

**EVALUACION ECOLOGICA DE ANUROS
EN LAS LAGUNAS DE TELPIS Y MEJIA
SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**IVAN HERNAN NARVAEZ TORRES
CARLOS ALBERTO NARVAEZ VASQUEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
SAN JUAN DE PASTO
2002**

**EVALUACION ECOLOGICA DE ANUROS
EN LAS LAGUNAS DE TELPIS Y MEJIA
SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**IVAN HERNAN NARVAEZ TORRES
CARLOS ALBERTO NARVAEZ VASQUEZ**

**Asesor
BELISARIO CEPEDA Msc.**

**Trabajo de grado presentado como requisito
Para obtener el titulo de Biólogos con énfasis en Ecología**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
SAN JUAN DE PASTO
2002**

Nota de Aceptación

Belisario Cepeda Director

Dora Nancy Padilla Jurado

Guillermo Castillo Jurado

San Juan de Pasto, mayo 24 de 2002

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en el camino de la verdad y la honestidad.

A mi Padre que desde el cielo sigue mis pasos y vela por mi bienestar, a mi Madre, soporte fundamental de mi vida y realizadora de mis sueños.

A mis hermanos Juan Carlos, Fernando, Oswaldo y Cristina, conocedores de mis triunfos y mis tropiezos.

A mis sobrinos Juan José, Daniela, Nicolás, Angela y al bebe que esta en camino, por llenar de alegría mi vida.

A Diego Maradona, número uno.

IVAN H. NARVAEZ T.

A Dios, por ser el guía de mi destino.

A mis padres Consuelo y Alirio, por el amor que me han brindado a lo largo de mi vida y en especial por el apoyo en el transcurso de mi carrera.

A mi querida esposa Carola, por su amor y comprensión, por la desinteresada y valiosa colaboración durante el desarrollo de este trabajo y por estar a mi lado en los momentos más importantes de mi vida.

A mi hijo Nicolas, que con su presencia ha sido un aliciente y me ha dado la fuerza para salir adelante.

A mis hermanos María Eugenia, Sonia, Fernando y Alexandra; a mi cuñado Justo y mis sobrinos Luis Fernando, Angela Daniela y María Camila, por su amistad y apoyo incondicional.

CARLOS A. NARVAEZ V.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El Doctor Belisario Cepeda, por el tiempo dedicado en la asesoría para la culminación de este trabajo, así como el apoyo desinteresado a lo largo de la carrera.

La Doctora Marta Sofía González, Jefe de laboratorios de la Universidad de Nariño, por su colaboración en el suministro del material de campo y laboratorio.

La Doctora Nancy López de Viles, Jefe del programa Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Regional Sur Andino; por su apoyo y por permitirnos llevar a cabo el trabajo en esta zona.

El Doctor Fernando Castro, Jefe del Departamento de Herpetología de la Universidad del Valle, Cali y la Doctora María Cristina Ardila, Directora del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional, Bogotá; por su colaboración en la identificación del material colectado.

La señora Aura Chicaiza, secretaria de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, por facilitarnos material de consulta.

La familia Paz en especial a Cristian y sus amigos Jorge y Wilson por su colaboración desinteresada durante el transcurso de las salidas de campo.

La familia Luna Guerra por todo el apoyo que nos han brindado en el desarrollo de este trabajo.

Las biólogas Carola Andrea, María Jimena y Paula Andrea por su preciada colaboración en la culminación exitosa de este trabajo.

Nuestros amigos Andrés Valencia, Fredy toro, Mauricio Rodríguez, Lorena Dorado, Carlos Pantoja, Jadi Romero y Alexander Barrines; que de una u otra manera nos prestaron su ayuda.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	23
1. OBJETIVOS	25
1.1 OBJETIVO GENERAL	25
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
2. JUSTIFICACION	26
3. ANTECEDENTES	28
4. MARCO TEORICO	33
4.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS ANUROS	33
4.2 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LOS PARAMOS	36
4.2.1 Santuario de Flora y Fauna Galeras	39
5. MATERIALES Y METODOS	46
5.1 TRABAJO DE CAMPO	49
5.1.1 Registro de información microclimática	51
5.2 IDENTIFICACION Y PRESERVACION DE ESPECIES	52
5.3 ANALISIS ESTADISTICO	53

5.3.1 Prueba Chi-cuadrado	53
5.3.2 Índice de Diversidad de Shanon-Wiener	54
5.3.3 Índice de Similitud de Sorensen	54
6. RESULTADOS	56
6.1 ESPECIES DE ANUROS PRESENTES EN LAS LAGUNAS DE TELPIS Y MEJIA	56
6.1.1 Diversidad	59
6.2 DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE ANUROS ENCONTRADAS EN LAS LAGUNAS DE TELPIS Y MEJIA	59
6.3 DISTRIBUCION ESPACIAL	71
6.3.1 Hábitat	71
6.3.2 Microhábitat	76
6.3.3 Actividad	82
6.3.4 Altura de percha	87
6.3.5 Hábitats, microhábitats y ritmos de actividad	92
6.4 VARIACIONES ESTACIONALES	98
6.4.1 Temperatura	101
6.4.2 Humedad Relativa	107
6.4.3 Precipitación	112
6.4.4 Relación especies precipitación, humedad relativa y época del año	118
6.5 TENDENCIA DE LAS ESPECIES DE ANUROS POR LAS VARIABLES ANALIZADAS	123

6.6 SIMILITUD	126
7. DISCUSION	130
7.1 DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	130
7.2 DISTRIBUCION ESPACIAL	134
7.3 VARIACIONES ESTACIONALES	137
8. CONCLUSIONES	140
9. RECOMENDACIONES	143
BIBLIOGRAFIA	145
ANEXOS	150

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Número de individuos por especie de anuros en las Lagunas de Telpis y Mejía.	58
Gráfico 2. Variación en el número de individuos de acuerdo al hábitat en la Laguna de Telpis.	75
Gráfico 3. Variación en el número de individuos de acuerdo al hábitat en la Laguna de Mejía.	76
Gráfico 4. Utilización del microhábitat por parte de las especies de anuros en la Laguna de Telpis.	81
Gráfico 5. Utilización del microhábitat por parte de las especies de anuros en la Laguna de Mejía.	82
Gráfico 6. Actividad de las especies de anuros en la Laguna de Telpis.	86
Gráfico 7. Actividad de las especies de anuros en la Laguna de Mejía.	87
Gráfico 8. Ubicación vertical de las especies de anuros en la Laguna de Telpis.	91
Gráfico 9. Ubicación vertical de las especies de anuros en la Laguna de Mejía.	92
Gráfico 10. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en las diferentes categorías de hábitats.	94
Gráfico 11. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en las diferentes categorías de microhábitats.	95

Gráfico 12. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis.	105
Gráfico 13. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía.	106
Gráfico 14. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Telpis.	111
Gráfico 15. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Mejía.	112
Gráfico 16. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Telpis.	116
Gráfico 17. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Mejía.	117
Gráfico 18. Relación de las variables precipitación y humedad relativa con las épocas del año para la Laguna de Telpis.	121
Gráfico 19. Relación de las variables precipitación y humedad relativa con las épocas del año para la Laguna de Mejía.	122

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Abundancia absoluta de las especies de anuros en Las Lagunas de Telpis y Mejía.	57
Cuadro 2. Medidas morfométricas de la especie <i>Eleutherodactylus unistrigatus</i> .	60
Cuadro 3. Medidas morfométricas de la especie <i>Eleutherodactylus thymelensis</i> .	62
Cuadro 4. Medidas morfométricas de la especie <i>Eleutherodactylus repens</i> .	64
Cuadro 5. Medidas morfométricas de la especie <i>Eleutherodactylus lymani</i> .	66
Cuadro 6. Medidas morfométricas de la especie <i>Eleutherodactylus buckleyi</i> .	67
Cuadro 7. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Telpis (Valores observados).	72
Cuadro 8. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	72
Cuadro 9. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	73
Cuadro 10. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Mejía (Valores observados).	73
Cuadro 11. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	74

Cuadro 12. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	74
Cuadro 13. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Telpis (Valores observados).	78
Cuadro 14. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	78
Cuadro 15. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	78
Cuadro 16. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Mejía (Valores observados).	79
Cuadro 17. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	79
Cuadro 18. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	79
Cuadro 19. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Telpis (Valores observados).	83
Cuadro 20. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	83
Cuadro 21. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	84
Cuadro 22. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Mejía (Valores observados).	84
Cuadro 23. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	84
Cuadro 24. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	85
Cuadro 25. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Telpis (Valores observados).	88
Cuadro 26. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	89

Cuadro 27. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	89
Cuadro 28. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Mejía (Valores observados).	89
Cuadro 29. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	90
Cuadro 30. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	90
Cuadro 31. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en los diferentes hábitats.	94
Cuadro 32. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en los diferentes microhábitats.	95
Cuadro 33. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis (Valores observados).	102
Cuadro 34. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	102
Cuadro 35. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	103
Cuadro 36. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía (Valores observados).	103
Cuadro 37. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	104
Cuadro 38. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	104
Cuadro 39. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Telpis (Valores observados).	108
Cuadro 40. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	108

Cuadro 41. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	109
Cuadro 42. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Mejía (Valores observados).	109
Cuadro 43. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	109
Cuadro 44. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad Relativa en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	110
Cuadro 45. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Telpis (Valores observados).	113
Cuadro 46. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Telpis (Valores esperados).	114
Cuadro 47. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Telpis (Valores X^2).	114
Cuadro 48. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Mejía (Valores observados).	114
Cuadro 49. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Mejía (Valores esperados).	115
Cuadro 50. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Mejía (Valores X^2).	115
Cuadro 51. Relación de la variable precipitación con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Telpis.	119
Cuadro 52. Relación de la variable humedad relativa con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Telpis.	119
Cuadro 53. Relación de la variable precipitación con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Mejía.	120
Cuadro 54. Relación de la variable humedad relativa con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Mejía.	120

Cuadro 55. Similitud de las especies de anuros presentes en los tres hábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Telpis.	127
Cuadro 56. Similitud de las especies de anuros presentes en los tres hábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Mejía.	128
Cuadro 57. Similitud de las especies de anuros presentes en los ocho microhábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Telpis.	128
Cuadro 58. Similitud de las especies de anuros presentes en los ocho microhábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Telpis.	129

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de las ranas de la familia Bufonidae.	34
Figura 2. Distribución de las ranas de la familia Leptodactylidae.	34
Figura 3. Ubicación geográfica del Santuario de Flora y Fauna Galeras	47
Figura 4. Fotografía aérea de las Lagunas de Telpis y Mejía	48
Figura 5. <i>Eleutherodactylus unistrigatus</i> .	59
Figura 6. <i>Eleutherodactylus thymelensis</i> .	61
Figura 7. <i>Eleutherodactylus repens</i> .	63
Figura 8. <i>Eleutherodactylus lymani</i> .	65
Figura 9. <i>Eleutherodactylus buckleyi</i> .	67
Figura 10. <i>Osornophryne bufoniformis</i> .	69
Figura 11. Microhábitats de los anuros encontrados en la Laguna de Telpis.	96
Figura 12. Microhábitats de los anuros encontrados en la Laguna de Mejía.	97
Figura 13. Climadiagrama del Santuario de Flora y Fauna Galeras (1990-2000).	99
Figura 14. Climadiagrama del Santuario de Flora y Fauna Galeras (2000).	100

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Oficio No. 415 del 29 de noviembre de 1999	151
Anexo B. Fotografías	153
Anexo C. Datos macroclimáticos IDEAM 2000	156
Anexo D. Cartas de identificación del material biológico	159

GLOSARIO

ANURO: Individuo perteneciente a la clase Anfibia, incluye ranas y sapos.

ELEUTHERODACTYLUS: Género más representativo de los anuros. Perteneciente a la familia Leptodactylidae.

ENDEMISMO: Existencia de ciertas especies de plantas o animales de modo exclusivo en determinado territorio.

ESPECIE: Grupo que se compone de individuos dotados de idénticos caracteres esenciales.

FACTORES ABIOTICOS: Las diferentes variables climáticas (Temperatura, humedad relativa, precipitación etc.)

HABITAT: Medio o lugar donde viven y se desarrollan las diferentes especies.

MEJIA: Laguna ubicada en el Santuario de Flora y Fauna Galeras, perteneciente al municipio de Yacuanquer.

MICROHABITAT: Sustrato donde los anuros realizan diferentes actividades biológicas.

OSORNOPHRYNE: Género de los anuros. Perteneciente a la familia Bufonidae.

PARAMO: Zona de vida donde predominan los frailejones, pajonales y bosques enanos, a alturas superiores a los 3000 m.

POIQUILOTERMO: Animal Capaz de regular la temperatura corporal con la temperatura ambiente.

SANTUARIO: Zona protegida por el Sistema Nacional de Parques Naturales, se caracteriza por el nacimiento de agua.

TELPIS: Laguna ubicada en el Santuario de Flora y Fauna Galeras, perteneciente al municipio de Yacuanquer.

RESUMEN

Se realizó un estudio ecológico en las Lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de Flora y Fauna Galeras a 3600 m, Departamento de Nariño, Colombia; durante los meses de febrero, abril y diciembre de 2000 y enero de 2001, abarcando las épocas de lluvias. Se capturaron 133 individuos pertenecientes a 6 especies, 5 de las cuales pertenecen al género *Eleutherodactylus* y 1 al género *Osornophryne*. Se evaluaron el hábitat, microhábitat, altura de percha, actividad, temperatura, precipitación y humedad relativa. Se encontró mínimas diferencias en ambas lagunas, la humedad relativa y el microhábitat fueron las variables más significativas sobre la distribución de anuros. La mayoría de las especies son principalmente de actividad nocturna con preferencia por la vegetación baja excepto *E. thymelensis* que es diurna. Para las especies de anuros reportadas existen 4 microhábitat que son utilizados con mayor frecuencia: hojarasca (46,13 %), musgo (43,45 %), troncos (35,66 %) y arbusto (29,01 %). Todos ellos pertenecientes al hábitat bosque. Todas las especies excepto *O. bufoniformis*, prefieren rangos de humedad relativa alta (86,6 – 100%).

ABSTRACT

We carried out an ecological study in the lakes of Telpis and Mejía, Sanctuary of Flora and Fauna Galeras, to 3.600 m, in the Department of Nariño, Colombia; during the months of february, april and december of 2000, and january of 2001, embracing the rainy seasons. We captured 133 individuals, belonging to six species, five of those wich belong to the genus *Eleutherodactylus* and one to the genus *Orsonoprhyne*. The habitat, microhabitat, hanger height, activity, temperature, precipitation and relative humidity were evalueted. Minimal differences were found in both lakes, the relative humidity and the microhabitat they were the variables more significant on the anurans distribution. Most species are mainly active at nighth, with preference for the low vegetation except *E. thymelensis* wich is diurnal. For the species of reported anurans four microhabitats that are used with more frequency exist: trash (46.13%), moss (43.45%), trunks (35.66%) and bushes (29.01%) belonging to the habitat forest. All the species except *O. bufoniformis*, prefers ranges of high relative humidity (86.6 – 100%).

INTRODUCCION

El clima, las formaciones geográficas, además de las relaciones bióticas influyen decisivamente en el establecimiento de las especies de anuros dentro de una zona determinada, condiciones que tienden a cambiar con el paso del tiempo debido a la acción de fenómenos naturales que ocasionan cambios microclimáticos actuando directamente sobre las comunidades.

En el Departamento de Nariño existen áreas protegidas por el Sistema Nacional de Parques; entre estas áreas está el Santuario de Flora y Fauna Galeras ubicado al sur-orienté del Departamento, cuya principal característica es la presencia del Volcán Galeras. Dentro del Santuario se encuentran diferentes ecosistemas que van desde el bosque alto – andino, los páramos y las pequeñas lagunas, con variables ambientales donde se destacan las bajas temperaturas, presencia permanente de neblina, alta humedad relativa que determinan el tipo de vegetación y la diversidad de hábitats.

Estas características brindan las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de comunidades de anuros, tanto por su red hidrográfica como por

su topografía, ya que los anfibios y en especial los anuros que son animales de ecosistemas estrictamente húmedos pueden ser considerados como indicadores ecológicos de ecosistemas conservados.

La mayor amenaza para la diversidad de anfibios son las diferentes actividades humanas que destruyen, alteran y fragmentan los hábitats. Cada vez se incrementa la necesidad de establecer sistemas productivos que además de destruir los ecosistemas naturales, los contaminan con el uso de productos altamente tóxicos. El establecimiento del Santuario de Flora y Fauna Galeras se constituye en una posibilidad de vida para las distintas especies de la región, pero es necesario tener registros y conocer la estructura de las comunidades principalmente de los anuros.

Con la observación, descripción, utilización de técnicas de muestreo y el análisis de resultados se pretendió conocer los aspectos de la composición, de la distribución y de las relaciones existentes entre las diferentes especies de anuros encontradas en el área de estudio.

El presente trabajo brinda las bases para posteriores investigaciones, ya que se realizó como una primera etapa de conocimiento de los anuros en esta región, constituyéndose en un punto de partida para los demás campos de la ciencia.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la distribución ecológica de los anuros y la relación existente con los factores ambientales en las lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de Flora y Fauna Galeras en el Departamento de Nariño.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar las especies de anuros presentes en las áreas aledañas de las lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de Fauna y Flora Galeras.

Establecer la distribución ecológica de los anuros en las lagunas de Telpis y Mejía con énfasis en la abundancia relativa, utilización del hábitat y distribución espacial.

Determinar la relación de los factores ambientales locales (temperatura, precipitación, humedad relativa) sobre la distribución ecológica de los anuros en las lagunas.

2. JUSTIFICACION

En el Santuario de Fauna y Flora Galeras existen importantes reservorios naturales como las lagunas de Telpis, Mejía, Negra y Verde, además de numerosas quebradas, ríos y extensos páramos compuestos por una vegetación capaz de retener una gran cantidad de agua; son estos sitios los directamente relacionados con la biodiversidad y abundancia de especies tanto de flora como de fauna presentes en este sitio.

Los anuros se constituyen en un grupo de especial importancia dentro de los ecosistemas paramunos, debido a su papel fundamental en el equilibrio ecológico y como indicadores del estado de conservación de los ecosistemas. Sin embargo las alteraciones de los factores climatológicos y la intervención antrópica como la contaminación, deforestación, entre otros, que amenazan la existencia de estas especies, al reducir drásticamente el tamaño de las poblaciones, conduciendo a la extinción total de las mismas. Este hecho resalta la importancia de conocer a profundidad la fauna anura como elemento clave para adoptar medidas que permitan preservar y cuidar estos ecosistemas frágiles e indispensables para la vida. En este sentido nuestra investigación aporta datos sobre la composición, distribución y las relaciones de las especies de anuros encontradas con las

condiciones medioambientales registradas en la zona, información que esperamos sea útil para complementar estudios e inventarios regionales anteriores y que sirva de base para futuras investigaciones, dentro o fuera del Santuario.

Cabe destacar la importancia del trabajo que realiza el Sistema Nacional de Parques con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, para facilitar el estudio, manejo y sostenimiento de todas las áreas protegidas en Colombia incluyendo el Santuario de Flora y Fauna Galeras.

3. ANTECEDENTES

Colombia puede considerarse como un de los países con mayor diversidad de anuros en el neotrópico, dando lugar a numerosas investigaciones en este campo. Sin embargo, son pocos los estudios en comunidades de anfibios y en muy pocos casos se ha demostrado los mecanismos que están regulando la estructura de las comunidades y las interacciones intra e interespecíficas (Castro y Rincón, 1998). Dentro de estos estudios de tipo ecológico se destacan los realizados por:

Burrowes (1987) en La Reserva Natural La Planada, basado en la ecología de la Herpetofauna en un bosque de niebla en el sur occidente colombiano, en un gradiente altitudinal comprendido entre los 1200 y 1780 msnm, y en el cual obtuvo como resultado un total de 41 especies de anuros, 1 salamandra, 1 lagarto y 5 culebras. En este estudio se destaca que el número de anuros presentes en la Planada es grande, respecto a los conocidos para otros bosques de niebla, ubicados en el Perú, Ecuador o Colombia (Duellman, 1979) y mayor que los datos reportados en estudios realizados en las Cruces, Costa Rica (Scott et al, 1983).

Igualmente en La Planada, Lynch y Burrowes (1990) en su estudio de las ranas del género *Eleutherodactylus*, familia Leptodactylidae, registraron un total de 19 especies, y de las cuales ocho fueron catalogadas como especies nuevas, *E.apiculatus*, *E. hectus*, *E.laticlavius*, *E. ocellatus*, *E. scolodiscus*, *E.siopelus*, *E. sulculus*, *E. verecundus*.

Castro y Rincón (1998) realizaron un estudio preliminar de la estructura de una comunidad del género *Eleutherodactylus* en un bosque de niebla de la cordillera occidental de los Andes a 1850 - 2000 msnm, en el Departamento del Valle del Cauca. Se capturaron 220 individuos pertenecientes a 8 especies *E. brevifrons*, *E.calcaratus*, *E erythropleura*, *E. juanchoi*, *E. mantipus*, *E. orpacobates*, *E. palmeri*, *E. thectoptermus*. La mayoría activas durante la noche, excepto *E.mantipus* y *E. thectoptermus* especies activas tanto en el día como en la noche.

Recientemente Narvéez (1999) estudió la distribución ecológica de los anuros en las áreas de conservación de la Cuenca Alta del Río Guamuez, reportando 18 especies y un total de 311 individuos pertenecientes a las familias Hylidae y Leptodactylidae; dentro de estas especies sobresalen *Eleutherodactylus leoni*, *E. unistrigatus*, *E. thymelensis* y *Gastroteca orophylax*. Además encontró que existe una preferencia por parte de los anuros para habitar el bosque en regeneración natural, debido a la alta diversidad de microhábitats que este presenta.

Cabe destacar que actualmente Menendez esta ejecutando una investigación en la ecología trófica de las comunidades de anuros del Parque Nacional Yasuní en la amazonía ecuatoriana, donde describe y analiza la dieta de las familias Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae, buscando correlaciones entre la dieta y morfología de los diferentes taxa estudiados. De igual manera Maneyro, Camargo, Canavero y Da Rosa en el Uruguay y en el área protegida "Quebrada de los Cuervos" se encuentran adelantando estudios a nivel de la ecología, distribución y biogeografía de los anuros.

Por otra parte encontramos un gran número de estudios de tipo taxonómico, en donde Lynch junto con otros investigadores en los últimos años han hecho un aporte significativo con el reporte y la descripción de nuevas especies de anuros principalmente en la zona de los Andes Ecuatorianos y Colombianos. Siguiendo un orden cronológico a continuación se describen algunos de estos trabajos:

Lynch y Duellman (1973), presentan una revisión de las especies de sapos de la familia Centrolenidae del Ecuador, encontrando que la máxima diversidad del género *Centrolenella*, está en el bosque de niebla.

Lynch (1976), describe tres nuevas especies de ranas del género *Eleutherodactylus*, de las laderas de los Andes del sureste de Colombia y el

noreste del Ecuador; *E. gladiator* (2350-2910 m), *E. leoni* (2590-3400 m), y *E. pyrrhomerus* (2600-2900 m), con características morfológicas similares.

