



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“DIVERSIDAD DE ANFIBIOS Y REPTILES ASOCIADOS A DOS
AMBIENTES CON DIFERENTE TIPO DE INTERVENCIÓN
ANTROPICA EN EL CANTON LA CONCORDIA, PROV.
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”**

Realizado por:

PAÚL ALEJANDRO MEZA RAMOS

Director del proyecto:

SUSANA CHAMORRO MSC.

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 13 de febrero de 2015



ECUADOR

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, PAÚL ALEJANDRO MEZA RAMOS, con cédula de identidad # 1714406350-1, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Paúl Alejandro Meza Ramos

C.C.: 1714406350



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“DIVERSIDAD DE ANFIBIOS Y REPTILES ASOCIADOS A DOS
AMBIENTES CON DIFERENTE GRADO DE INTERVENCIÓN ANTROPICA
EN LA CONCORDIA, PROV. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”**

Realizado por:

PAÚL ALEJANDRO MEZA RAMOS

Como Requisito para la Obtención del Título de:

MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Ha sido dirigido por el Profesor

SUSANA CHAMORRO MSC.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

SUSANA CHAMORRO MSC.

DIRECTORA



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a ser maravilloso que me acompañó 13 años de su vida, siendo parte de mi familia, compañera de aventuras, amiga fiel, que dio brindo mucha alegría a mi vida, gracias por todo “Quira”.



AGRADECIMIENTO

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de mi familia, muchas gracias por apoyarme en todos los proyectos de mi vida, compartir mis alegrías y tenerme paciencia en los momentos malos.

De igual manera quiero hacer extensivo mi agradecimiento a las personas e instituciones que de una u otra manera apoyaron esta investigación: al Ing. Jasón Crespo y el Blgo. Placido Palacios de la Fundación Bosque Protector “La Perla”, por su apoyo en la fase de campo. Al Ing. Rommel Valverde MSC., Ing. Sandra Navas, Ing. Patricio Ulloa y al Ing. Omar Vallejo de EP PETROECUADOR por otorgarme el aval de la institución y planos de las áreas estudiadas. A todos los trabajadores del Departamento de Restauración Ambiental Santo Domingo, EP PETROECUADOR especialmente a la Lcda. María Fernanda Lozano y a los señores Vicente Vega y Rolando Fiallos por su apoyo y paciencia en la recolección de datos en la fase de campo. Al Lic. Mario Yáñez-Muñoz, MSC., Lic. Patricia Bejarano, Lic. Cesar Garzón del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales por sus consejos, recomendaciones y apoyo en la fase de campo y análisis de los resultados. Al Dr. Pablo Jarrin por su apoyo en la elaboración del plan de tesis, y ejecución en la primera fase de este trabajo. Al Dr. Miguel Martínez-Fresneda y Dr. Pablo Castillejo de la Universidad SEK por las observaciones al informe final y finalmente mi eterno agradecimiento a todos los profesores y compañeros de la Maestría de Gestión Ambiental de la Universidad SEK por compartir sus enseñanzas durante esta etapa de mi formación profesional.



INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.4. OBJETIVO GENERAL	2
1.1.5. OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
1.1.6. JUSTIFICACIONES.....	3
1.2. MARCO TEORICO	3
1.2.1. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA.....	3
1.2.2. ADOPCION DE UNA PERSPECTIVA TEORICA	5
1.2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	5
1.2.4. HIPÓTESIS	6
1.2.5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES.....	6
CAPITULO II. MÉTODO	8
2.1. NIVEL DE ESTUDIO	8
2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN.....	8
2.3. MÉTODO.....	8
2.3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	13
2.5. SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	13
2.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	15
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	15
2.8. PROCESAMIENTO DE DATOS	17
2.8.1. ESTADISTICA DESCRIPTIVA	17
2.8.2. ESTADISTICA INDIFERENCIAL.....	18
CAPITULO III. RESULTADOS	19
3.1. LEVANTAMIENTO DE LOS DATOS	19
3.1.1. ESFUERZO DE MUESTREO	19



3.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	19
3.2.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA	19
3.2.3. VARIACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES ESTUDIADOS	42
3.2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES ESTUDIADOS	45
3.2.5. PORCENTAJES DE SIMILITUD ENTRE LAS UNIDADES MUÉSTRALES	46
3.2.6. COMPARACIÓN DE LA BIOMASA DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES DE HERPETOFAUNA ENTRE LOS DOS AMBIENTES	48
3.2.7. ASOCIACIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES CON LAS INDEPENDIENTES	51
3.2.8. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y ENDEMISMO DE LA HERPETOFAUNA	66
CAPITULO IV. DISCUSIÓN	72
4.1. DISCUSIÓN	72
4.2. CONCLUSIONES	75
4.3. RECOMENDACIONES	76
MATERIALES DE REFERENCIA (BIBLIOGRAFIA)	78
Anexo N° 1 Mapa de las unidades muestrales en el Ambiente Efecto	84
Anexo N° 2 Mapa de las unidades muestrales del Ambiente Control	85
Anexo N° 3. Listado de especies de Anfibios y Reptiles reportados en los dos tipos de ambientes estudiados	86
Anexo N° 4.- Catalogo Fotográfico	89



INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Unidades muestrales y coordenadas	10
Tabla N° 2 Operacionalización de variables	16
Tabla N° 3 Resumen del esfuerzo de muestreo	19
Tabla N° 4 Composición de anfibios en el ambiente efecto	20
Tabla N° 5 Composición de reptiles en el ambiente efecto	21
Tabla N° 6 Composición de anfibios en el ambiente control	29
Tabla N° 7 Composición de reptiles en el ambiente control	30
Tabla N° 8 Indicadores de alfa diversidad en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Efecto.....	38
Tabla N° 9 Indicadores de alfa diversidad en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Control.....	41
Tabla N° 10 Valores de biomasa de <i>Pristimantis achatinus</i> reportada en los dos ambientes estudiados	49
Tabla N° 11 Valores de biomasa de <i>Bothrops asper</i> reportada en los dos ambientes estudiados	50
Tabla N° 12 Valores de biomasa de <i>Rhinella margaritifera</i> reportada en los dos ambientes estudiados	51
Tabla N° 13 Grados de asociación entre las variables dependientes e independientes	52
Tabla N° 14 Grados de asociación entre las variables dependientes e independientes del Ambiente Efecto	56
Tabla N° 15 Grados de asociación entre las variables dependientes e independientes del Ambiente Control.....	61
Tabla N° 16 Especies de Herpetofauna incluidas en los Apéndices CITES.....	67



INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Porcentaje de especies por familias de anfibios presentes en el Ambiente Efecto	20
Figura N° 2 Porcentaje de especies por familias de reptiles presentes en el Ambiente Efecto	21
Figura N° 3 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna en el Ambiente Efecto.....	23
Figura N° 4 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo RCAE1	24
Figura N° 5 Número de individuos y especies registradas en los intervalos de la unidad de muestreo RCAE1	25
Figura N° 6 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo CPAE2	25
Figura N° 7 Número de especies e individuos registrados en los intervalos de la unidad muestreo CPAE2	26
Figura N° 8 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo QERAE3	27
Figura N° 9 Número de especies e individuos registrados en la unidad muestreo QERAE3	27
Figura N° 10 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrados en la unidad muestreo CP5AE4	28
Figura N° 11 Número de especies e individuos registrados en la unidad muestreo CP5AE4	28
Figura N° 12 Composición y estructura de las especies de anfibios del Ambiente Control	29
Figura N° 13 Porcentaje de especies por familias de reptiles presentes en el Ambiente Control.....	30
Figura N° 14 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna reportada en el Ambiente Control.....	32
Figura N° 15 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo RCAC5.....	33
Figura N° 16 Número de especies e individuos registrados en la unidad muestreo RCAC5	34
Figura N° 17 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo BNAC6	34
Figura N° 18 Número de especies e individuos registrados en la unidad muestreo BNAC6	35
Figura N° 19 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo QLPAC7	36



Figura N° 20. Número de especies-individuos registrados en la unidad muestreo QLPAC7	36
Figura N° 21 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo BN5AC8	37
Figura N° 22 Número de especies-individuos registrados en la unidad muestreo BN5AC8	38
Figura N° 23 Medidas de Diversidad de Shannon de las cuatro unidades muestrales del Ambiente Efecto	39
Figura N° 24 Modelos de Dominancia-Diversidad para la herpetofauna de las cuatro unidades muestrales	40
Figura N° 25 Medidas de Diversidad de Shannon para la herpetofauna en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Control.....	41
Figura N° 26 Modelos de Dominancia-Diversidad para la herpetofauna en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Control.....	42
Figura N° 27 Rangos de riqueza de la herpetofauna registrada	43
Figura N° 28 Rangos de abundancia entre el Ambiente Control y Efecto	43
Figura N° 29 Rangos de diversidad de la herpetofauna entre los dos ambientes estudiados	44
Figura N° 30 Rangos de biomasa de la herpetofauna registrada en los dos ambientes estudiados	45
Figura N° 31 Número de especies en relación a la frecuencia de ocurrencia en los dos ambientes.....	45
Figura N° 32 Porcentaje de la frecuencia de encuentros por familias en los dos ambientes	46
Figura N° 33 Análisis de similitud de las especies de herpetofauna entre las ocho unidades muestrales	47
Figura N° 34 Análisis de similitud de los individuos de herpetofauna en las ocho unidades muestrales	48
Figura N° 35 Rangos de biomasa de <i>Pristimantis achatinus</i> registrados en los dos ambientes estudiados	49
Figura N° 36 Rangos de biomasa de <i>Bothrops asper</i> registrados en los dos ambientes estudiados	50
Figura N° 37 Rangos de biomasa de <i>Rhinella margaritifera</i> registrados en los dos ambientes estudiados	51
Figura N° 38 Asociación entre el número de especies con la temperatura °C	52
Figura N° 39 Asociación entre el número de individuos con la temperatura °C.....	53
Figura N° 40 Asociación entre la biomasa (gr) con la temperatura (°C)	53
Figura N° 41 Asociación entre las especies con el porcentaje de humedad relativa	54
Figura N° 42 Asociación entre los individuos con el porcentaje de humedad relativa	54
Figura N° 43 Asociación entre las especies con el porcentaje de cobertura vegetal.....	55
Figura N° 44 Asociación entre los individuos con el porcentaje de cobertura vegetal.....	55



Figura N° 45 Asociación entre la biomasa (gr) con el porcentaje de cobertura vegetal.....	56
Figura N° 46 Asociación entre las especies con la temperatura °C en el Ambiente Efecto ..	57
Figura N° 47 Asociación entre los individuos con la temperatura °C en el Ambiente Efecto	57
Figura N° 48 Asociación entre la biomasa (gr) con la temperatura en el Ambiente Efecto..	58
Figura N° 49 Asociación entre las especies con el porcentaje de humedad en el Ambiente Efecto.....	58
Figura N° 50 Asociación entre los individuos con el porcentaje de humedad en el Ambiente Efecto	59
Figura N° 51 Asociación entre la biomasa (gr) con el porcentaje de humedad en el Ambiente Efecto	59
Figura N° 52 Asociación entre las especies con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Efecto	60
Figura N° 53 Asociación entre los individuos con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Efecto	60
Figura N° 54 Asociación entre la biomasa con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Efecto	61
Figura N° 55 Asociación entre las especies con la temperatura °C en el Ambiente Control	62
Figura N° 56 Asociación entre los individuos con la temperatura °C en el Ambiente Control.....	62
Figura N° 57 Asociación entre la biomasa (gr) con la temperatura °C en el Ambiente Control.....	63
Figura N° 58 Asociación entre las especies y el porcentaje de humedad en el Ambiente Control.....	63
Figura N° 59 Asociación entre los individuos con el porcentaje de humedad en el Ambiente Control.....	64
Figura N° 60 Asociación entre la biomasa (gr) con el porcentaje de humedad en el Ambiente Control.....	64
Figura N° 61 Asociación entre las especies con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Control.....	65
Figura N° 62 Asociación en los individuos con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Control.....	65
Figura N° 63 Asociación entre la biomasa con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Control.....	66
Figura N° 64 Categorías de amenaza para la herpetofauna, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor y NE: no evaluada	67
Figura N° 65 Biogeografía de la herpetofauna; PA: Panamá, CO: Colombia, EC: Ecuador, y PE: Perú	68
Figura N° 66 Estado de conservación de la herpetofauna del Ambiente Efecto.....	69
Figura N° 67 Estado de conservación de la herpetofauna del Ambiente Control	70



Resumen

Por medio de esta investigación se determinó la importancia de los remanentes de bosque tropical en el cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas para la conservación de flora y fauna nativa, utilizando a los anfibios y reptiles como herramientas para medir la calidad del ambiente, a través de un estudio macroecológico se determinó la composición, estructura y biomasa en dos ambientes con diferente grado de intervención antrópica (Efecto y Control), así como también el grado de asociación entre las variables dependientes (composición, estructura y biomasa) con las variables independientes (cobertura vegetal, temperatura y humedad) y finalmente conocimos el estado de conservación y endemismo de los anfibios y reptiles reportados en esta investigación. La búsqueda a lo largo de transectos y la remoción de hojarasca fueron las técnicas empleadas para la búsqueda de individuos, acumulando 32 días, 64000 metros de recorridos en 576 horas/persona de esfuerzo. Se registraron 691 individuos que corresponden a 35 especies para el ambiente efecto y 817 individuos que corresponden a 49 especies para el ambiente control, una vez realizadas las pruebas estadísticas se encontraron diferencias significativas entre la riqueza y abundancia entre los dos ambientes. El ambiente control tiene una mayor diversidad y en él se registró un mayor número de individuos, con relación a la biomasa, no existió diferencias entre los ecosistemas estudiados. Las especies más abundantes fueron *Pristimantis achatinus* para los anfibios y *Bothrops asper* para los reptiles. Al inferir el grado de asociación entre variables se encontró regresiones estadísticamente significativas para la riqueza, abundancia y biomasa con la temperatura, la riqueza y abundancia con la humedad relativa; para la biomasa solo se obtuvo una regresión estadísticamente significativa con la temperatura. En relación al estado de conservación y endemismos el 39% se encuentran categorizadas como amenazadas, cuatro especies aparecen en los listados CITES y diez especies son endémicas de Ecuador. Los resultados de esta investigación permitieron determinar que las especies más comunes y abundantes ocupan fácilmente las áreas intervenidas por el hombre (cultivos), mientras que las especies raras y poco abundantes se encuentran en los bordes de los parches e interior del bosque nativo, encontrando diferencias importantes entre los dos ambientes, lo que nos permite inferir la importancia de conservar los parches de bosque nativo como una alternativa para la conservación de la flora y fauna nativa de la región tropical en el Ecuador.

Palabras Claves: Ambientes, anfibios, reptiles, riqueza, abundancia, biomasa, grados de asociación.



CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La región tropical noroccidental del Ecuador, conocida como el Choco ecuatoriano actualmente presenta una fuerte presión antrópica a nivel nacional, sus ecosistemas naturales están y han sido remplazados por cultivos tropicales (palma africana, cacao, banano, piña, palmito etc.), quedando muy pocos fragmentos de bosque tropical nativo. La fragmentación de los hábitats es una de las principales causas para la declinación de anfibios y reptiles a nivel mundial, sin embargo en Ecuador no se conocen estudios que demuestren este fenómeno (Sierra *et al.*, 1999, Cerón *et al.* 1999 y Altamirano-Benavides *et al.* 2010).

1.1.1.1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

El Cantón La Concordia se encuentra ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes en la subregión noroccidental, este sector ha sido sobreexplotado por la actividad humana por varios siglos, inicialmente se explotaron los bosques para utilizar la madera como combustible (leña) y para la construcción de viviendas, posteriormente estas áreas fueron usadas para el cultivo de café, cacao y plátano, dependiendo la materia prima que este de boga en esa época (Acosta, 2009), en los últimos años se cambió los cultivos tradicionales por palma africana una especie exótica que fue introducida en nuestro país, fragmentando el bosque húmedo tropical en zonas de cultivos y en islas de bosque nativo, que podrían incidir en las fluctuaciones poblacionales de las comunidades de anfibios y reptiles de la región (Altamirano-Benavides *et al.* 2010).

1.1.1.2. PRONÓSTICO

Por medio de esta investigación determinamos la importancia de los remanentes boscosos (Bosque Protector La Perla) para la conservación de la



fauna y flora nativa con énfasis en los anfibios y reptiles de la región noroccidental del Ecuador, donde la mayor diversidad está concentrada en áreas mejor conservadas y disminuye en zonas de intervención antrópica. Esta investigación es de gran importancia debido a la falta de estudios sobre este problema, lo que ha generado la destrucción de hábitats disminuyendo la biodiversidad y no ha permitido un desarrollo sustentable y sostenible entre el hombre y la naturaleza.

1.1.1.3. CONTROL DE PRONÓSTICO

A través de un estudio macroecológico de las poblaciones de anfibios y reptiles en dos ambientes con diferente grado de intervención antrópica determinamos la importancia de los fragmentos de bosque húmedo tropical en el noroccidente del Ecuador para la conservación de la biodiversidad.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La distribución de la riqueza, abundancia y biomasa de los anfibios y reptiles varía de acuerdo al grado de fragmentación de las zonas estudiadas?

1.1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- a) ¿Cómo se encuentran compuestas y estructuradas las poblaciones de anfibios y reptiles en dos ambientes con diferente tipo de intervención antrópica?
- b) ¿Cuáles son los herpetozoos que se han sobrevivido a la fragmentación de hábitats y habitan en un área que presenta intervención antrópica?
- c) ¿La biomasa (tamaño y peso) de los anfibios y reptiles varía de acuerdo al ambiente que habitan y a factores ambientales como temperatura y humedad?

1.1.4. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento sobre cómo afecta la fragmentación de hábitats en la declinación de anfibios y reptiles en el bosque húmedo tropical noroccidental del Ecuador.



1.1.5. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la composición, estructura, biomasa y su variación en dos ambientes con diferente tipo de intervención antrópica.
- Inferir el grado de asociación de la composición, estructura y biomasa con la cobertura vegetal y variables ambientales en dos ambientes con diferentes grados de intervención antrópica.
- Caracterizar la diversidad de anfibios y reptiles a escala de endemismo y estado de conservación en dos ambientes con diferente tipo de intervención antrópica.

1.1.6. JUSTIFICACIONES

La destrucción de hábitats es una de las principales causas para la declinación de anfibios y reptiles a nivel mundial, siendo el Ecuador uno de los 17 países megadiversos del mundo, también es uno de los que mayor explotación forestal presenta, causando daños irreparables a su biodiversidad. La falta de información y estudios en el país que expliquen la declinación de anfibios y reptiles a causa de la fragmentación de hábitats, motivo plantear esta investigación buscando respuestas solidas que nos permitan conocer la importancia de conservar estos fragmentos de bosque nativo y a su vez tener pruebas científicas que demuestren la importancia de proteger y conservar los últimos remanentes de bosque húmedo tropical nativo existentes en el cantón la Concordia Prov. De Santo Domingo de los Tsáchilas, región biogeográfica de Choco.

1.2. MARCO TEORICO

1.2.1. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

El mayor impacto de la humanidad sobre la tierra es la transformación de cerca del 90% de los hábitats más productivos en campos de agricultura, pastizales de ganado, suburbios, ciudades, sobreexplotaciones de madera y fauna entre otras actividades, disminuyendo los lugares de refugio, cría, alimentación y obstaculizando o interrumpiendo las vías de migración o intercambio entre diferentes poblaciones, causando extinciones de animales y vegetales (Primack y Joandomenec 2002, Brown 2003, Curtis *et al*, 2008).



En Sur América se encuentra la mayor cantidad de bosque húmedo tropical, el 42% del bosque brasileño y 59% del bosque venezolano son vírgenes, lamentablemente cada año se tala 140.000 km², si proyectamos esta tasa para el 2040 los bosques tropicales quedarán fragmentados en parches, posiblemente solo en las áreas protegidas (Primack y Joandomenec 2002).

En Ecuador la región costa ha soportado varios siglos la sobreexplotación de los recursos naturales (el desarrollo agrícola y ganadero extensivo e industrializado), especialmente una deforestación incontrolada dando como resultado la fragmentación de los bosques dejando remanentes o pequeños parches aislados que todavía conservan especies de flora y fauna endémicas y en peligro de extinción. (Sierra *et al.* 1999, Cerón *et al.* 1999, Primack y Joandomenec 2002, Guevara y Campos 2003, Ridgely y Greenfield, 2006 y MECN-SA 2010).

En los últimos años la deforestación ha aumentado con una tala aproximada a las 20.000 ha por año dando una proyección que dentro de 10 a 15 años ya no existirá el bosque húmedo tropical en la costa ecuatoriana. Esta acelerada deforestación ha provocado que actualmente las poblaciones de anfibios y reptiles soporten fuertes presiones antrópicas lo cual permite inferir un gravísimo decrecimiento y deterioro de las poblaciones en la región, más aun cuando las modificaciones de hábitat es el principal problema para la declinación y extinción de anfibios y reptiles (Ross *et al.* 1999, Cerón *et al.* 1999, Funk and Mills 2003, Gardner *et al.* 2007, Altamirano-Benavides *et al.* 2010, MECN *et al.* 2013).

Las poblaciones de anfibios son sensibles a las modificaciones de los ecosistemas, debido a que durante su ciclo de vida ocupan hábitats terrestres y acuáticos, adicionalmente al presentan una piel permeable que es sensible a las toxinas ambientales, y cambios a los patrones de temperatura y humedad ambiental, les convierte en excelentes bioindicadores de cambios ambientales y selección de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad que otros grupos de vertebrados (Yáñez-Muñoz 2005).

En Ecuador se han realizado investigaciones sobre la estructura, composición, patrones de diversidad, y dinámica poblacional en diferentes ecosistemas y



gradientes altitudinales, encontrando diferencias entre la composición y riqueza de especies pero no se ha profundizado sobre que está ocurriendo con la fragmentación de hábitats y la importancia de conservar los remanentes boscosos (Morales 2004, Ortega 2005, Yáñez-Muñoz 2005, Ramírez 2008 y Bejarano 2013). Solo existe un estudio realizado en los Andes Norte de Ecuador para dos especies de ranas *Pristimantis*, las cuales si reportaron impactos en sus poblaciones por la fragmentación de hábitats (Marsh y Pearman 1997).

Sin embargo en otros países con similares características a Ecuador se han realizado investigaciones importantes, para poder entender las respuestas de los reptiles y anfibios a la fragmentación de los bosques, examinando la estructura de las comunidades y poblaciones entre bosques nativos y áreas con diferente grado de intervención antrópica, como resultado obtuvieron que existen diferencias en la diversidad, riqueza y distribución de las especies entre los remanentes de bosque tropical y las áreas alteradas por la actividad humana, siendo importante mantener los remanentes de bosque por presentar un altísimo valor para la conservación de la biodiversidad de la región Neotropical (Gutiérrez *et al.* 2004, Herrera *et al.* 2004, Bell and Donnelly 2006).

1.2.2. ADOPCION DE UNA PERSPECTIVA TEORICA

El estudio siguió la línea de investigación macroecológica propuesta por Brown (2003), para medir la distribución de la riqueza, abundancia y biomasa dentro de unidades de muestreo en zonas fragmentadas y áreas de control lo cual permitió determinar la importancia de conservar los remanentes de bosque nativo presentes en la región del Choco ecuatoriano.

1.2.3. MARCO CONCEPTUAL

DIVERSIDAD BIOLÓGICA.- *Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad genética dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas, como resultado de procesos naturales y culturales. Los componentes de la diversidad biológica son: el nivel ecosistémico, el nivel de comunidades y especies, y el nivel genético (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito et al. 2009).*



ECOSISTEMA.- *Término acuñado por Tansley (1935), quien lo usó refiriéndose a “todo el sistema (en el sentido físico) incluyendo no solamente el complejo de organismos, sino también el complejo total de los factores físicos que forman lo que llamamos el medio del bioma... A pesar que los organismos podrían ser nuestro interés principal, no los podemos desligar de su ambiente espacial, con los que forman un solo sistema físico” (Sarmiento 2001).*

HABITAT.- *Lugar que ocupa el organismo o la población. Es la suma total de las condiciones ambientales características de un sitio específico ocupado adecuado a las demandas de la población (e.g.: una playa, la corteza de un árbol, un río, la sangre de un mamífero, etc.) (Sarmiento 2001).*

FRAGMENTACIÓN DE HABITATS.- *Es el proceso por la cual una superficie grande y continua de hábitat queda reducida en área y dividida en dos o más fragmentos (Primack y Joandomenec 2002).*

1.2.4. HIPÓTESIS

Ho: La riqueza, abundancia y biomasa de anfibios y reptiles no están influenciados por los diferentes tipos de intervención antrópica en La Concordia, prov. Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.2.5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES

Variables dependientes

- **Riqueza.-** Es el número de especies que se encontrara en cada unidad de muestreo.
- **Abundancia.-** Es el número de individuos registrados en las unidades de muestreo.
- **Biomasa.-** Para esta investigación se ha tomara el peso de los individuos, esto nos permitirá conocer si existen diferencias entre la biomasa de las especies de un ecosistema con otro.



VARIABLES INDEPENDIENTES

- **Hábitats.-** Refiriéndose a los diferentes sitios que se observan dentro de un ecosistema y son ocupados por la fauna, presentando diferentes grados de intervención antrópica.
- **Cobertura Vegetal.-** Porcentaje de luz que atraviesa los estratos del bosque, de acuerdo a este valor existe variación en la temperatura y humedad.
- **Factores ambientales.-** Son los factores abióticos (temperatura y humedad) que pueden ser medidos para explicar las interrelaciones entre los factores abióticos y bióticos.

VARIABLES DEPENDIENTES: Riqueza, abundancia, biomasa: Longitud rostro-cloaca (LRC) y peso.

VARIABLES INDEPENDIENTES: Hábitats, cobertura vegetal factores ambientales (temperatura y humedad).



CAPITULO II. MÉTODO

2.1. NIVEL DE ESTUDIO

El nivel de estudio es exploratorio, el cual permite esclarecer el problema en base a la investigación de campo, es decir se recogió información en los sitios donde se desarrollan los hechos, mediante el contacto directo con los sujetos y objetos de estudio (Gutiérrez 1988).

Correlacionales. Por medio de las correlaciones se determinó el grado de asociación entre las variables dependientes e independientes.

2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación recogió información directamente en el campo (in-situ), lugar donde se desarrolla el problema a ser resuelto, este tipo de investigación es conocida como **Investigación de Campo**.

2.3. MÉTODO

2.3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se seleccionarán dos tratamientos en el área de estudio:

El primer tratamiento corresponde al ambiente con un alto grado de intervención antrópica (**EFFECTO**), ubicados en el Pk 128+500 del Poliducto Esmeraldas-Quito-Macul, Km 32 vía Santo Domingo – La Concordia, recinto El Rosario, parroquia Plan Piloto, cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Anexo N° 1), este sitio se encuentra compuesto de un sin número de cultivos (palma africana, balsa, piña, caña guadua, maíz, cacao, yuca, plátano), adicionalmente por esta área cruza el Poliducto y Oleoducto de EP PETROECUADOR el cual sufrió una ruptura a finales del 2008 afectando el subsuelo, ya que las tuberías se encuentran enterradas, posteriormente el combustible salió a la superficie en ojos de agua que alimentan la quebrada sin



nombre y al río Cucaracha. Actualmente EP PETROECUADOR presenta once puntos de control y realiza procesos de remediación.

El segundo tratamiento corresponde al ambiente con menor grado de intervención antrópica (**CONTROL**), Bosque Protector La Perla ubicado en el PK 120+300 del Poliducto Esmeraldas-Quito-Macul, Km. 40 vía Santo Domingo – La Concordia, parroquia La Concordia, cantón La Concordia, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Anexo N° 2), esta área se encuentra compuesta por sitios recreativos para visitas de turistas, islas de bosque nativo, cultivos abandonados en procesos de resiliencia, áreas reforestadas, bosques maduros y zonas intangibles para realizar investigaciones.

Para cada tratamiento, se establecerán cuatro unidades muestrales, dos en ecosistemas terrestres y dos en ecosistemas acuáticos, cada una de ellas presento una longitud de 500 m de largo por un metro de ancho a cada lado (Tabla N° 1), las unidades muestrales fueron subdivididas en intervalos de 100 m y cada intervalo presento subunidades de 25 metros los mismos que fueron georreferenciadas. En cada subunidad se determinara el porcentaje de cobertura vegetal.



