diet of *Bufo marinus* in Venezuela. S. I. En : Journal Herpetology, 1996. 30, p 73-76.

solapamiento, las especies restantes forman dos grupos, el primero manifiesta nuevamente el alto nivel de solapamiento entre los bufonidos *Osornophryne talipes* y *Osornophryne bufoniformis* al que se les une *Eleutherodactylus sp 2* y el segundo formado por *Eleutherodactylus sp3*, *Eleutherodactylus repens* y *Eleutherodactylus thymelensis*, estas dos últimas con altos niveles de solapamiento. El grado en el cual el uso de un recurso en este caso alimenticio por una especie se solapa con otra es una medida de la posible competencia entre estas<sup>106</sup>, esto explica los resultados obtenidos en este estudio ; para el caso en relación a la cantidad de presas *Eleutherodactylus myersi* y *Eleutherodactylus repens* están íntimamente relacionadas, taxonómicamente pertenecen al mismo grupo compartiendo muchas similitudes y en este caso la cantidad de presas consumidas, lo mismo ocurre con *Osornophryne bufoniformis* y *Osornophryne talipes*, que pertenecen no solo a la misma familia sino también al mismo género, estas dos especies se encuentran utilizando el mismo hábitat, y microhábitat, explicando de alguna forma esta estrecha relación. Para el caso del volumen de las presas encontramos nuevamente unidos a *Osornophryne bufoniformis* y *Osornophryne talipes*, considerando esta doble relación como un solapamiento total entre estas dos especies, estableciendo una competencia por la utilización de los mismos recursos, por otra parte *Eleutherodactylus repens* y *Eleutherodactylus thymelensis* establecen una estrecha similitud consumiendo presas del mismo tamaño. Pianka<sup>107</sup> establece que a pesar que el promedio total del solapamiento de nicho aumenta a mayor número de especies, los valores entre pares de especies tienden a disminuir. Además se sabe que el solapamiento disminuye en los periodos de relativa escasez de alimento, por lo que el tiempo y época de colección sería un limitante para estos resultados, otro aspecto que influenciaría en estos valores es la identificación de las presas<sup>108</sup>. Green y Jaksic<sup>109</sup> observaron que la identificación taxonómica a nivel de orden de las presas puede afectar seriamente los valores de solapamiento de una comunidad, sugiriendo que se debería trabajar a un nivel más bajo de identificación. Pianka<sup>110</sup> sugiere que una comunidad con mayor cantidad de recursos compartidos, o un más elevado solapamiento puede soportar más especies coexistiendo. En general la comunidad de anuros de la Laguna Negra muestra bajos niveles de solapamiento, en cuanto a cantidad y volumen de presas consumidas, esto se explica por el bajo número de individuos colectados por especie, sin embargo hay que tener en cuenta que las zonas de páramo aunque cuentan con un número alto de endemismo tanto de fauna como de flora, es un lugar que reporta un número limitado de especies de fauna, justificado en un patrón ecológico observado que es

---

<sup>106</sup> JONES, K. L., Op. cit p 68.

<sup>107</sup> PIANKA Op. cit., p 2144

<sup>108</sup> MENÉNDEZ. Op cit., 62.

<sup>109</sup> GREENE, H.W y JAKSIC, F.M. Food-niche relationships among sympatric predators: Effects of level of prey identifications. S.I : O.kos, 1983. 40, p 151-154. Citado por : MENÉNDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>110</sup> PIANKA Op. cit., p 2144.

la disminución del número de especies en hábitats cuyas características físico-climáticas son severas<sup>111</sup>.

#### 4.5. RELACIÓN DE LAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS CON LA DIETA

Para las dos familias de anuros encontradas en la Laguna Negra Leptodactylidae y Bufonidae, la relación de las diferentes medidas del cuerpo tomadas a cada individuo con el volumen (tamaño) de las presas es relativamente significativa y positiva (Anexo 9), siendo más representativas en los individuos de la familia Bufonidae, aunque presenta un menor número de individuos.

Las correlaciones entre la Longitud-Rostro-Cloaca (LRC) y el volumen de las presas indican que individuos grandes ingieren presas más grandes (Figuras 31 y 37), esto se manifiesta en las dos familias. Las ranas limitan el máximo tamaño de las presas; debido a que la relación del tamaño mínimo de estas y el tamaño de la rana tiene poca significancia. Dentro de los miembros de la familia Leptodactylidae existe una relación positiva y significativa entre el tamaño mínimo de las presas y el tamaño del individuo señala Parmelee<sup>112</sup> en su trabajo sobre ecología trófica en una comunidad tropical de anuros. Con respecto a la familia Bufonidae estos resultados coinciden con las observaciones de Bragg en varias especies norteamericanas del género *Bufo* que también pertenece a la familia Bufonidae<sup>113</sup>. La regresión del tamaño de la presa y el tamaño del predador podría deberse a la necesidad de reducir la competencia intra específica en la alimentación entre los distintos grupos de edad<sup>114</sup>. Otros estudios encontraron una correlación significativa entre el tamaño del cuerpo del predador y el tamaño de la presa, pero no dentro de la misma especie<sup>115</sup>. Parmelee<sup>116</sup> señala que los bufonidos consumen presas pequeñas en relación a su tamaño también comenta que las especies pequeñas se limitan a consumir presas pequeñas, por que estas se encuentran disponibles para cualquier predador y las presas grandes solo para quien pueda consumirlas<sup>117</sup>. En la familia Bufonidae el tamaño total de los individuos fue una de las variables que más influyó en el tamaño de las presas al igual que en la familia Leptodactylidae pero en menor grado.

---

<sup>111</sup> NAVAS, C. A. Biodiversidad de anfibios y reptiles en el parado: Una visión eco-fisiológica. Bogota : Revista de la Academia de Ciencias. Suplemento especial, 1999. v 23, p 465-474.

<sup>112</sup> PARMELEE. Op cit., p 26.

<sup>113</sup> BRAGG, A. N. Some factors in the feeding of toads. S.1 : Herpetológica, 1957. 13, p 189-191. Citado por : PARMELEE, J. R. Trophic Ecology of a Tropical Anuran Assemblage. S.1 : natural History Museum the University of Kansas, 1999. 11, p1-59.

<sup>114</sup> SAN PEDRO MARIN, A, BEROVIDES ALVARES, V y TORREZ FUNDORA, O. Op cit.

<sup>115</sup> INGER, R Y MARX, H. The food of amphibians. Exploration the park National de l'Upemba. S. 1 : 1961, 64, 1-86. TOTF, C. A. Community structure of litter anurans in a tropical forest, Makokou, Gabon: A preliminary analysis in the minor dry season. Review Ecology Terre et Vie, 1982. 36: 223-232. Citado por : PARMELEE, J. R. Trophic Ecology of a Tropical Anuran Assemblage. S.1 : natural History Museum the University of Kansas, 1999. 11, p1-59.

<sup>116</sup> PARMELEE. Op cit., p 25

<sup>117</sup> I bit, p 40.