Lynch (1980), describe nuevas especies de anuros de la familia Leptodactylidae: *Eleutherodactylus obmutescens*, *E. racemus* y *E. simoterus*, del grupo *unistrigatus*, provenientes de los páramos de Puracé, Las Hermosas y Letras respectivamente, en la Cordillera Central de Colombia. Estas especies son muy afines con *E. orcesi* y *E. thymelensis*, conocidas en los páramos de la Cordillera Occidental del Ecuador. Se describen además *E. leptolophus* y *E. paraticus* del grupo *unistrigatus* muy estrechamente relacionadas con *E. myersi* del Nudo de los Pastos y con *E. trepidotus* de los subpáramos de la vertiente oriental de la Cordillera del Ecuador. Las cinco especies representan junto con *E. buckleyi* las seis especies de *Eleutherodactylus* conocidas en los páramos de la Cordillera Central de Colombia.

Lynch y Ruiz-Carranza (1983), en un transecto trazado en las Cordilleras Central y Occidental en el sureste colombiano, revelan la presencia de aproximadamente 45 especies de ranas por encima de los 1950 m; de estas, 24 son miembros del género *Eleutherodactylus* y tres de ellas fueron descritas como nuevas especies: *E. acatallelus*, *E. hernandezi* y *E. vicarius*.

Lynch (1984), registra a *Eleutherodactylus repens* como una nueva especie de este género para el sureste de los Andes colombianos, encontrada en el Volcán Galeras, Departamento de Nariño.

Coloma (1991), recopila información sistemática y geográfica sobre los anfibios del Ecuador, en donde expone una lista de 375 especies, describiendo de manera general la distribución geográfica de este orden teniendo en cuenta rangos altitudinales y rangos de vida.

Rangel y Garzón (1995), registran 23 especies de anfibios con 15 géneros y 5 familias para la zona volcánica del altiplano Nariñense, encontrando que el género más diverso es *Eleutherodactylus* con un total de 15 especies.

Ruiz, Ardila y Lynch (1997), incluyen en una lista actualizada 583 especies de anfibios de Colombia, de las cuales 17 corresponden a salamandras, 25 a cecilidos y 540 anuros con 56 géneros y 9 familias, siendo las más representativas Leptodactylidae (212 especies), Hylidae (126 especies), Centrolenidae (63 especies), Bufonidae (60 especies), presentándose grandes endemismos en las planicies húmedas del Pacífico.

4. MARCO TEORICO

4.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS ANUROS

El orden de los anuros, con cerca de 4.000 especies en todo el mundo, conforma el grupo más grande y diverso ecológicamente dentro de la clase Amphibia (Pough, 1998).

Estudios realizados en Colombia, registran 9 familias, 56 géneros y 540 especies de anuros, destacándose las familias Leptodactylidae con 212 especies, Hylidae con 126 especies, Centrolenidae con 63 especies y Bufonidae con 60 especies. Los puntos de mayor endemismo son las planicies húmedas del Pacífico, la cordillera de los Andes y la Sierra Nevada de Santa Marta para los géneros *Atelopus*, *Centrolene*, *Colostethus* y *Eleutherodactylus* (Ruiz, Ardila y Lynch, 1997). En las figuras 1 y 2 se observa la distribución a nivel mundial de las familias Bufonidae y Leptodactylidae.

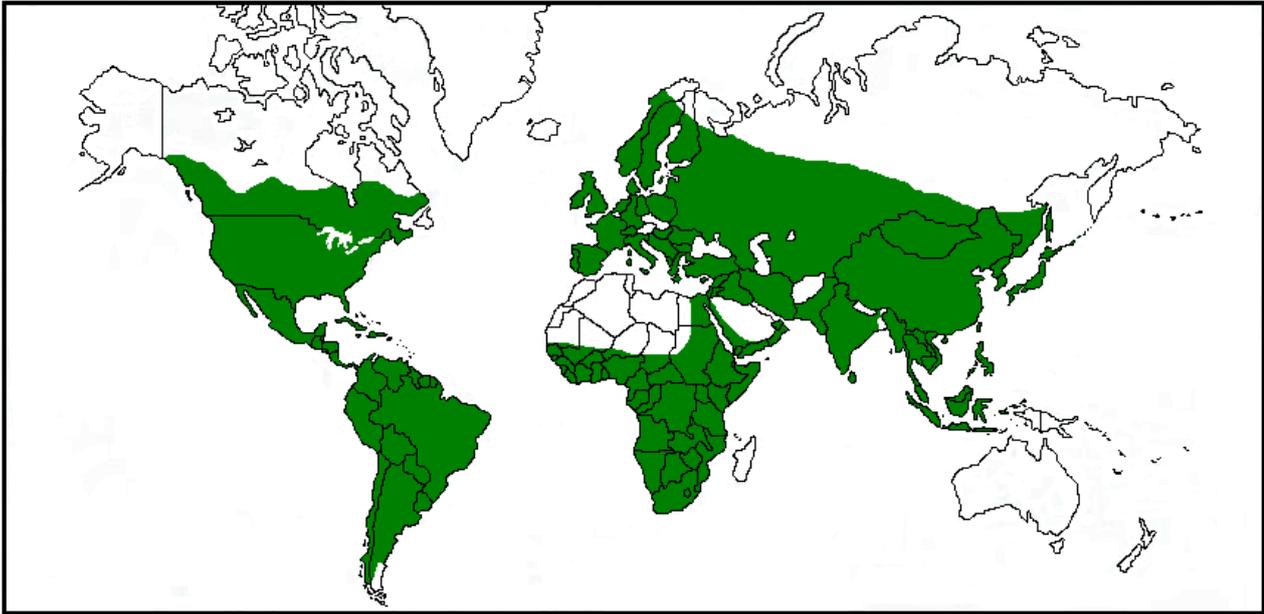


Figura 1. Distribución geográfica de los anuros de la familia Bufonidae



Figura 2. Distribución geográfica de los anuros de la familia Leptodactylidae

El nombre Anuro, proviene de dos palabras griegas que significan “sin cola”, característica distintiva de este grupo (Pough, 1998). Muchos de los anuros tienen cuerpos cortos, grandes cabezas y cuatro extremidades bien desarrolladas cuya longitud permite determinar diferentes categorías de locomoción. También se caracterizan por poseer un esqueleto de huesos livianos y largos, habilitados para brindar soporte a sus cuerpos. La cintura pélvica y pectoral están fuertemente unidas a la columna vertebral, ya que la fuerza generada para producir un salto se transfiere a esta (Emerson, 1988).

Los anuros son poiquiloterms, es decir, que regulan su temperatura corporal con la ambiental, obteniendo así la energía necesaria para mantener un nivel de actividad normal, ya sea directamente (por exposición a los rayos solares) o indirectamente (por reflejo o superficies, como rocas, previamente calentadas por el sol). De igual manera poseen mecanismos de regulación del agua en condiciones de sequía, las ranas dejan de cantar y adoptan una postura especial para evitar las altas tasas de evaporación conservando el agua corporal. Tanto el comportamiento de regulación de temperatura como el de agua, están ligadas al ambiente físico y tienen un efecto directo sobre las actividades esenciales de estos animales como el salto, el canto, la huida de depredadores, la captura de presas o la defensa de su territorio (Pough, 1998).

La piel de los anuros, y los anfibios en general, les permite el intercambio de gases (óxígeno-dióxido de carbono), así como la permeabilidad del agua. Las altas tasas de evaporación del agua por la piel limitan su actividad en tiempo y espacio, siendo activos solamente en periodos de alta humedad y baja velocidad del viento, en las noches (especialmente noches lluviosas), y/o ambientes permanentemente húmedos (Pough, 1998).

Los anuros tienen una gran variedad de modos de reproducción, desde larvas acuáticas (renacuajos), y desarrollo directo (huevos, sin pasar por estado de renacuajo), hasta vivíparismo (Pough, 1998).

4.2 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y AMBIENTALES DE LOS PARAMOS

El término páramo es usado en sentido regional, restringiéndose al norte de los Andes de Suramérica y la región adyacente sur de América Central. Este término es usado como colectivo para unidades enteras de tierras (o ecosistemas) de altas altitudes sobre líneas de bosques continuos por encima de los 3000 a 3500 m y bajo la línea de nieves perpetuas a 5000 m. No hay una definición única de páramos ya que poseen una variedad de características geográficas, geológicas, climáticas, fisionómicas y florísticas (Luteyn, 1999).

En los trópicos de América los ecosistemas de páramos están discontinuamente distribuidos entre los 11° N y los 8° S de latitud. Estos se encuentran concentrados en la esquina noroeste de Suramérica, mayormente en Venezuela, Colombia y Ecuador, con algunos pocos en Costa Rica, Panamá y norte del Perú. Los páramos de la parte más norte se localizan en la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia, sobre los 11°N; los páramos de la parte más oeste se localizan en Costa Rica, en el Cerro Buena Vista (Cerro de la Muerte) región de la Cordillera de Talamanca, sobre los 83°W de longitud. Los páramos de la parte más este se localizan en la parte norte-central de Venezuela, en el Estado de Lara, sobre los 70°W; los páramos de la parte más sur se encuentran en el norte del Perú, en el Departamento de la Libertad, sobre los 8°S al norte de la Cordillera Blanca (Luteyn,1999).

Los páramos de Colombia y el norte del Ecuador son influenciados por la convergencia intertropical de las masas de aire debido a su localización geográfica cerca de a la línea del ecuador. Ellos son generalmente húmedos a lo largo de todos los meses del año con una humedad continua en forma de lluvia, nubes y niebla debido principalmente a las elevaciones orográficas causadas por los Andes. Muchos páramos reciben más de 2000 mm de lluvia anualmente (rangos absolutos entre 500 y 3000 mm por año); la humedad relativa es alta con un promedio de 70 a 85% (rangos absolutos entre 25 y 100%) (Luteyn,1999).

Teniendo en cuenta una escala geológica de tiempo la flora de los páramos es relativamente joven, evidenciada en la presencia de relativamente pocos endemismos, pocos géneros endémicos (23 géneros) y la ausencia de algunas familias endémicas de la flora vascular. Aunque los ecosistemas de páramo no ocupan más del 2% del área de los países en los cuales se encuentran, la flora es extremadamente diversa, constituyéndose en la más rica de las floras de alta montaña del mundo (Luteyn,1999).

Las zonas paramunas para Colombia se encuentran divididas en tres franjas, determinadas por su gradiente altitudinal: Superparamo a alturas mayores a 4100 metros presentando 5 especies de anuros, páramo medio (3501- a 4100) con mayor diversidad con un total de 44 especies y subpáramo (3200-3500) con 59 especies de anuros(Ardila y Acosta,2001).

Los páramos soportan un número considerable de especies animales, entre las más comunes están los mamíferos, las aves, los peces, la herpetofauna y los invertebrados. La herpetofauna ha sido relativamente bien estudiada e incluye a los anfibios tales como las salamandras (*Bolitoglossa sp.*), ranas y sapos (*Eleutherodactylus sp.*, *Hyla sp.*, *Atelopus sp.*), y los reptiles como lagartos y camaleones (*Stenocercus sp.*, *Phenacosaurus sp.*, *Proctoporus sp.*) (Luteyn,1999).

En la actualidad Colombia posee una gran extensión de páramos, los cuales se han visto amenazados por actividades tales como la deforestación, la apertura de caminos, las quemas, la agricultura, la cría de animales, entre otros, que han ocasionado una alteración de estos ecosistemas tan frágiles, causando altas tasas de desaparición de las especies nativas. Tratando de reducir en parte el impacto causado por la intervención antrópica sobre estas zonas de vida, se han creado áreas protegidas, entre las cuales está el Santuario de Flora y Fauna Galeras, sitio donde se desarrollo esta investigación.

4.2.1 Santuario de Flora y Fauna Galeras: se encuentra situado en el ramal centro oriental de la cordillera de los Andes en el Nudo de los Pastos, en el extremo sur - occidental de Colombia; oficialmente cuenta con un área de 10.915 Ha. Su distribución altitudinal se encuentra entre los 1950 m y los 4276 m.s.n.m. (Sistema Nacional de Parques, 1994).

Las temperaturas medias anuales en el área oscilan entre los 3° y 15°C. Las más bajas corresponden a los meses de julio y agosto. Las oscilaciones anuales son mínimas, de más o menos 1.5°C entre los meses más fríos y los más calurosos. Sin embargo, las oscilaciones diarias de temperatura son bastantes notorias, alcanzando a ser (en la cumbre) hasta de 25°C (-8°C en horas de la madrugada y 17°C al medio día en los días soleados). Estos cambios bruscos de temperatura determinaran alteraciones fuertes en la

humedad relativa, que puede oscilar entre menos de 50% a más de 90%. La precipitación anual promedio está entre los 1000 y los 1500 mm, repartidas 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. Hacia el costado norte del Santuario la precipitación pluvial anual es de 835 mm, mientras que el costado sur, puede alcanzar los 1000 a 2.000 mm anuales. La humedad relativa promedio en el área 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. Existe el convencimiento de que el páramo es húmedo, cuando en realidad para el caso del S.F.F GALERAS, en la vegetación del área se encuentran muchas formas biológicas xerófilas (Sistema Nacional de Parques, 1994).

Para el Santuario, Navas (1999) reporta como vegetación predominante los siguientes géneros: *Calamagrotis Sp*, *Espeletia Sp*, *Hipochoeris Sp*, *Lachemilla Sp.*, se anotan además cerca de 100 géneros clasificados en estrato rasante, estrato herbáceo, estrato arbustivo y estrato subherbáceo. En general la vegetación corresponde al bosque andino frecuentemente nublado, páramo y subpáramo, donde sobresalen entre otros las

ranunculaceas, bromelias, orquídeas, líquenes y musgos epífitos (INDERENA, 1989).

Salazar (1984) encontró para la zona próxima al Volcán Galeras 55 familias dentro de las angiospermas. De ellas 46 pertenecen a la clase Dicotyledoneae y 9 a la clase Monocotyledoneae. La familia Compositae es la más representativa en esta área, con 36 especies; le siguen en su orden la familia Rosaceae con 10 especies, Ericaceae con 7 especies, Umbelliferaceae con 5 especies y Melastomataceae con 4 especies. En la clase Monocotyledoneae, Gramineae con 9 especies, Orchidaceae con 8 especies y Cyperaceae con 4 especies.

Las familias que alcanzan mayor altitud son: Compositae (Asteráceae), con las especies *Werneria humilis*, *Taraxacum officinale*, *Ornithophium peruvianum*, *Hypochoeris sessiliflora* y *Lasiocephalus gargantanus*; Rubiaceae con *Arcytophyllum nitidum*; Scrophulariaceae con *Bartsia santolinaefolia* y *Ourisia chamaedryifolia*; Ranunculaceae con: *Ranunculos guzmanii*, dentro de las Dicotyledoneas; la familia Gramineae con *Calamagrotis effusa* y la familia Juncaceae con *Luzula racemosa* dentro de las Monocotyledoneas (Sistema Nacional de Parques, 1994).

El 80% de las especies descritas tienen utilidad conocida:

El 23 % son de uso medicinal.

El 20 % alimenticias.

El 13 % ornamentales.

El 9 % para reforestación.

Un 15 % para uso industrial.

Debido a la actividad volcánica del Galeras ocurrida durante un largo periodo y a las perturbaciones de tipo antrópico, registradas con anterioridad a la declaratoria del Santuario, el área exhibe algunas manchas representativas de la vegetación original, que corresponden principalmente a dos biomas: Bosque andino frecuentemente nublado y páramo. Dentro del páramo en el estrato bajo sobresalen las siguientes especies: Las gramíneas, *Neurolepis austata*, *Neurolepis aff. Acuminatissima*, *Agrostis araucana*, *Agrostis foliata*; el pajonal que crece en macollas, *Clamagrostis effusa*; los pequeños helechos, *Jamesonia cinnamomea* y *Jamesonia pulchra*; el "botón de oro" *Ranunculus guzmanii*; la umbelífera que crece en forma de almohadillas, *Azorela aretioides*; *Disterigma empetrifolium*; *Plantago rigida*; la rubiácea, *Arytophyllun nitidum*, con hojas imbricadas semejando a algunas coníferas y *Gunnera magellanica*, que indistintamente hacen parte de comunidades en las cuales la especie dominante es el "fraylejon" (*Espeletia cf. pycnophylla*). Otras especies del estrato bajo el "frijolillo" *Lupinus alopercuroides*, la compuesta *Loricaria cf. colombiana* y *Valeriana microphylla*. Entre los arbustos del páramo, que se localizan esparcidos entre los pajonales o pastizales. o formando pequeños bosquetes o matorrales, se destacan " el

romero de páramo" *Diplotephium floribundum*, *Cacalia vaccinioides*, y el "chite" *Hypericum laricifolium*. Dentro de los árboles sobresalen los "encenillos" *Weinmania microphylla* y *W. balbisiana*; *Hesperomeles* sp, *Gynoxys* sp. Y *Miconia* sp. (Sistema Nacional de Parques, 1994).

Aunque el poblamiento actual del Santuario es muy pobre en mamíferos de gran porte sobresalen algunos como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), único úrsido suramericano y el mayor vertebrado terrestre de nuestro país; también se destacan el venado de páramo (*Odocoileus virginianus* cf.), el venado conejo, chonto o cansaperros (*Pudu mephistophiles*), la danta de páramo o danta conga (*Tapirus pinchaque*), tigrillo (*Felis tigrina*), conejos (*Sylvilagus brasiliensis*), cusumbos (*Nasuella olivacea*), raposas (*Didelphis albiventris andina*), la guagua de páramo (*Agouti taczanowskii*), ratones (*Oryzomys* sp. y *Akodon* sp.), musarañas (*Cryptotis* sp.), y el cuy (*Cavia porcellus*). (Sistema Nacional de Parques, 1994).

Entre las aves sobresalen Colibries o quindes (*Chacostigma herrani herrani* y *Pterophanes cyanopterus cyanescens*), la paloma collajera (*Columba fasciata albilinea*) y el Condor de los Andes (*Vultur gryphus*) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 1998).

La reducida diversidad de anuros que se presenta obedece a que los animales que habitan en los páramos y subpáramos deben poseer adaptaciones para soportar el frío, la sequedad del aire y la disminución del oxígeno, por esta razón suelen encontrarse debajo de rocas, grietas, axilas de plantas arrosetadas, etc. que les proporcionan un alto grado de humedad y de refugio durante el día; en estas condiciones viven especies como: *Eleutherodactylus buckleyi*, *E. myersi*, *E. curtipes* y *Phrynopus brunneus*, tres especies de bufonidos como: *Atelopus ignescens*, *A. Sp.* Y *Osornophryne bufoniformis*, pequeñas ranas caminadoras de actividad diurna, al igual que ranas marsupiales como *Gastrotheca argenteovirens* y *G. espeletia* (Lynch y Ruiz, 1983).

Los reptiles presentes en esta región comprenden dos pequeñas serpientes inofensivas llamadas localmente "tierreras" *Liophis epinephelus pseudocobella* y *Atractus sp.*, un lagarto "collajero" *Stenocercus guentheri* y dos pequeños microteidos *Proctoporus simoterus* y *P. striatus* (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 1998).

La red hidrográfica en el Santuario de Flora y Fauna Galeras, es sumamente amplia y rica, destacándose también reservorios estratégicos como la Laguna Negra, Laguna de Telpis, la Laguna de Mejía y la Laguna Verde. Existen más de 125 quebradas identificadas, las cuales tributan aproximadamente 2700 litros de agua por segundo y benefician a las

numerosas actividades humanas asentadas en las faldas del Volcán Galeras (alrededor de 500 mil personas). Hacia el norte del Santuario se encuentran las mayores pendientes. En esta zona los drenajes son prolongados y se hallan limitados a un cauce único, delimitado por cuencas angostas y alargadas (Sistema Nacional de Parques, 1994).

Hacia el costado occidental se encuentra la sub-cuenca del Río Azufral (perteneciente a la cuenca del Río Guaitara), en este lugar la densidad del drenaje es más compleja y cubre la mayor área hidrográfica del cono volcánico. Hacia el oriente se encuentra la cuenca del Río Pasto, sus principales quebradas afluentes son: Mijitayo, Midoro, Juanambú, Anganoy, El Chilco, y hacia el lado sur la pendiente del terreno es más suave y las lluvias son relativamente escasas, aquí encontramos como principal corriente la quebrada de Magdalena (Rivera y Pabón, 1993).

5. MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó en el Santuario de Flora y Fauna Galeras con la autorización del Sistema Nacional de Parques (Anexo A), y acatando todas las recomendaciones hechas por la Unidad Administrativa Especial, Regional Surandina, Santuario de Flora y Fauna Galeras (Figura 3).

Dentro del Santuario existen cuatro lagunas, de las cuales se escogieron de manera preferencial para este trabajo las Lagunas de Telpis y Mejía por encontrarse relativamente cercanas entre si y porque pertenecen a una misma zona de vida, además sobre estas lagunas no se reportan estudios de este tipo (Figura 4).

Saliendo del municipio de Yacuanquer camino a la vereda La Pradera, aproximadamente a una hora y cuarenta y cinco minutos de recorrido encontramos la Laguna de Mejía, a una altura de 3600 m.s.n.m. rodeada por grandes extensiones de frailejones y pajonales, donde las especies más representativas son *Espeletya sp.* Y *Calamagrostis sp.* Después de hora y media de camino se localiza la Laguna de Telpis, a 3.600 m.s.n.m. el acceso es dificultoso debido a las pendientes que presenta el terreno y se realiza

a través de senderos ocasionados por una marcada actividad antrópica. La laguna esta rodeada en su mayoría por un bosque donde se destacan los encinos, chites, el romero de páramo entre otros, al igual que una gran variedad de orquídeas.

5.1 TRABAJO DE CAMPO

Teniendo en cuenta la metodología utilizada por Burrowes en 1987, se realizó una visita preliminar en el mes de agosto de 1999, correspondiente a la época de sequía (IDEAM, 2000); posteriormente en cada localidad se efectuaron visitas durante los meses de febrero, abril, diciembre del 2000, y enero del 2001, abarcando de esta manera la época de lluvias (IDEAM, 2000), con una duración por salida de 3 días, para un total de 210 horas de muestreo. Para cada laguna se utilizaron dos tipos de muestreo: por transecto y general.

a. Muestreo por transecto: Se trazaron transectos en los tres tipos específicos de hábitats: Bosque, frailejonal-pajonal y humedal, los cuales son característicos del páramo. Los transectos fueron de 200 metros de largo muestreando 2 metros a cada lado, los cuales se marcaron con cinta plástica de color azul.

b. Muestreo general: Se hizo mediante recorridos al azar, en intervalos entre los muestreos por transecto, siguiendo como patrón la forma de una telaraña, trazando círculos y rectas imaginarias de una longitud de 1 Km, cubriendo de esta manera la mayor parte del área (Morales, 1998 mediante comunicación personal citado en Narváez, 2000).

En cada salida de campo se trabajaron en promedio 35 horas; las observaciones, colecciones y registro de datos se hicieron preferiblemente en el día entre las 6:00 y 9:00 de la mañana, de las 13:00 a las 17:00 horas en la tarde y en la noche entre las 19:00 y las 24:00 horas (Restrepo y Alberico, 1994).