Tabla N° 1 Unidades muestrales y coordenadas

AMBIENTES	UNIDADES DE MUESTREO (UM)	CÓDIGOS	COORDENADAS		ALTITUD	TIPO DE MUESTREO	DISTANCIA	
			X	Y				
EFECTO	RÍO CUCARACHA	ECAE1	INICIO	17 684667	9992224	340	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 684629	9992476	355		
	CULTIVO DE PALMA	CPAE2	INICIO	17 684670	9992466	290	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 684687	9992929	280		
	QUEBRADA EL ROSARIO	QEREA3	INICIO	17 685090	9992421	279	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 684875	9992786	277		
	5 m PARALELO AL DERECHO DE VÍA CULTIVO DE PALMA	CP5EA4	INICIO	17 684662	9992723	296	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 684545	9992884	303		
CONTROL	RÍO CUCARACHA	RCAC5	INICIO	17 679402	9997191	284	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 679233	9997428	248		
	BOSQUE MADURO	BMAC6	INICIO	17 678761	9997207	288	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 678835	9997613	282		
	QUEBRADA LA PERLA	QLPEC7	INICIO	17 678683	9997236	271	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 678433	9997357	248		
	5 m PARALELO AL DERECHO DE VÍA BOSQUE NATIVO	BN5AC8	INICIO	17 679981	9998300	243	Cuantitativo	500 X 2
			FIN	17 679696	9998614	254		



Las unidades muestrales fueron seleccionadas de acuerdo grado de intervención antrópica, ubicando cuatro en el ambiente efecto y cuatro en ambiente control, las cuales describimos a continuación:

2.3.1.1. UNIDADES MUÉSTRALES SELECCIONADAS EN EL AMBIENTE EFECTO

- 1. Río Cucaracha (RCAE1):** La topografía del terreno es plana, la altura de la vegetación es baja menor a 10 metros, el dosel es muy abierto, la cantidad de epifitas en los arboles es poca encontrando: helechos y musgos, el sotobosque es denso y la perturbación es extrema el uso del suelo ha sido totalmente cambiado, en donde se puede encontrar potreros, canales de contingencia para recoger el combustible derramado, caña guadua, y finalmente un cultivo de palma. El río Cucaracha durante la época invernal presenta un ancho de 4 m y en el verano de 2 metros, la profundidad va desde 50 cm hasta 2 m, el sustrato del fondo es pedregoso.
- 2. Cultivo de Palma (CPAE2):** La topografía es pequeñas lomas, con una inclinación moderada ($<25^\circ$), la vegetación es mediana (10-20 m), con un dosel semiabierto, la cantidad de epifitas en las palmas es mediana encontrando: bromelias, helechos, aráceas y musgos, algunas palmas han sido estranguladas por matapalos, el sotobosque es denso con unos cinco centímetros de hojarasca en el suelo. Existe una completa modificación del uso del suelo, se reemplazó el bosque nativo por un cultivo de palma que tiene entre 15 y 20 años de edad, los últimos 100 m pasan por una pequeña quebrada que conserva vegetación nativa especialmente heliconias.
- 3. Quebrada El Rosario (QERAE3):** La topografía del terreno es plana, la altura de la vegetación es baja menor a 10 metros, el dosel es muy abierto, la cantidad de epifitas es mínima, el sotobosque es moderado y la perturbación es extrema el uso del suelo ha sido totalmente cambiado, en donde se puede encontrar cultivos de balsa, malanga, palma y algunas plantas de plátano, en los 200 m iniciales existen canales de contingencia para recoger el combustible derramado. La Quebrada el Rosario durante la época invernal presenta un ancho de 2 m y en el verano se seca completamente, la profundidad va desde 50 cm hasta 1 m en invierno, el sustrato del fondo es pedregoso.



4. **Cultivo de Palma 5 m paralelo al derecho de vía del Poliducto (CP5AE4):** La topografía es plana, la vegetación es mediana (10-20 m), con un dosel semi-abierto, la cantidad de epifitas en las palmas es abundante encontrando: bromelias, helechos, aráceas y musgos, el sotobosque es denso y presenta unos cinco centímetros de hojarasca en el suelo. Existe una completa modificación del uso del suelo, el bosque nativo fue remplazado por cultivos de piña y palma este último tiene entre 15 y 20 años de edad, es importante señalar que este transecto se encuentra a cinco metros paralelo al derecho de vía del Poliducto Esmeraldas-Quito-Macul en el PK 128+500.

2.3.1.2. UNIDADES MUÉSTRALES DEL AMBIENTE CONTROL

5. **Río Cucaracha (RCAC5):** La topografía del terreno es plana, la altura de la vegetación es mediana (10-20 m), el dosel es semi-abierto, la cantidad de epifitas en los arboles es mucha encontrando: bromelias, helechos, aráceas, orquídeas y musgos, el sotobosque es abierto y la perturbación es moderada encontrando un bosque ripario. El río Cucaracha durante la época invernal presenta un ancho de 6 m y en el verano de 4 metros, la profundidad va desde 80 cm hasta 4 m, el sustrato del fondo es pedregoso.
6. **Bosque Maduro (BMAC6):** La topografía es pequeñas lomas, con una inclinación moderada ($<25^\circ$), la vegetación es mediana (10-20 m), con un dosel semi-abierto, la cantidad de epifitas es mediana encontrando: Bromelias, helechos, aráceas, orquídeas y musgos, el sotobosque es moderado con unos diez centímetros de hojarasca en el suelo. Esta zona es considerada como intangible.
7. **Quebrada La Perla (QLPAC7):** La topografía del terreno levemente inclinada ($<10^\circ$), la altura de la vegetación mediana (10-20 m), el dosel es semi-abierto, la cantidad de epifitas en los arboles es mucha encontrando: bromelias, helechos, aráceas, orquídeas y musgos, el sotobosque es abierto y la perturbación es moderada encontrando un bosque maduro. La quebrada La Perla durante la época invernal presenta un ancho de 2 m y en el verano se seca, la profundidad va desde 10 cm hasta 1 m, el sustrato del fondo es arenoso.



8. **Bosque Nativo a 5 m paralelo al derecho de vía del Poliducto (CN5AC8):** La topografía es plana, la vegetación es mediana (10-20 m), con un dosel denso, la cantidad de epifitas es abundante encontrando: bromelias, helechos, aráceas y musgos, el sotobosque es moderado y presenta unos 10 centímetros de hojarasca en el suelo. En este sector se encuentra un sendero ecológico para realizar visitas turísticas, adicionalmente los últimos 100 m pasan por un cultivo de plátano abandonado que se encuentra en proceso de resiliencia, es importante señalar que este transecto se encuentra a cinco metros paralelo al derecho de vía del Poliducto Esmeraldas-Quito-Macul en el PK 120+300.

Cada unidad de muestreo fue inspeccionada por tres personas durante ocho ocasiones, cuatro en la época invernal y cuatro en la época de verano por un periodo de dos días, dos horas en la mañana y cuatro horas por la noche, el primer día se iniciara del 0 m a 500 m y el segundo día a la inversa iniciando a los 500 m y terminando en los 0 m, este procedimiento se repitió durante dos meses por unidad de muestreo en invierno (abril y mayo) y en verano (junio y julio) cuidando que las condiciones ambientales sean las óptimas para encontrar anfibios y reptiles.

De cada unidad de muestreo, intervalos y subunidades se recogerán los siguientes datos: riqueza y abundancia basados en capturas y observaciones, los datos de captura permitirán obtener los tamaños corporales, pesos y evidencias reproductivas de la herpetofauna reportada.

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población.- Son los dos ambientes efecto y control donde se establecieron las unidades muestrales para localizar las especies de anfibios y reptiles.

Muestra.- Son las ocho unidades muestrales que se levantaron en los dos tipos de ambientes, cuatro en el ambiente efecto y cuatro en el ambiente control.

2.5. SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación de campo se realizó mediante técnicas estandarizadas para realizar inventarios y monitoreos de anfibios y reptiles en las regiones tropicales.



Para el registro de anfibios y reptiles en las unidades de muestreo se utilizaron dos técnicas que consisten en:

- A) Relevamiento de Encuentros Visuales (REV) (Heyer et al. 1994 y Lips et al. 2001).- Consiste en que dos o tres personas caminen lentamente a lo largo de la unidad de muestreo buscando cuidadosamente anfibios y reptiles que se encuentran en el suelo o posados en hojas y ramas. Cada unidad de muestreo será recorrida en un periodo de ocho horas diarias (entre las 9h00 a 11h00 en el día y de 19h00 a 23h00 en la noche) durante dos días.
- B) Parcelas de Remociones de Hojarasca (RH) (Lips et al. 2001, Rueda *et al.* 2006).- Esta técnica es útil para cuantificar la densidad de especies terrestres tales como ranas, lagartijas y serpientes, se realizará remociones de hojarasca cada 100 metros, realizado cinco a lo largo de la unidad muestral, una vez concluida la remoción se deberá colocar la hojarasca nuevamente en el mismo sitio para minimizar la alteración en el hábitat.

Todos los individuos capturados y observados serán registrados en protocolos previamente establecidos que contienen varios campos para la sistematización de datos. Para cada espécimen capturado se asignará un número único de registro para ser llevado al campamento base en fundas plásticas individuales para anfibios y fundas de tela para reptiles donde serán depositados en tarrinas plásticas cuidando diariamente que las condiciones de vida sean las adecuadas, en este lugar se tomarán los siguientes datos: Longitud rostro-cloaca, largo de la cola en el caso de los reptiles, peso, sexo y edad se ser posible. En el lugar donde se capture un individuo será marcado con el mismo número de registro del individuo, el mismo que estará replicado en la tarrina para que al día siguiente este espécimen sea liberado en el mismo sitio donde fue capturado.

Los individuos que presentes dudas taxonómicas o puedan ser de interés científico serán colectados y llevados al Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), donde serán depositados e identificados con literatura especializada. Los demás especímenes serán identificados con guías herpetológicas, claves dicotómicas y fotografías.



2.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Las técnicas que se van a utilizar en esta investigación, han sido estandarizadas por varios investigadores de las áreas tropicales como: MECN 1983, Suárez y Mena 1994, Heyer *et al.* 1994, Lips *et al.* 2001 y Angulo *et al.* 2006.

Estas técnicas fueron escogidas no solo por ser estandarizadas, sino porque ya han sido utilizadas por varios investigadores en estudios similares (March and Pearman 1997, Funk and Mills 2003, Gutiérrez *et al.* 2004, Herrera *et al.* 2004, Bell and Donnelly 2005, Isaacs y Urbina 2011), además son flexibles y pueden adaptarse a la topografía de las áreas de estudio (Lips *et al.* 2001)

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de las variables se detalla en la Tabla N° 2, en donde se describe el tipo de variable, se define conceptualmente (Sarmiento 2001) y operacionalmente cada una de ellas, se da un nivel de medición y se señala los indicadores que nos permitirán responder la hipótesis planteada en esta investigación.



Tabla N° 2 Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO	DEFINICIONES		NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADORES
		CONCEPTUAL	OPERACIONAL		
Riqueza	Dependiente	Indica el número de especies presentes en un hábitat determinado.	La riqueza permitira conocer la composición y estructura de cada hábitat estudiado y ver las diferencias entre ellos.	Cuantitativa	Número de especies
Abundancia	Dependiente	Indica el número de individuos presentes en un hábitat determinado.	Con la abundancia se determinara la variación de individuos entre los ecosistemas estudiados.	Cuantitativa	Número de individuos
Biomasa	Dependiente	Es la unidad de medida de la masa viva del ecosistema por unidad de tiempo determinado.	Medidas (longitud/peso) tomadas en cada individuo para correlacionarlas entre ecosistemas, buscando si existen diferencias.	Cuantitativa	Longitud rostro - cloaca (mm) y peso de los individuos (g).
Hábitats	Independiente	Lugar que ocupa el organismo o la población.	Los hábitat seran caracterizados para determinar las diferencias entre ellos.	Cuantitativa	Porcentaje de alteración
Covertura Vegetal	Independiente	Parámetro para establecer la insolación en el bosque, es directamente proporcional al tamaño de las copas del estrato del dosel superior.	Al medir la cobertura vegetal podemos correlacionar con la presencia/ausencia de individuos y especies de anfibios y reptiles en cada unidad de muestreo.	Cuantitativa	Porcentaje de Cobertura
Temperatura	Independiente	Grado de calor o de frío medido en una escala arbitraria (Celsius, Kelvin, Centígrados, Fahrenheit, etc.) mediante termómetros que registran los datos del ambiente.	Esta variable nos permitira determinar si la riqueza, abundancia y biomasa esta directamente realcionada las variaciones de temperatura en los ecosistemas estudiados.	Cuantitativa	Grados Centígrados
Humedad	Independiente	Contenido de vapor de agua atmosférico.	Esta variable nos permitira determinar si la riqueza, abundancia y biomasa esta directamente realcionada los porcentajes de humedad presentes en los ecosistemas.	Cuantitativa	Porcentaje de humedad



2.8. PROCESAMIENTO DE DATOS

A partir de una matriz general de diversidad en el programa Microsoft Office (Excel), analicé los datos acumulados (unidades muestrales) de riqueza, abundancia y biomasa de los dos ambientes estudiados, generando y comparando la información alfa-beta diversidad de cada uno, así como la frecuencia, acumulación de especies y biomasa.

De cada unidad de muestreo obtuve datos como riqueza y abundancia, los mismos que fueron comparados a dos escalas alfa y beta diversidad.

2.8.1. ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Composición y estructura de las comunidades

Para medir la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia) de los anfibios y reptiles a lo largo de las unidades muestrales y ambientes, se utilizó, la riqueza expresada en medidas de diversidad, en valores absolutos y la abundancia expresada en proporción de individuos/especie (P_i) y valores absolutos. La medida de diversidad aplicada fue el índice de Shannon ($H' = -\sum p_i \ln p_i$), el cual está basado en la abundancia proporcional de especies considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a los demás (Magurran 1987, Franco-Lopez *et al.* 1985).

La abundancia relativa se refiere a la proporción con la que contribuye cada especie a la abundancia total en una población conocida como P_i ($P_i = N_i / \sum N_i$), adicionalmente realice curvas de dominancia diversidad para cada unidad de muestreo. El número máximo de especies para cada unidad muestral y ambientes fue calculado con los estimadores Jackknife 1 y 2. La curva de acumulación de especies será expresada, en relación a los sitios muestreados y comparada con una tendencia logarítmica.



2.8.2. ESTADISTICA INDIFERENCIAL

Para establecer la normalidad de los datos, se aplicó una prueba de normalidad de ShapiroWilks. A partir de esta información realice una prueba de t test para datos paramétricos y U de Mann Whitney para datos no paramétrica las cuales permitirán aceptar o rechazar la hipótesis nula.

El grado de asociación e influencia de las variables ambientales y de cobertura vegetal fue medido a través de una prueba de regresión lineal simple para cada una de las variables. Tanto los datos de las variables dependientes (S' N' y biomasa) así como las variables independientes (temperatura, %humedad y % cobertura vegetal) fueron transformadas a base de logaritmo natural. Para el análisis de datos se utilizaran los paquetes estadísticos, PAST, BioEstat 5.0. y BioDiversity-pro (McAleece *et al.* 1997, Hammer *et al.* 2001, Ayres *et al.* 2007).



CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. LEVANTAMIENTO DE LOS DATOS

3.1.1. ESFUERZO DE MUESTREO

Se acumularon 32 días de muestreo, 64000 m y 576 horas/persona de esfuerzo (Tabla N° 3). Cada unidad muestral acumuló 8000 metros y 24 horas/persona en los recorridos, con un número de cuatro replicas (cuatro recorridos por unidad de muestreo).

Tabla N° 3 Resumen del esfuerzo de muestreo

AMBIENTES	UNIDADES DE MUESTREO (UM)	ESFUERZO INDIVIDUAL	REPLICAS	METROS ACUMULADOS	DÍAS ACUMULADOS	HORAS PERSONAS
EFFECTO	Transectos: 500 X 2m/6 horas* 3 personas	8000/24h/persona	8	64000	32	288
CONTROL	Transectos: 500 X 2m/6 horas* 3 personas	8000/24h/persona	8	64000	32	288

3.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.2.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA

3.2.1.1. AMBIENTE EFECTO

En el ambiente efecto se registraron 691 individuos de 35 especies de anfibios y reptiles. Para los anfibios se obtuvieron 620 especímenes agrupados en 20 especies, 13 géneros, siete familias y un orden. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a las ranas arborícolas Hyliadae con siete especies (Figura N° 1), seguida por los sapos verdaderos Bufonidae, ranas terrestres Craugastoridae y ranas mugidoras Leptodactylidae que alcanzan entre tres especies cada una, las ranas de cristal Centrolenidae, ranas venenosas Dendrobatidae y las ranas verdaderas Ranidae aportan menos del 10% a la composición total de anfibios (Tabla N° 4).