Como las dimensiones de la cabeza están correlacionadas con el tamaño del cuerpo y este a su vez esta correlacionado con el tamaño de la presa, se espera que estas dimensiones tengan alguna relación con el tamaño de las presas<sup>118</sup>. Esto tiene relación con los resultados obtenidos en este estudio, en la familia Leptodactylidae las medidas de la cabeza (Alto de la cabeza (AC), Ancho de la Cabeza (ANC) y Largo de la mandíbula (LM) (Figuras 32, 32, 34, 38, 39, 40), tienen una marcada correlación con el volumen de las presas, siendo la Altura de la Cabeza (AC) la más representativa. Para la familia Bufonidae las dimensiones de la cabeza tienen una correlación mayor comparada con la familia Leptodactylidae, siendo el Ancho de la Cabeza (ANC) y el Largo de la Mandíbula (LM) las más significativas. Parmelee<sup>119</sup> halló que la forma de la cabeza era la que explica el mayor porcentaje de variación en la morfometría y que el tamaño de esta, está relacionado significativamente con el tamaño de la presa, datos que coinciden con los obtenidos en este estudio ya que en la familia Bufonidae el Ancho de la Cabeza y el Largo de la Mandíbula son las variables que más se relacionan con el volumen de las presas y en la familia Leptodactylidae el Alto de la Cabeza es la segunda variable que más se relaciona con el volumen de las presas. El largo de la mandíbula y el ancho de la cabeza contribuyen a la apertura de la boca<sup>120</sup>, que es necesario para consumir presas grandes; mandíbulas cortas facilitan ciclos rápidos de alimentación, provechosos para el animal que necesita consumir grandes cantidades de presas, que por lo general contienen niveles bajos de nutrición como las hormigas<sup>121</sup>.

Emerson<sup>122</sup> sugirió, que mandíbulas largas y cabezas amplias facilitan el consumo de presas grandes, lo cual así mismo fue demostrado por Parmelee. En el trabajo realizado por Menéndez, los bufonidos presentan este mismo tipo de correlación, *Bufo marinus* fue la especie con valores más grandes de las medidas de la cabeza y fue el que consumió las presas más grandes<sup>123</sup>, en este estudio los miembros de la familia Leptodactylidae son los que registraron los mayores valores de las dimensiones de la cabeza, y los miembros de la familia Bufonidae los más bajos además consumieron una gran cantidad de ácaros. Menéndez comenta que parece haber una tendencia a que las especies con mandíbulas cortas y cabezas delgadas consuman una gran cantidad de presas pequeñas y abundantes<sup>124</sup>, pero existen casos en los que especies con un consumo alto de presas no poseen mandíbulas cortas<sup>125</sup>.

---

<sup>118</sup> PARMELEE. OP Cit, p 41.

<sup>119</sup> I bid, p 41.

<sup>120</sup> EMERSON, S. B. Skull shape in frogs-Correlation with diet. S 1: 1985. 41, p 177-188. Citado por : PARMELEE, J. R. Trophic Ecology of a Tropical Anuran Assemblage. S 1 : natural History Museum the University of Kansas, 1999. 11, p1-59.

<sup>121</sup> PARMELEE. Op cit., p 41.

<sup>122</sup> Ibid.

<sup>123</sup> MENÉNDEZ. Op cit.

<sup>124</sup> Ibid., p 67

<sup>125</sup> EMERSON. Op cit.

Parmelee expresa que el tamaño de la presa no está solo relacionado con el tamaño del predador y las dimensiones de la cabeza, sino también con el tamaño de la tibia<sup>126</sup>. La familia Bufonidae es la que tiene valores más altos de correlación entre el volumen de las presas y la longitud de las extremidades posteriores y la familia Leptodactylidae es la longitud de la tibia la que muestra mayor correlación con el volumen de las presas (Figuras 35, 36, 41, 42). En el trabajo realizado por Menéndez el largo del fémur y el de la tibia, fueron las variables que explicaron el mayor porcentaje de variación<sup>127</sup>, las piernas no están relacionadas con la captura de las presas; relativamente las piernas cortas están relacionadas con el modo de forrajeo<sup>128</sup> y este a su vez parece estar íntimamente relacionado con la evolución del cuerpo del predador<sup>129</sup>. Los individuos de la familia Bufonidae presentan un modo de forrajeo activo, el cual explica la alta correlación entre el volumen de las presas y la longitud de las extremidades posteriores, al tener piernas cortas estas les permiten desplazarse con mayor facilidad, en busca de sus presas. Los bufonidos comen presas pequeñas en relación a su tamaño<sup>130</sup>.

En este trabajo no se encontró ninguna correlación entre el número o cantidad de presas consumidas con las medidas morfométricas de los anuros de esta comunidad, sin embargo varios estudios han demostrado la existencia de una relación entre el número y el tamaño de las presas con el predador<sup>131</sup>. Menéndez en su trabajo obtuvo que tanto el número y principalmente el volumen de las presas están relacionados con la Longitud-Rostro-Cloaca, el largo mandibular y el ancho de la cabeza<sup>132</sup>. El no encontrar ninguna correlación puede ser la consecuencia de no tener una cantidad significativa de datos.

En algunas especies terrestres como las de este estudio, el tamaño de la presa puede ser parcialmente independiente del tipo de presa<sup>133</sup>. En este trabajo se demuestra esta teoría al

---

<sup>126</sup> PARMELEE. Op cit., p 24.

<sup>127</sup> MENÉNDEZ. Op cit

<sup>128</sup> PARMELEE. Op cit., p 25.

<sup>129</sup> HUEY, R. B y PIANKA, E. R. Ecological consequences of foraging mode. S. I : Ecology, 1981. 62(4), p 991-999. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>130</sup> PARMELEE. Op cit., p 25.

<sup>131</sup> CALDWELL, J. P. The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (Family : Dendrobatidae). London. Journal herpetology, 1996. 240, p75-101, CALDWELL, J. P y VITT, L. J. Dietary asymmetry in leaf litter frogs and lizards in a transitional northern Amazonian rain forest. S. I : Oikos, 1999. 84, p 383-397, EMERSON, S. B. Skull shape in frogs-Correlation with diet. S. I : 1985. 41, p 177-188, LAJMANOVICH, R. C. Dinámica trófica de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae), en una isla del Paraná. Santa Fe, Argentina. Cuadernos de Herpetología, 1996. 10(1-2), p 11-23, LIMA, A. P. The effects of size on the diets of six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. S. I : Journal Herpetology, 1998. 32(3), p 392-399 y PARMELEE, J. R. Trophic Ecology of a Tropical Anuran Assemblage. S I : natural History Museum the University of Kansas, 1999. 11, p1-59. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>132</sup> MENÉNDEZ. Op cit p 63.

<sup>133</sup> LIMA, A. P. The effects of size on the diets of six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. S. I : Journal Herpetology, 1998. 32(3), p 392-399. Citado por : MENENDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de

encontrar arañas de diferente tamaño en los aparatos gastrointestinales analizados; también se demuestra en el trabajo de Menéndez<sup>134</sup>, al haber encontrado gran cantidad de hormigas de diferente tamaño en los contenidos gastrointestinales de las especies terrestres, pero este resultado podría variar si se considerase el clasificar las hormigas hasta género o si es posible hasta especie.

En un estudio de cuatro especies de *Eleutherodactylus* en el Caribe, Jones<sup>135</sup> reporta que las presas son seleccionadas en relación a su abundancia en el medio, pero la partición del nicho trófico está basado en la longitud y el tipo de presa.

Un factor que contribuye a que exista una correlación entre el ancho de la presa y el tamaño de la presa es la alta variabilidad en los tipos de presa<sup>136</sup>.

Los predadores con estrategias al acecho, sentarse y esperar (*sit-and-wait*) como los *Eleutherodactylus*, comen pocas y grandes presas<sup>137</sup>. Este hecho se demuestra en este trabajo al consumir un promedio de 4.5 presas por cada individuo comparado con los pertenecientes al género *Osornophrine* que tienen un modo de forrajeo activo consumiendo en promedio 13 presas por individuo. El modo activo de forrajeo implica un mayor gasto de energía, aunque ayuda a capturar más presas y la variación en la capacidad de metabolismo, esta asociada con el modo de forrajeo<sup>138</sup>.