Cada anuro observado fue capturado manualmente y puesto en una bolsa de tela, además se llevó un registro con los siguientes datos:

- ❖ Hábitat general (bosque, frailejónal-pajónal y humedal)
- ❖ Microhábitat (musgo, vicundo, hojarasca, arbusto, piedras, charcas, pajónal, troncos)
- ❖ Altura de percha (0-0.50 m, 0.51-1.50 m, 1.51-2.50 m)
- ❖ Actividad (sentada, cantando o copulando)
- ❖ Hora del día

Luego se escogieron dos individuos por cada morfoespecie para su posterior identificación y los demás fueron devueltos a su hábitat.

5.1.1 Registro de información microclimática: Se montó una base microclimática en un sitio estratégico, encargada de llevar el registro de los factores abióticos como temperatura, humedad relativa y precipitación.

Para la temperatura se tomaron datos con termómetros ambientales (exactitud 1° C), los cuales se ubicaron: uno a ras del suelo, a un metro y a tres metros de altura. La lectura se hizo cada 3 horas durante el transcurso de toda la salida de campo.

La precipitación se midió con un pluviómetro, colocado en un sitio despejado y sin inclinaciones el cual registró la cantidad de lluvia precipitada en los sitios de muestreo. La toma de datos se hizo cada 12 horas respectivamente.

Además se tomó la humedad relativa con el higrómetro, el cual se colocó a una altura de 1,50 m del suelo. Los datos se registraron cada 3 horas.

5.2 IDENTIFICACION Y PRESERVACION DE ESPECIES

Los especímenes encontrados, fueron identificados mediante la comparación con claves taxonómicas y la lista actualizada de anfibios de Colombia (Ruiz, Ardila y Lynch, 1997). Para el caso de especies de difícil identificación se acudió a la ayuda de personal especializado como la Doctora María Cristina Ardila Robayo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y el Doctor Fernando Castro herpetólogo de la Universidad del Valle (Anexo D).

Para cada especie colectada se le elaboró una ficha de descripción con datos como: nombre del colector, número de colección y demás datos morfológicos y ecológicos nombrados anteriormente.

Los animales colectados (dos por cada especie), se preservaron siguiendo la metodología de Gaviño (1982). Además fueron fotografiados a color de igual manera se registraron datos que se pudieran perder en la fotografía.

El material preservado fue referenciado y depositado en la colección de la Universidad de Nariño.

5.3 ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico de las especies de anuros se tuvieron en cuenta las variables de localidad, hábitat, microhábitat, actividad, altura de percha, precipitación, humedad relativa y temperatura; para lo cual se aplicaron las siguientes pruebas estadísticas:

5.3.1 Prueba Chi-cuadrado: Tiene un nivel de confianza del 95 % y una desviación de 0.05, se aplicó para demostrar si existe o no relación significativa entre las especies y cada una de las variables. Para esta prueba se tuvo en cuenta tanto los valores observados como los esperados para cada una de las variables, siguiendo la metodología de Stiles, 2000.

La prueba de Chi-cuadrado se calcula entonces de la siguiente manera:

$$X^2 = \sum (O - E)^2/E$$

Donde:

O = Valores observados

E = Valores esperados

Los valores de X^2 varían de 0 a infinito a medida que la probabilidad decrece de 1 a 0. Esta prueba confirma con certeza la hipótesis de conformidad o nula, con una probabilidad del 95% y un alfa del 0.05 (nivel de confianza). La hipótesis de conformidad se acepta cuando el Chi-cuadrado (X^2) calculado se aproxima al valor de X^2 tabulado con el número apropiado de grados de libertad dentro de los límites de P 0.10 y P 0.90. Si el valor calculado está fuera de estos límites de probabilidad, se rechaza la hipótesis de conformidad.

5.3.2 Índice de Diversidad de Shanon-Wiener: en el cual se trabaja con el número de individuos de una especie dada (n_i), en relación con el número total de individuos (N). Al igual que en el anterior índice, permite determinar la diversidad de anuros en una escala que va de 1 a 5.

El índice de diversidad de Shanon-Wiener se expresa así:

$$H' = \sum (p_i \cdot \ln p_i)$$

Donde: $P_i = n_i/N$

5.3.3 Índice de Similitud de Sorensen: representa las coincidencias y diferencias en los estados de 2 variables. Los valores varían entre 0 y 1, los que corresponden a máxima y la mínima similitud respectivamente. Se aplicó

este índice para determinar la similitud de las especies de anuros en los hábitats y microhábitats de cada una de las áreas de estudio.

Matemáticamente el índice de Sorensen se expresa de la siguiente manera:

$$SD = 2 a / 2 a + 2 b + c$$

Donde:

a = Número de especies comunes en la muestra A y B

b = Número de especies no comunes presentes en la muestra A

c = Número de especies no comunes en la muestra B

6. RESULTADOS

6.1 ESPECIES DE ANUROS PRESENTES EN LAS LAGUNAS DE TELPIS Y MEJIA

Durante la salida de campo realizada en el mes de agosto de 1999 no se reportaron especies ni individuos de anuros, las condiciones climáticas para tal periodo fueron: precipitaciones ausentes y temperaturas promedio de 13°C en el día y de 6°C en la noche. Las salidas de campo realizadas en los meses de febrero, abril, diciembre del 2000, y enero del 2001, registraron para las dos lagunas un total de 133 individuos pertenecientes a 6 especies diferentes con representación de las familias Leptodactylidae y Bufonidae.

En la Laguna de Telpis se registraron 5 especies del género *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae), y una especie del género *Osornophryne* (Bufonidae), para un total de 87 individuos. La especie más abundante en esta localidad fue *Eleutherodactylus unistrigatus* con 32 individuos correspondientes al 36.78%, seguida de *E. repens* con 20 individuos para un 22.98%. Las especies *E. lymani* y *E. thymelensis* obtuvieron porcentajes de 17.24 y 16.09, con 15 y 14 individuos respectivamente; *E. buckleyi* con solo 5 individuos y un 5.74% es la especie menos representativa de la

familia Leptodactylidae. La única especie de la familia Bufonidae, *Osornophryne bufoniformis*, con un individuo capturado alcanzó tan solo el 1.14% (Cuadro 1).

Por otra parte en la Laguna de Mejía se registraron 4 especies del género *Eleutherodactylus*, donde *E. unistrigatus* con 17 individuos y un 36.95% fue al igual que en Telpis la especie con mayor número de individuos. Las especies restantes *E. lymani*, *E. repens* y *E. thymelensis* suman el 63.04% de los individuos encontrados para un total de 46 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia absoluta de las especies de anuros en las lagunas de Telpis y Mejía.

ESPECIE	LAGUNA DE TELPIS	LAGUNA DE MEJIA
<i>E. unistrigatus</i>	32	17
<i>E. lymani</i>	15	12
<i>E. buckleyi</i>	5	0
<i>E. repens</i>	20	9
<i>E. thymelensis</i>	14	8
<i>O. bufoniformis</i>	1	0
TOTAL	87	46

Las dos lagunas comparten 4 de las especies de anuros encontradas: *Eleutherodactylus unistrigatus*, *E. lymani*, *E. repens* y *E. thymelensis*; de estas *E. unistrigatus* es la especie más abundante en ambas zonas de muestreo, le siguen *E. repens* en Telpis y *E. lymani* en Mejía; las dos especies restantes *E. buckleyi* y

Osonrnophryne bufoniformis solo se encontraron en la Laguna de Telpis con menor número de individuos (Gráfico 1).

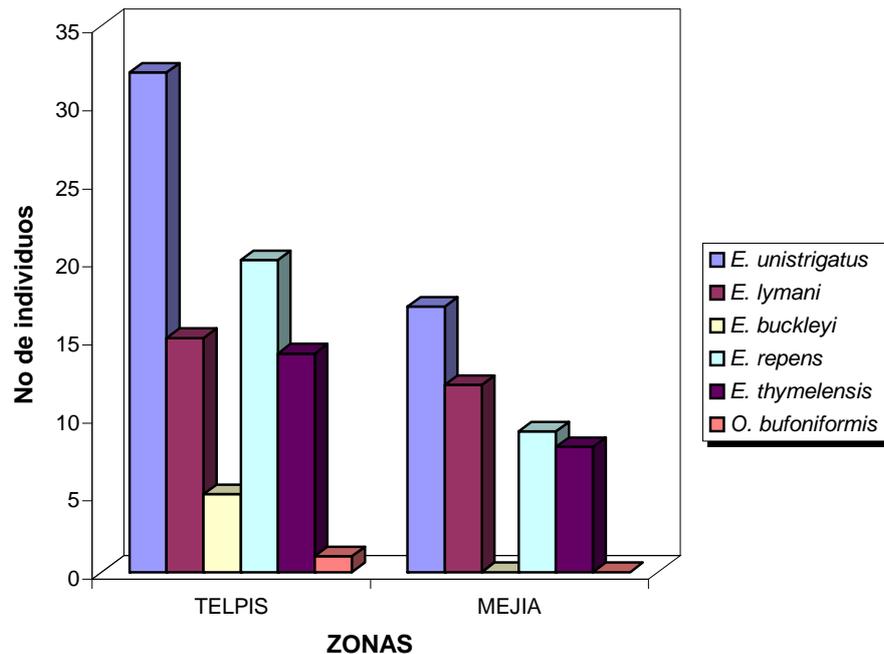


Gráfico 1. Número de individuos por especie de anuros en las lagunas de Telpis y Mejía

La hipótesis nula de la prueba de Chi-cuadrado para las dos zonas estudiadas en relación con las especies encontradas no se rechaza porque el valor obtenido sobrepasa el 0.1 (valor de probabilidad = 0.4766), es decir que no existe una relación entre la distribución de las especies con las localidades.

6.1.1 Diversidad: al aplicar el índice de Shanon-Wiener se encontró que la Laguna de Telpis con un valor de 1.52, fue más diversa que la de Mejía con tan solo 1.34, no obstante de acuerdo a la escala que toma este último autor de 1-5 la diversidad de ambos sitios es baja.

6.2 DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE ANUROS ENCONTRADAS EN LAS LAGUNAS DE TELPIS Y MEJIA, SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS, NARIÑO.



Figura 5. *Eleutherodactylus unistrigatus* 22.9 mm. Laguna de Telpis, Municipio de Yacuanquer, Nariño, Colombia.

a. *Eleutherodactylus unistrigatus* - Günther 1859. Esta especie se encuentra distribuida en las lagunas de Telpis y Mejía, tiene una mayor

preferencia por el bosque, aunque también se encuentra en humedal. Como microhábitat se ubica principalmente entre musgos y hojarasca. Es muy frecuente encontrarlas en un rango de altura entre 0 - 0.50 m, aunque también se encontró un individuo perchando a 2.50 m. Su coloración esta entre el crema quemado, amarillo y café anaranjado, presentan manchas o líneas negras en la parte dorsal. Teniendo en cuenta los parámetros morfométricos, la longitud total promedio varia entre los 10 y 31 mm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medidas morfométricas de la especie *Eleutherodactylus unistrigatus*.

mm									
Longitud Total	Prom.	Longitud Pata	Prom.	Longitud Pie	Prom.	Longitud dedo	Prom.	Distancia Interorbital	Prom.
10-31.5	22.9	8-45	31.0	10-21	12	2-20	6.6	1-5	3

Se encuentra ampliamente distribuida en el nudo de los Pastos y Putumayo (sur de Colombia) y en el centro y sur del Ecuador, entre los 1500 a 3600 m.s.n.m. (Lynch y Duellman, 1980).



**Figura 6. *Eleutherodactylus thymelensis*. 16.2 mm.
Laguna de Mejía, Municipio de Yacuanquer, Nariño, Colombia.**

b. *Eleutherodactylus thymelensis* - Lynch 1971. Se encuentra distribuida en las lagunas de Telpis y Mejía, prefiere como hábitat el bosque y en menor cantidad el humedal y frailejonal-pajonal. La gran mayoría de individuos registrados se localizaron en la hojarasca. La piel del dorso con verrugas bajas y pliegues dorso laterales; presentan tímpano visible con una cabeza ancha con respecto a su cuerpo, con una coloración café en la superficie dorsal y café pálida en la zona ventral. La longitud total de esta especie oscila entre los 15 - 35 mm, encontrándose a una altura de 0 - 1.50 m (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medidas morfométricas de la especie *Eleutherodactylus thymelensis*.

mm									
Longitud total	Prom.	Longitud Pata	Prom.	Longitud Pie	Prom.	Longitud dedo	Prom.	Distancia Interorbital	Prom.
15-35	24.9	25-45	35.4	10-25	15	3-12	6.4	2-5	3.4

Se distribuye en los páramos del sur de Colombia y el norte del Ecuador a una altura de 3310 a 4150 m.s.n.m. (Lynch y Duellman, 1997).



**Figura 7. *Eleutherodactylus repens*, 24.3 mm.
Laguna de Telpis, Municipio de Yacuanquer, Nariño, Colombia.**

c. *Eleutherodactylus repens* - Lynch 1984.

De esta especie existe registro únicamente para el Departamento de Nariño, se encuentra en la Laguna de Telpis como en la Laguna de Mejía, prefiere como hábitat el bosque ubicándose en la hojarasca, casi siempre a alturas que no sobrepasan los 0.50 m, características propias de dicha especie de ahí su nombre. *E. repens* presenta en la parte dorsal una coloración café oscura y ventralmente habana, con numerosas verrugas a lo largo de su dorso. Con una longitud promedio 25 mm (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medidas morfométricas de la especie *Eleutherodactylus repens*.

Mm									
Longitud Total	Prom.	Longitud pata	Prom.	Longitud Pie	Prom.	Longitud Dedo	Prom.	Distancia Interorbital	Prom.
19-28	23.3	30-45	35.2	14-17	15.5	4-8.2	6.3	2-6	3.9

Se distribuye en la parte alta del Volcán Galeras (sur de Colombia) a una altura de 3150 a 3720 m.s.n.m. y en zonas aledañas a la Represa del Río Bobo - Nariño (Lynch, 1984).



**Figura 8. *Eleutherodactylus lymani*, 26 mm.
Laguna de Telpis, Municipio de Yacuanquer, Nariño, Colombia.**

d. *Eleutherodactylus lymani* - Barbou y Noble, 1920.

Especie encontrada en las Lagunas de Telpis y Mejía, el hábitat más frecuentado por estos individuos fue el bosque, prefiriendo estar entre musgos y arbustos. Su piel es lisa de coloración café rojiza, con numerosas manchas asimétricas. Su longitud total promedio está entre los 25.5 mm (Cuadro 5).

Cuadro 5. Medidas morfométricas de la especie *Eleutherodactylus lymani*.

Mm									
Longitud Total	Prom.	Longitud pata	Prom.	Longitud Pie	Prom.	Longitud Dedo	Prom.	Distancia Interorbital	Prom.
19-28	23.3	30-45	35.2	14-17	15.5	4-7.3	5.1	1-3	2

Se distribuye en los Valles de los ríos Chinchipe y Guanacabamba en el departamento de Cajamarca (Perú) y el norte los valles de los ríos Catamayo y Zamora en la provincia de Loja (Ecuador), a una altura de 1500 y 3600 m.s.n.m. (Lynch y Duellman, 1997).



**Figura 9. *Eleutherodactylus buckleyi*, 52 mm.
Laguna de Telpis, Municipio de Yacuanquer, Nariño, Colombia.**

e. *Eleutherodactylus buckleyi* - Boulenger 1882.

Se encontró únicamente en la Laguna de Telpis, su hábitat preferencial es el bosque, encontrándose en arbustos y hojas, perchando en el suelo. Su piel es lisa, presenta un color grisáceo dorsalmente, es una de las especies registradas con individuos de mayor tamaño, alcanzando los 58 mm de longitud total (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medidas morfométricas de la especie *Eleutherodactylus buckleyi*.

Mm									
Longitud Total	Prom.	Longitud Pata	Prom.	Longitud Pie	Prom.	Longitud Dedo	Prom.	Distancia interorbital	Prom.
45.2-58	52	65-78	70.6	18-24	21.2	8-11	9.6	5-7	5.6

Se distribuye en el sur de la cordillera central de Colombia, en el Nudo de los Pastos, oeste de los Andes ecuatorianos y al este del Ecuador al sur del Nevado Cayambe, a una altura de 2400 a 3700 m.s.n.m. (Lynch y Duellman, 1997).



**Figura 10. *Osornophryne bufoniformis*, 15mm.
Laguna de Telpis, Municipio de Yacuanquer, Nariño, Colombia.**

f. *Osornophryne bufoniformis* - Peracca, 1904. Se encontró un solo individuo hembra en la Laguna de Telpis. Su hábitat es el humedal, perchando a una altura de 0.30 m entre musgos. La coloración del ejemplar es café con dos líneas dorso laterales bien diferenciadas de color más claro; presenta numerosas verrugas en todo su cuerpo características de este género y membranas interdigitales propias de las especies de la familia Bufonidae. Este individuo presentó los siguientes parámetros morfométricos: Longitud total 15 mm, longitud pata 28 mm, longitud dedo 3.3mm y distancia interorbital 2mm.

Estos sapos se distribuyen desde el norte del Ecuador (Provincia del Carchi), hasta el sur de Colombia (laderas oriental y occidental de la parte sur de la Cordillera Central), entre los 2.700 y 4.700 m.s.n.m. (Ruiz-Carranza y Hernández-Camacho, 1976).

6.3 DISTRIBUCION ESPACIAL

Los anuros presentes en las Lagunas de Telpis y Mejía se distribuyen indistintamente en cuanto al hábitat, microhábitat, altura de percha y actividad.

6.3.1 Hábitat: Al aplicar la prueba de Chi-cuadrado, se encontró que las especies de anuros no exhiben una preferencia significativa por su hábitat, por cuanto el valor obtenido para bosque, frailejonal-pajonal y humedal sobrepasa el 0.1 en ambas localidades, para la laguna de Telpis un valor de probabilidad de 0.2237 y para la laguna de Mejía un valor de probabilidad de 0.3969.

En el cuadro 7, se observa que las especies del género *Eleutherodactylus*, *E. unistrigatus*, *E. lymani*, *E. buckleyi*, *E. repens* y *E. thymelensis*, tienen un mayor número de individuos en el hábitat de bosque con una frecuencia de 83.91%, solamente la especie *Osornophryne bufoniformis* registró su único individuo en el hábitat de humedal con el 1.15% de frecuencia. Para la Laguna de Mejía se obtuvieron resultados semejantes, siendo el bosque el hábitat más explotado con una frecuencia del 78.26% (Cuadro 10).

Cuadro 7. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Telpis (Valores observados).

ESPECIES	HABITAT			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL	
<i>E.unistrigatus</i>	27	1	4	32
<i>E. lymani</i>	14	0	1	15
<i>E. buckleyi</i>	5	0	0	5
<i>E. repens</i>	16	2	2	20
<i>E. thymelensis</i>	11	0	3	14
<i>O. bufoniformis</i>	0	0	1	1
TOTAL	73	3	11	87

Cuadro 8. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Telpis (Valores esperados).

ESPECIES	HABITAT			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL	
<i>E.unistrigatus</i>	26.85	1.10	4.04	32
<i>E. lymani</i>	12.58	0.51	1.89	15
<i>E. buckleyi</i>	4.19	0.17	0.63	5
<i>E. repens</i>	16.78	0.68	2.52	20
<i>E. thymelensis</i>	11.74	0.48	1.77	14
<i>O. bufoniformis</i>	0.83	0.03	0.12	1
TOTAL	73	3	11	87

Cuadro 9. Distribución de las especies de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Telpis (Valores X^2).

ESPECIES	HABITAT		
	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL
<i>E.unistrigatus</i>	0.00083	0.009	0.00039
<i>E. lymani</i>	0.16	0.51	0.41
<i>E. buckleyi</i>	0.156	0.17	0.63
<i>E. repens</i>	0.03	2.56	0.107
<i>E. thymelensis</i>	0.046	0.48	0.85
<i>O. bufoniformis</i>	0.83	0.03	6.45

$$X^2 = 13.00$$

Cuadro 10. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Mejía (Valores observados).

ESPECIES	HABITAT			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL	
<i>E. unistrigatus</i>	12	2	3	17
<i>E. lymani</i>	9	3	0	12
<i>E. repens</i>	8	0	1	9
<i>E. thymelensis</i>	7	1	0	8
TOTAL	36	6	4	46

Cuadro 11. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Mejía (Valores esperados).

ESPECIES	HABITAT			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL	
<i>E. unistrigatus</i>	13.30	2.21	1.47	17
<i>E. lymani</i>	9.39	1.56	1.04	12
<i>E. repens</i>	7.04	1.17	0.78	9
<i>E. thymelensis</i>	6.26	1.04	0.69	8
TOTAL	36	6	4	46

Cuadro 12. Distribución de las especies de acuerdo a su hábitat en la Laguna de Mejía (Valores X^2).

ESPECIES	HABITAT		
	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL
<i>E. unistrigatus</i>	0.12	0.79	1.59
<i>E. lymani</i>	0.01	1.32	1.04
<i>E. repens</i>	0.13	1.17	0.06
<i>E. thymelensis</i>	0.08	0.0015	0.69

$$X^2 = 6.24$$

Todas las especies encontradas en la Laguna de Telpis presentan el mayor número de individuos en el hábitat bosque, seguido por el humedal. Dentro del bosque *E. unistrigatus* es la especie más predominante, seguida por *E. repens*, además estas dos son las únicas presentes en los tres hábitats. *O. bufoniformis* se encuentra solamente en el humedal (Gráfico 2).

En el Gráfico 3, se observa igualmente que el bosque es el hábitat más explotado por las cuatro especies encontradas, *E. unistrigatus* sigue siendo la especie con mayor número de individuos y está presente en los tres hábitats.