Tabla N° 4 Composición de anfibios en el ambiente efecto

CLASE	FAMILIAS	N° DE GÉNEROS	N° DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS
Amphibia	Bufo	2	3	91
	Centrolenidae	1	2	2
	Craugastoridae	2	3	446
	Dendrobatidae	1	1	2
	Hylidae	5	7	47
	Leptodactylidae	1	3	19
	Ranidae	1	1	13
TOTAL	7	13	20	620

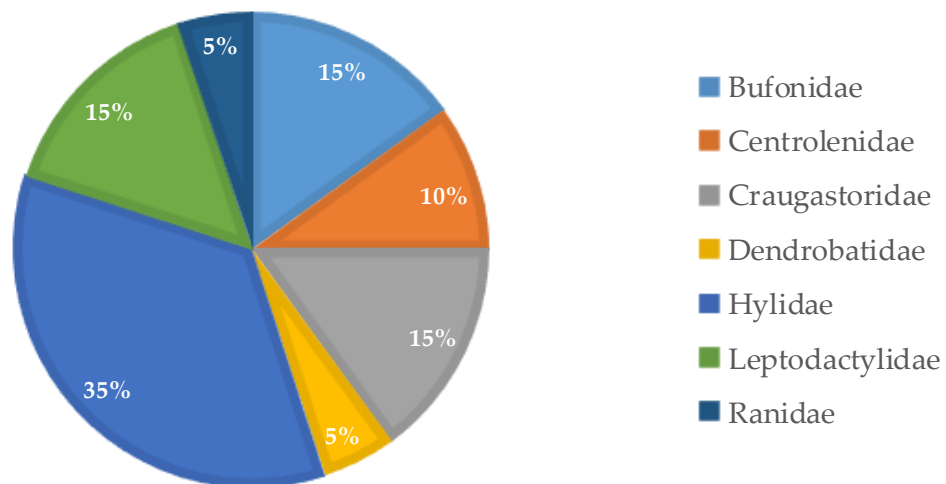


Figura N° 1 Porcentaje de especies por familia de anfibios presentes en el Ambiente Efecto

Para los reptiles se registraron 73 individuos en 15 especies, 23 géneros agrupados en siete familias y dos órdenes (Tabla N° 5). Con relación a la abundancia de especies las lagartijas Iguanidae con cinco especies es la familia más abundante, las serpientes Colubridae con cuatro especies es la segunda familia más diversa, las restantes familias de reptiles: Salamangueras (Sphaerodactylidae), lagartijas terrestres (Teiidae), nupas (Boidae), víboras (Viperidae) y tortugas tapa rabo (Kinosternidae) aportan con una o dos especies al ensamblaje de reptiles (Figura N° 2).



Tabla N° 5 Composición de reptiles en el ambiente efecto

CLASE	FAMILIAS	N° DE GÉNEROS	N° DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS
Reptilia	Iguanidae	3	5	22
	Sphaerodactylidae	2	2	7
	Teiidae	1	1	10
	Boidae	1	1	1
	Colubridae	4	4	9
	Viperidae	1	1	22
	Kinosternidae	1	1	2
TOTAL	7	13	15	73

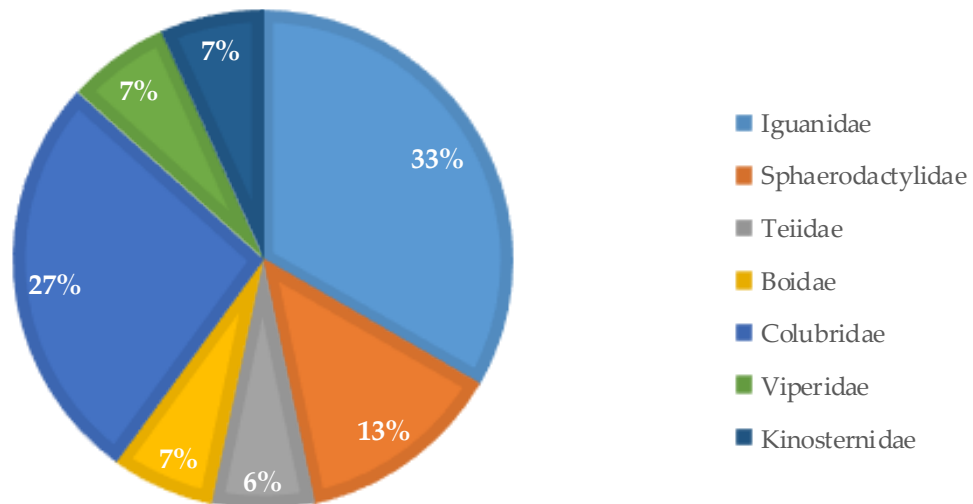


Figura N° 2 Porcentaje de especies por familias de reptiles presentes en el Ambiente Efecto

Con respecto a la abundancia absoluta de la Herpetofauna registrada en el ambiente Efecto, los anfibios fueron más abundantes que los reptiles ya que alcanzan el 89% de la abundancia total (620 vs. 73 individuos). A escala de familias las ranas terrestres Craugastoridae concentran el 65% de la abundancia total, seguida por las familias de sapos verdaderos (Bufonidae) y de ranas arborícolas (Hylidae) que agrupan el 13 y 7% de la abundancia total respectivamente. Las restantes familias de anfibios y reptiles no aportan más del 3% a la abundancia total registrada.



La abundancia relativa expresada en la curva dominancia diversidad (Figura N° 3) para la Herpetofauna registrada, muestra una alta concentración de especies (86%) con baja dominancia, las cuales aportan a la proporción de individuos por especie (P_i) menos del 0,019 ind/sp. En contraste la mayor dominancia del ensamblaje que agrupa cinco especies (*Pristimantis achatinus*, *Rhinella marina*, *R. margaritifera*, *Bothrops asper* y *Smilisca phaeota*) que aglutinan el 14% de la abundancia total de anfibios y reptiles.

La rana cutin *Pristimantis achatinus* es la especie más dominante en relación a los anfibios y reptiles con un P_i de 0,63 ind/sp (Figura N° 3). Para los reptiles la víbora *Bothrops asper* es la más abundante contribuyendo con un P_i del 0,032 ind/sp al ensamblaje total de la Herpetofauna.

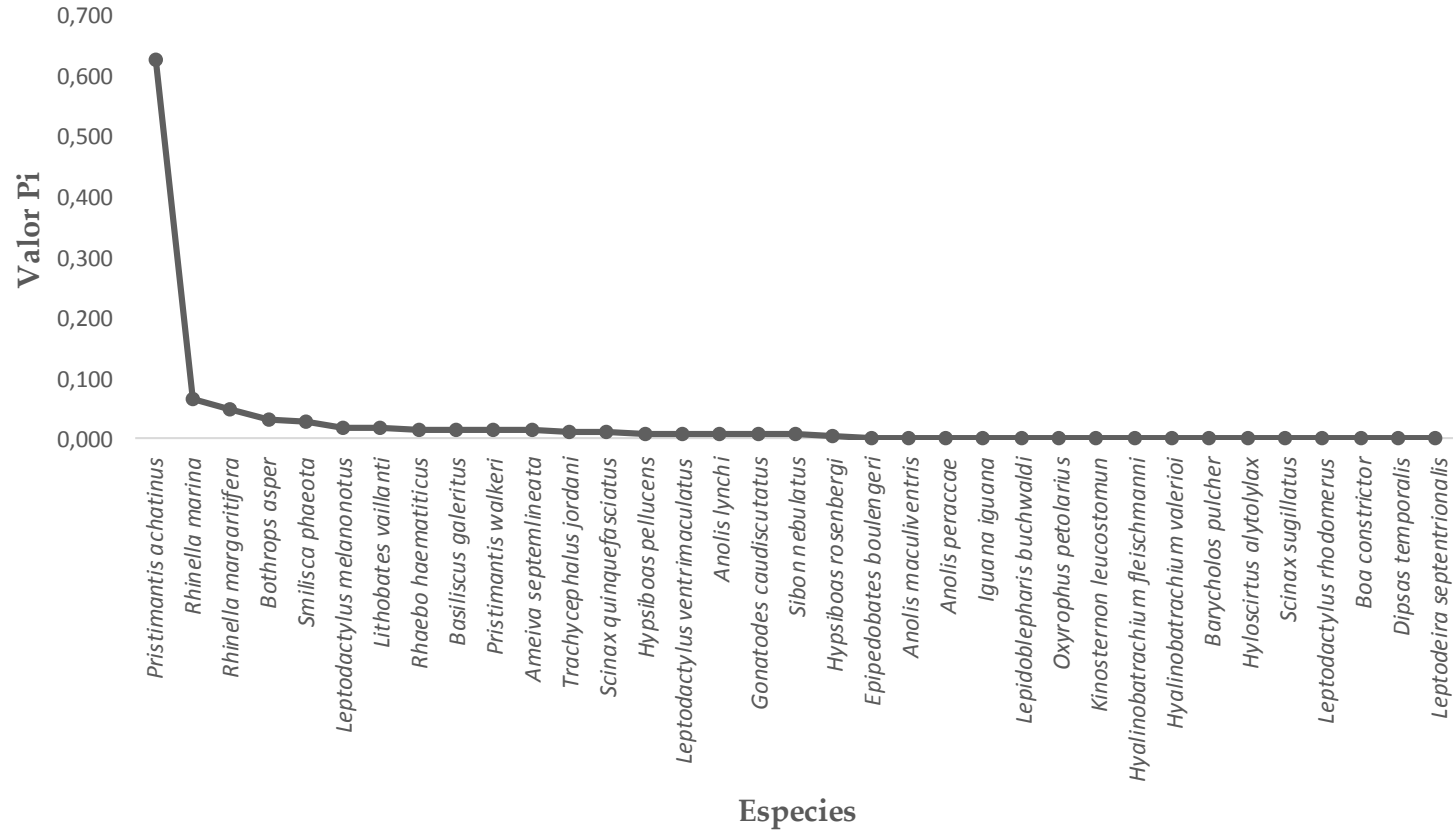


Figura N° 3 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna en el Ambiente Efecto



3.2.1.1.1. Riqueza y abundancia de las unidades muestrales

1.- **Rio Cucaracha (RCAE1).**- Se acumularon 199 individuos en 19 especies. La especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,70 ind/sp seguida de *Rhinella marina* con un Pi de 0,065 (Figura N° 4). La biomasa total registrada fue de 4411 gr. en 1000m, la especie que mayor biomasa aportó fue *Bothrops asper* con 1667 gr. La rana de cristal *Hyalinobatrachium valerioi* fue reportada únicamente en esta unidad muestral.

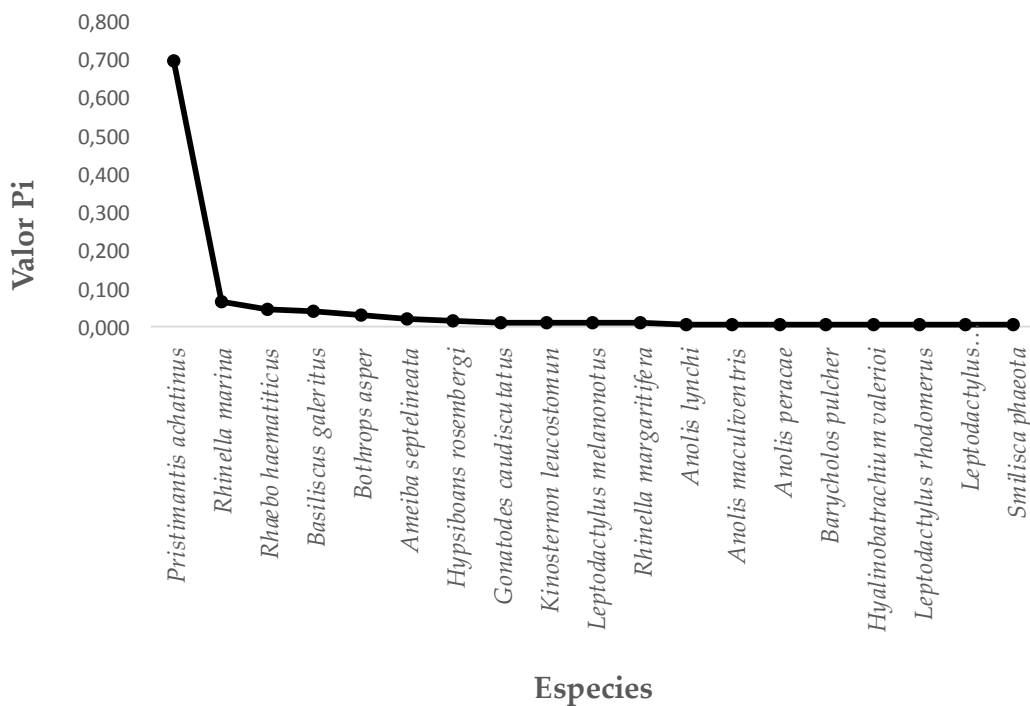


Figura N° 4 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo RCAE1

En relación a los intervalos de la unidad de muestreo la mayor cantidad de individuos fueron registrados de los 00 a 100m, reportando 58 individuos y la mayor concentración de especies fue en el intervalo del 401m a los 500m con 12 especies (Figura N° 5).

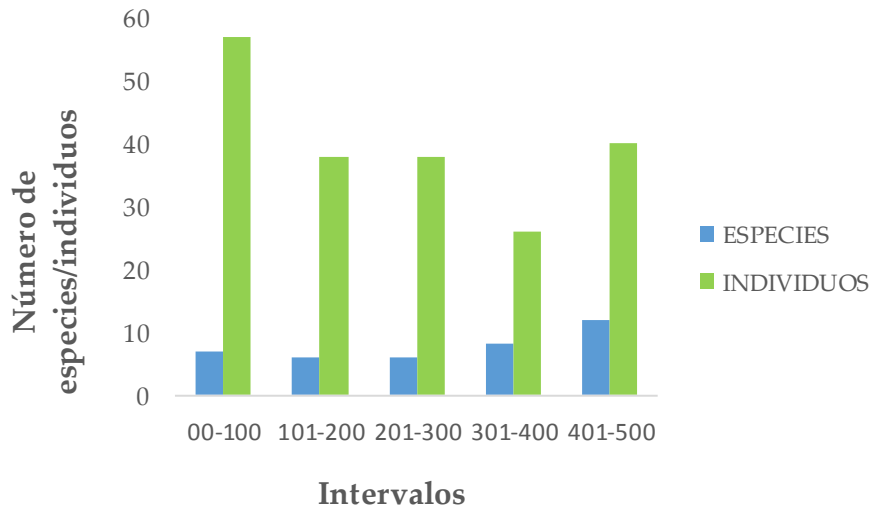


Figura N° 5 Número de individuos y especies registradas en los intervalos de la unidad de muestreo RAE1

2.- **Cultivo de Palma (CPAE2):** Se acumularon 162 individuos de 20 especies, la especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,58 ind/sp seguida de *Rhinella margaritifera* con un Pi de 0,012 (Figura N° 6). La biomasa total registrada fue de 2382,5 gr. en 1000m, las especie que mayor biomasa apporto es *Bothrops asper* con 1666 gr para los reptiles y *Pristimantis achatinus* con 225,7 gr. para los anfibios. En esta unidad de muestreo no se encontró especies únicas para esta área.