#### 4.6. HORAS DE CAPTURA

De acuerdo a los datos registrados la mayoría de los anuros fueron encontrados cerca del medio día (11-12) de la mañana y cayendo la tarde (4-5 p.m) (Figura 43), estos resultados no significan que tengan una mayor actividad a estas horas, sino que fueron encontrados en los periodos establecidos dentro de la metodología. Hoyos<sup>139</sup> en su trabajo comenta que las especies encontradas en el páramo y subpáramo del Parque Nacional Natural Chingaza son nocturnas, por ser encontradas en el día en sitios que son refugios característicos de especies con este tipo de hábito. Las especies del género *Eleutherodactylus* al cual

---

anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

<sup>134</sup> MENÉNDEZ. Op cit

<sup>135</sup> JONES, K. L. Prey patterns and trophic niche overlap in four species of Caribbean Frogs. S.1 : 1982. p 49-55. Citado por : PREMO, D.B Y ATMOWIDJOJO, A. H. Dietary patterns of the “ CRAB-EATING-FROG” *Rana cancrivora*. In west java. s.l. En : Herpetologica, 1987. 43(1), p 1-6.

<sup>136</sup> PREMO, D.B Y ATMOWIDJOJO, A. H. Dietary patterns of the “ CRAB-EATING-FROG” *Rana cancrivora*. In west java. s.l. En : Herpetologica, 1987. 43(1), p

<sup>137</sup> STRUSSMAM, A. Diet and foraging mode of *Bufo marinus* and *Leptodactylus ocellatus*. S. 1. En : Journal of Herpetology, 1984. Vol 18 No (2), p 138-146.

<sup>138</sup> TAIGEN, T. L y POUGH, H. Prey preference, foraging behavior, and metabolic characteristics of frogs. S. 1 : The American Naturalist, 1983. Vol 122 No (4).

<sup>139</sup> HOYOS, J. M. Aspectos taxonómicos y microhábitats preferenciales de la herpetofauna de páramo y subparamo del parque Nacional Natural Chingaza. Bogotá : Cuadernos divulgativos. Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias, 1991. 6, p 1-10.

pertenecen siete de las nueve especies encontradas en este estudio, casi todas son nocturnas, incluso las de páramo<sup>140</sup>, esta actividad se incrementa en los meses en que la temperatura nocturna es más elevada, existiendo un ligero aumento de la actividad en las horas más calurosas del día y de la noche<sup>141</sup>. Battstrom<sup>142</sup> señala como posibles causantes de los patrones de actividad nocturna la radiación solar, la deshidratación y la mayor presión de predadores durante las horas de sol.

#### 4.7. HÁBITAT

Se pudo determinar que el hábitat preferencial utilizado por las especies de anuros fue a lo largo de la quebrada (Figura 44), ya que estos buscan sitios donde haya disponibilidad de agua para protegerse de la desecación y para reproducción. Sin embargo las dos especies de Bufonidos fue más común encontrarlos en las zonas del Páramo-Frailejónal. Se cree que los sitios, en los que se mantienen están más asociados a la reproducción que a la misma alimentación, ya que las especies buscan sitios húmedos para depositar sus posturas. Alrededor de La Laguna, fue el hábitat menos utilizado por las especies, debido a que no hay mucha vegetación y en estas zonas los anuros se exponen a ser capturadas por sus depredadores, o talvez incrementen su actividad en las noches.

#### 4.8. MICROHABITAT.

La utilización de los *Eleutherodactylus* por estos tipos de formaciones vegetales se debe precisamente a la forma o disposición de sus hojas las cuales forman rosetas en la cual se acumula el agua lluvia y escogen estos sitios para llevar a cabo la reproducción y también para protegerse de la desecación. El uso de este tipo de Microhábitat no esta muy relacionado a la alimentación debido a que no se encontraron muchas presas que se encontraban dentro de las Chiguillas; por ejemplo dentro de estas se encontraron Orthópteros en gran cantidad y dentro de los análisis estomacales no se encontró ni un solo individuo con este tipo de presa. Otros insectos que se encontraron fueron Dípteros de la familia Tachinidae, las cuales son presas de gran tamaño y estas fueron encontradas en un solo individuo de *Eleutherodactylus thymelensis*. Estos resultados coinciden con los realizados por Almeida<sup>143</sup>, donde encontró una nueva especie de *Eleutherodactylus* para los páramos Ecuatorianos y la denomino *Eleutherodactylus huicundo*, precisamente porque todos los individuos encontrados estaban en formaciones vegetales pertenecientes a la

---

<sup>140</sup> LYNCH Op cit.1999

<sup>141</sup> STEVENSON, R. D. Body size and limits to the daily range of body temperature in terrestrial ectothrems. s. l : The American Nature, 1985. 125(1), p 101-117. STEVENSON, R. D. The relative importance of behavioural and physiological adjustments controlling body temperature in terrestrial ectothrems. s. l : The American Nature, 1985. 162(3), p 361-386. Citado por : LIZANA AVIA, M, CUIDAD PIZARRO, M. J y PÉREZ MELLAO, V. Actividad, reproducción y uso del espacio en una comunidad de anfibios. s. l : Treballs d' Ictiología Herpetológica, 1989. 2 , p 92-127.

<sup>142</sup> BATTSTROM, b. H. Amphibia. In : Comparative physiology of thermoregulation. S. l : Acad. Press, 1970. p 135-165. Citado por : LIZANA AVIA, M, CUIDAD PIZARRO, M. J y PÉREZ MELLAO, V. Actividad, reproducción y uso del espacio en una comunidad de anfibios. s. l : Treballs d' Ictiología Herpetológica, 1989. 2 , p 92-127.

<sup>143</sup> GUAYASAMÍN, J. ALMEIDA, D. Y NOGALES, F. Two new species of Frogs (Leptodactylidae: Eleutherodactylus) from de high Andes of northern Ecuador. 2004. Herpetological monographs. 18. p127-141.



Familia Bromeliaceae. Otros estudios como el realizado por Chinchilla<sup>144</sup>, describen en su estudio que el microhábitat ocupado por los Anuros está más relacionado con la reproducción que con la alimentación, aunque pueden comer presas ocasionalmente. También encontró que *Eleutherodactylus johnstonei* utilizó vegetación asociada al estrato herbáceo pertenecientes a las Familias Araceae, Bromeliaceae, Conmeliaceae y Poaceae, en este estudio también se encontró que en especies como pajonales (*Calamagrostis efusa*) y en Mano de Oso (*Oreopanax sp*), perteneciente a la familia Araceae. Para la Familia Bufonidae, se encontró preferiblemente en el suelo, en la hojarasca y en Frailejones en descomposición. Según estudios hechos por Salamanca<sup>145</sup> en las especies de *Espeletia*, expresa que la permanencia de las hojas muertas cumplen varias funciones como almacenadoras de agua lluvia, mantener la temperatura por encima de la del ambiente; de esta manera crea un micro ambiente en el cual la temperatura y la humedad son mas favorables que las del aire por lo cual reúnen ciertas características adecuadas para la habitación de pequeños artrópodos, por ende habrán ambientes más favorables para los Bufonidos, además que son una fuente muy grande de alimento. Se cree que el hábitat utilizado por las dos especies de Osornophryne está relacionado con la protección al medio donde viven contra las condiciones climáticas, contra depredadores y con la consecución de alimentos.