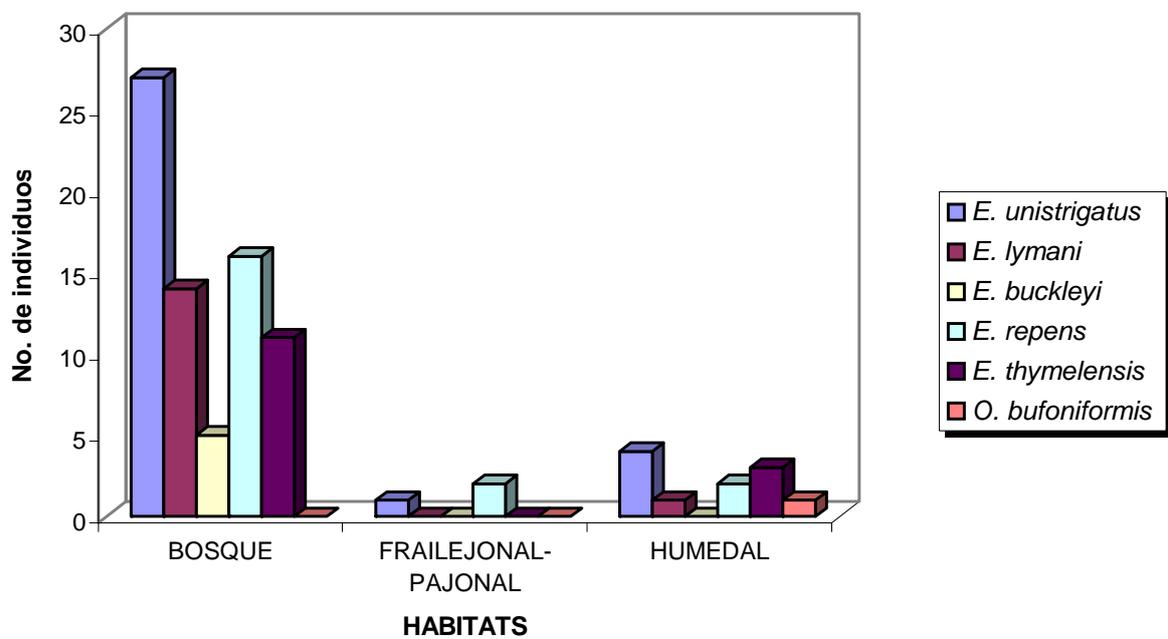


Gráfico 2. Variación en el número de individuos de acuerdo al hábitat en la Laguna de Telpis

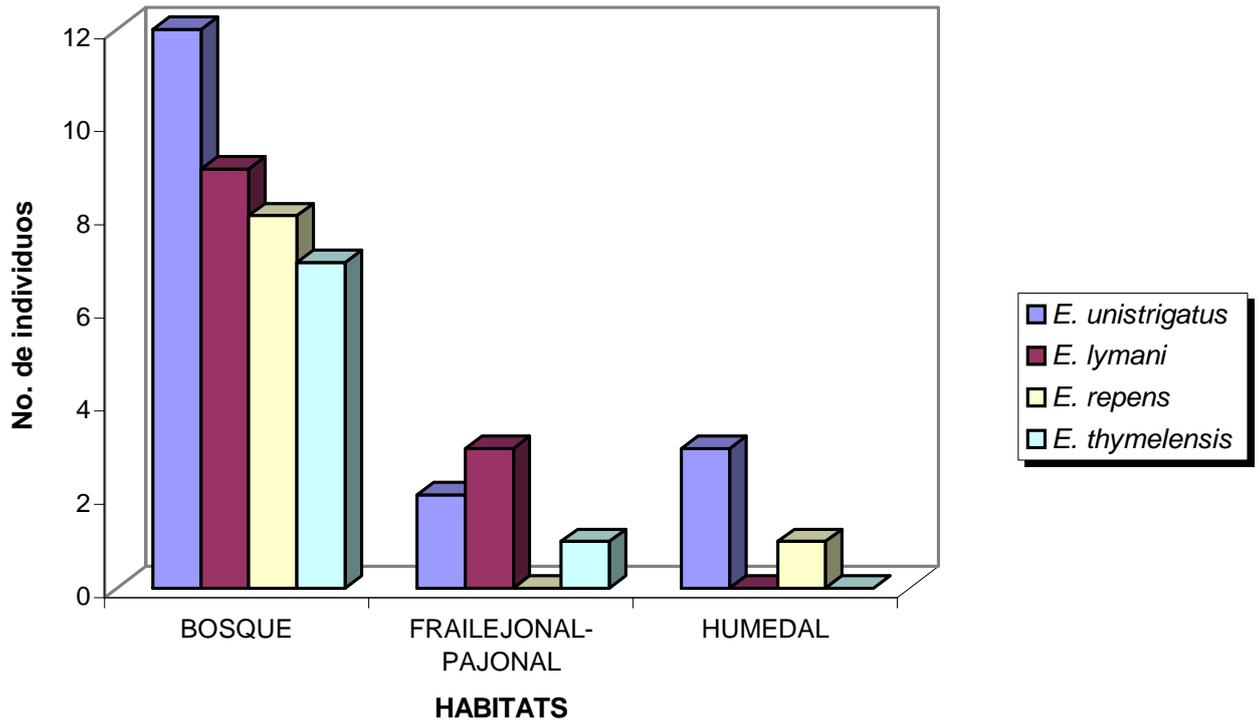


Gráfico 3. Variación en el número de individuos de acuerdo al hábitat en la Laguna de Mejía

6.3.2 Microhábitat: En las Lagunas de Telpis y Mejía se tuvieron en cuenta los substratos de preferencia de las especies encontradas así: vicundo, musgo, troncos, arbusto, hojarasca, piedras, charcas y pajonal; todos estos les proporcionan un espacio donde ellas desarrollan todas sus actividades biológicas. Utilizando la prueba de Chi-cuadrado en esta variable se obtuvo un valor de probabilidad = 0.0005 para la laguna de Telpis, indicando que se rechaza la hipótesis nula, existiendo una relación entre las especies y los microhábitats anteriormente mencionados. Para la Laguna de Mejía el valor de probabilidad fue

de 0.4199, indicando la no dependencia de las variables con respecto a esta localidad.

Dada la relación significativa encontrada entre estas variables en la Laguna de Telpis, todas las especies, excepto *O. bufoniformis*, tuvieron individuos encontrados en más de un microhábitat. La hojarasca fue el microhábitat más utilizado por *E. unistrigatus*, *E. repens* y *E. thymelensis* con una frecuencia del 9.2%, 9.2% y 6.9% respectivamente; *E. lymani* y *E. buckleyi* prefieren el arbusto con el 8.5% y el 2.30% de frecuencia, mientras que *O. bufonoformis* con un solo individuo se encontró en pajonal con una frecuencia de 1.15% (Cuadro 13).

En la Laguna de Mejía todas las especies estuvieron presentes en más de un microhábitat, siendo los musgos y los troncos los más utilizados por los anuros encontrados en esta zona de muestreo con el 23.91% y el 19.57% de frecuencia (Cuadro 16).

Cuadro 13. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Telpis (Valores observados).

ESPECIES	MICROHABITAT								Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	Vicundo	musgo	tronco	Arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal	
<i>E. unistrigatus</i>	7	7	3	3	8	0	3	1	32
<i>E. lymani</i>	1	4	2	7	1	0	0	0	15
<i>E. buckleyi</i>	0	1	0	2	2	0	0	0	5
<i>E. repens</i>	0	1	6	0	8	0	2	3	20
<i>E. thymelensis</i>	0	4	3	0	6	0	0	1	14
<i>O. bufoniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL	8	17	14	12	25	0	5	6	87

Cuadro 14. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Telpis (Valores esperados).

ESPECIES	MICROHABITAT								Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	Vicundo	musgo	tronco	Arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal	
<i>E. unistrigatus</i>	2.94	6.25	5.14	4.41	9.19	0	1.83	2.20	32
<i>E. lymani</i>	1.37	2.93	2.41	2.06	4.31	0	0.86	1.03	15
<i>E. buckleyi</i>	0.45	0.97	0.80	0.68	1.43	0	0.28	0.34	5
<i>E. repens</i>	1.83	3.90	3.21	2.75	5.74	0	1.14	1.37	20
<i>E. thymelensis</i>	1.28	2.73	2.25	1.93	4.02	0	0.80	0.96	14
<i>O. bufoniformis</i>	0.09	0.19	0.16	0.13	0.28	0	0.05	0.068	1
TOTAL	8	17	14	12	25	0	5	6	87

Cuadro 15. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Telpis (Valores X^2).

ESPECIES	MICROHABITAT							
	Vicundo	musgo	tronco	Arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal
<i>E. unistrigatus</i>	5.60	0.09	0.89	0.45	0.15	0	0.74	0.65
<i>E. lymani</i>	0.09	0.39	0.86	11.84	2.54	0	0.86	1.03
<i>E. buckleyi</i>	0.45	0.00092	0.80	2.56	0.22	0	0.28	0.34
<i>E. repens</i>	1.83	2.15	2.42	2.75	0.88	0	0.64	1.93
<i>E. thymelensis</i>	1.28	0.59	0.25	1.93	0.97	0	0.80	0.0016
<i>O. bufoniformis</i>	0.09	0.19	0.16	0.13	0.28	0	0.05	12.77

$$X^2 = 61.86$$

Cuadro 16. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Mejía (Valores observados).

ESPECIES	MICROHABITAT								Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	Vicundo	musgo	tronco	Arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal	
<i>E. unistrigatus</i>	0	5	5	1	2	0	1	3	17
<i>E. lymani</i>	1	3	1	3	2	2	0	0	12
<i>E. repens</i>	1	1	3	1	1	1	1	0	9
<i>E. thymelensis</i>	0	2	0	2	3	1	0	0	8
TOTAL	2	11	9	7	8	4	2	3	46

Cuadro 17. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Mejía (Valores esperados).

ESPECIES	MICROHABITAT								Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	Vicundo	musgo	tronco	Arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal	
<i>E. unistrigatus</i>	0.73	4.06	3.32	2.58	2.95	1.47	0.73	1.10	17
<i>E. lymani</i>	0.52	2.86	2.34	1.82	2.08	1.04	0.52	0.78	12
<i>E. repens</i>	0.39	2.15	1.76	1.36	1.56	0.78	0.39	0.58	9
<i>E. thymelensis</i>	0.34	1.91	1.56	1.21	1.39	0.69	0.34	0.52	8
TOTAL	2	11	9	7	8	4	2	3	46

Cuadro 18. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su microhábitat en la Laguna de Mejía (Valores X^2).

ESPECIES	MICROHABITAT							
	Vicundo	musgo	tronco	Arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal
<i>E. unistrigatus</i>	0.73	0.21	0.85	0.91	0.30	1.47	0.09	3.28
<i>E. lymani</i>	0.44	0.0068	0.76	0.76	0.0030	0.23	0.52	0.78
<i>E. repens</i>	0.95	0.61	0.87	0.095	0.20	0.062	0.95	0.58
<i>E. thymelensis</i>	0.34	0.0042	1.56	0.51	1.86	0.13	0.34	0.52

$$X^2 = 21.65$$

E. unistrigatus para la Laguna de Telpis se caracteriza por estar presente en todos los sustratos, siendo la especie más abundante en la hojarasca, vicundo y musgo; *E. lymani* es la especie con mayor número de individuos en arbusto, *E. repens* lo es en troncos y pajonal; en el microhábitat piedras no se reportó la presencia de individuos (Gráfico 4).

En la Laguna de Mejía no se encontró una especie que estuviera presente en todos los microhábitats, sin embargo *E. repens* se encuentra en siete de ellos, estando ausente en pajonal. *E. unistrigatus* es la especie con mayor número de individuos en musgos y troncos, además es la única que hace uso del pajonal (Gráfico 5).

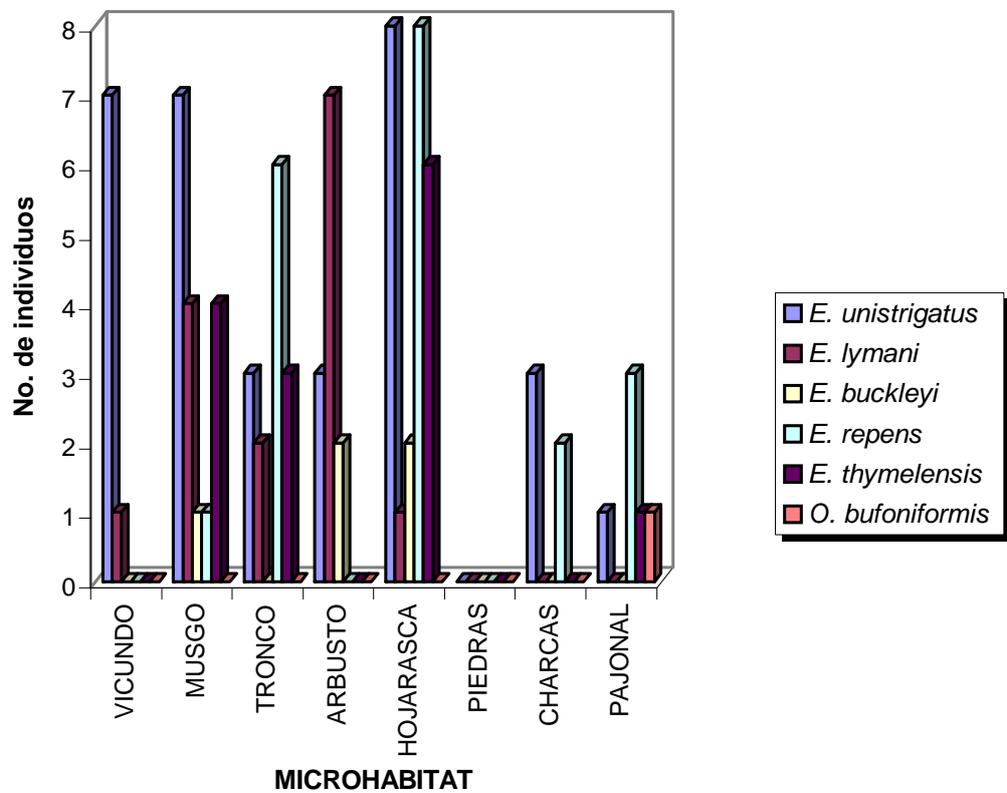


Gráfico 4. Utilización del microhábitat por parte de las especies de anuros en la Laguna de Telpis.

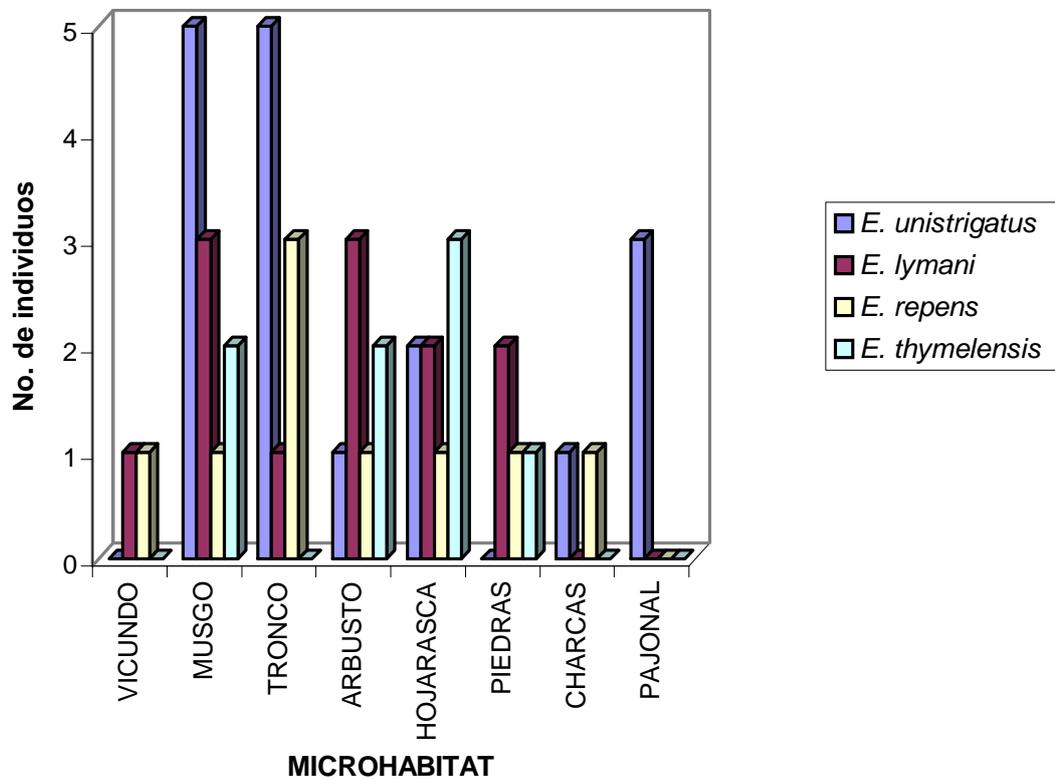


Gráfico 5. Utilización del microhábitat por parte de las especies de anuros en la Laguna de Mejía.

6.3.3 Actividad: En el momento de la captura de los individuos las especies se ubicaron dentro de cuatro actividades: cantando, sentadas, copulando y trepando. Para esta variable la prueba Chi-cuadrado para la Laguna de Telpis con un valor de probabilidad de 0.4989 y para la laguna de Mejía valor de probabilidad 0.1672, indica que la relación entre los individuos y su actividad no es significativa.

Para las Lagunas de Telpis y Mejía, durante los muestreos se encontró que una de las actividades más comunes fue la del canto con el 58.62% y el 69.57% de frecuencia respectivamente; mientras que otra gran mayoría de individuos solo estaban sentados. Copulando y trepando fueron las actividades utilizadas con menor frecuencia en ambas lagunas, con 1.15% y 6.52% (Cuadros 19 y 22).

Cuadro 19. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Telpis (Valores observados).

ESPECIES	ACTIVIDAD				Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	TREPANDO	CANTANDO	SENTADA	COPULANDO	
<i>E. unistrigatus</i>	0	18	13	1	32
<i>E. lymani</i>	0	11	4	0	15
<i>E. buckleyi</i>	0	4	1	0	5
<i>E. repens</i>	0	8	12	0	20
<i>E. thymelensis</i>	0	10	4	0	14
<i>O. bufoniformis</i>	0	0	1	0	1
TOTAL	0	51	35	1	87

Cuadro 20. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Telpis (Valores esperados).

ESPECIES	ACTIVIDAD				Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	TREPANDO	CANTANDO	SENTADA	COPULANDO	
<i>E. unistrigatus</i>	0	18.75	12.87	0.36	32
<i>E. lymani</i>	0	8.79	6.03	0.17	15
<i>E. buckleyi</i>	0	2.93	2.01	0.05	5
<i>E. repens</i>	0	11.72	8.04	0.22	20
<i>E. thymelensis</i>	0	8.20	5.63	0.16	14
<i>O. bufoniformis</i>	0	0.58	0.40	0.01	1
TOTAL	0	51	35	1	87

Cuadro 21. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Telpis (Valores X^2).

ESPECIES	ACTIVIDAD			
	TREPANDO	CANTANDO	SENTADA	COPULANDO
<i>E. unistrigatus</i>	0	0.03	0.0013	1.13
<i>E. lymani</i>	0	0.55	0.68	0
<i>E. buckleyi</i>	0	0.39	0.50	0
<i>E. repens</i>	0	1.18	1.95	0
<i>E. thymelensis</i>	0	0.39	0.47	0
<i>O. bufoniformis</i>	0	0	0.9	0

$$X^2 = 9.35$$

Cuadro 22. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Mejía (Valores observados).

ESPECIES	ACTIVIDAD				Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	TREPANDO	CANTANDO	SENTADA	COPULANDO	
<i>E. unistrigatus</i>	1	13	3	0	17
<i>E. lymani</i>	0	8	4	0	12
<i>E. repens</i>	0	6	3	0	9
<i>E. thymelensis</i>	0	5	1	2	8
TOTAL	1	32	11	2	46

Cuadro 23. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Mejía (Valores esperados).

ESPECIES	ACTIVIDAD				Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	TREPANDO	CANTANDO	SENTADA	COPULANDO	
<i>E. unistrigatus</i>	0.36	11.82	4.06	0.73	17
<i>E. lymani</i>	0.26	8.34	2.86	0.52	12
<i>E. repens</i>	0.19	6.26	2.15	0.39	9
<i>E. thymelensis</i>	0.17	5.56	1.91	0.34	8
TOTAL	1	32	11	2	46

Cuadro 24. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a su actividad en la Laguna de Mejía (Valores X^2).

ESPECIES	ACTIVIDAD			
	TREPANDO	CANTANDO	SENTADA	COPULANDO
<i>E. unistrigatus</i>	1.13	0.11	0.27	0
<i>E. lymani</i>	0	0.01	0.45	0
<i>E. repens</i>	0	0.01	0.33	0
<i>E. thymelensis</i>	0	0.05	0.48	8.10

$$X^2 = 12.90$$

En el gráfico 6 se observa que las especies de anuros en la Laguna de Telpis prefieren la actividad del canto, en donde *E. unistrigatus* presenta el mayor número de individuos. También se encontró un número considerable de especies e individuos sentados, siendo *E. unistrigatus* y *E. repens* las más abundantes; *E. unistrigatus* fue la única especie que se encontró copulando. En esta Laguna no se reporta ningún individuo trepando.

En la Laguna de Mejía el comportamiento de los anuros frente a la actividad es similar a Telpis, sin embargo en esta localidad se observaron individuos de *E. unistrigatus* trepando y *E. thymelensis* copulando (Gráfico 7).

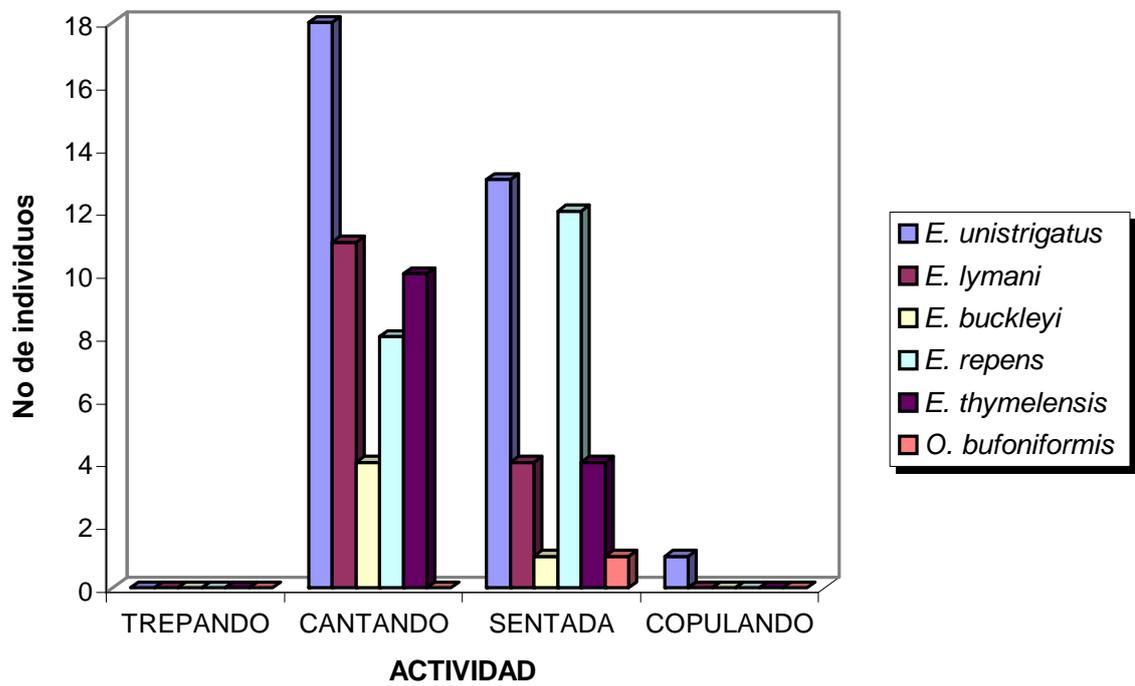


Gráfico 6. Actividad de las especies de anuros en la Laguna de Telpis.