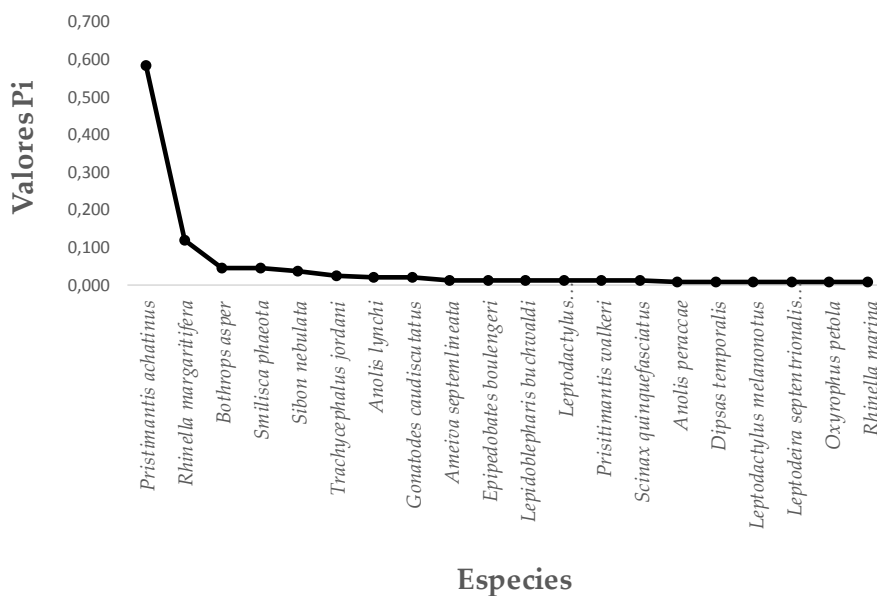


Figura N° 6 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo CPAE2



En relación a los intervalos de la unidad de muestreo la mayor cantidad de individuos fueron registrados de los 00 a 100m y del 401 al 500 con 46 y 44 individuos respectivamente la mayor concentración de especies fue de los 00 m a los 200m con 11 especies (Figura N° 7).

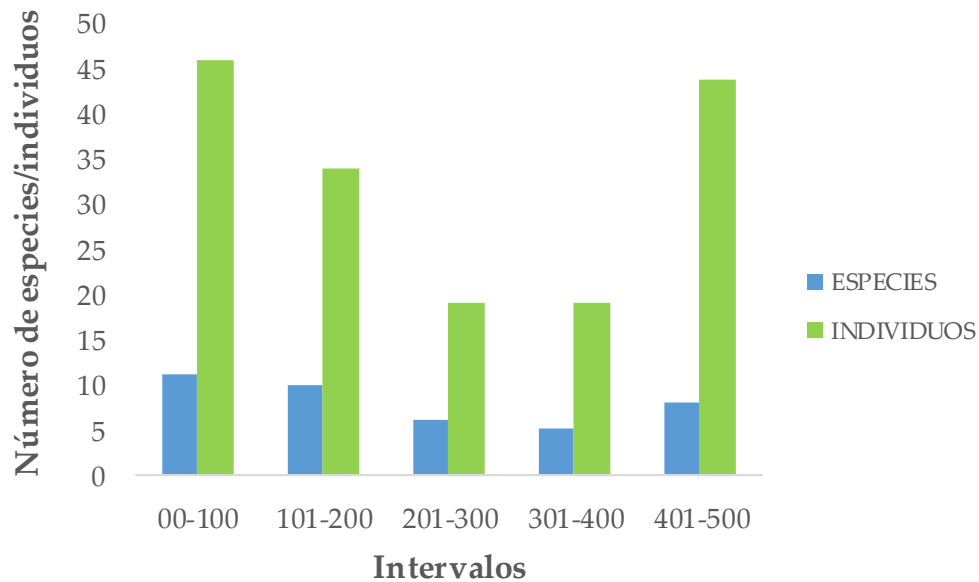


Figura N° 7 Número de especies e individuos registrados en los intervalos de la unidad de muestreo CPAE2

3.- Quebrada el Rosario (QEREA3): Se acumularon 196 individuos repartidos en 18 especies, la especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,49 ind/sp seguida de *Rhinella marina* con un Pi de 0,016 (Figura N° 8). La biomasa total registrada fue de 5457,1 gr. en 1000m, la especie que mayor biomasa aportó fue el sapo terrestre *Rhinella marina* con 2267,1 gr. para los anfibios y la víbora *Bothrops asper* con 11345 gr. La rana verdadera (*Lithobates vallanti*) y la iguana (*Iguana inguana*) fueron reportadas únicamente en esta unidad de muestreo.

En relación a los intervalos de esta unidad la mayor cantidad de individuos fueron registrados de los 00 a 100m, reportando 60 individuos y la mayor concentración de especies fue en el intervalo del 301m a los 400m con 11 especies (Figura N° 9).

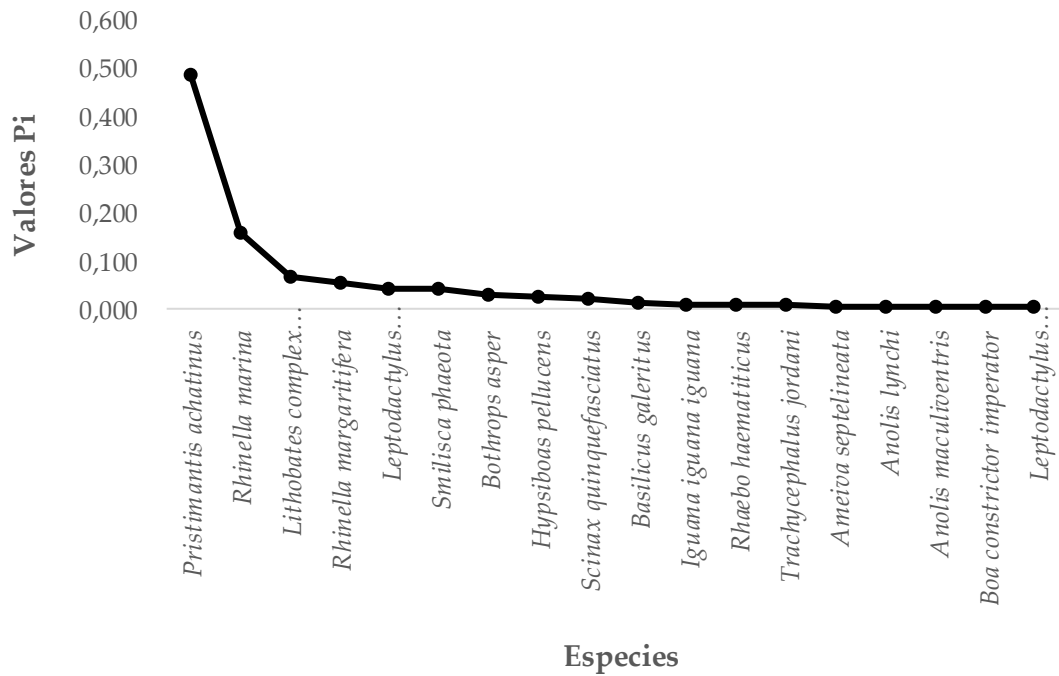


Figura N° 8 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo QERAE3

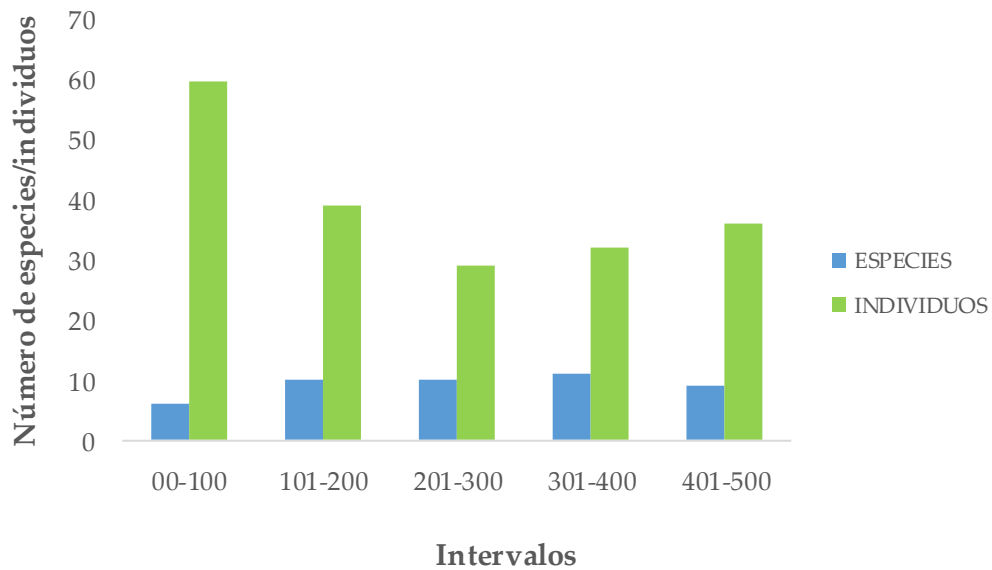


Figura N° 9 Número de especies e individuos registrados en la unidad de muestreo QERAE3

4.- Cultivo de Palma a 5 m Paralelo al Derecho de Vía del Poliducto (CP5AE4): Se acumularon 149 individuos en 14 especies, la especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,78 ind/sp seguida de *Pristimantis walquri* con un Pi de 0,056 (Figura N° 10). La biomasa total registrada fue de 499,5 gr. en 1000m,



la especie que mayor biomasa aportó fue *P. acharinus* con 293 gr. La rana de cristal *Hyalinobatrachium fleishmanni* fue reportada únicamente para esta unidad de muestreo.

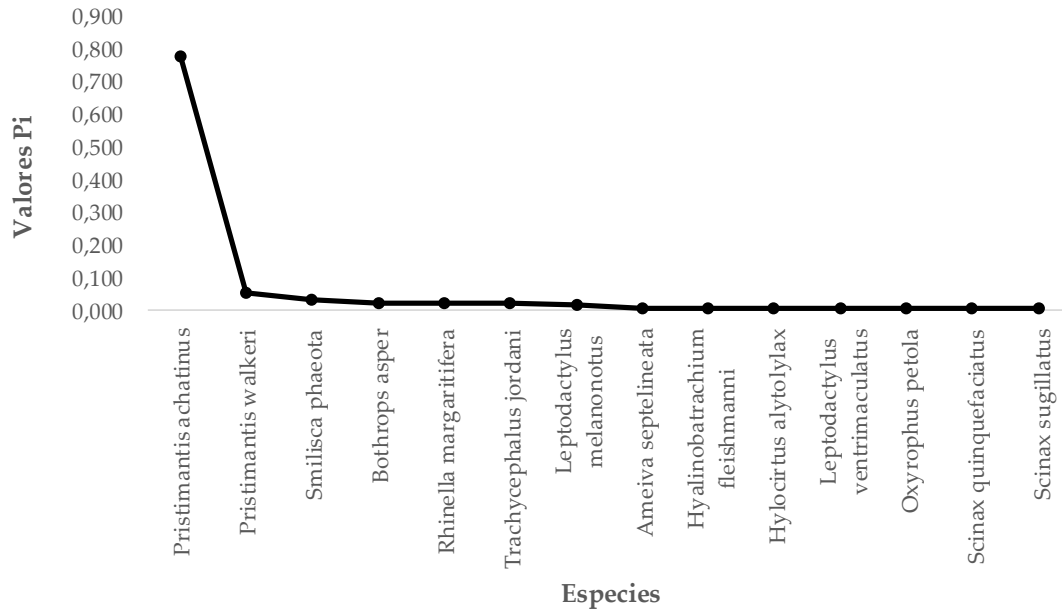


Figura N° 10 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrados en la unidad de muestreo CP5AE4

En relación a los intervalos de esta unidad la mayor cantidad de individuos fueron registrados de los 401 a 500m, reportando 36 individuos y la mayor concentración de especies fue en el intervalo del 201m a los 300m y de los 301 a los 400 con siete especies cada uno (Figura N° 11).

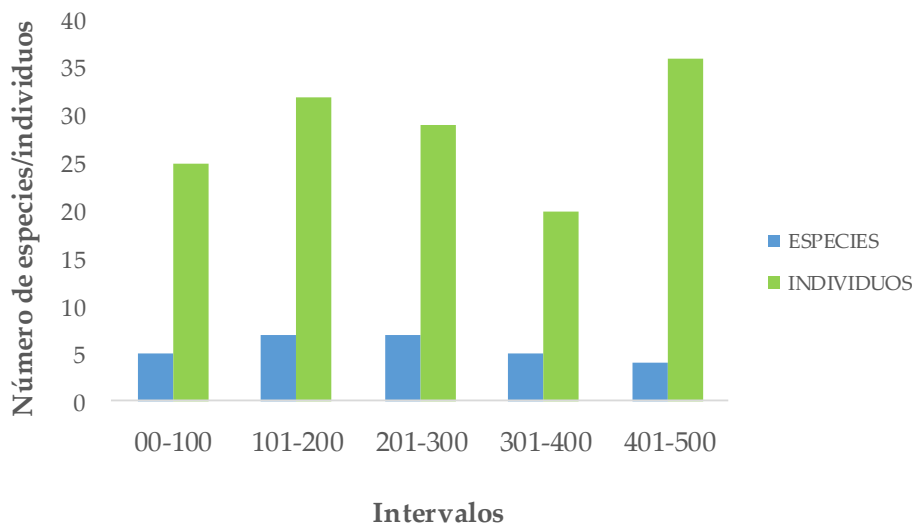


Figura N° 11 Número de especies e individuos registrados en la unidad de muestreo CP5AE4



3.2.1.2. AMBIENTE CONTROL

En el Ambiente Control se registraron 817 individuos de 49 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 695 individuos son anfibios agrupados en 23 especies, 15 géneros, seis familias y un orden. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a las ranas arborícolas Hyliidae con siete especies (Figura N° 12), seguida por las ranas terrestres Craugastoridae con seis especies, los sapos verdaderos Bufonidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae están representadas por tres especies cada una, finalmente las ranas de cristal Centrolenidae, ranas venenosas aportan menos del 19% a la composición total de los anfibios (Tabla N° 6).