---

<sup>144</sup> CHINCHILLA. Op cit.

<sup>145</sup> SALAMANCA, S. La Vegetación del Páramo Único en el Mundo. En: Colombia sus gentes y sus regiones, 1.986. 2, p 2-15.

## 5. CONCLUSIONES

- ❖ Las especies de la comunidad de Anuros de La Laguna Negra consumen una amplia variedad de invertebrados principalmente arácnidos e insectos. Las dos especies de *Osornophryne* encontrados, aunque incluyen gran variedad de presas en su dieta, tienen preferencia por los ácaros, pudo comprobarse ya que ocuparon el primer lugar en la importancia numérica, volumétrica y relativa. Las especies de *Eleutherodactylus* también incluyeron gran variedad de presas sin mostrar preferencias por algún tipo de estas.
- ❖ Los ecosistemas de páramo, se caracterizan por poseer ambientes muy húmedos donde la vegetación está en constante descomposición, ambientes propicios para encontrar una gran riqueza de fauna edáfica; en los páramos los ácaros son la fauna edáfica más abundante de todos los grupos de organismos que habitan en el suelo, lo cual constituye un gran aporte a los requerimientos energéticos dentro de la dieta de anuros lo que ayuda a mantener ésta comunidad.
- ❖ La mayor amplitud de nicho trófico la obtuvo *Eleutherodactylus thymelensis* y estuvo asociado al número de individuos examinados, encontrando que son especies generalistas en el consumo de presas.
- ❖ Se pudo determinar que las especies de La Laguna Negra utilizan diferentes estrategias de captura de sus presas. Los bufonidos se caracterizan por ser cazadores activos, prefieren comer presas pequeñas, y en gran cantidad, mientras que algunos *Eleutherodactylus* utilizan estrategias de captura pasivas, lo cual se vio en el volumen de presas encontradas en estos individuos.
- ❖ Los valores de solapamiento de nicho tanto de cantidad como de volumen de presas son relativamente bajos, este resultado se puede explicar porque la muestra de anuros es muy escasa, afectando así la diversidad de la dieta.
- ❖ Cabe destacar la estrecha relación entre *Osornophryne bufoniformis* y *Osornophryne talipes* en cuanto al solapamiento del nicho trófico, en los datos obtenidos estas dos especies tienen una alta similaridad en cantidad y volumen de presas, estableciendo una competencia directa por la utilización de los mismos recursos.
- ❖ En general la comunidad de anuros de La Laguna Negra tienen una estrecha relación entre el volumen (tamaño) de las presas y sus medidas morfométricas, siendo más significativas en los miembros de la familia Bufonidae.
- ❖ La correlación entre la LRC y el volumen de las presas, muestra que individuos más grandes consumen presas más grandes, las dimensiones de la cabeza (AC, ANC y

LM), muestran que individuos con cabezas grandes y mandíbulas largas consumen presas grandes, este hecho se manifiesta en las dos familia (Leptodactylidae y Bufonidae), y que individuos con cabezas mas pequeñas y mandíbulas cortas consumen presas de menor tamaño.

- ❖ Aunque las medidas de las extremidades posteriores no están relacionadas con la captura de las presas, en los individuos de la familia Bufonidae presentan una alta correlaciona con el volumen de las presas, esta relación puede explicar el hecho de que el tamaño de las extremidades le ayuda a desplazarse mejor en el sustrato donde habitan, ya que éstas son cortas y robustas.
- ❖ No se obtuvo ninguna correlación entre la cantidad de presas consumidas y las medidas morfométricas de los anuros, este hecho se explica en algún grado; en el número de individuos colectados, ya que la muestra no fue lo suficientemente grande.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario aclarar la identificación taxonómica de *Eleutherodactylus sp1*, *Eleutherodactylus sp2* y *Eleutherodactylus sp3*, ya que con esta información se obtienen datos mas exactos de cuantas especies hacen parte de la comunidad.
- ❖ Se sugiere realizar un análisis genético de las especies del genero *Osornophryne*, con el fin de demostrar si son o no especies diferentes, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, estas dos especies se encuentran muy relacionadas.
- ❖ El conocimiento de los recursos tanto de flora como de fauna, es una necesidad, para establecer planes de manejo racional de estos en una determinada zona. Es necesario hacer mucho énfasis en esto. La Zona de la Laguna Negra es un lugar que nos ofrece la oportunidad de aprovecharla de muchas maneras como científica y económicamente siempre y cuando se haga un aprovechamiento racional de los recursos.
- ❖ Los anuros son eslabones importantes en el flujo de energía dentro de los ecosistemas y son indicadores del estado de conservación de estos; por esta razón es muy importante monitorear constantemente las fluctuaciones que estos sufren debido a la actividad humana, que cada día expande las zonas de cultivo y para este caso en especial, la actividad volcánica.
- ❖ El tener algún conocimiento acerca de la alimentación de la fauna, nos ayuda a idear métodos en los cuales estos nos pueden beneficiar, estableciendo una relación en la cual los dos obtenga provecho, en este caso los anuros pueden ayudar en el control de plagas dentro de los cultivos; aunque hay que ser cuidadosos porque en muchos casos estos métodos se convierten en problemas, cuando las poblaciones aumentan.
- ❖ Realizar estudios comparativos entre las especies de la laguna Negra y las lagunas de Telpis y Mejia, para comprender los patrones ecológicos que rigen sus comunidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, S. B. Microhábitat, dieta y horas de actividad en un ensamblaje de anuros del género *Eleutherodactylus* en la cordillera oriental. Bucaramanga, 2002, 68 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.
- BASSO, N. G. Estrategia adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. s. l : Asociación Herpetológica Argentina, 1990. p 68.
- BATTSTROM, b. H. Amphibia. In : Comparative physiology of thermoregulation. s. l : Acad. Press, 1970. p 135-165.
- BEEBEE, T. J. C. Ecology and conservation of Amphibians. Chapman and hall, New York. 1996.
- BONILLA, J y La MARCA, E. Hábitos alimenticios de *Nephelobates alboguttatus* (Anura: Dendrobatidae) en una selva nublada andina de Venezuela. s. l. En : Revista de Biología Tropical, 1996. 44(2), p 827-833.
- BORROR DONALD J. An introduction to the study of insects, Third edition. 1972. Holt, Rinehart and Winston , INC.
- BRAGG, A. N. Some factors in the feeding of toads. s. l : Herpetológica, 1957. 13, p 189-191.
- CALDWELL, J. P y VITT, L. J. Dietary asymmetry in leaf litter frogs and lizards in a transitional northern Amazonian rain forest. s. l. En : Oikos, 1999. 84, p 383-397,
- CALDWELL, J. P. The evolution o myrmecophagy and its correlates in poison frogs(Family : Dendrobatidae). London. En : Journal herpetology, 1996. 240, p75-101,
- CANNATELLA, David. C. A new Species of *Osornophryne* (Anura: Bufonidae) from the Andes Ecuador. s. l. En : Copeia, 1986. 3, p618-622.
- CHINCHILLA ORTEGA, J.E. Composición de la dieta, microhábitat y reproducción de *Eleutherodactylus johnstonei* (Anura: Leptodactylidae) en Bucaramanga, Colombia. Bucaramanga, 2003, 71 p. Trabajo de grado (Biólogo) : Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de biología.
- CODY M. L y DIAMONG J. M. Ecology and evolution of communities. Harvard university. Press. p 292-314.