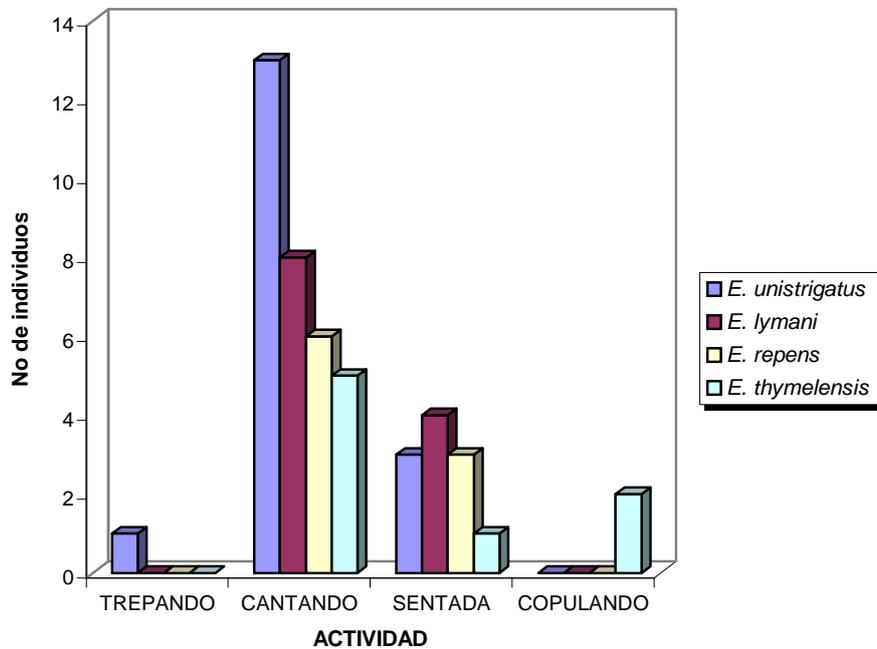


Gráfico 7. Actividad de las especies de anuros en la Laguna de Mejía.

6.3.4 Altura de percha: La región paramúna por poseer numerosos tipos de vegetación y una compleja estructura presenta diversos estratos los cuales son usados por las distintas especies como nicho. Para esta variable se tuvo en cuenta una altura máxima 2.50 m dividida en tres rangos: 0-0.50 m, 0.51-1.50 m, y 1.50-2.50 m.

En las dos localidades la prueba de Chi-cuadrado confirma la independencia de especie con relación a la ubicación vertical, con un valor de probabilidad de 0.2203 para Telpis y 0.2756 para Mejía.

En ambas lagunas, la totalidad de las especies con el 67.82% y el 60.87% de frecuencia respectivamente explotan el primer rango (0-0.50 m), en el segundo rango (0.51-1.50 m) se encontró al menos un individuo de todas las especies del genero *Eleutherodactylus*, *O. bufoniformis* fue la única especie que no presentó individuos en rangos superiores a los 0.50 m. (Cuadros 25 y 28).

Cuadro 25. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Telpis (Valores observados).

ESPECIE	RANGO			TOTAL
	0.0-0.50m	0.51-1.50m	1.51-2.50m	
<i>E. unistrigatus</i>	18	8	6	32
<i>E. lymani</i>	8	6	1	15
<i>E. buckleyi</i>	3	2	0	5
<i>E. repens</i>	17	2	1	20
<i>E. thymelensis</i>	12	2	0	14
<i>O. bufoniformis</i>	1	0	0	1
TOTAL	59	20	8	87

Cuadro 26. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Telpis (Valores esperados).

ESPECIE	RANGO			TOTAL
	0.0-0.50m	0.51-1.50m	1.51-2.50m	
<i>E. unistrigatus</i>	27.70	7.35	2.94	32
<i>E. lymani</i>	10.17	3.44	1.37	15
<i>E. buckleyi</i>	3.39	1.14	0.45	5
<i>E. repens</i>	13.56	4.59	1.83	20
<i>E. thymelensis</i>	9.49	3.21	1.28	14
<i>O. bufoniformis</i>	0.67	0.22	0.09	1
TOTAL	59	20	8	87

Cuadro 27. Distribución de las especies d anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Telpis (Valores X^2).

ESPECIE	RANGO		
	0.0-0.50m	0.51-1.50m	1.51-2.50m
<i>E. unistrigatus</i>	0.63	0.05	3.18
<i>E. lymani</i>	0.46	1.90	0.09
<i>E. buckleyi</i>	0.04	0.64	0
<i>E. repens</i>	0.87	1.46	0.37
<i>E. thymelensis</i>	0.66	0.45	0
<i>O. bufoniformis</i>	0.16	0	0

$$X^2 = 13.06$$

Cuadro 28. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Mejía (valores observados).

ESPECIE	RANGO			TOTAL
	0.0-0.50m	0.51-1.50m	1.51-2.50m	
<i>E. unistrigatus</i>	10	5	2	17
<i>E. lymani</i>	5	7	0	12
<i>E. repens</i>	7	2	0	9
<i>E. thymelensis</i>	6	2	0	8
TOTAL	28	16	2	46

Cuadro 29. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Mejía (valores esperados).

ESPECIE	RANGO			TOTAL
	0.0-0.50m	0.51-1.50m	1.51-2.50m	
<i>E. unistrigatus</i>	10.34	5.91	0.73	17
<i>E. lymani</i>	7.30	4.17	0.52	12
<i>E. repens</i>	5.47	3.13	0.39	9
<i>E. thymelensis</i>	4.86	2.78	0.34	8
TOTAL	28	16	2	46

Cuadro 30. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a la ubicación vertical en la Laguna de Mejía (valores X^2).

ESPECIE	RANGO		
	0.0-0.50m	0.51-1.50m	1.51-2.50m
<i>E. unistrigatus</i>	0.01	0.14	2.20
<i>E. lymani</i>	0.72	1.92	0
<i>E. repens</i>	0.42	0.40	0
<i>E. thymelensis</i>	0.26	0.21	0

$$X^2 = 7.52$$

La mayoría de individuos de todas las especies de anuros encontradas en la Laguna de Telpis se ubican en el rango altitudinal entre los 0 y los 0.5 m del suelo, en donde la especie más abundante es *E. unistrigatus* seguida por *E. repens*. Las especies de *E. unistrigatus*, *E. lymani* y *E. repens* son las únicas que se encuentran presentes en los tres rangos (Gráfico 8).

Para la Laguna de Mejía el rango de preferencia de los anuros es el mismo que en la primera zona de estudio, destacándose *E. unistrigatus*; en el

segundo rango comprendido entre 0.51 y 1.5 m la especie más abundante es *E. lymani*. En el tercer rango que va de 1.51 a 2.5 m la única especie presente es *E. unistrigatus* (Gráfico 9).

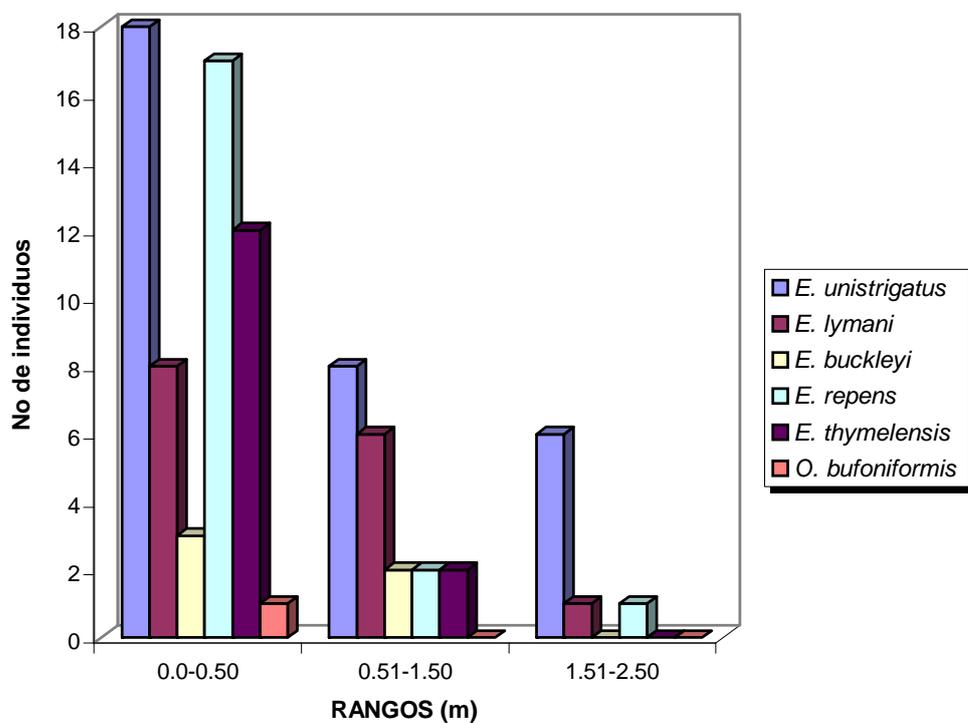


Gráfico 8. Ubicación vertical de las especies de anuros en la Laguna de Telpis.

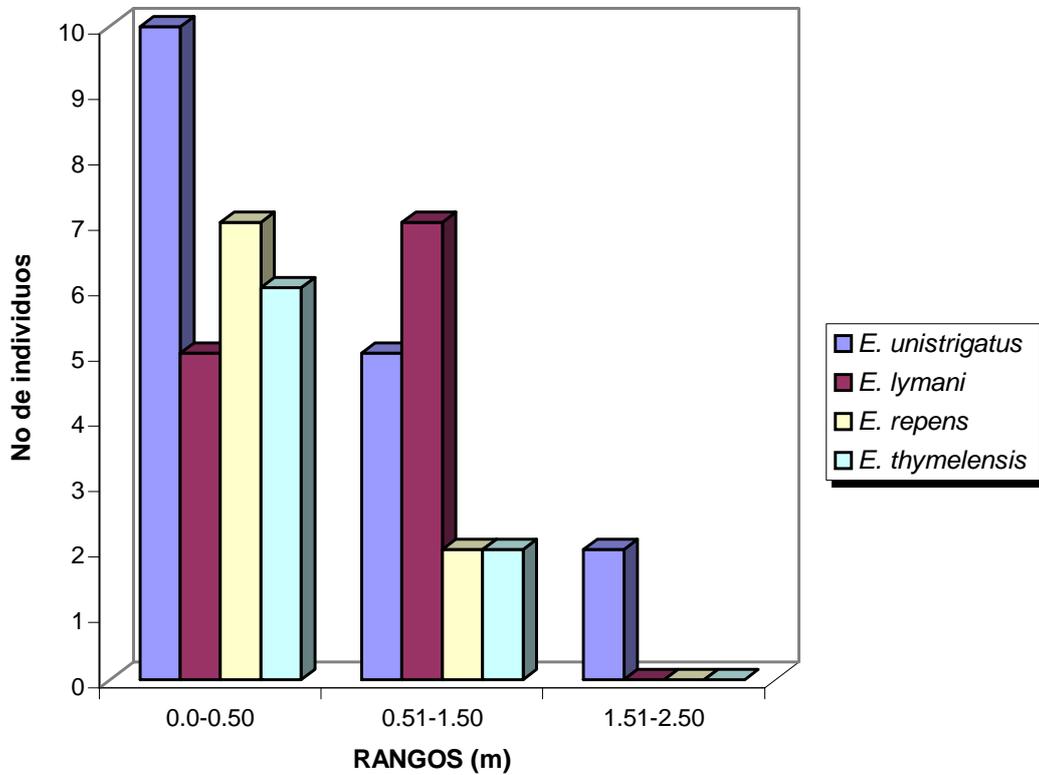


Gráfico 9. Ubicación vertical de las especies de anuros en la Laguna de Mejía.

6.3.5 Hábitat, microhábitat y ritmos de actividad: Entre los hábitats, el más explotado por parte de las especies de anuros observadas en ambas lagunas, fue el bosque con una frecuencia de observación de 62.17%, los hábitats frailejonal-pajonal (16.49%) y humedal (21.34%), fueron los menos

visitados tanto en el día como en la noche (Cuadro 31 y Gráfico 10). Con relación a los microhábitats más explotados, podemos afirmar que fueron la hojarasca con una frecuencia de observación del 46.13%, los musgos con el 43.45%, los troncos con 35.66% y los arbustos con 29.01% de frecuencia (Cuadro 32). En cuanto a la actividad diaria se presentó una mayor frecuencia de observación en horas del día con un total de 97 individuos inactivos, mientras que en la noche tan solo se registraron 36 activos. Dentro del hábitat bosque se encontró la mayor diversidad de sustratos, la hojarasca y el musgo fueron los más utilizados en horas del día y los arbustos lo fueron en la noche; charcas, piedras y vicundos son los 3 microhábitats que presentaron únicamente individuos durante el día, mientras que en pajonal se registraron tanto en el día como en la noche; estos últimos microhábitats presentan individuos con una frecuencia muy baja de observación (Gráfico 11).

De acuerdo a lo anterior se establecen unas relaciones entre las especies y cada uno de los microhábitats, permitiendo establecer diferentes agrupaciones conformadas por: Musgo y hojarasca – *E. unistrigatus*, arbusto y hojarasca – *E. buckleyi*, troncos y hojarasca – *E. repens*, arbusto – *E. lymani*, hojarasca – *E. thymelensis* y pajonal – *O. bufoniformis*. Sin embargo estas especies fueron observadas al menos una vez en más de dos microhábitats, excepto *Osornophryne bufoniformis*.

Cuadro 31. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en los diferentes hábitats.

ACTIVIDAD	BOSQUE (62.17%)	FRAILEJONAL-PAJONAL (16.49%)	HUMEDAL (21.34%)
DIA	87	3	7
NOCHE	22	6	8

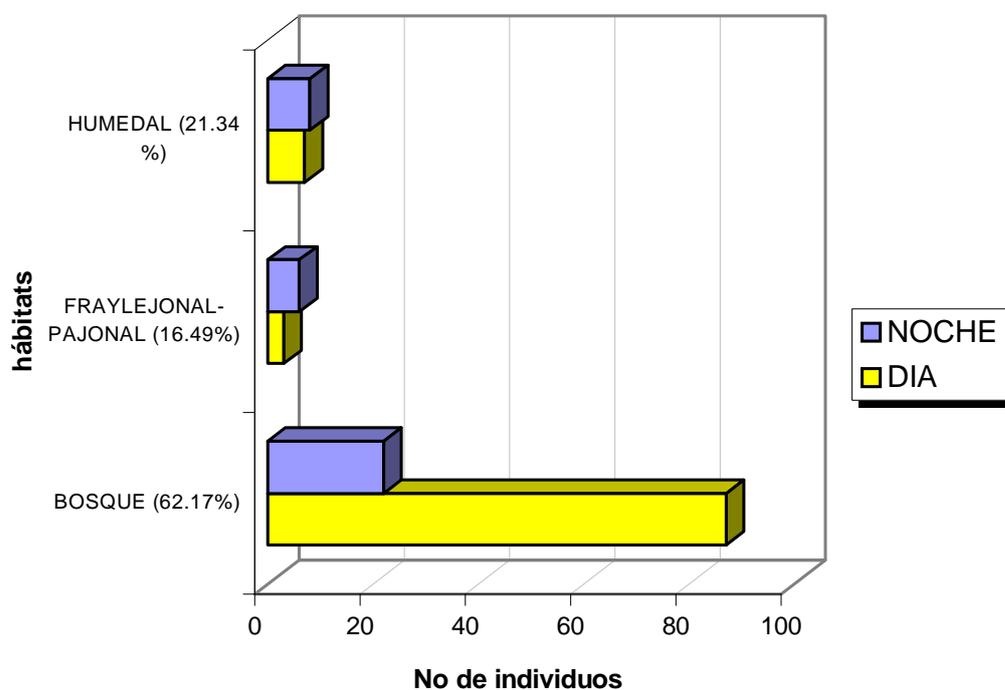


Gráfico 10. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en las diferentes categorías de hábitats. Entre paréntesis el porcentaje de observación.

Cuadro 32. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en los diferentes microhábitats.

ACTIVIDAD	VICUNDO (13.55%)	MUSGO (43.45%)	TRONCOS (35.66%)	ARBUSTO (29.01%)	HOJARASCA (46.13%)	PIEDRAS (8.70%)	CHARCAS (10.1%)	PAJONAL (13.42%)
DIA	10	23	19	0	31	4	7	3
NOCHE	0	5	4	19	2	0	0	6

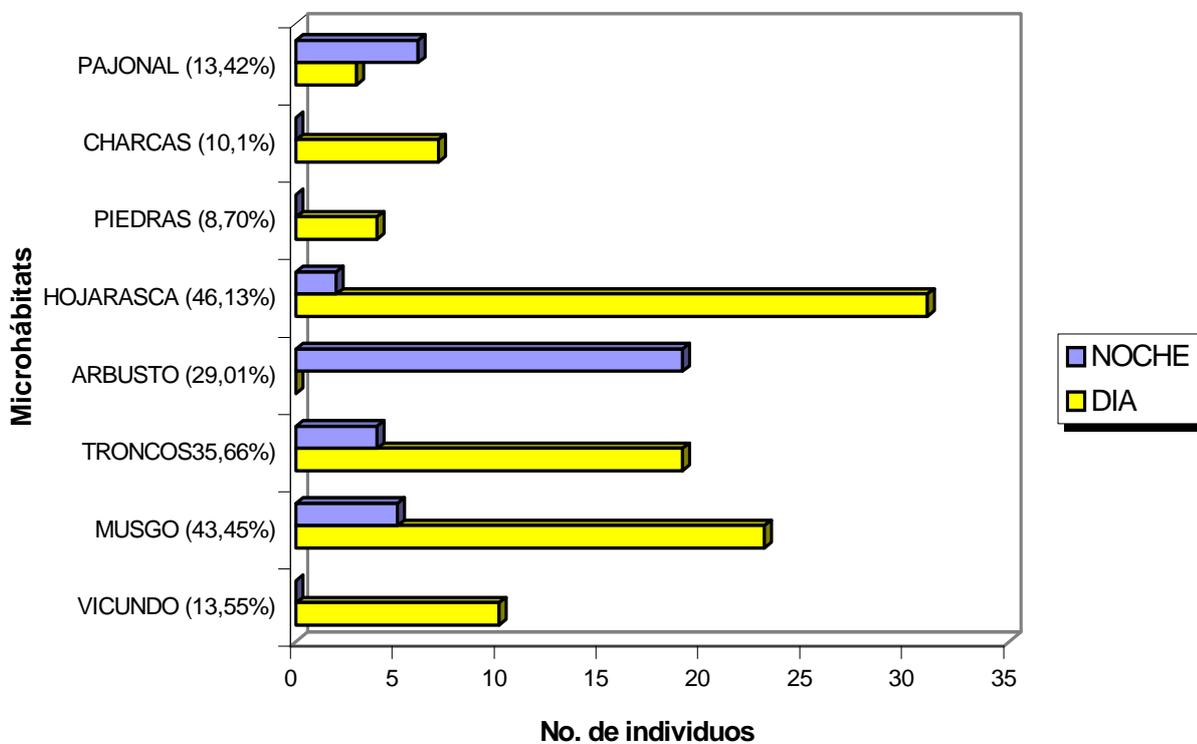


Gráfico 11. Variación de los periodos de actividad de las especies de anuros en las diferentes categorías de microhábitats. Entre paréntesis el porcentaje de observación.

6.4 VARIACIONES ESTACIONALES

Los factores abióticos son los responsables de la distribución de las comunidades bióticas terrestres. En el Santuario de fauna y flora Galeras a los 3200 – 3500 se encuentran sub-páramos o páramos bajos y entre los 3500 – 4100 están los páramos medios, en los cuales llueve durante gran parte del año. Para la zona de estudio, la época de lluvias corresponde a los meses de octubre - abril y la época de sequía en los meses de julio – agosto (Figura 13 y 14).

Teniendo en cuenta el comportamiento de las variables climáticas del año 2000, pudo observarse (Figura 14) que las mayores precipitaciones se dieron en los meses de enero, febrero, abril y mayo por encima de los 100 mm y los meses con menor lluviosidad fueron marzo, julio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, y de manera más drástica el mes de agosto con solo 19.2 mm (Anexo C). La variación de la máxima y la mínima temperatura durante este año es de un grado (1° C) con un promedio de 12.6° C y una humedad relativa de 81%.

Se pudo comprobar que el mayor número de individuos en la laguna de Telpis fueron registrados durante el mes de abril con un porcentaje equivalente a 45.97%. Para los meses de diciembre y febrero, con menores precipitaciones, el número de individuos disminuye a un 34.48 y 19.54% respectivamente.

Los datos microclimáticos de temperatura, humedad relativa y precipitación tomados durante las salidas de campo, fueron relacionados con la distribución de las diferentes especies de anuros reportadas para cada localidad.

6.4.1 Temperatura: Durante el estudio se pudo establecer estadísticamente la relación de las especies con respecto a este factor obteniendo un valor de probabilidad de 0.1337 para Telpis y 0.6247 para Mejía, lo que significa que esta variable climática no fue influyente para la distribución de las especies de anuros.

Para la Laguna de Telpis se observa que el rango comprendido entre 4.1 y 8.0°C es el que presenta el mayor número de individuos con el 54.02% de frecuencia; la especie *Osornophryne bufoniformis*, fue la única que estuvo ausente en los rangos 1 y 2, las otras especies se encontraron distribuidas en los tres rangos (Cuadro 33).

En la segunda localidad, el rango de temperatura entre 8.1 y 12.0°C fue el que presentó el mayor número de individuos de las especies encontradas (52.17%),

sin embargo *Eleutherodactylus lymani* y *Eleutherodactylus repens*, presentaron un individuo más en el segundo rango de temperatura (Cuadro 36).

Cuadro 33. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis (Valores observados).

ESPECIE	RANGO (°C)			TOTAL
	0-4.0	4.1-8.0	8.1-12.0	
<i>E. unistrigatus</i>	10	19	3	32
<i>E. lymani</i>	3	8	4	15
<i>E. buckleyi</i>	2	3	0	5
<i>E. repens</i>	9	8	3	20
<i>E. thymelensis</i>	5	9	0	14
<i>O. bufoniformis</i>	0	0	1	1
TOTAL	29	47	11	87

Cuadro 34. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis (Valores esperados).

ESPECIE	RANGO (°C)			TOTAL
	0-4.0	4.1-8.0	8.1-12.0	
<i>E. unistrigatus</i>	10.66	17.28	4.04	32
<i>E. lymani</i>	5	8.10	1.89	15
<i>E. buckleyi</i>	1.66	2.70	0.63	5
<i>E. repens</i>	6.66	10.80	2.52	20
<i>E. thymelensis</i>	4.66	7.56	1.77	14
<i>O. bufoniformis</i>	0.33	0.54	0.12	1
TOTAL	29	47	11	87

Cuadro 35. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis (Valores X^2).

ESPECIE	RANGO (°C)		
	0-4.0	4.1-8.0	8.1-12.0
<i>E. unistrigatus</i>	0.04	0.17	0.26
<i>E. lymani</i>	0.8	0.0012	2.35
<i>E. buckleyi</i>	0.06	0.03	0
<i>E. repens</i>	0.82	0.72	0.09
<i>E. thymelensis</i>	0.02	0.27	0
<i>O. bufoniformis</i>	0	0	6.45

$$X^2 = 14.96$$

Cuadro 36. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía (Valores observados).