Tabla N° 6 Composición de anfibios en el ambiente control

CLASE	FAMILIAS	N° DE GÉNEROS	N° DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS
Amphibia	Bufonidae	2	3	131
	Centrolenidae	2	2	3
	Craugastoridae	3	6	411
	Dendrobatidae	2	2	36
	Hylidae	5	7	86
	Leptodactylidae	1	3	28
TOTAL	6	15	23	695

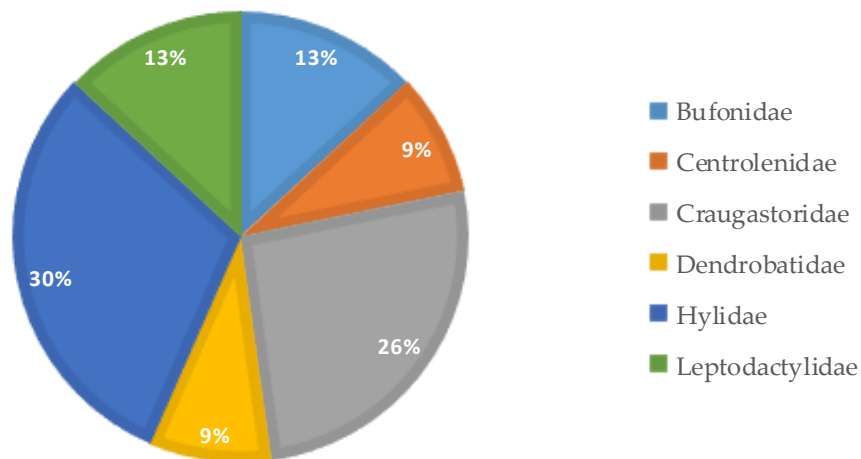


Figura N° 12 Composición y estructura de las especies de anfibios del Ambiente Control



Para los reptiles se registraron 122 individuos en 26 especies, 21 géneros agrupados en once familias y dos órdenes (Tabla N° 7). Con relación a la abundancia de especies las serpientes Colubridae con nueve especies es la familia más abundante seguida de las lagartijas Iguanidae con siete especies, la familia de víboras Viperidae es la tercera familia mejor representada con dos especies. El resto de familias de reptiles aportan con el 4% cada una al ensamblaje de reptiles (Figura N° 13).

Tabla N° 7 Composición de las especies de reptiles en el ambiente control

CLASE	FAMILIAS	N° DE GÉNEROS	N° DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS
Reptilia	Anguidae	1	1	1
	Gymnophthalmidae	1	1	2
	Iguanidae	3	7	37
	Phyllodactylidae	1	1	4
	Sphaerodactylidae	1	1	20
	Teiidae	1	1	2
	Boidae	1	1	1
	Colubridae	8	9	27
	Tropidophiidae	1	1	1
	Viperidae	2	2	26
	Geoemydidae	1	1	1
TOTAL	11	21	26	122

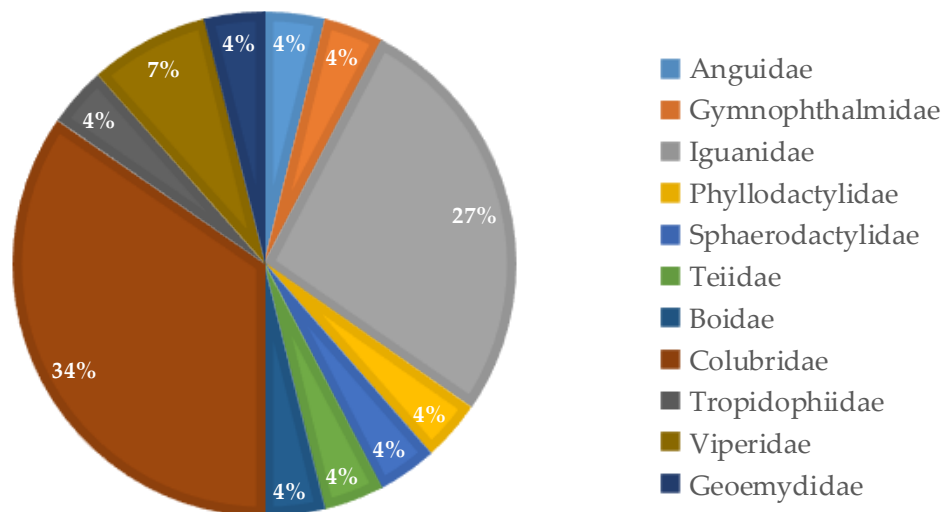


Figura N° 13 Porcentaje de especies por familias de reptiles presentes en el Ambiente Control



Con respecto a la abundancia absoluta de la Herpetofauna registrada en ambiente control, los anfibios fueron más abundantes que los reptiles ya que alcanzan el 85% de la abundancia total (695 vs. 122 individuos). A escala de familias las ranas terrestres Craugastoridae concentran el 50% de la abundancia total, seguida por las familias de sapos verdaderos (Bufonidae) y de ranas arborícolas (Hylidae) que agrupan el 16 y 11% de la abundancia total respectivamente. Las restantes familias de anfibios y reptiles no aportan más del 5% a la abundancia total registrada.

La abundancia relativa expresada en la curva dominancia diversidad (Figura N° 14) para la Herpetofauna registrada, muestra una alta concentración de especies (82%) con baja dominancia, las cuales aportan a la proporción de individuos por especie (P_i) menos del 0,020 ind/sp. En contraste la mayor dominancia del ensamblaje que agrupa nueve especies (*Pristimantis achatinus*, *Rhinella margaritifera*, *Craugastor longirostris*, *Hypsiboas pellucens*, *Bothrops asper*, *Trachycephalus jordani*, *Rhaebo haematiticus*, *Oophaga sylvaticus* y *Lepidoblepharis buchwaldi*) que aglutinan el 18% de la abundancia total de anfibios y reptiles.

La rana cutin *Pristimantis achatinus* es la especie más dominante en relación a los anfibios y reptiles con un P_i de 0,42 ind/sp (Figura N° 14). Para los reptiles la víbora *Bothrops asper* es la más abundante contribuyendo con un P_i del 0,031 ind/sp al ensamblaje total de la Herpetofauna.

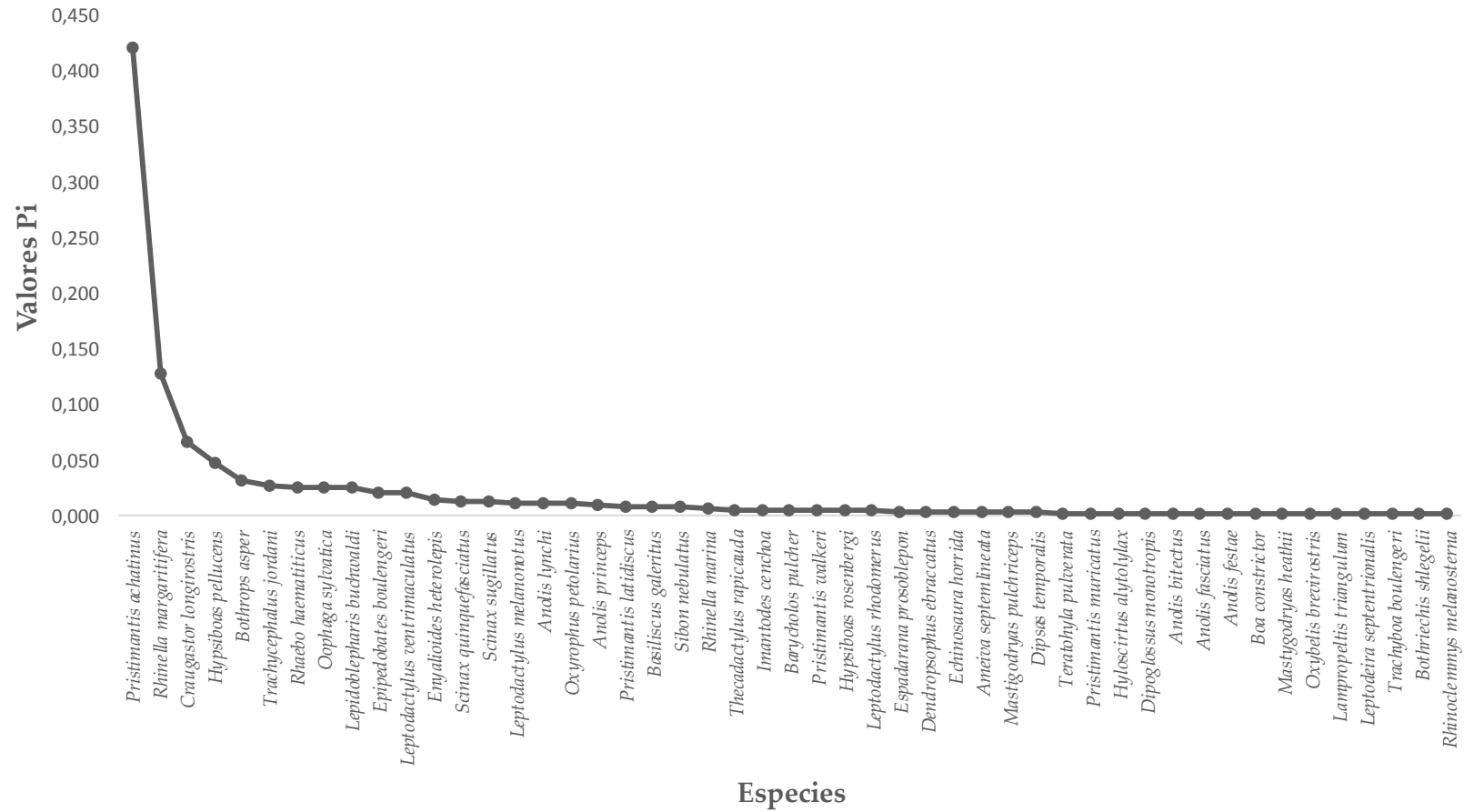


Figura N° 14 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna reportada en el Ambiente Control



3.2.1.2.1. Riqueza y abundancia de las unidades muestrales

1.- **Rio Cucaracha (RCAC5).**- Se acumularon 195 individuos en 26 especies, la especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,49 ind/sp seguida de *Crugastor longirostris* con un Pi de 0,11 (Figura N° 15). La biomasa total registrada fue de 6415,58 gr. en 1000m, la especie que mayor biomasa aportó fue la víbora *Bothrops asper* con 5410 gr. en los reptiles y la rana terrestre *P. achatinus* con 233 gr. para los anfibios. La rana de cristal *Teratohyla pulverata*, la serpiente *Mastigodryas heathii* y la víbora de pestañas *Botriechis schlegelii* fueron reportadas únicamente en esta unidad de muestreo.

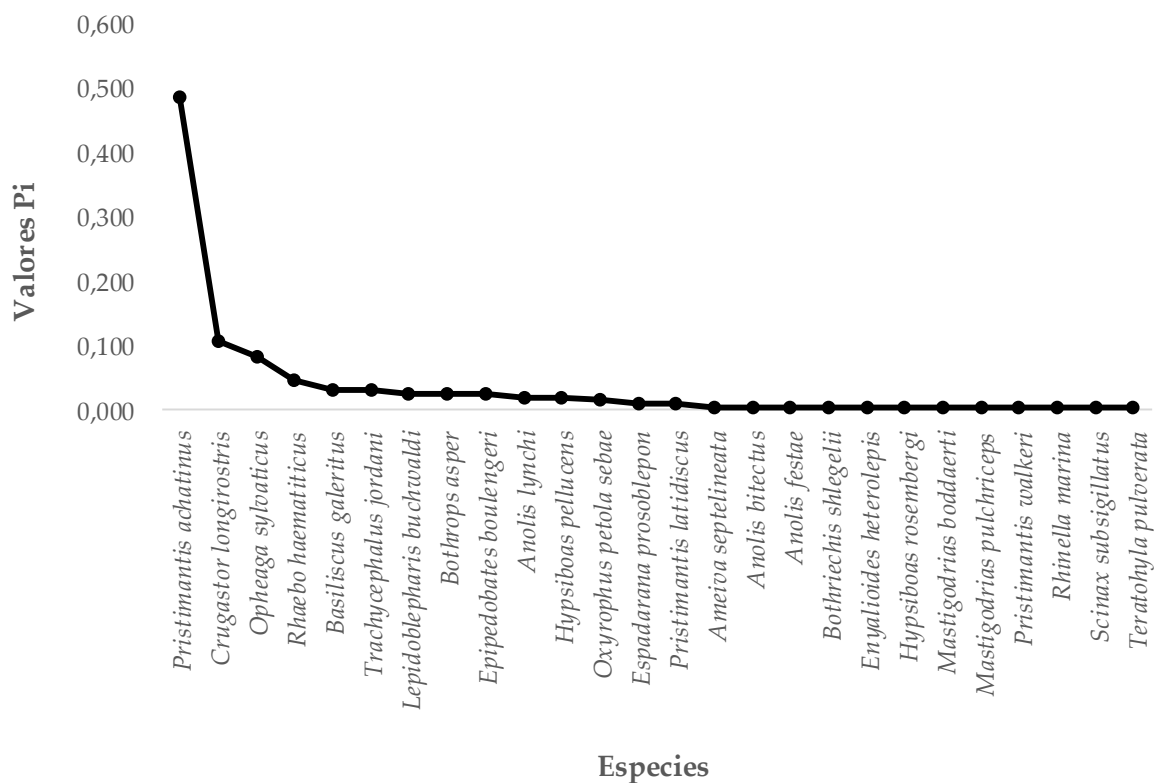


Figura N° 15 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo RCAC5

En relación a los intervalos de esta unidad la mayor cantidad de individuos fueron registrados de los 00 a 100m, reportando 70 individuos, de la misma manera la mayor concentración de especies fue en este intervalo con 18 especies (Figura N° 16).

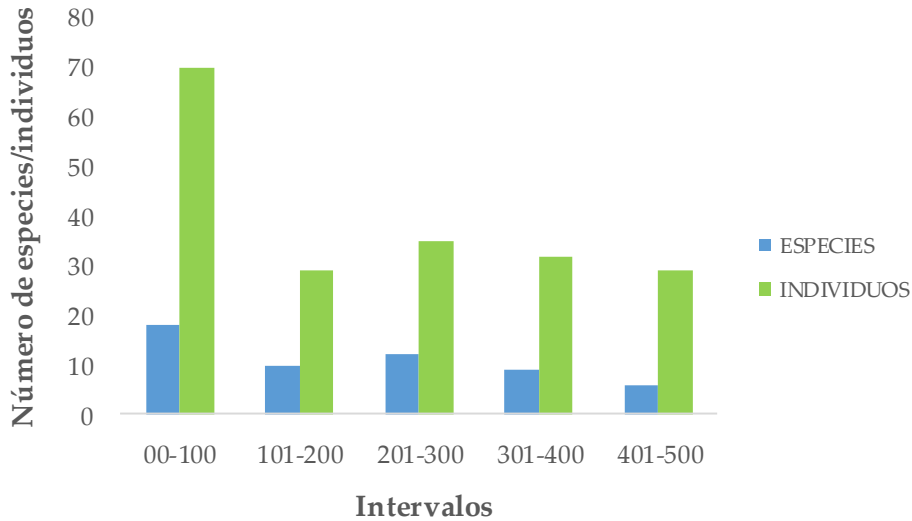


Figura N° 16 Número de especies e individuos registrados en la unidad de muestreo RCAC5

2.- Bosque Maduro (BNAC6): Se acumularon 184 individuos en 25 especies, la especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,55 ind/sp seguida de *Rhinella margaritifera* con un Pi de 0,082 (Figura N° 17). La biomasa total registrada fue de 1782 gr. en 1000m, la especie que mayor biomasa aportó fue *Bothrops asper* con 447,5 gr. para los reptiles y *P. achatinus* con 301,7gr para los anfibios. Los reptiles falso camaleón (*Anolis fasciatus*) y la culebra cordoncillo (*Imantodes cenchoa*) fueron reportados únicamente en esta unidad muestral.