- CÓRDOBA, C, GUZMÁN, L Y ROSALES, G. Caracterización limnológica de la Laguna Negra. Pasto, Nariño: Universidad de Nariño, 1993. 128 p.
- CUATRECASAS, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Mus. Nac. Cs. Ngt. Serie botánica 27 : 1 - 144, Madrid.
- GRENE, J y d'OLIVEIRA, M. Learning to use statistical test in pshychology. London. The open university press, 1882. 171 p.
- DIAZ, A, PEFAUR, J y DURAN, P. Ecology of South America Paramos with énfasis on the fauna of the Venezuelan páramos. Wielgolaski . F. E. . Elsevier, Amsterdan : Polar and Alpine Tundra. Ecosisten of the world 3, 1997. p 263-310.
- DUELLMAN, W. y TRUEB, L. Biology of Amphibia. New York, U.S.A : Mc Graw-Hill, 1986. p. 229-240.
- DUELLMAN, W.E. Courtship isolating mechanisms in Costa Rican hylid Frogs. s. l. En : Herpetologica, 1967. 23, p 169-163.
- . The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian-Ecuador. s. l : University of Kansas of Natural History Miscellaneous Publications, 1978. 65, p 1-352.
- DURE, M. I y KEHR, Arturo. I. Explotación diferencial de los recursos tróficos en cuatro especies de bufonidos del Nordeste Argentino. s. l : s. n, 2000.
- EMERSON, S. B. Skull shape in frogs-Collelations with diet. s. l. En : Herpetologica, 1985. 41(2), p 177-188.
- EVANS, M y LAMPO, M. Diet of *Bufo marinus* in Venezuela. s. l. En : Journal Herpetology, 1996. 30, p 73-76.
- GLUESENKAMP, A. G & ACOSTA, N. Sexual dimorphism in *Osornophryne guacamayo* with notes on natural history and reproduction in the species. s. l. En : Journal of herpetology, 2001. 35(1), p 148-151.
- GLUESENKAMP, A. G. A new species of *Osornophryne* (Anura:Bufonidae) from Volcán Sumaco, Ecuador with notes on other members of the Genus. s. l. En : Herpetológica, 1995. 51, p 268-279.
- GREENE, H.W Y JAKSIC, F.M. Food-niche relationships among sympatric predators: Effects of level fo prey identifications. s. l. En : Oikos, 1983. 40, p 151-154.
- GUAYASAMÍN, J. ALMEIDA, D. Y NOGALES, F. Two new species of Frogs (Leptodactylidae: Eleutherodactylus) from de high Andes of northern Ecuador. 2004. En : Herpetological monographs. 18. p127-141

- HAIR, J. Medida de la diversidad ecológica. North Carolina State University Raleigh Department of Zoology United State. p 283-289
- HEYER, W,R y BELLIN, M.S. Ecological notes on five sympatric *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae) from Ecuador. s. l. En : Herpetologica, 1973. 29(1), p 66-72.
- HOYOS, J. M. Aspectos taxonómicos y microhábitats preferenciales de la herpetofauna de páramo y subparamo del parque Nacional Natural Chingaza. Bogotá. En : Cuadernos divulgativos. Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias, 1991. 6, p 1-10.
- HUEY, R. B y PIANKA, E. R. Ecological consequences of foraging mode. s. l. En : Ecology, 1981. 62(4), p 991-999.
- INGER, R Y MARX, H. The food of amphibians. Exploration the park National de l'Upemba. s. l : 1961, 64, 1-86.
- JENSSEN, T. A. Seasonal organ weights of the green frog *Rana clamitans* (Anura: Ranidae), under natural conditions. s. l : The transactions of the Illinois Academy of science, 1972. 65, p 15-24.
- JONES, K. L. Prey patterns and trophic niche overlap in four species of Caribbean Frogs. s.l : 1982. p 49-55.
- JONES, T.H. Arthropod alkaloids : distribution, functions and chemistry. 1982.
- KLIMSTRA, W. D. Y MYERS, C. Foods of the toad, *Bufo woodhousei fowleri* Hinckley. 1965. Cooperative Wildlife Research Laboratory, Southern Illionois University, Carbondale, and Gorgas Memorial Laboratory, Republica de Panama. P 15.
- KREBS. C. J. Ecological Methodology. New York : Harper & Row, 1989. p. 371-387.
- LAJMANOVICH, R. C. Dinámica trófica de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae), en una isla del Paraná. Santa Fe, Argentina. En : Cuadernos de Herpetología, 1996. 10(1-2), p 11-23,
- LAMB, T. The influence of sex and breeding condition on microhabitat selection and diet in the pig frog *Rana grylio*. South Carolina : the American Midland naturalist, 1984. Vol 111 No (2), p 311-318.
- LEVINGS, S.C. Seasonal, annual and among site variation in the floor ant community of a tropical deciduous Forest: some causes of patchy species distributions. En : Ecological monograph, 1983. 53, p 435-455.

LEVINGS, S. C y WINDSOR, D. M. Fluctuaciones de las poblaciones de artropodos de hojarasca. S. L. En : *Journal of animal ecology*, 1985. 54, p 61-69.

LIMA, A. P. The effects of size on the diets of six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. s. l. En : *Journal Herpetology*, 1998. 32(3), p 392-399

LIZANA AVIA, M, CUIDAD PIZARRO, M. J y PÉREZ MELLAO, V. Actividad, reproducción y uso del espacio en una comunidad de anfibios. s. l. En : *Treballs d' Ictiologia Herpetológica*, 1989. 2 , p 92-127.

----- . Uso de los recursos tróficos de una comunidad Iberica de Anfibios. s. l. En : *Revista española de Herpetología*, 1986. v 1.

LOPEZ DE VILES, N. Plan Guía de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras. 1994. San Juan de Pasto, 1994.

LYNCH, J. D. Leptodactylidae Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* in the Andes of Northern Ecuador and adjacent Colombia. 1981. The University of Kansas. Museum of Natural History. P 46.

LYNCH, John D. Ranas pequeñas. La geometría de la evolución y la especiación en los Andes Colombianos. Bogotá. En : *Revista de la academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales*, 1999. Vol 23 No (86).

LYNCH, J. D y DUELLMAN, W. E. Frogs of the *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in western Ecuador : Systematics, ecology, and biogeography. *Natural History Museum of the University of Kansas*, 1997. special publications (23):1-236.

LYNCH, J. D. Y DUELLMAN, W. Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* in Western Ecuador: Systematics, Ecology and Biogeography. 1997. The University of Kansas. Natural History Museum. U.S.A.

Mac ARTHUR, R.H. Geographical ecology. Patterns in the distribution of species. New York : Harper and Row, 1972.

MENÉNDEZ GUERRERO, P. A. Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador, 2001, 173 p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias biológicas) : Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias exactas y naturales.

MORA, L.E. Estudios ecológicos del Páramo y del Bosque Alto andino Cordillera Oriental de Colombia. 1995. En: *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales*. Colección Jorge Álvarez Lleras No 6.



MUESES, J. J. El genero *Osornophryne* (Amphibia: Bufonidae) en Colombia. Bogotá. En : *Caldasia*, 2003. 25(2), p 419-427.

NARVÁEZ, M.T. Distribución ecológica de los anuros en áreas de conservación de la cuenca alta del río Guamuez sur-oriente de Nariño, Pasto, Nariño, 2000. Trabajo de grado (Bióloga con Énfasis en Ecología) : Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y matemáticas. Programa de Biología.