ESPECIE	RANGO (°C)			TOTAL
	0-4.0	4.1-8.0	8.1-12.0	
<i>E. unistrigatus</i>	0	6	11	17
<i>E. lymani</i>	1	6	5	12
<i>E. repens</i>	0	5	4	9
<i>E. thymelensis</i>	0	4	4	8
TOTAL	1	21	24	46

Cuadro 37. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía (Valores esperados).

ESPECIE	RANGO (°C)			TOTAL
	0-4.0	4.1-8.0	8.1-12.0	
<i>E. unistrigatus</i>	0.36	7.76	8.86	17
<i>E. lymani</i>	0.26	5.47	6.26	12
<i>E. repens</i>	0.19	4.10	4.69	9
<i>E. thymelensis</i>	0.17	3.65	4.17	8
TOTAL	1	21	24	46

Cuadro 38. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía (Valores X^2).

ESPECIE	RANGO (°C)		
	0-4.0	4.1-8.0	8.1-12.0
<i>E. unistrigatus</i>	0	0.39	0.51
<i>E. lymani</i>	2.10	0.05	0.25
<i>E. repens</i>	0	0.19	0.10
<i>E. thymelensis</i>	0	0.03	0.0069

$$X^2 = 4.28$$

En la Laguna de Telpis las especies se ubican con un mayor número de individuos en el segundo rango de temperatura, siendo *E. unistrigatus* la más abundante. Las especies *E. unistrigatus*, *E. lymani* y *E. repens*, están presentes en los tres rangos, *E. buckleyi* y *E. thymelensis* se encuentran en el primer y segundo rango y *O. bufoniformis* solo se ubica en el tercero (Gráfico 12).

En el Gráfico 13 se observa que los individuos de las especies en la Laguna de Mejía se ubican en mayor número en el tercer rango de temperatura; cabe destacar que en el primer rango solo se encuentra presente *E. lymani* con un solo individuo y que en los otros rangos hay presencia de todas las especies.

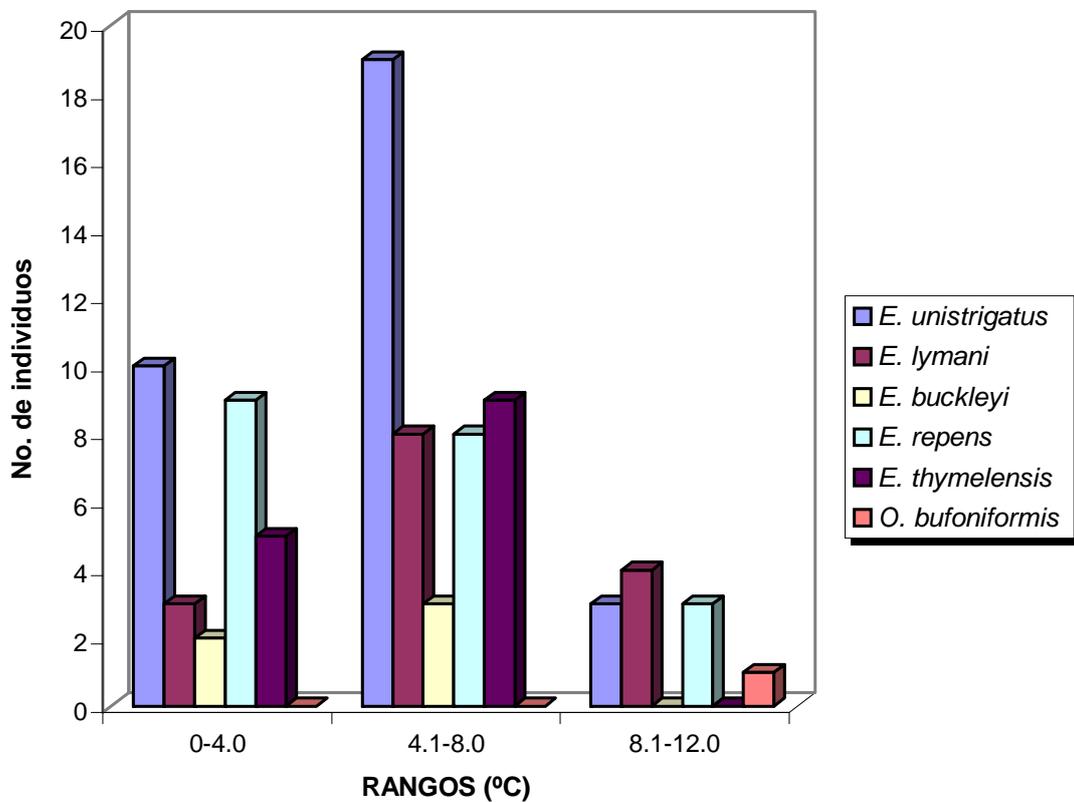


Gráfico 12. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Telpis.

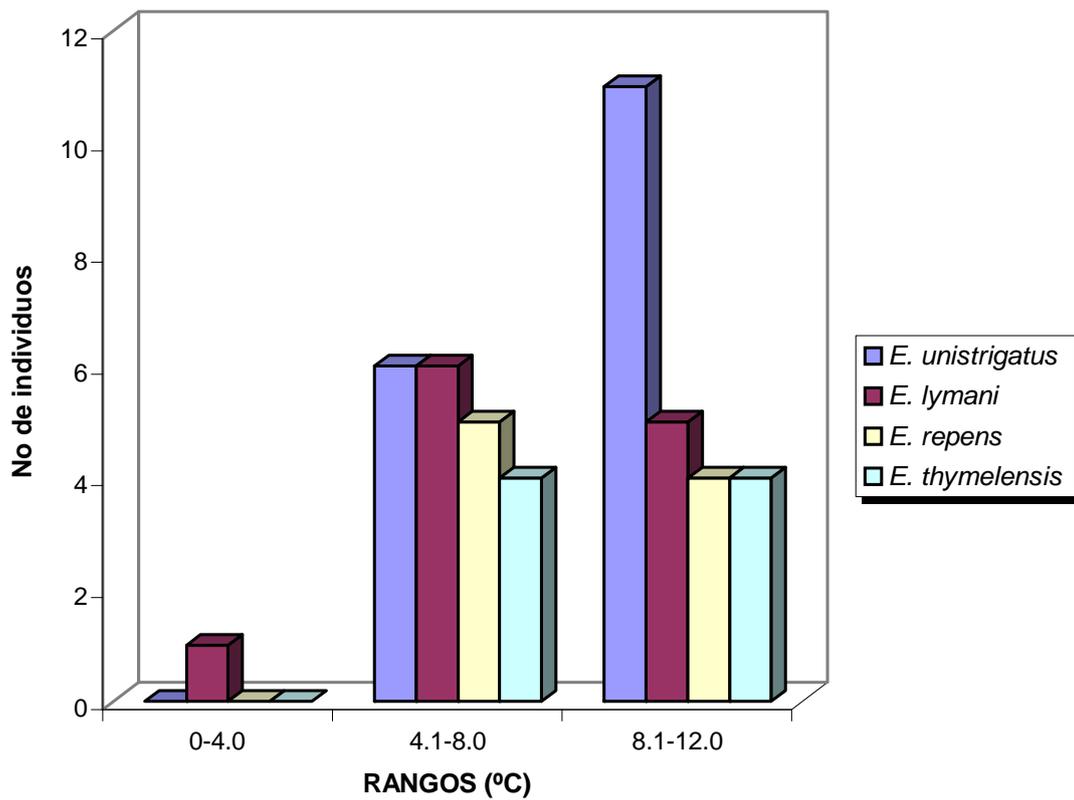


Gráfico 13. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de temperatura en la Laguna de Mejía.

6.4.2 Humedad relativa: Esta variable climática es dependiente tanto de la temperatura como de la precipitación, convirtiéndose en un factor influyente en la distribución de las especies de anuros en cualquier ecosistema.

Para este estudio el valor de Chi-cuadrado para la laguna de Telpis fue significativo (valor de probabilidad = 0.0186) con un nivel de confiabilidad del 95%, mientras que Mejía el valor de probabilidad fue de 0.7596. Teniendo en cuenta los tres rangos preestablecidos (BAJA 60-73.3%, MEDIA 73.4-86.73% y ALTA 86.74-100%), en el Cuadro 39 se puede observar que para la Laguna de Telpis todas las especies del género *Eleutherodactylus* tienen el mayor número de individuos ubicados en el rango alto con un 74.71%, mientras que la especie del género *Osornophryne* con un solo individuo estuvo presente en el rango medio. *E. unistrigatus* y *E. repens*, son las únicas especies que tienen individuos en los tres rangos de humedad relativa.

Para la Laguna de Mejía el rango de preferencia por parte de las especies encontradas sigue siendo el rango alto con una frecuencia 78.26%; aunque en el rango medio se encontró distribuido un 21.74%, en el rango bajo se observó una ausencia total de ellos (Cuadro 42).

Cuadro 39. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad relativa en la Laguna de Telpis (Valores observados).

ESPECIE	RANGO (%)			TOTAL
	BAJA 60-73.3	MEDIA 73.4-86.7	ALTA 86.8-100	
<i>E. unistrigatus</i>	5	3	24	32
<i>E. lymani</i>	2	0	13	15
<i>E. buckleyi</i>	1	0	4	5
<i>E. repens</i>	6	1	13	20
<i>E. thymelensis</i>	3	0	11	14
<i>O. bufoniformis</i>	0	1	0	1
TOTAL	17	5	65	87

Cuadro 40. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad relativa en la Laguna de Telpis (Valores esperados).

ESPECIE	RANGO (%)			TOTAL
	BAJA 60-73.3	MEDIA 73.4-86.7	ALTA 86.8-100	
<i>E. unistrigatus</i>	6.25	1.83	23.90	32
<i>E. lymani</i>	2.93	0.86	11.20	15
<i>E. buckleyi</i>	0.97	0.28	3.73	5
<i>E. repens</i>	3.90	1.14	14.94	20
<i>E. thymelensis</i>	2.73	0.8	10.45	14
<i>O. bufoniformis</i>	0.19	0.05	0.74	1
TOTAL	17	5	65	87

Cuadro 41. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad relativa en la Laguna de Telpis (Valores X^2).

ESPECIE	RANGO (%)		
	BAJA 60-73.3	MEDIA 73.4-86.7	ALTA 86.8-100
<i>E. unistrigatus</i>	0.25	0.74	0.00041
<i>E. lymani</i>	0.29	0	0.28
<i>E. buckleyi</i>	0.0092	0	0.01
<i>E. repens</i>	1.13	0.01	0.25
<i>E. thymelensis</i>	0.02	0	0.02
<i>O. bufoniformis</i>	0	18.05	0

$$X^2 = 21.39$$

Cuadro 42. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad relativa en la Laguna de Mejía (Valores observados).

ESPECIE	RANGO (%)			TOTAL
	BAJA 60-73.3	MEDIA 73.4-86.7	ALTA 86.8-100	
<i>E. unistrigatus</i>	0	5	12	17
<i>E. lymani</i>	0	2	10	12
<i>E. repens</i>	0	2	7	9
<i>E. thymelensis</i>	0	1	7	8
TOTAL	0	10	36	46

Cuadro 43. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad relativa en la Laguna de Mejía (Valores esperados).

ESPECIE	RANGO (%)			TOTAL
	BAJA 60-73.3	MEDIA 73.4-86.7	ALTA 86.8-100	
<i>E. unistrigatus</i>	0	3.69	13.3	17
<i>E. lymani</i>	0	2.60	9.39	12
<i>E. repens</i>	0	1.95	7.04	9
<i>E. thymelensis</i>	0	1.73	6.26	8
TOTAL	0	10	36	46

Cuadro 44. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de Humedad relativa en la Laguna de Mejía (Valores X²).

ESPECIE	RANGO (%)		
	BAJA 60-73.3	MEDIA 73.4-86.7	ALTA 86.8-100
<i>E. unistrigatus</i>	0	0.46	0.12
<i>E. lymani</i>	0	0.13	0.03
<i>E. repens</i>	0	0.0012	0.00022
<i>E. thymelensis</i>	0	0.30	0.08

$$X^2 = 1.17$$

El Gráfico 14 muestra como se distribuyen los anuros de acuerdo a esta variable climática, observándose que es el rango alto el que presenta el mayor número de individuos de todas las especies del género *Eleutherodactylus* exceptuando la especie *Osornophryne bufoniformis*; el rango bajo con menor número de individuos se comporta igualmente en cuanto a especies, el rango medio solo tiene individuos de las especies *E. unistrigatus*, *E. repens* y *O. bufoniformis*.

En la Laguna de Mejía (Gráfico 15), se observa claramente la marcada preferencia de los individuos de las cuatro especies de anuros por el rango alto, el rango medio presenta menos individuos y hay una ausencia total de ellos en el rango bajo.

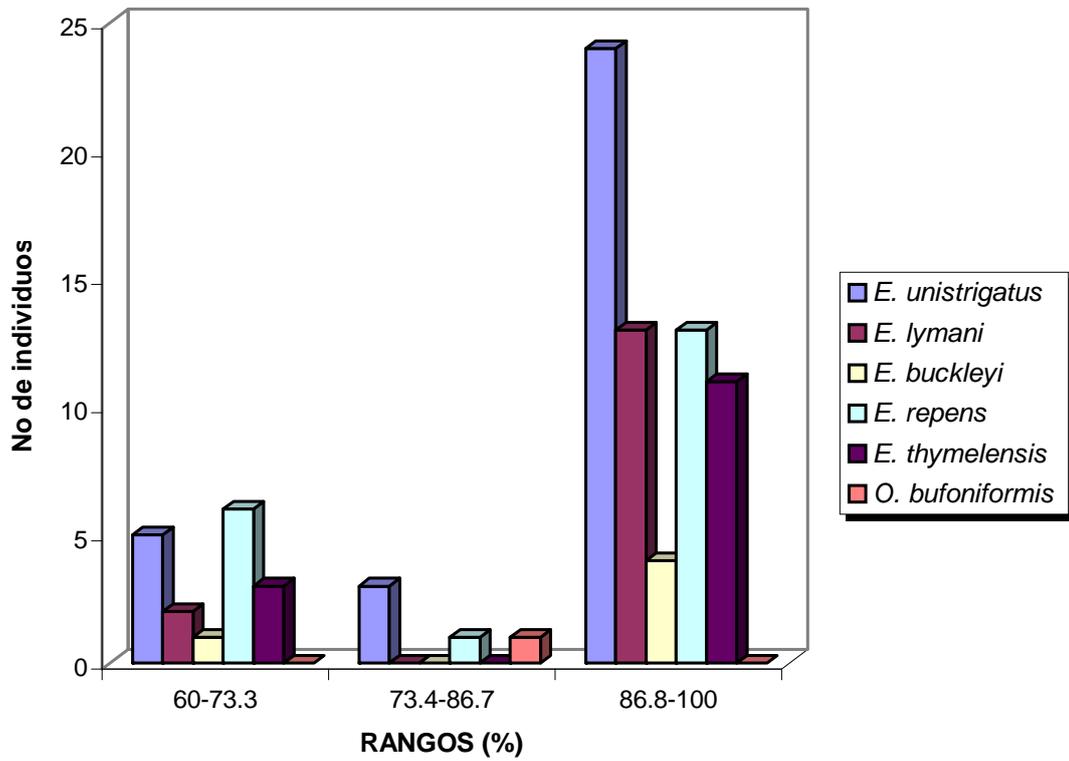


Gráfico 14. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de humedad relativa en la Laguna de Telpis.

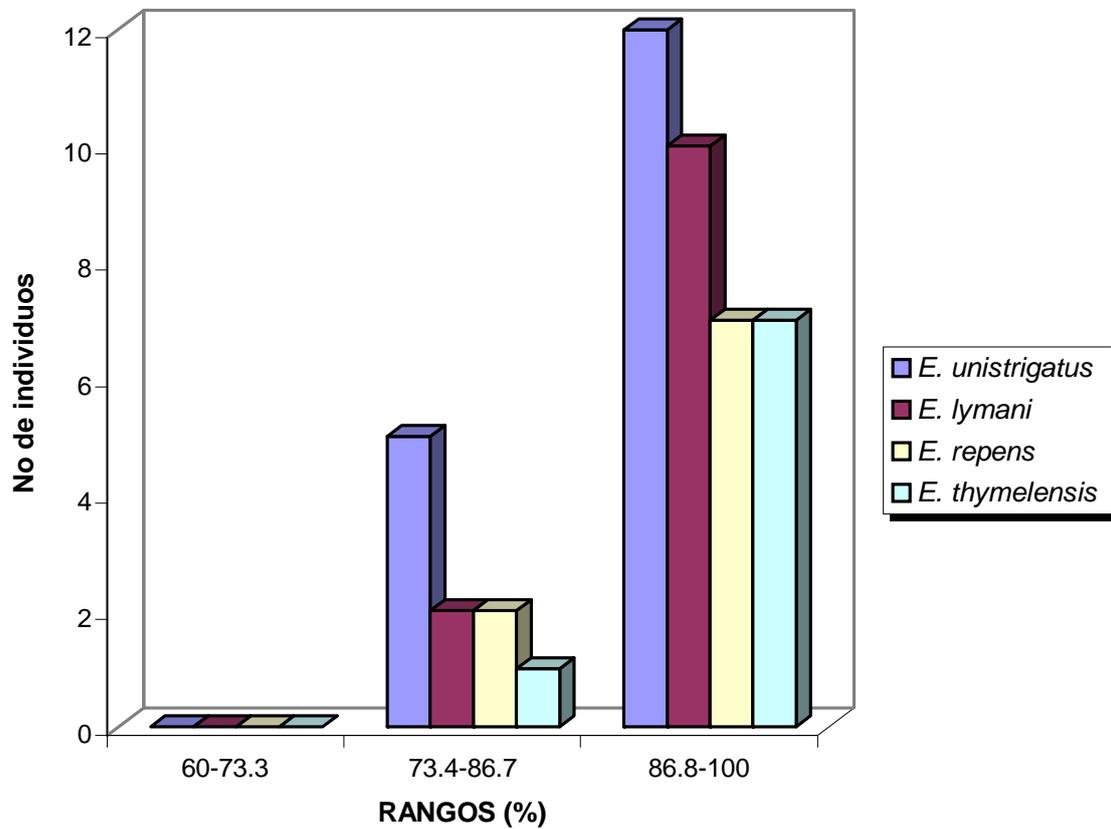


Gráfico 15. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de humedad relativa en la Laguna de Mejía.

6.4.3 Precipitación: A pesar de que la precipitación es uno de los factores más influyentes en la distribución de los anuros, en este estudio tanto para Telpis como para Mejía la hipótesis nula no se rechaza obteniendo un valor de probabilidad de 0.5458 y 0.7004 respectivamente.

En la Laguna de Telpis el rango de precipitación con mayor número de individuos es el comprendido entre 6.1 y 9.0 mm (rango 3), con una frecuencia de 54.02%, seguido por el rango 1 (0-3 mm) con 28.74% y el rango 2 (3.1-6 mm) con 17.24% (Cuadro 45).

En Mejía el rango de preferencia por parte de los anuros es el 1 con una frecuencia de 45.65%; seguido por el rango 2 con una frecuencia de 30.43% y el rango con menor número de individuos es el 3 con un 23.91% (Cuadro 48).

Cuadro 45. Distribución de las especies de anuros de acuerdo al rango de precipitación en la Laguna de Telpis (valores observados).

ESPECIES	RANGO (mm)			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	0-3	3.1-6.0	6.1-9.0	
<i>E. unistrigatus</i>	11	5	16	32
<i>E. lymani</i>	3	2	10	15
<i>E. buckleyi</i>	1	1	3	5
<i>E. repens</i>	7	2	11	20
<i>E. thymelensis</i>	2	5	7	14
<i>O. bufoniformis</i>	1	0	0	1
TOTAL	25	15	47	87

Cuadro 46. Distribución de las especies de anuros de acuerdo al rango de precipitación en la Laguna de Telpis (valores esperados).

ESPECIES	RANGO (mm)			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	0-3	3.1-6.0	6.1-9.0	
<i>E. unistrigatus</i>	9.19	5.51	17.28	32
<i>E. lymani</i>	4.31	2.58	8.1	15
<i>E. buckleyi</i>	1.43	0.86	2.7	5
<i>E. repens</i>	5.74	3.44	10.8	20
<i>E. thymelensis</i>	4.02	2.41	7.56	14
<i>O. bufoniformis</i>	0.28	0.17	0.54	1
TOTAL	25	15	47	87

Cuadro 47. Distribución de las especies de anuros de acuerdo al rango de precipitación en la Laguna de Telpis (valores X^2).

ESPECIES	RANGO (mm)		
	0-3	3.1-6.0	6.1-9.0
<i>E. unistrigatus</i>	0.35	0.04	0.09
<i>E. lymani</i>	0.39	0.13	0.44
<i>E. buckleyi</i>	0.12	0.02	0.03
<i>E. repens</i>	0.27	0.60	0.0037
<i>E. thymelensis</i>	1.01	2.78	0.04
<i>O. bufoniformis</i>	1.85	0	0

$$X^2 = 8.86$$

Cuadro 48. Distribución de las especies de anuros de acuerdo al rango de precipitación en la Laguna de Mejía (valores observados).

ESPECIES	RANGO (mm)			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	0-3	3.1-6.0	6.1-9.0	
<i>E. unistrigatus</i>	5	5	7	17
<i>E. lymani</i>	2	4	6	12
<i>E. repens</i>	1	2	6	9
<i>E. thymelensis</i>	3	3	2	8
TOTAL	11	14	21	46

Cuadro 49. Distribución de las especies de anuros de acuerdo al rango de precipitación en la Laguna de Mejía (valores esperados).

ESPECIES	RANGO (mm)			Nº TOTAL DE INDIVIDUOS
	0-3	3.1-6.0	6.1-9.0	
<i>E. unistrigatus</i>	4.06	5.17	7.76	17
<i>E. lymani</i>	2.86	3.65	5.47	12
<i>E. repens</i>	2.15	2.73	4.10	9
<i>E. thymelensis</i>	1.91	2.43	3.65	8
TOTAL	11	14	21	46

Cuadro 50. Distribución de las especies de anuros de acuerdo al rango de precipitación en la Laguna de Mejía (valores X^2).

ESPECIES	RANGO (mm)		
	0-3	3.1-6.0	6.1-9.0
<i>E. unistrigatus</i>	0.21	0.0055	0.07
<i>E. lymani</i>	0.25	0.03	0.05
<i>E. repens</i>	0.61	0.19	0.88
<i>E. thymelensis</i>	0.62	0.13	0.74

$$X^2 = 3.82$$

En el Gráfico 16 se observa la distribución de las especies de anuros de acuerdo a la precipitación en la Laguna de Telpis, en donde todas las especies del género *Eleutherodactylus* tienen individuos en los tres rangos de precipitación, con el mayor número de ellos localizados en el rango 3; la especie *Osornophryne bufoniformis* tiene su único individuo localizado en el rango 1.