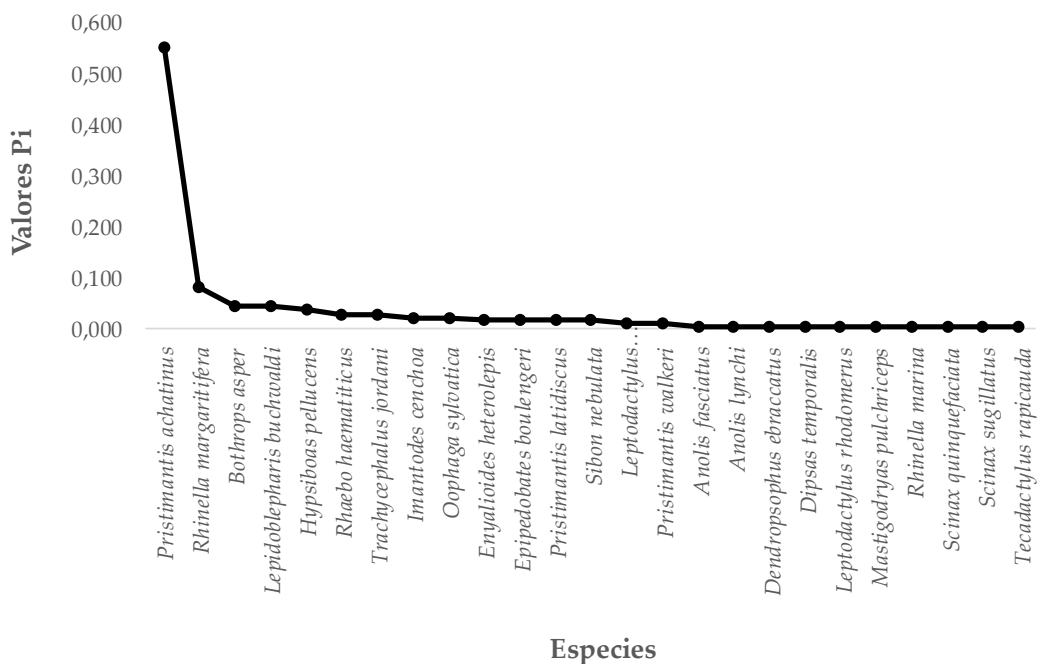


Figura N° 17 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo BNAC6



En relación a los intervalos de esta unidad la mayor cantidad de individuos fueron registrados en dos intervalos del 00 al 100 y del 201 al 300 m, reportando 51 y 52 individuos respectivamente, de igual manera la mayor concentración de especies fue en dos intervalos del 00 al 500m y del 401 al 500 con 14 y 15 especies cada uno (Figura N° 18).

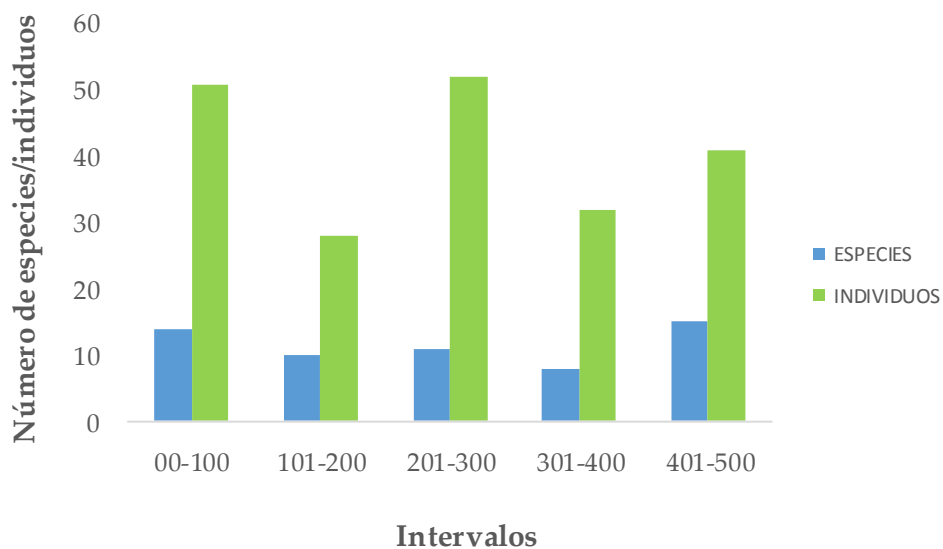


Figura N° 18 Número de especies e individuos registrados en la unidad de muestreo BNAC6

3.- Quebrada la Perla (QLRAC7): Se acumularon 227 individuos en 25 especies, la especie más dominante fue *Rhinella margaritifera* con un Pi de 0,40 ind/sp seguida de *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,016 (Figura N° 19). La biomasa total registrada fue de 5163,9 gr. en 1000m, la especie que mayor biomasa aportó fue *Bothrops asper* con 2078 gr. para los reptiles y *R. margaritifera* con 351,4 gr. para los anfibios. Los reptiles corcho de agua (*Equinosauria horrida*), la culebra bejuquillo (*Oxibelis brevirostris*), la tortuga pintadilla (*Rhinoclemmys melanosterna*) y el sapo terrestre (*Pristimantis muricatus*) fueron reportados únicamente en esta unidad de muestreo.

En relación a los intervalos de esta unidad la mayor cantidad de individuos fueron registrados en el intervalo 401 al 500 m, reportando 54 individuos, la concentración de especies en esta unidad de muestreo es más homogénea que en las anteriores presentando de 11 a 13 especies por intervalo (Figura N° 20).

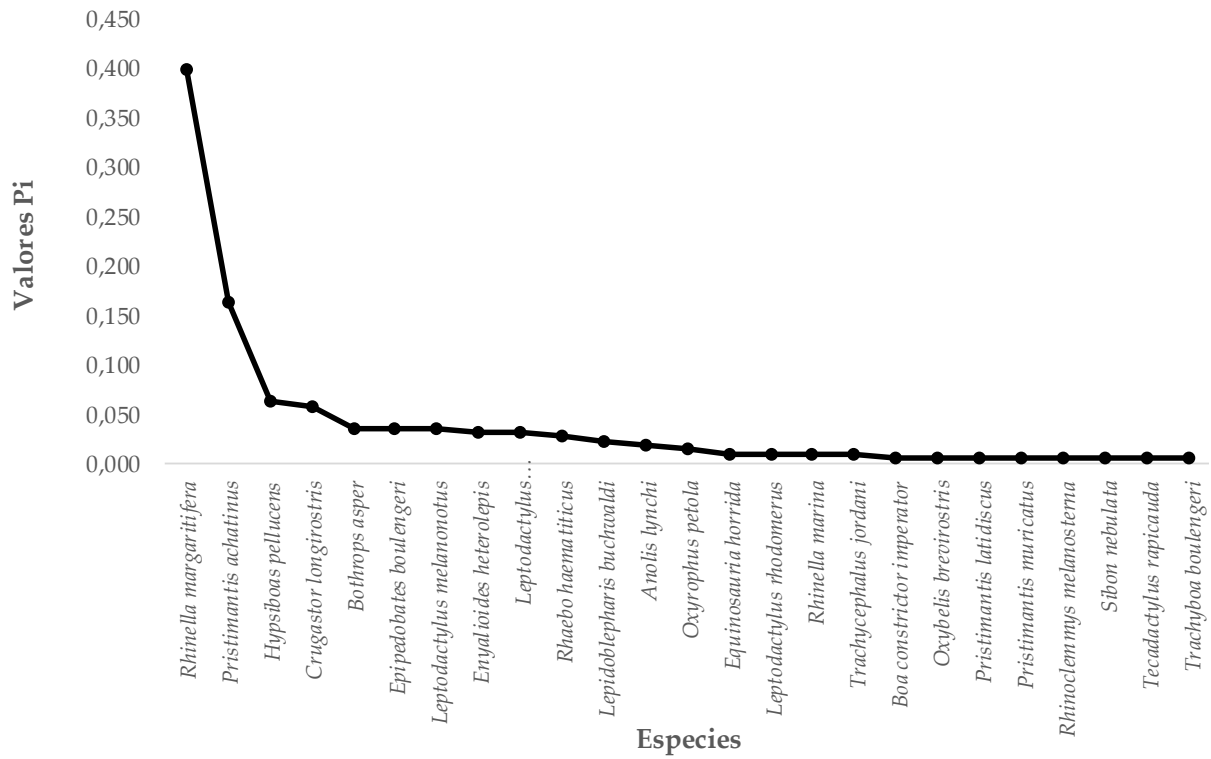


Figura N° 19 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad muestreo QLPAC7

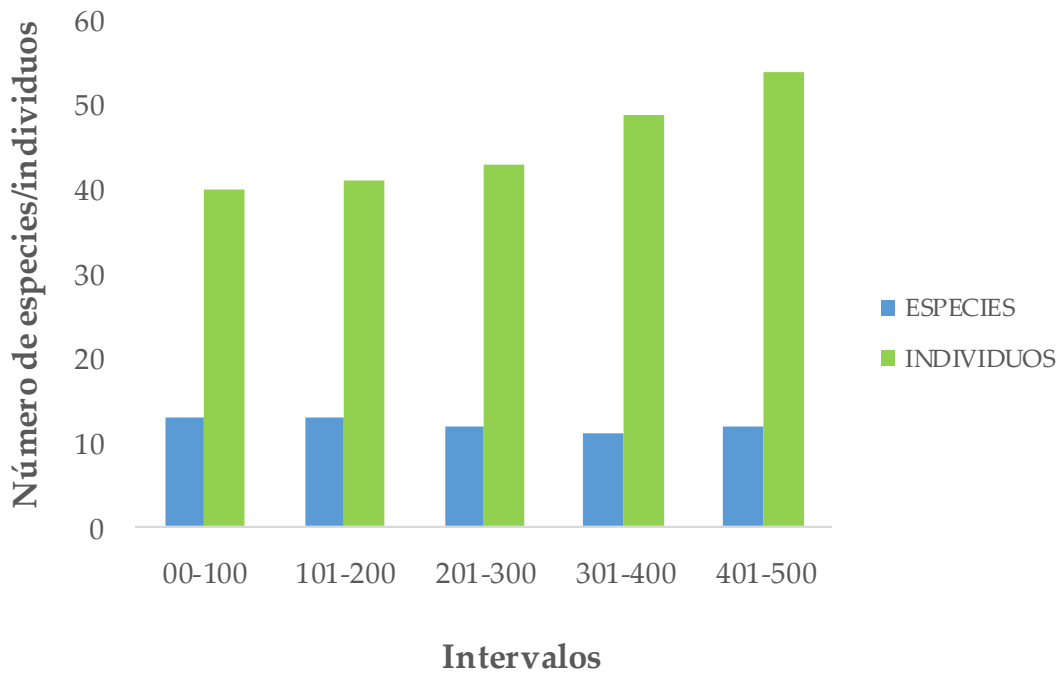


Figura N° 20. Número de especies-individuos registrados en la unidad de muestreo QLPAC7



4.- Bosque nativo a 5 m. paralelo al derecho de Vía del Poliducto (BN5AC8): Se acumularon 184 individuos en 24 especies, la especie más dominante fue *Pristimantis achatinus* con un Pi de 0,61 ind/sp seguida de *Hypsiboas pellucens* con un Pi de 0,071 (Figura N° 21). La biomasa total registrada fue de 2155 gr. en 1000m, la especie que mayor biomasa aportó fue *Bothrops asper* con 571,4 gr. para los reptiles y *P. achatinus* con 293,2 gr. para los anfibios. Los reptiles falso camaleón (*Anolis princeps*) y la culebra falsa coral (*Lampropeltis triangulum*) fueron reportados únicamente en esta unidad de muestreo.

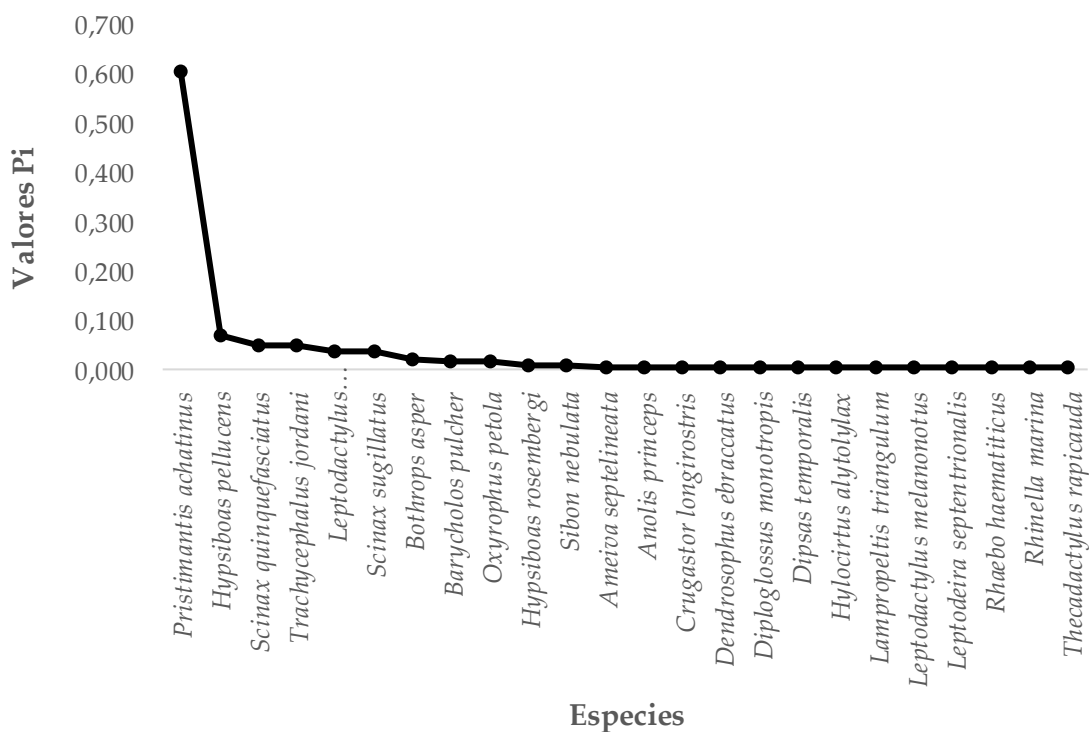


Figura N° 21 Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna registrada en la unidad de muestreo BN5AC8

En relación a los intervalos de la unidad muestreo la mayor cantidad de individuos fueron registrados en el intervalo 301 al 400 m, reportando 65 individuos, la mayor concentración de especies en esta unidad muestral fue registrada en dos intervalos entre el 00-100m y el 401 al 500 con 12 especies cada uno (Figura N° 22).