NARVÁEZ TORREZ, I. H y NARVÁEZ VAZQUEZ, C.A. Evaluación ecológica de los anuros en las lagunas de Telpis y Mejia Santuario de Flora y Fauna Galeras-Departamento de Nariño. Pasto, Nariño, 2002. Trabajo de grado (Biólogo con Énfasis en Ecología) : Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y matemáticas. Programa de Biología.

NAVAS, C. A. Biodiversidad de anfibios y reptiles en el páramo: Una visión eco-fisiológica. Bogotá. En : *Revista de la Academia de Ciencias. Suplemento especial*, 1999. Vol 23, p 465-474.

NAVAS, R. L. El Volcán Galeras una visión geo-ecológica. 1988.

NAVAS, R. L, ORTIZ, G, SOLARTE, A y JIMÉNEZ, A. Observaciones fito-ecológicas del sector Laguna Negra en el páramo del Volcán Galeras. Pasto. Colombia, 1988 : Universidad de Nariño. Escuela de postgrado. Especialización en ecología.

PARMELEE, J. R. Trophic Ecology of a Tropical Anuran Assemblage. s. l : Natural History Museum the University of Kansas, 1999. 11, p1-59.

PENGILLEY, R.K. The food of some Australian anurans (Amphibia). London : J. En : *Zool*, 1971. 163, p 93-103.

PFEIFFER, W. J. Litter invertebrates. En: *The food web of a tropical rainforest* . 1996. (D.P. Reagan y R.B. Waide, eds.) University of Chicago Press, Chicago, U.S.A. p 137-181.

PIANKA, E. R. Ecología evolutiva. Barcelona : Omega. 365 p.

----- Niche overlap and diffuse competition. s. l : *Proceeding of the National Academy of Science of The United States of America*, 1974. Vol 71, p 2141-2145.

----- The structure of lizard communities. s. l. En : *Ann. Rev. Ecol. Syst*, 1973. p 53-74.

PIANKA, L. OLIPHANT, M. Y IVERSON, Z. Food habits of albacore blefin, tuna and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull.*, 152: 1-350.

- PIMENTEL, A. y MAGNUSSON, W.E. Does foraging activity change with ontogeny an assessment for six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. s. l. En : Journal of Herpetology, 2000. 34, p 192-200.
- PIÑERO, J y DURANT, P. Dieta y hábitat de una comunidad de anuros de la selva nublada en los Andes Merideños. s. l. En : Ecotropicos, 1993. 6, p 1-12. Citado por : PIÑERO
- POUGH, F. H, ANDREWES, J, CADLE, M, CRUMP, A, SAVITZKY y WELLS. Herpetology. New Jersey : Prentice Hall, Upper Saddle River, 1998.
- PREMO, D.B Y ATMOWIDJOJO, A. H. Dietary patterns of the “ CRAB-EATING-FROG” *Rana cancrivora*. In west java. s. l. En : Herpetologica, 1987. Vol 43 No (1), p 1-6.
- RODRIGUEZ, L.O y DUELLMAM, W.E. Guie to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. Kansas, U. S. A : The university of Kansas Natural History Museum Special Publication, 1994.
- ROSS, H Y ARNET, Jr. The Beetles of United States, Manual for identification. The American entomological Institute. 1971. 1110 P.
- ROUGHGARDEN, J. Competition and theory in community ecology. s. l. En : Amer. Natur, 1983. 122, p 583-601.
- RUIZ-CARRANZA, P.M y HERNÁNDEZ CAMACHO, J. I. *Osornophrine*, genero nuevo de anfibios bufonidos de Colombia y Ecuador. Bogotá. En : Caldasia, 1976. 11, p 93-148.
- SALAMANCA, S. La Vegetación del Páramo Único en el Mundo. 1.986. En : Colombia sus gentes y sus regiones, No 2, Junio, 2-15p.
- SAN PEDRO MARIN, A, BEROVIDES ALVARES, V y TORREZ FUNDORA, O. Hábitos alimenticios y actividad de *Bufo peltocaphalus*. Tschudi (Anfibia: Bufonidae) en el jardín botánico de Cienfuegos. La Habana, Cuba. En : Poeyana, Instituto de Zoología. Academia de Ciencias Cuba, 1982. 233, p 1-14.
- SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. s. l. En : Science, 1974. 185, p 27-39.
- Field experimnts on interspecific competition. S. l. En : American. Natur. 122, p 240-285.
- , T. W. The controversy over interspecific competition. S. l. En : American Scientist, 1982. 70, p 586-595.

SCHOENER, T.W. Should hindgut contents be included in lizard dietary compilations. 1989. En : Journal of Herpetology Vol 23 No (4):455-458.

SCHOENER, T.W y GORMAN, G.C. Some nyche deifferences in three Lesser Antillean lizards of the genus *Anolis*. s. l. En : Ecology, 1968. 49, p 819-830.

SHERMAN, C.K. A comparison of the natural history and system of two anurans: Yosemite toads (*Bufo conorus*) and black toad (*Bufo exul*). s. l : Unpublished. Ph.D. Dissertation. University of Michigan. Am Arbor, U. S. A, 1980.

STEBBINS, R.C y COHEN, N.W. A natural history of amphibians. Princeton. New Jersey, U.S.A : s. n, 1995.

STEVENSON, R. D. Body size and limits to the daily range of body temperature in terrestrial ectothrems. s. l. En : The American Nature, 1985. 125(1), p 101-117.

----- The relative importance of behavioural and physiological adjustments controlling body temperature in terrestrial ectothrems. s. l. En : The American Nature, 1985. Vol 162 No (3), p 361-386.

STRUSSMAM, A. Diet and foraging mode of *Bufo marinus* and *Leptodactylus ocellatus*. S. l. En : Journal of Herpetology, 1984. Vol 18 No (2), p 138-146.

TAIGEN, T. L y POUGH, H. Prey preference, foraging behavior, and metabolic characteristics of frogs. s. l. En : The American Naturalist, 1983. Vol 122 No (4).

TOFT, C.A. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical enviroment. s. l. En : Oecologia, 1980. 45, p 131-141.

----- Resource partitioning in amphibians and reptiles. s. l : 1985. En : Copeia (1): 1-21.

----- Community structure of litter anurans in a tropical forest, Makokou, Gabon: A preliminary analysis in the minor dry season. Review Ecology Terre et Vie, 1982. 36: 223-232.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. S. L. En : Journal of animal ecology, 1978. 47, p 369-381.

WOLDA, H, SPITZER, K y LEPS, J. Stability of environment and of insects populations. S. L. En : Researches in populations ecology, 1992. 34, p 213-225.

WOOLBRIGHT, L.L y STEWART, M.M. Foraging success of the tropical frog, *Eleutherodactylus coqui*: The cost of calling. s. l. En : Copeia, 1984. p 69-75.