En la Laguna de Mejía, las cuatro especies reportadas presentan individuos en los 3 rangos preestablecidos; de estas *Eleutherodactylus unistrigatus*, *E. lymani* y *E. repens* tienen el mayor número de individuos en el rango 3, manifestando una disminución de ellos a medida que el rango de precipitación baja, excepto *E. unistrigatus* que presenta igual número de individuos en los rangos 1 y 2. *E. thymelensis* se distribuye en los rangos 1 y 2 con igual número de individuos disminuyendo en el rango 1 (Gráfico 17).

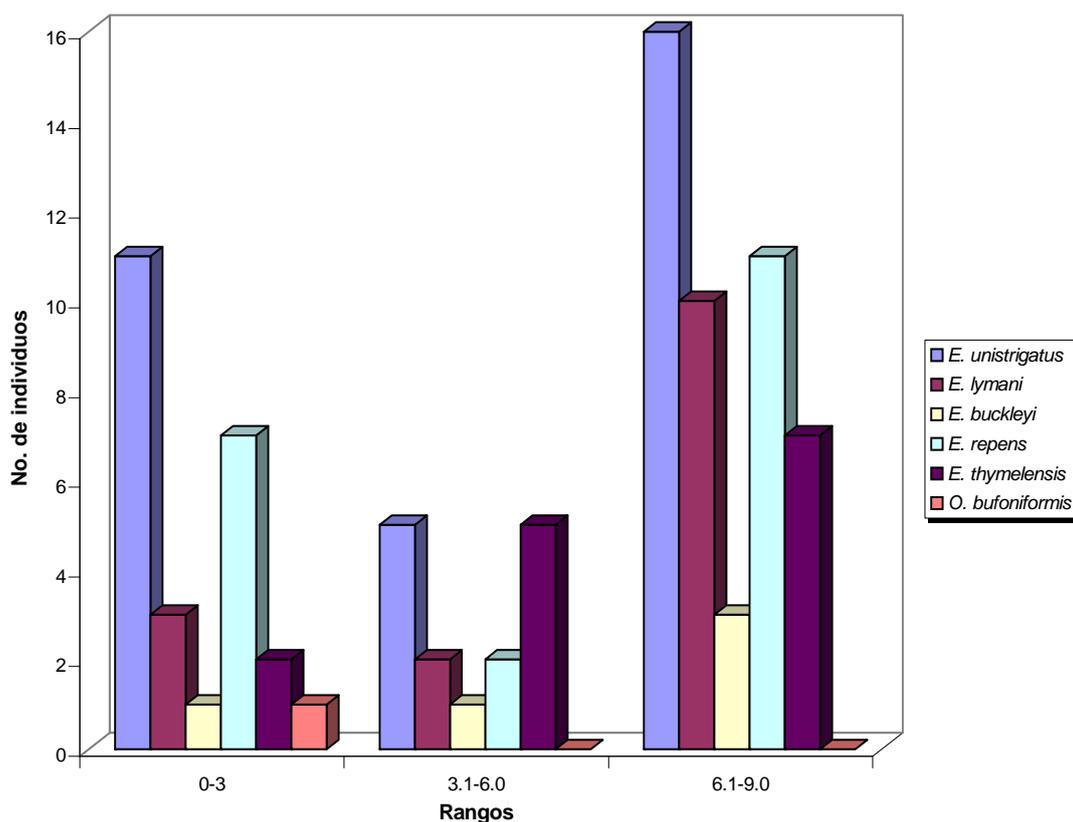


Gráfico 16. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Telpis.

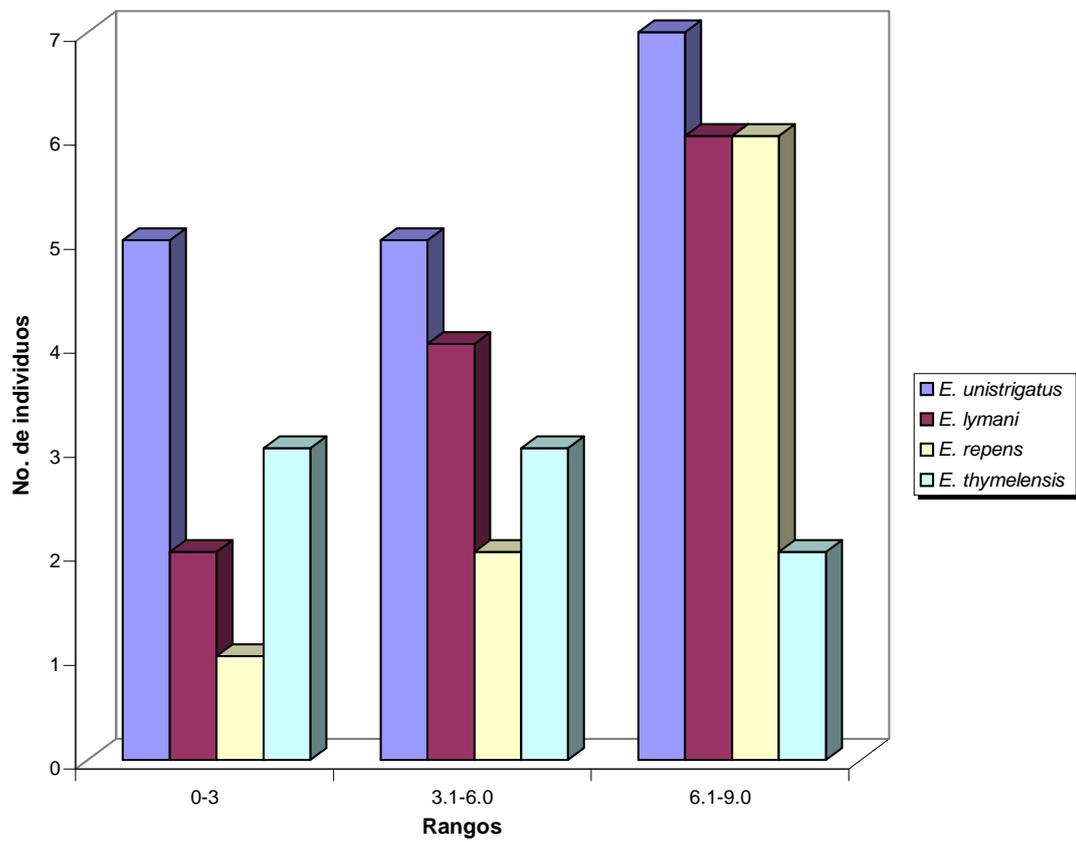


Gráfico 17. Distribución de las especies de anuros de acuerdo a los rangos de precipitación en la Laguna de Mejía.

6.4.4 Relación especies, precipitación, humedad relativa y época del

año: Para este análisis se tuvo en cuenta la precipitación, la humedad relativa, el total de las especies encontradas en ambas Lagunas y el rango con mayor número de individuos. Estas variables se relacionaron con las dos épocas de muestreo, Diciembre-Enero y Febrero-Abril, consideradas épocas de lluvia (IDEAM, 2000).

Para la Laguna de Telpis el rango de precipitación con mayor número de individuos observados fue el comprendido entre los 6.1 y 9.0 mm; de las especies registradas *E. Unistrigatus* presenta el mayor número; mientras que *O. bufoniformis* no muestra ningún individuo para este rango. La época de febrero - abril mostró un incremento de lluvias en comparación a diciembre – enero tal como lo indica la Figura 14. Al igual que la precipitación, la humedad relativa en los meses de febrero – abril fue alta. De las seis especies encontradas a excepción de *O. bufoniformis* las cinco restantes presentan el mayor número de individuos en el rango de 86.8 a 100% (Cuadros 51 y 52, Gráfico 18).

En la laguna de Mejía al igual que en Telpis el rango de humedad relativa con mayor número de observaciones fue el de 86,8 a 100% y el de precipitación de 6,1 a 9,0 mm, mostrando que la época de febrero – abril presenta un mayor número de individuos para todas las especies. De estas *E. unistrigatus* sigue siendo la especie que exhibe el mayor número de individuos para ambas variables (Cuadros 53 y 54, Gráfico 19).

Cuadro 51. Relación de la variable precipitación con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Telpis.

Especie	Total de individuos	Rango de Mayor observación (6.1-9.0 mm)	Epoca del año	
			Febrero-abril	Diciembre-enero
<i>E. unistrigatus</i>	32	16	9	7
<i>E. lymani</i>	15	10	6	4
<i>E. buckleyi</i>	5	3	2	1
<i>E.repens</i>	20	11	4	7
<i>E. thymelensis</i>	14	7	5	2
<i>O. bufoniformis</i>	1	0	0	0

Cuadro 52. Relación de la variable humedad relativa con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Telpis.

Especie	Total de individuos	Rango de Mayor observación (86.8-100%)	Epoca del año	
			Febrero-abril	Diciembre-enero
<i>E. unistrigatus</i>	32	24	14	10
<i>E. lymani</i>	15	13	9	4
<i>E. buckleyi</i>	5	4	3	1
<i>E.repens</i>	20	13	8	7
<i>E. thymelensis</i>	14	11	6	5
<i>O. bufoniformis</i>	1	0	0	0

Cuadro 53. Relación de la variable precipitación con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Mejía.

Especie	Total de individuos	Rango de Mayor observación (6.1-9.0 mm)	Epoca del año	
			Febrero-abril	Diciembre-enero
<i>E. unistrigatus</i>	17	7	5	2
<i>E. lymani</i>	12	6	3	3
<i>E. repens</i>	9	6	4	2
<i>E. thymelensis</i>	8	2	1	1

Cuadro 54. Relación de la variable humedad relativa con la época del año de las especies de anuros para la Laguna de Mejía.

Especie	Total de individuos	Rango de Mayor observación (86.6-100%)	Epoca del año	
			Febrero-abril	Diciembre-enero
<i>E. unistrigatus</i>	17	12	7	5
<i>E. lymani</i>	12	10	6	4
<i>E. repens</i>	9	7	4	3
<i>E. thymelensis</i>	8	7	6	1

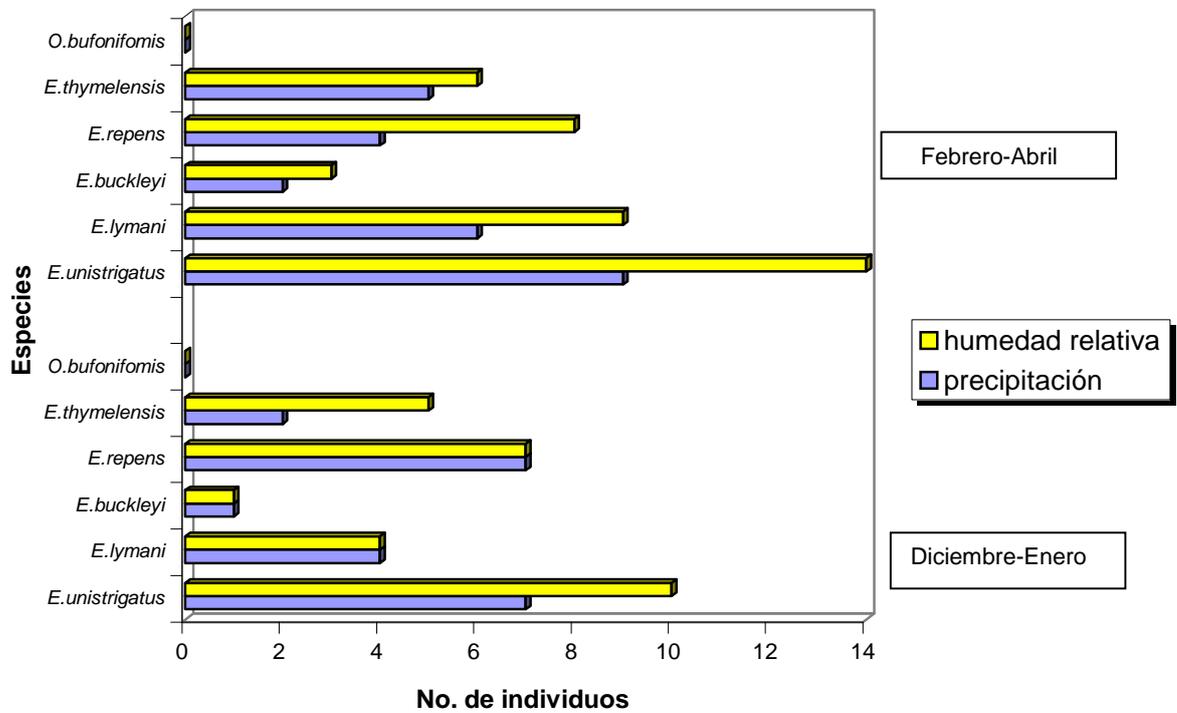


Gráfico 18. Relación de las variables precipitación y humedad relativa con las épocas del año de las especies de anuros para la Laguna de Telpis.

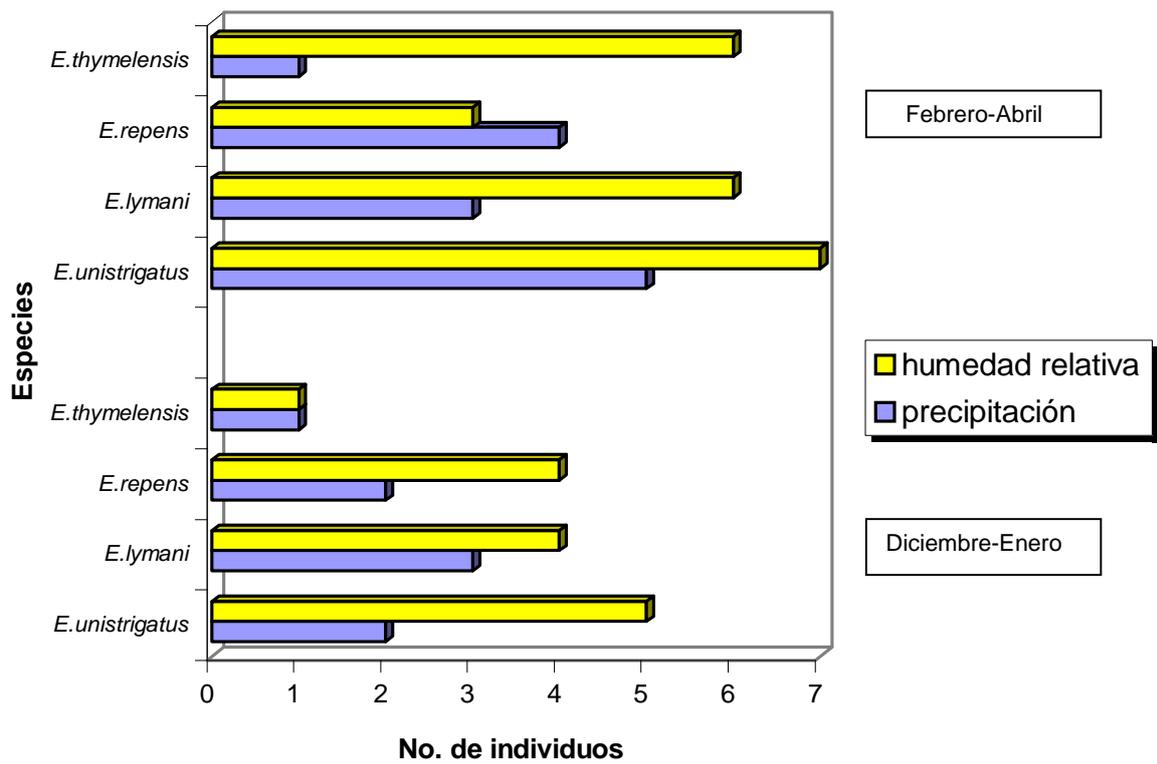


Gráfico 19. Relación de las variables precipitación y humedad relativa con las épocas del año de las especies de anuros para la Laguna de Mejía.

6.5 TENDENCIA DE LAS ESPECIES DE ANUROS POR LAS VARIABLES ANALIZADAS

Con la información colectada a partir de los resultados anteriores se pudo establecer la tendencia de cada una de las especies de anuros registradas por cada una de las variables en los dos sitios de muestreo:

Eleutherodactylus unistrigatus

Total de individuos colectados: 49

Laguna: Telpis (32 individuos)

Hábitat: Bosque (39 individuos)

Microhábitat: Hojarasca, musgo y troncos (30 individuos)

Actividad: Cantando (31 individuos)

Altura de percha: 0-0.5 m (28 individuos)

Temperatura: 4.1-8.0 y 8.1-12.0°C (39 individuos)

Humedad relativa: 86.8-100% (36 individuos)

Precipitación: 6.1-9.0 mm (23 individuos)

Eleutherodactylus lymani

Total de individuos colectados: 27

Laguna: Telpis (15 individuos)

Hábitat: Bosque (23 individuos)

Microhábitat: Arbusto y musgo (17 individuos)

Actividad: Cantando (19 individuos)

Altura de percha: 0-0.5 y 0.51-1.5 m (26 individuos)

Temperatura: 4.1-8.0 °C (14 individuos)

Humedad relativa: 86.8-100% (23 individuos)

Precipitación: 6.1-9.0 mm (16 individuos)

Eleutherodactylus repens

Total de individuos observados: 29

Laguna: Telpis (20 individuos)

Hábitat: Bosque (24 individuos)

Microhábitat: Troncos y hojarasca (18 individuos)

Actividad: Sentada y cantando (29 individuos)

Altura de percha: 0-0.5 m (24 individuos)

Temperatura: 0-4.0 y 4.1-8.0 °C (22 individuos)

Humedad relativa: 86.8-100% (20 individuos)

Precipitación: 6.1-9.0 mm (17 individuos)

Eleutherodactylus thymelensis

Total de individuos observados: 22

Laguna: Telpis (14 individuos)

Hábitat: Bosque (18 individuos)

Microhábitat: Hojarasca y musgo (15 individuos)

Actividad: Cantando (15 individuos)

Altura de percha: 0-0.5 m (18 individuos)

Temperatura: 4.1-8.0 °C (13 individuos)

Humedad relativa: 86.8-100% (18 individuos)

Precipitación: 3.1-6.0 y 6.1-9.0 mm (13 individuos)

Eleutherodactylus buckleyi

Total de individuos: 5

Laguna: Telpis (5 individuos)

Hábitat: Bosque (5 individuos)

Microhábitat: Hojarasca y arbusto (4 individuos)

Actividad: Cantando (4 individuos)

Altura de percha: 0-0.5 m (3 individuos)

Temperatura: 4.1-8.0 °C (3 individuos)

Humedad relativa: 86.8-100 % (4 individuos)

Precipitación: 6.1-9.0 mm (3 individuos)

Osornophryne bufoniformis

Total de individuos: 1

Laguna: Telpis (1 individuo)

Hábitat: Humedal (1 individuo)

Microhábitat: Pajonal (1 individuo)

Actividad: Sentada (1 individuo)

Altura de percha: 0-0.5 m (1 individuo)

Temperatura: 8.1-12.0 °C (1 individuo)

Humedad relativa: 73.4-86.7 % (1 individuo)

Precipitación: 0-3.0 mm (1 individuo)

6.6 SIMILITUD

Se aplicó el índice de similitud de Sorensen para determinar la composición de las especies de anuros similares tanto en los hábitats y microhábitats de cada una de las localidades estudiadas.

Para Telpis (Cuadro 55) los hábitats con mayor similitud son el bosque y humedal con el 73% compartiendo 4 de las 6 especies reportadas para este estudio, mientras que bosque y frailejónal-pajónal muestran una similitud de tan solo el 40% con *E. unistrigatus* y *E. repens* como especies comunes.

En la Laguna de Mejía los hábitats con mayor similitud son bosque y frailejónal-pajónal compartiendo 3 de las 4 especies registradas para esta localidad con un 75%, y los más disímiles son frailejónal-pajónal y humedal con tan solo el 28% equivalente a una sola especie compartida (Cuadro 56).

Los microhábitats que comparten mayor número de especies en la laguna de Telpis son musgos y hojarasca con un índice de similitud del 100%, seguido por los troncos y la hojarasca con del 88% y arbustos y vicundos con un 80%,

equivalente a 4 de las 6 especies encontradas; con un 75% arbustos y hojarasca que comparten 3 de las 6 especies. Los microhábitats más disímiles son vicundo-pajonal y arbusto-charcas, ambos con el 28% y arbusto-pajonal con el 22% compartiendo una sola especie (Cuadro 57).

Para la segunda localidad (Cuadro 58), los microhábitats que comparten la totalidad de las especies son musgos, arbustos y hojarasca con el 100% de similitud, compartiendo 3 de las 4 especies están troncos, arbustos y hojarasca con el 85%; vicundos, troncos y piedras con el 80% y arbusto, hojarasca y piedra con el 75%. Piedras y charcas, con el 28% y pajonal con musgos, troncos, arbustos y hojarasca fueron los microhábitats más disímiles con una especie compartida e índices de similitud del 25 y 33%.

Cuadro 55. Similitud de las especies de anuros presentes en los tres hábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Telpis.

HABITAT	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL
BOSQUE	-	0.4	0.73
FRAILEJONAL-PAJONAL	0.4	-	0.57
HUMEDAL	0.73	0.57	-

Cuadro 56. Similitud de las especies de anuros presentes en los tres hábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Mejía.

HABITAT	BOSQUE	FRAILEJONAL-PAJONAL	HUMEDAL
BOSQUE	-	0.75	0.5
FRAILEJONAL-PAJONAL	0.75	-	0.28
HUMEDAL	0.5	0.28	-

Cuadro 57. Similitud de las especies de anuros presentes en los ocho microhábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Telpis.

Microhábitat	vicundo	musgo	tronco	arbusto	hojarasca	pedras	charcas	pajonal
Vicundo	-	0.57	0.66	0.8	0.57	0	0.4	0.28
Musgo	0.57	-	0.8	0.6	1	0	0.4	0.6
Tronco	0.66	0.8	-	0.44	0.88	0	0.66	0.66
Arbusto	0.8	0.6	0.44	-	0.75	0	0.28	0.22
Hojarasca	0.57	1	0.88	0.75	-	0	0.4	0.54
Piedras	0	0	0	0	0	-	0	0
Charcas	0.4	0.4	0.66	0.28	0.4	0	-	0.66
Pajonal	0.28	0.6	0.66	0.22	0.54	0	0.66	-

Cuadro 58. Similitud de las especies de anuros presentes en los ocho microhábitats de acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen en la Laguna de Mejía.

Microhábitat	vicundo	musgo	tronco	arbusto	hojarasca	piedras	charcas	pajonal
Vicundo	-	0.66	0.8	0.66	0.66	0.8	0.4	0
Musgo	0.66	-	0.75	1	1	0.75	0.5	0.25
Tronco	0.8	0.75	-	0.85	0.85	0.57	0.66	0.33
Arbusto	0.66	1	0.85	-	1	0.75	0.4	0.25
Hojarasca	0.66	1	0.85	1	-	0.75	0.5	0.25
Piedras	0.8	0.75	0.57	0.75	0.75	-	0.28	0
Charcas	0.4	0.5	0.66	0.4	0.5	0.28	-	0.5
Pajonal	0	0.25	0.33	0.25	0.25	0	0.5	-

7. DISCUSION

7.1 DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA

En el estudio realizado en las lagunas de Telpis y Mejía que se encuentran ubicadas dentro del Santuario de Flora y Fauna Galeras, se registro un total de 133 individuos repartidos en 6 especies (*Eleutherodactylus unistrigatus*, *E. lymani*, *E. buckleyi*, *E. repens*, *E. thymelensis* y *Osornophryne bufoniformis*), de estas las 6 pertenecen a Telpis y para Mejía solo 4 de ellas (*Eleutherodactylus unistrigatus*, *E. lymani*, *E. repens*, *E. thymelensis*). Estas especies se distribuyen dentro de dos géneros y dos familias: *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) y *Osornophryne* (Bufonidae), siendo el primer género el más representativo.