## **ANEXOS**

**Anexo 1. Especies encontradas en la Laguna Negra**

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>n</b>
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>	<i>E. thymelensis</i>	27
	<i>E. buckleyi</i>	3
	<i>E. repens</i>	2
	<i>E. myersi</i>	2
	<i>E. sp1</i>	1
	<i>E.sp2</i>	2
	<i>E. sp3</i>	3
	<i>TOTAL</i>	40
<b>BUFONIDAE</b>	<i>O. bufoniformis</i>	10
	<i>O. talipes</i>	3
	<i>TOTAL</i>	13
	<b>TOTAL DE INDIVIDUOS</b>	<b>53</b>
	<b>TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>9</b>

**Anexo 2. Categorías taxonómicas de presas, números y porcentajes encontrados en los tractos digestivos. Las categorías aquí representadas son las menores hasta donde se llegó en la identificación taxonómica.**

CATEGORIA DE PRESA	No	%
Acari	140	45,6026059
Larva	14	4,56026059
Diptera	8	2,60586319
Entomobrydae	29	9,44625407
Diplopoda	6	1,95439739
Pseudoescorpionida	10	3,25732899
Coleoptera	6	1,95439739
Aranae	38	2,60586319
Carabidae	8	2,60586319
Curculionidae	13	4,23452769
Hemiptera	3	0,9771987
Formicidae	2	0,6514658
Chironomidae	5	1,6286645
Hymenoptera	6	1,95439739
Eulophidae	3	0,9771987
Tenebrionidae	1	0,3257329
Isopoda	9	2,93159609
Bacunculidae	1	0,3257329
Braconidae	1	0,3257329
Phoridae	2	0,6514658
Ichneumonidae	2	0,6514658
Calcidoidea	1	0,3257329
Encyrtidae	3	0,9771987
Aphidae	4	1,3029316
Pirrocoridae	1	0,3257329
Pselaphidae	1	0,3257329
Staphilinidae	1	0,3257329
Lampiridae	1	0,3257329
Lepidoptera	2	0,6514658
Neuroptera	1	0,3257329
Larva Lampiridae	4	1,3029316
Larva Diptera	3	0,9771987
Larva Lepidoptera	1	0,3257329
Alticinae	1	0,3257329
Tachinidae	2	0,6514658
Muscidae	1	0,3257329

---

Hirudinea	1	0,3257329
Forficulidae	1	0,3257329
Cantharidae	1	0,3257329
Total	337	100

---



### Anexo 3. Importancia numérica, volumétrica y valores de I.R.I, de las presas.

#### *Eleutherodactylus thymelensis*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Acari	27	22,88	0.33	1,28	12	1073,88
Larva	2	1,694	5.41	0,74	1	9,03
Diptera	4	3,38	13.45	0,18	4	52,95
Entomobridae	13	11,01	4.46	0,61	5	215,36
Diplopoda	1	0,847	0.98	0,13	1	3,64
Coleoptera	9	7,627	53.48	7,34	7	388,09
Aranae	14	11,86	170.96	23,47	10	1308,71
Carabidae	4	3,389	49.66	6,81	2	75,62
Curculionidae	4	3,389	33.92	4,52	3	87,89
Hemiptera	2	1,694	0.73	0,10	1	6,65
Chironomidae	2	1,694	1.69	0,23	5	35,70
Himenoptera	3	2,542	4.54	0,62	3	35,18
Eulophidae	1	0,847	0.87	0,11	1	3,58
Isopoda	1	0,847	2.45	0,33	1	4,38
Braconidae	1	0,8473	3.61	0,49	1	4,97
Phoridae	1	0,847	0.75	0,10	1	3,52
Ichneumonidae	2	1,694	7.27	0,99	2	19,94
Calcidoidea	6	5,084	0.13	0,018	6	113,40
Encyrtidae	3	2,542	0.76	0,096	2	19,54
Aphidae	3	2,542	6.38	0,87	3	37,98
Pirrocoridae	1	0,847	17.87	2,45	1	12,22
Pselaphidae	1	0,847	0.84	0,11	1	3,56
Staphilinidae	1	0,847	1.27	0,17	1	3,78
Lampiridae	1	0,847	45.13	6,19	1	26,08
Lepidoptera	1	0,847	0	0	1	3,13
L. Lepidoptera	4	3,389	53.60	7,35	3	119,44
Alticinae	1	0,847	54.54	7,48	1	30,87
Tachinidae	2	1,694	180.48	24,77	2	196,10
Muscidae	1	0,847	0	0	1	3,13
Cantharidae	1	0,847	14.06	1,93	1	10,29
Neuroptera	1	0,847	3.36	0,46	1	4,84
Total	118	100	728.94	100		

*Eleutherodactylus buckleyi*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Diptera	1	16,66	0	0	1	277,77
Coleoptera	1	16,66	7.69	3,04	1	328,49
Aranae	1	16,66	27.97	11,05	1	462,10
L. Lepidoptera	1	16,66	0	0	1	277,77
Hirudinea	1	16,66	162.02	64,06	1	1345,50
Forficullidae	1	16,66	55.22	21,83	1	641,67
Total	6	100	252.91	100		

*Eleutherodactylus repens* .

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Acari	1	16,66	0.028	0,084	1	335,014
Diptera	1	16,66	0	0	1	333,33
Aranae	3	50	0.206	62,12	2	4484,84
Isopoda	1	16,66	12.59	37,79	1	1089,23
total	6	100	33.31	100		

*Eleutherodactylus myersi*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Acari	8	38,095	1.33	18,31	2	1410,19
Larva	2	9,52	0.59	8,12	1	220,59
Entomobridae	7	33,33	3.49	47,81	1	1014,31
Aranae	1	4,76	0	0	1	59,52
Chironimidae	1	4,76	0.37	5,14	1	123,80
Diplopoda	1	4,76	1.36	18,72	1	293,55
Hymenoptera	1	4,76	0.13	1,88	1	83,11
total	21	100	7.31	100		

*Eleutherodactylus sp1*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Formicidae	1	66,66	0.004	99,81	1	8323,89
Entomobrydae	2	33,33	2.11	0,18	1	1676,10
total	3	100	2.119	100		

*Eleutherodactylus sp2*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMÉRICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Acari	2	18,18	0.76	5,35	2	470,70
Larva	3	27,27	8.91	62,54	2	1796,36
Diptera	1	9,090	0.58	4,111	1	132,026
Aranae	1	9,090	1.88	13,22	1	223,17
Formicidae	1	9,090	0.43	3,017	1	121,080
Phoriidae	1	9,090	1.58	11,11	1	202,05
Calcidoidea	1	9,090	0.09	0,63	1	97,22
Aphidae	1	9,090	0	0	1	90,90
total	11	100	14.25	100		

*Eleutherodactylus sp3*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Aranae	3	23,07	12.00	12,31	1	442,41
Chironomidae	1	7,69	5.75	5,90	1	170,00
Himenoptera	1	7,69	3.37	3,46	1	139,46
Tenebrionidae	1	7,69	9.92	10,18	1	223,41
Isopoda	5	38,46	45.51	46,69	2	2128,94
Bacunculidae	1	7,69	20.69	21,23	1	361,59
Entomobrydae	1	7,69	0.19	0,19	1	98,64
total	13	100	97.46	100		

*Osornophryne bufoniformis.*

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Acari	48	43,24	8.39	2,52	8	779,01
Larva	6	5,40	18.17	5,46	5	115,65
Diptera	1	0,90	0	0	1	1,91
Entomobrydae	7	6,30	10.57	3,18	3	60,55
Diplopoda	4	3,60	2.87	6,57	3	64,99
Pseudoscorpion ida	1	0,90	0.06	0,020	1	1,95
Coleoptera	5	4,50	32.85	9,88	4	122,43
Aranae	11	9,90	41.70	12,54	6	286,60
Carabidae	4	3,60	31.77	9,55	3	83,99
Curculionidae	8	7,20	68.88	20,71	4	237,64
Hemiptera	1	0,90	0.64	0,19	1	2,33
Chironomidae	2	1,80	0.40	0,12	1	4,09
Isopoda	2	1,80	7.96	2,39	1	8,92
L. Lampiridae	4	3,60	68.9	20,72	1	51,75
L. Diptera	3	2,70	16.44	4,94	2	32,54
L. Lepidoptera	2	1,80	3.84	1,15	1	6,29
Eulophydae	1	0,90	0	0	1	1,91
Hymenoptera	1	0,90	0	0	1	1,91
total	111	100	332.51	100		