Lynch y Burrowes (1990), afirman que el género *Eleutherodactylus* es el más grande género de vertebrados reconocido, con más de 430 especies distribuidas desde Texas y Las Bahamas hasta Argentina; la riqueza de este género se atribuye solamente a su diversificación ecológica, siendo escasos los estudios en donde se demuestre su especialización de hábitat y alimento dentro de las comunidades.

Ruiz-Carranza, et. al., 1996, establecen que de las 540 especies de anuros reportadas actualmente, 169 especies pertenecen al género *Eleutherodactylus*. Para las comunidades de ranas de las cordilleras occidental y central en el Departamento del Valle del Cauca, el 50% o más de las especies hacen parte de este género, y su distribución se extiende asociada a los bosques de niebla (Kattan, 1987 y Murcia et al. 1993).

En el estudio realizado en el Páramos de los Valles (Tolima), Lynch describe 3 nuevas especies del género *Eleutherodactylus*: *E. obmutescens*, *E. racemus* y *E. simoterus*, con las cuales se completa un total de 15 especies de este género conocidas para páramos y subpáramos de la Cordillera Central al norte del Macizo de los Pastos.

Ambas lagunas estudiadas están a una altura de 3600 m.s.n.m perteneciendo a la zona de vida de páramo, donde sobresalen casi todos los tipos de vegetación con predominio de los frailejonales y los pajonales (Rangel, 1997).

Estudios realizados en otras zonas de vida demuestran que a medida que la altitud aumenta y que las condiciones del medio se vuelven más adversas, la diversidad de anuros disminuye. Un ejemplo de ello lo son las investigaciones hechas por Castro y Rincón (1998), donde capturaron 220 individuos pertenecientes a 8 especies del género *Eleutherodactylus* en su estudio realizado en un bosque de niebla de la Cordillera Occidental de los Andes a 1850 – 2000

m.s.n.m, en el departamento del Valle; Lynch y Burrowes (1990), en la Reserva Natural La Planada, entre los 1200 y 2100 m.s.n.m, describen 19 especies, 8 de ellas como nuevas, todas pertenecientes al género *Eleutherodactylus*.

Los anteriores estudios están enfocados al género *Eleutherodactylus*, otras investigaciones que abarcan la totalidad de géneros representativos de la zona son los de Burrowes (1987), en La Reserva Natural de La Planada, en donde reporta un total de 41 especies de anuros, y el de Narváez (1999), en la Cuenca alta del Río Guamuez a una altura de 2760 m.s.n.m, en donde registra 18 especies, reportando una mayor diversidad a menores alturas que la del presente estudio.

Igualmente Lynch (1997), en el Ecuador a alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 m.s.n.m, reporta 20 especies diferentes en los bosques nublados de la provincia de Napo y sus alrededores. Lo anterior muestra que a menores elevaciones hay una mayor diversidad que esta sujeta a los diferentes patrones de distribución de las especies, que a su vez obedecen a factores bióticos y abióticos los cuales se regulan permitiendo que las especies se adapten a un hábitat determinado (Castro, 1994).

Así mismo como la diversidad disminuye a mayores elevaciones, la abundancia también se ve afectada; Lynch y Duellman (1997) explican la declinación en abundancia para algunas especies, dado que estas alcanzan los límites de

distribución a determinadas alturas o no las toleran, reflejándose en su fisiología principalmente en la reproducción, requiriendo más tiempo para la maduración de los huevos, disminuyendo las épocas reproductivas durante el año y/o alcanzando el crecimiento o madurez ovárica más tardíamente.

Al comparar las zonas estudiadas se encontró una mayor diversidad y abundancia de anuros en Telpis con relación a Mejía, debido posiblemente a los diferentes grados de intervención antrópica de estas dos lagunas; en los últimos años Mejía ha sido sometida a una alta actividad pesquera lo cual genera: la destrucción del frailejon y pajonal utilizado comúnmente como fogatas, la utilización de líquidos inflamables como la gasolina y kerosene, la acumulación de desechos sólidos como latas, plásticos y otros; esto sucede frecuentemente cada vez que se pesca por parte de gente de la región, lo que trae como consecuencia el deterioro general del ecosistema, afectándose principalmente los humedales y frailejonales que se constituyen en los reguladores hídricos de esta laguna y por ende a las comunidades de anuros que se encuentran en esta laguna (Anexo B). Por el contrario la laguna de Telpis, la cual se encuentra más retirada de las poblaciones aledañas y cuyo acceso es más difícil, presenta un ecosistema mucho más estable donde el bosque es más denso y se encuentra rodeando casi en su totalidad, ofreciendo numerosos substratos constituyéndose en sitios de albergue y refugio para las distintas especies de anuros.

El estado de conservación del recurso natural se ha constituido en uno de los limitantes en la distribución de las especies; la ausencia de la cobertura vegetal y su homogeneidad ofrecen una alta presencia de depredadores así como también una incidencia más directa de la radiación solar, provocando que estos hábitats no sean explotados exitosamente (Narváez, 1999).

En 1979 se quemó casi la totalidad del páramo de Monserrate, destruyendo por completo la mesofauna característica que habitaba en los abrigos formados por las hojas muertas de los frailejones (*Espeletia grandiflora*). Estos abrigos se restablecen lentamente (aproximadamente 2-4 cm por año) por la producción de hojas nuevas. Muestras tomadas 10 años más tarde muestran que la mesofauna era todavía pobre (Mora Osejo, 1995).

7.2 DISTRIBUCION ESPACIAL

Las especies de anuros pertenecientes al género *Eleutherodactylus*, se encontraron con mayor preferencia en el bosque, y la especie del género *Osornophryne*, se ubicó en humedal, sin embargo, teniendo en cuenta que se colectó un solo individuo, no se puede afirmar que las especies de este género prefieran este tipo de hábitats. Lynch y Ruiz (1981), en su estudio de una nueva especie de sapo (Anura: Bufonidae) de la Cordillera Occidental al sur de Colombia, a 2190 m.s.n.m, describen a *Bufo atelopoides*, la cual se ubica en áreas

muy húmedas y en bosques primarios, perchando en vegetación a 40 cm del suelo, característica que prima en las especies de esta familia.

Lynch y Duellman (1997), obtienen como resultado de su estudio ecológico y biogeográfico del género *Eleutherodactylus*, que sus especies se encuentran en mayor número en el interior de los bosques a alturas inferiores a un metro, siendo poco frecuente hallarlas en áreas abiertas.

La Laguna de Telpis presenta mayor extensión de bosque a diferencia de Mejía proporcionando de esta manera mayor cantidad de microhábitats que son utilizados por los anuros como sitios de protección, de ahí que a mayor cantidad de substratos mayor es la abundancia y diversidad de individuos.

Para las especies de anuros reportadas, existen 4 microhábitats que son utilizados con mayor frecuencia: Hojarasca (46.13%), musgo (43.45%), tronco (35.66%) y arbusto (29.01%). Analizando la distribución de los microhábitats con los ritmos de actividad se puede considerar que las especies de *Eleutherodactylus* para Telpis se separan como: Nocturnos/hojarasca: *E. repens*; diurnos/hojarasca: *E. thymelensis*; diurno-nocturno/hojarasca: *E. unistrigatus*; Nocturno/arbusto: *E. lymani*, *E. buckleyi*. Para la especie del género *Osornophryne*, el único individuo colectado ubicado en pajonal se encontraba inactivo, sin embargo no se puede afirmar que esta especie sea totalmente activa en las noches.

La Laguna de Mejía presenta las siguientes relaciones: Nocturna-diurna/musgo: *E. unistrigatus*; nocturna-diurna/troncos: *E. unistrigatus*; nocturno/arbusto: *E. lymani*; nocturno/tronco: *E. repens*; diurno/hojarasca: *E. thymelensis*. De las 4 especies encontradas 2 fueron de actividad nocturna, solo *E. thymelensis* es activa en el día y *E. unistrigatus* lo es tanto en el día como en la noche.

La mayoría de las especies de este estudio son de actividad nocturna con preferencia por la vegetación baja en un rango de 0-0.5 m de altura, la mayoría de individuos capturados en el día estaban en el suelo entre la hojarasca, otros en los musgos, debajo de troncos y en vicundos en condiciones de inactividad.

Duellman (1978) en su estudio de herpetofauna de Santa Cecilia en Napo, Ecuador, de 5 comunidades de *Eleutherodactylus* en las laderas amazónicas de los Andes Ecuatorianos y Burrowes (1987) en su estudio de la herpetofauna de la Reserva Natural de La Planada Nariño, Colombia, analizan el hábitat y la distribución vertical con respecto a la actividad diaria, revelando que la mayoría de las especies en las comunidades de anfibios contienen individuos arbóreos que son nocturnos y activos entre los 0.5 y 2 m del suelo, en cambio los diurnos están asociados al suelo.

Es común encontrar la comunidad dividida en varios componentes: 1) diurnos/terrestres, 2) diurnos/arbóreos, 3) nocturnos/terrestres, 4) nocturnos/arbóreos, 5) acuáticos. Dentro de esta clasificación hay especies

estrictamente diurnas y otras pocas diurnas y nocturnas; un porcentaje alto de las especies busca refugiarse durante el día entre la hojarasca del suelo, debajo de rocas y troncos, entre los árboles y las axilas de las bromelias u otras plantas, en general sitios ocultos (Lynch y Duellman, 1980, 1997, Donnelly, 1994).

7.3 VARIACIONES ESTACIONALES

Teniendo en cuenta los datos del IDEAM (Anexo B), se presentan para la zona dos épocas de lluvia, abril – mayo y noviembre – diciembre, periodos durante los cuales se realizaron salidas de campo en ambas lagunas. En los meses de abril y mayo, la precipitación promedio sobrepasó los 100 mm, mientras que en diciembre y enero la precipitación no alcanzó los 50 mm, por esta razón se obtuvo un mayor número de individuos durante la primera época de lluvias.

Burrowes (1987) compara los meses de abril y junio en los cuales se registran bajas y altas precipitaciones respectivamente, encontrando que la abundancia de individuos en abril fue menor comparada con la de junio; esto indica que la actividad de los anuros esta influenciada por las precipitaciones.

Los factores abióticos analizados, temperatura, precipitación y humedad relativa, están relacionados con la distribución de las comunidades de anuros; no obstante las pruebas estadísticas Chi-cuadrado utilizadas en este estudio demuestra que

de estos tres factores, la humedad relativa es la única variable climática que influye estrechamente sobre la población de anuros.

Beebee (1997) señala que los factores ambientales principalmente temperatura, precipitación y humedad relativa, están directamente relacionados con la actividad de los anfibios, especialmente con los periodos reproductivos de las especies. Las fluctuaciones climáticas suscitadas desde hace 20 años, han contribuido en el desorden de la actividad biológica de los anfibios, lo que en muchas de las veces a conllevado a la reducción de las poblaciones.

El Páramo constituye una fuente de riqueza hídrica, conformando hábitats aptos para la reproducción de la fauna anfibia; sin embargo, existe una marcada tendencia a la terrestrialidad originada muy seguramente por los cambios climáticos bruscos (temperatura, luminosidad y cambios de humedad), que pueden impedir en numerosos casos un desarrollo adecuado de los embriones, por tanto las estrategias reproductivas deben orientarse a la protección de sus posturas (Ardila y Acosta, 2001).

La ubicación y la escasa vegetación característica de la laguna de Mejía hacen que se produzca un cambio en los factores climáticos, provocando condiciones de precipitación y humedad relativa más extremas para los anuros, los cuales buscan refugio en sustratos que acumulan gran cantidad de humedad como son los

musgos y los troncos, es por ello que la abundancia relativa y la diversidad son menores en esta laguna.

8. CONCLUSIONES

En el estudio de la evaluación ecológica de anuros en las lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de Fauna y Flora Galeras, se reportó un total de 133 individuos y 6 especies, pertenecientes a las familias Leptodactylidae con el género *Eleutherodactylus* y Bufonidae con el género *Osornophryne*; de estos el 36.84% pertenece a *Eleutherodactylus unistrigatus* y el 0.75% a *Osornophryne bufoniformis*.

De las dos localidades, Telpis es la que presentó una mayor riqueza y diversidad, con 6 especies y un total de 87 individuos ($H' = 1.52$), mientras que Mejía que comparte 4 de las 6 especies registradas con 46 individuos tiene una menor diversidad ($H' = 1.34$). A pesar de esto la diversidad de especies es baja en ambos sitios teniendo en cuenta la escala de 1-5 de Shanon-Wiener.

De acuerdo a la distribución espacial de las especies de anuros reportadas, el hábitat mejor explotado corresponde al bosque que por la complejidad y el estado de conservación de su vegetación ofrece un ambiente propicio para el establecimiento de estas comunidades. Debido a la escasa

cobertura vegetal y a la incidencia más directa de los factores climáticos y de predadores, para las dos lagunas tanto el frailejonal-pajonal como el humedal se convierten en los hábitats menos explotados.

Teniendo en cuenta la distribución de los microhábitats con los ritmos de actividad se establecieron las siguientes categorías, para la laguna de Telpis: nocturnos/hojarasca: *E. repens*; diurnos/hojarasca: *E. thymelensis*; diurnos-nocturnos/hojarasca: *E. unistrigatus*; nocturnos/arbusto: *E. lymani* y *E. buckleyi*. Para la laguna de Mejía fueron: diurnos-nocturnos/musgo-troncos: *E. unistrigatus*; nocturnos/arbusto: *E. lymani*; nocturnos/troncos: *E. repens*; diurnos/hojarasca: *E. thymelensis*.

La mayoría de las especies son de actividad nocturna con preferencia por la vegetación baja (0-0.50 m). Los individuos capturados durante el día que fueron la mayoría, se encontraron refugiados entre la hojarasca del suelo, en musgos, troncos, piedras y bromelias, ocultos y en condiciones de inactividad.

Los factores ambientales (temperatura, precipitación y humedad relativa), influyen decisivamente en la distribución de las especies de anuros. El aumento de las precipitaciones y promedios altos de temperatura incrementan la humedad relativa del ambiente proporcionando unas condiciones que favorecen la abundancia y actividad.

El estado de conservación de los ecosistemas se relaciona directamente con la distribución de las especies de anuros. Los sitios con menores grados de intervención y perturbación antrópica son los que ofrecen más oportunidades para el establecimiento de las especies y el aprovechamiento de los recursos, como es el caso de la laguna de Telpis en donde se reportó una abundancia y diversidad mayor.

9. RECOMENDACIONES

Dada la importancia de los anuros como indicadores biológicos de ecosistemas conservados, es fundamental que se continúe con este tipo de estudios ecológicos en donde se amplíe el tiempo y el espacio de muestreo abarcando los diferentes hábitats y microhábitats, de esta manera sería posible el registro de nuevas especies presentes en la zona y/o complementar la información de las especies que se conocen actualmente.

Con la colaboración de Parques Nacionales Naturales y la Universidad de Nariño a través del Programa de Biología, vincular a la comunidad de la región mediante programas de protección y cuidado de los recursos faunísticos y florísticos presentes en el Santuario logrando de esta manera preservar cada uno de los elementos que componen los distintos ecosistemas presentes en la zona, así mismo fomentar el ecoturismo, actividad que además de generar empleo e ingresos pone en evidencia la riqueza biológica al igual que la diversidad de paisajes con que cuenta el Santuario de Flora y Fauna Galeras.

Debido a que el Santuario presenta una red hidrográfica amplia y con numerosos reservorios estratégicos como son la Laguna Negra, Laguna de Telpis, Laguna de Mejía y la Laguna Verde, es necesario que se establezca

un programa de control permanente por personas capacitadas e idóneas para el monitoreo de estas zonas de vida tan importantes para el equilibrio ecológico del Santuario.

La ubicación de una estación meteorológica dentro de las zonas de páramo para el Santuario es de suma importancia para futuras investigaciones, que permitan determinar de forma más exacta los factores abióticos de la región y de esta manera relacionarlos dentro de cualquier estudio de tipo ecológico.

BIBLIOGRAFIA

BEEBEE, T.J. 1997. Amphibian breeding an climate. *Nature*, 374:219-220

BURROWES, P. 1987. An Ecological of Cloud Forest Herpetofauna in Southern in Colombia. Reserva Natural La Planada. 92 pag.

CASTRO, F. 1994. Aspectos Ecológicos de Anfibios y Reptiles. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. 9:1-15.

CASTRO, F Y RINCON, F. 1998. Aspectos ecológicos de una comunidad de *Eleutherodactylus* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) en un bosque de niebla del occidente de Colombia. En: *Caldasia* 20 (2:193-202).

COLOMA, L. 1991. Anfibios del Ecuador. Lista de especies, Ubicación altitudinal y Referencias Bibliográficas. En: *Revista Ecociencia*. Ecuador.

DONELLY, M. A. 1994. Amphibian diversity and natural history. En: L. McDade, K.S. Bawa, H. Hespeneide & G. S. Hatshorne (eds.). *La Selva, ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. University of Chicago Press, Chicago. Pp 199-209.

DUELLMAN, W. 1978. Biology of an Ecuadorian Herpetofauna in Amazonian Ecuador. University of Kansas. *Misscellaneous Publication Museum of Natural History*. 65:291.

_____. 1979. The herpetofauna of Andes: Patterns of distribution, origin, differentiation and present communities. En: W. E. Duellman (ed.). The south American Herpetofauna: Its origin, evolution and dispersal. Museum of Natural History Monograph 7. University of Kansas. 371-459.

EMERSON, S. B. 1988. Convergence and morphological constraint in frogs: variation in postcranial morphology. En: Fieldiana. 43: 1-19.

GAVIÑO, G. 1982. Técnicas Biológicas Selectivas de Laboratorio y de Campo. Limusa. México. P. 195-198.

IDEAM. 2000. Sistema de información hidrometeorológica, Estación Obonuco, San Juan de Pasto.

INDERENA. 1989. Propuesta general para la elaboración de los términos de referencia de los planes guía de manejo, planes de manejo y manuales operativos del Sistema de Parques Naturales Nacionales de Colombia. División de Parques Naturales Nacionales. Bogotá. 16 p.

LUTEYN, J. 1999. Páramos. Memoirs of the New York Botanical Garden. Vol 84. 277 pag.

LYNCH, J. 1976. Three New Species Leptodactylidae frog (genus *Eleutherodactylus*) from the Andean slopes of Colombia y Ecuador. En: Revista Herpetológica.

_____. 1980. New species of *Eleutherodactylus* of Colombia (Amphibia: Leptodactylidae). I: five new species from the páramos of the cordillera central. En: Caldasia, vol. XIII, No. 61. pp 165-185.

_____. 1984. Una nueva especie de *Eleutherodactylus* (anfibia: anura: leptodactylidae) de los Andes del sur de Colombia. En: Revista Herpetología. 40 (3). pp 234-237.

_____. & DUELLMAN, W. 1973. Review of the Centrolenidae frogs of Ecuador with descriptions of news species. En: Ocassional Papers of the Museum of Natural History the University of Kansas. No. 16.

_____, & _____. 1980. The *Eleutherodactylus* of the Amazonian slopes of the Ecuadorian Andes (Anura: Leptodactylidae). University of Kansas, Museum of Natural History. Misc. Publ. 69: 1-86.

_____, & RUIZ, P. 1981. A new species of toad (Anura: Bufonidae) from the cordillera occidental in southern Colombia. En: Lozania, Acta Zoológica Colombiana. No. 23. pp 1-7.

_____, & RUIZ, P. 1983. New frogs of Genus *Eleutherodactylus* from the Andes of Southern Colombia. En: Transactions of the Kansas Academy of Science. 86 (4), pp 99-112.

_____, & BURROWES, P. 1990. New frogs of Genus *Eleutherodactylus* (family leptodactylidae) at the La Planada Reserve in southwestern Colombia with descriptions of eight new species. En: Ocassional Papers of the Museum of Natural History the University of Kansas. No. 136. pp 1-31.

_____, RUIZ, P. & ARDILA, M. 1996. Three new species of *Eleutherodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) from high elevations of the Cordillera Central of Colombia. En: Caldasia vol. 18, No III. pp 329-341.

_____, & DUELLMAN, W. 1997. Frogs of Genus *Eleutherodactylus* in western Ecuador. Systematics, Ecology and Biogeography. The Museum of Natural History the University of Kansas. Special Publication. 23: 150-191.

MORA OSEJO, L. 1995. Estudios ecológicos del Páramo y el bosque alto andino. Cordillera Oriental de Colombia. Tomo 1. Editorial HELMUT STURM. Bogotá. Colombia. 348 p.

NAVAS, L. 1999. El Volcán Galeras. Una visión geoecológica. Revista de Investigaciones, Año 4, N° 6, Vol IV. Universidad de Nariño, Pasto. Colombia. 83-107 p.

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. 1998. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Editorial Nomos. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C. 498 p.

POUGH, H. et al. 1998. Herpetology. Upper Saddle River, New Jersey. 577 pag.

RANGEL, O. et al. 1997. Colombia Diversidad Biológica II. Métodos de Estudio de la Vegetación. Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. Pp 59-82.

_____, & GARZON, A. 1995. Volcanes del Altiplano Nariñense. Estudio de la Diversidad Biótica de Colombia. P. 205-216.

RESTREPO, J. & ALBERICO, M. 1994. Vías de la Vida. Los Anfibios y Reptiles de Ucumarí. Carder. Pereira. P. 9-15.

RIVERA, L & PABON, D. 1993. Riesgos de origen hidrometeorológicos en el área de influencia del Volcán Galeras. INGEOMINAS, Pasto. 10 p.

RUIZ, P, ARDILA, M & LYNCH, J. 1997. Lista Actualizada de Anfibios de Colombia. Bogotá.

SALAZAR, O. 1984. Algunos aspectos de la vegetación de la región del Volcán Galeras Departamento de Nariño con base en zonas de vida. Pasto, Universidad de Nariño. 150 p.

SISTEMA NACIONAL DE PARQUES NATURALES. 1998. Plan de manejo del Santuario de Flora y Fauna Galeras. Versión preliminar no concertada. Popayán. 194 p.

STILES, F. 2000. Curso "Muestreo y análisis estadístico en investigaciones biológicas". Universidad de Nariño, Decanatura Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Educación Ambiental. 153 p.

ANEXOS

Anexo A

Anexo B. Fotografías



Foto 1. Destrucción de la cobertura vegetal por intervención antrópica en la Laguna de Mejía.



Foto 2. Contaminación del agua de la Laguna de Mejía por desechos sólidos y quema de frailejones.



Foto 3. Panorámica del frailejonal-pajonal de la Laguna de Telpis.

Anexo C. Datos macroclimáticos IDEAM 2000.

Anexo D. Cartas de identificación del material biológico.