*Osornophryne talipes*

---

PRESAS	IMPORTANCIA NUMERICA		IMPORTANCIA VOLUMETRICA		FRECUENCIA	% IRI
	n	%	v	%		
Acari	54	90	21.40	47,72	2	4590,6
Larva	1	1,66	4.48	10,009	1	194,59
Aranae	4	6,66	9.90	22,07	2	958,09
Curculionidae	1	1,66	9.05	20,19	1	364,35
total	60	100	44.84	100		

---

**Anexo 4. Amplitudes numéricas y volumétricas del nicho trófico de las especies cuyos contenidos gastrointestinales fueron examinados.**

**n= Numero de individuos.**

ESPECIE	n	Amplitud numérica		Amplitud volumétrica
		Sin estandarizar	Estándar	
<i>Osornophryne bufoniformis</i>	10	4.61	0.21	0.5
<i>Osornophryne talipes</i>	3	1.22	0.22	0.5
<i>Eleutherodactylus myersi</i>	2	3.64	0.44	0.5
<i>Eleutherodactylus repens</i>	2	3	0.66	0.5
<i>Eleutherodactylus buckleyi</i>	3	5.99	0.99	0.5
<i>Eleutherodactylus thymelensis</i>	27	10.4384	0.31	0.5
<i>Eleutherodactylus sp1</i>	1	1.18	0.44	0.5
<i>Eleutherodactylus sp2</i>	2	6.368	0.67	0.5
<i>Eleutherodactylus sp3</i>	3	4.34	0.55	0.5

**Anexo 5. Especies, con el promedio de sus respectivas medidas morfométricas.**

<b>ESPECIE</b>	<b>X LRC</b>	<b>X AC</b>	<b>X ANC</b>	<b>X LM</b>	<b>X LF</b>	<b>X LT</b>
<i>E. thymelensis</i>	20.53	7.82	7.08	4.25	9.96	9.82
<i>E. buckleyi</i>	41.81	16.48	14.08	7.8	19.63	19.76
<i>E. repens</i>	20.45	7.72	7.07	4.02	6.07	8.14
<i>E. myersi</i>	15.52	6.15	5.5	6.97	6.97	6.71
<i>E. sp1</i>	13.80	4.50	5.70	3.70	5.60	5.26
<i>E. sp2</i>	14.62	6.02	5.9	3.23	7.15	7
<i>E. sp3</i>	19.83	6.43	6.68	4.86	7.36	8.37
<i>O. bufoniformis</i>	21.56	7.33	7.75	4.3	7.12	7.84
<i>O. talipes</i>	19.61	6.6	6.96	3.98	6.66	7.68



**Anexo 6. Hábitat y microhábitat donde se encontraron los individuos.** Hora de captura: D = Día, N = Noche, Hábitat: B = Bosque, L = Laguna, Q = Quebrada, P = Páramo, Microhábitat: M = Musgo, H = Hojarasca, MO = Mano de Oso, B = Bromelia, S = Suelo, G = Gramínea, R = Roca, C = Cortadera, T = Tronco, CH = Chiguilla, F = Frailejón, P = Puya, E = Equiseto, Ca = Capuchina, Pa = Pajonal.

FAMILIA	ESPECIE	HORA DE CAPTURA	HABITAT	MICROHABITAT
Leptodactylidae	<i>E. thymelensis</i>	D, N	B, Q, P, L	S, CH, P, B
	<i>E. buckleyi</i>	D, N	Q, B	R, E, B
	<i>E. repens</i>	D	B	C, T
	<i>E. myersi</i>	D	P, B	H, S
	<i>E. sp1</i>	D	B	MO
	<i>E. sp2</i>	D	B	Ca, T
	<i>E. sp3</i>	D	B, P	H, G, F
Bufonidae	<i>O. bufoniformis</i>	D	B, P	H, F, M, T, Pa
	<i>O. talipes</i>	D	P	H, M

**Anexo 7. Matriz de solapamiento de Nicho Trófico, por cantidad de presas de la Comunidad de Anuros de la Laguna Negra .**

	<i>E. thymelensis</i>	<i>E. buckleyi</i>	<i>E. repens</i>	<i>E. myersi</i>	<i>E. sp1</i>	<i>E. sp2</i>	<i>O. Bufoniformis</i>	<i>O. Talipes</i>	<i>E. sp3</i>
<i>E. thymelensis</i>	1								
<i>E. buckleyi</i>	0,1505	1							
<i>E. repens</i>	1	0,1456	1						
<i>E. myersi</i>	0,0407	0	0,00028	1					
<i>E. sp1</i>	0,000042	0	0	0,0015	1				
<i>E. sp2</i>	0,2513	0,0309	0,1553	0,1989	0,0301	1			
<i>O. Bufoniformis</i>	0,3694	0,0356	0,1643	0,0795	0,000031	0,1219	1		
<i>O. Talipes</i>	0,4675	0,0515	0,2599	0,314	0	0,275	0,6568	1	
<i>E. sp3</i>	0,2092	0,0284	0,4761	0,0059	0,0000019	0,0375	0,2003	0,0816	1

**Anexo 8. Matriz de solapamiento de Nicho Trófico, por volumen de presas de la Comunidad de Anuros de la Laguna Negra .**

	<i>E. thymelensis</i>	<i>E. buckleyi</i>	<i>E. repens</i>	<i>E. myersi</i>	<i>E. sp1</i>	<i>E. sp2</i>	<i>O. Bufoniformis</i>	<i>O. Talipes</i>	<i>E. sp3</i>
<i>E. thymelensis</i>	1								
<i>E. buckleyi</i>	0,4343	1							
<i>E. repens</i>	1	0,6875	1						
<i>E. myersi</i>	1	0,0489	0,9	1					
<i>E. sp1</i>	0,3651	0	0	0,403	1				
<i>E. sp2</i>	0,68	0,1875	0,2698	0,3586	0,109	1			
<i>O. Bufoniformis</i>	1	0,1634	0,3225	0,7153	0,0363	0,6484	1		
<i>O. Talipes</i>	1	0,0687	0,5416	1	0	1	1	1	
<i>E. sp3</i>	0,3943	0,2395	0,3567	0,1517	0,0424	0,1345	0,1182	0,0186	1

**Anexo 9. Correlación entre el volumen y cantidad de las presas y las medidas morfométricas de los anuros.**

FAMILIA	Variable					
	LRC	AC	ANC	LM	LF	LT
Leptodactylidae						
Volúmen	r= 0.5655 p < 0.01	r= 0.5945 p < 0.01	r= 0.4821 p < 0.01	r= 0.5353 p < 0.01	r = 0.5642 p < 0.01	r = 0.6172 p < 0.01
Cantidad	r=-0.2550 p < 0.01	r=-0.3209 p < 0.01	r=-0.3326 p < 0.01	r=-0.2521 p < 0.01	r= -0.2571 p < 0.01	r= -0.3067 p < 0.01
Bufonidae						
Volumen	r= 0.8510 p < 0.01	r= 0.7551 p < 0.01	r= 0.8949 p < 0.01	r= 0.8961 p < 0.01	r = 0.8372 p < 0.01	r = 0.8392 p < 0.01
Cantidad	r= 0.1680 p < 0.01	r= 0.1504 p < 0.01	r= 0.1941 p < 0.01	r= 0.1915 p < 0.01	r= 0.1524 p < 0.01	r= 0.1100 p < 0.01