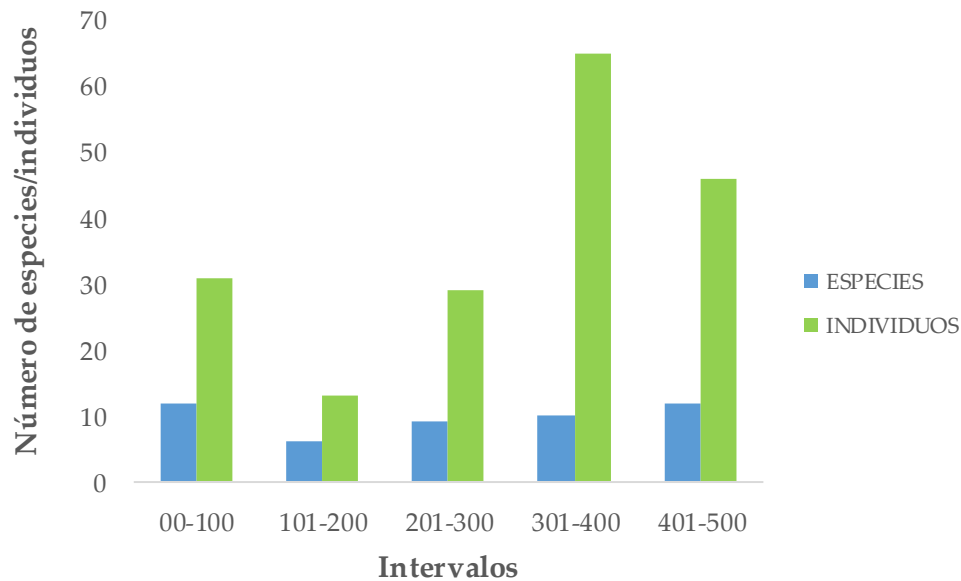


Figura N° 22 Número de especies-individuos registrados en la unidad de muestreo BN5AC8

3.2.2.4. INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LAS UNIDADES MUÉSTRALES AMBIENTE EFECTO

A escala de abundancia el promedio de individuos registrados (N') en las cuatro unidades muestrales fue de 165,7, con un máximo de 199 individuos en la unidad de muestreo RCAE1 y el mínimo es de 142 individuos en la unidad CP5AE4. En relación a la riqueza expresada en el número absoluto de especies (S') y en la medida de diversidad de Shannon (H') se obtuvo un promedio de 16,5 especies y 1,6 bits por unidad muestral, calificando a QERAE3 como el más diverso y a CP5AE4 como el menos diverso (Tabla N° 8, Figura N° 23).

Tabla N° 8 Indicadores de alfa diversidad en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Efecto

INDICADORES	UNIDADES MUÉSTRALES				TOTAL	PROMEDIO	MAX	MIN
	RCAE1	CPAE2	QERAE3	CP5AE4				
N'	199	162	192	142	695	165,7	199	142
S'	19	20	18	14	35	16,5	20	14
SHANNON H' Log n	1,34	1,73	1,88	1,02	1,74	1,6	1,89	1,34
SHANNON H_{max} Log n	2,94	2,99	2,89	2,63		2,9	2,89	2,63
SHANNON J'	0,45	0,58	0,65	0,39		0,5	0,65	0,39
JACKKNIFE 1					47,75			
JACKKNIFE 2					53,92			

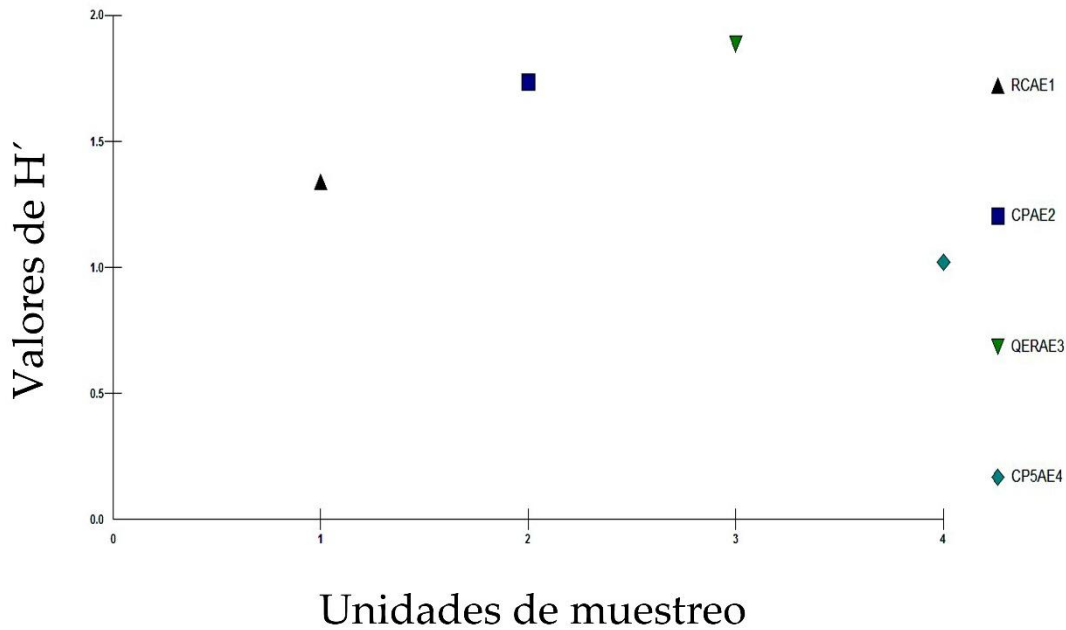


Figura N° 23 Medidas de Diversidad de Shannon de las cuatro unidades muestrales del Ambiente Efecto

La diversidad de acuerdo Shannon para el ambiente Efecto alcanzó los 1,74 bits equivalente al 50 % de la diversidad máxima esperada (Tabla N° 8). En cada unidad de muestreo las medidas de diversidad obtenidas alcanzaron un promedio del 50% de la diversidad máxima esperada para cada uno (Tabla N° 8). De acuerdo a los estimadores de diversidad Jacknife 1 Jacknife 2, el número estimado de especies para el ambiente efecto sería del 48 y 54 especies respectivamente. La tendencia para el incremento de especies se mantiene observando la curva de acumulación de especies para el área de estudio (Figura N° 24) donde no se observa una saturación o estabilización de las curvas.

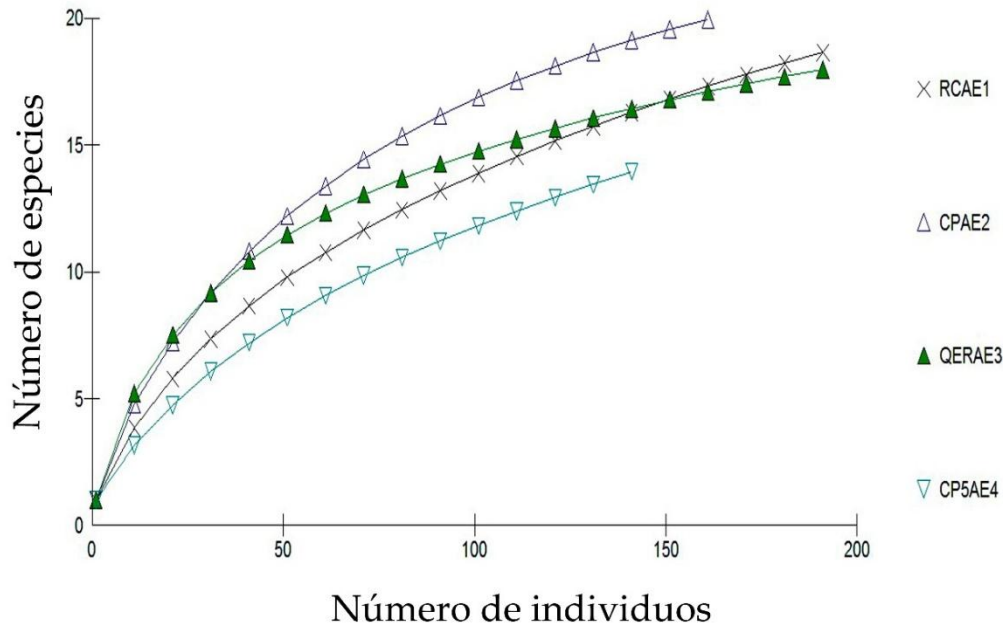


Figura N° 24 Modelos de Dominancia-Diversidad para la herpetofauna de las cuatro unidades de muestreo

AMBIENTE CONTROL

A escala de abundancia el promedio de individuos registrados (N') en las cuatro unidades muestrales fue de 201,5 con un máximo de 227 individuos en la unidad muestral QLPEC7 y el mínimo es de 184 individuos en la unidad BN5AC8. En relación a la riqueza expresada en el número absoluto de especies (S') y en la medida de diversidad de Shannon (H') se obtuvo un promedio de 25,5 especies y 2,10 bits por unidad muestral, calificando a RCAC5 como el más diverso y a BN5AC8 como el menos diverso (Tabla N° 9, Figura N° 25).

La diversidad de acuerdo Shannon para el ambiente control alcanzó los 2,43 bits equivalente al 63% de la diversidad máxima esperada (Tabla N° 9). En cada unidad de muestreo las medidas de diversidad obtenidas alcanzaron un promedio del 63% de la diversidad máxima esperada para cada uno (Tabla N° 9). De acuerdo a los estimadores de diversidad Jackknife 1 Jackknife 2, el número estimado de especies para el ambiente control sería del 64 y 70 especies respectivamente. La tendencia para el incremento de especies se mantiene observando la curva de acumulación de especies para el área de estudio (Figura N° 26) donde no se observa una saturación o estabilización de las curvas.



Tabla N° 9 Indicadores de alfa diversidad en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Control

INDICADORES	UNIDADES MUÉSTRALES				TOTAL	PROMEDIO	MAX	MIN
	RCAC5	BMAC6	QLPAC7	BN5AC8				
N'	194	206	227	184	811	201,5	227	184
S'	27	26	25	24	49	25,5	27	24
SHANNON H' Log n	2,30	2,09	2,28	1,73	2,43	2,1	2,3	1,73
SHANNON Hmax Log n	3,29	3,25	3,25	3,17		3,2	3,29	3,17
SHANNON J	0,64	0,64	0,7	0,54		0,6	0,7	0,54
JACKKNIFE 1					64			
JACKKNIFE 2					70,33			

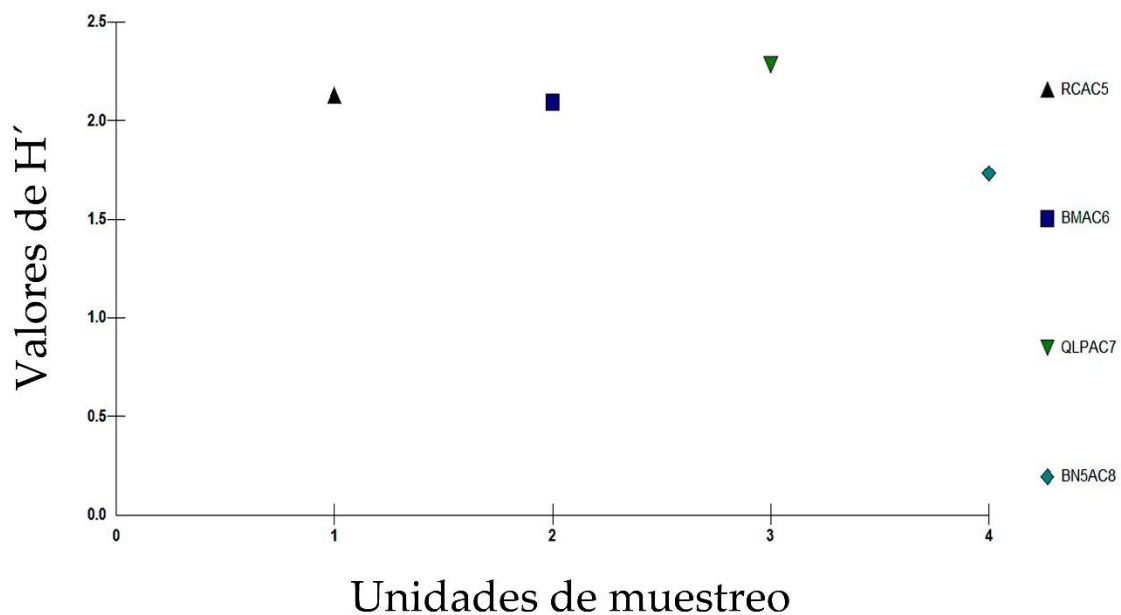


Figura N° 25 Medidas de Diversidad de Shannon para la herpetofauna en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Control

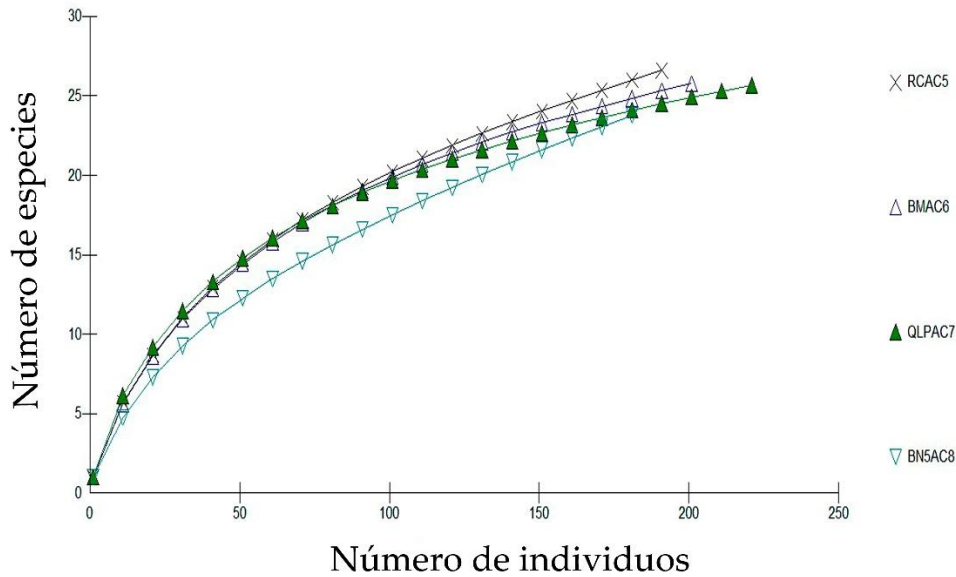


Figura N° 26 Modelos de Dominancia-Diversidad para la herpetofauna en las cuatro unidades muestrales del Ambiente Control

3.2.3. VARIACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES ESTUDIADOS

3.2.3.1. RIQUEZA DE ESPECIES

A escala de riqueza de especies, el ambiente Efecto, alcanzo un mínimo de 14 especies, con un máximo de 20 y un promedio de 17,4 especies, en contraste al ambiente Control que alcanzo un mínimo de 24 especies, con un máximo de 27 y un promedio de 25,5 especies (Figura N° 27). Esta variación fue estadísticamente significativa ($t= 5,29$, $p= 0,0018$).

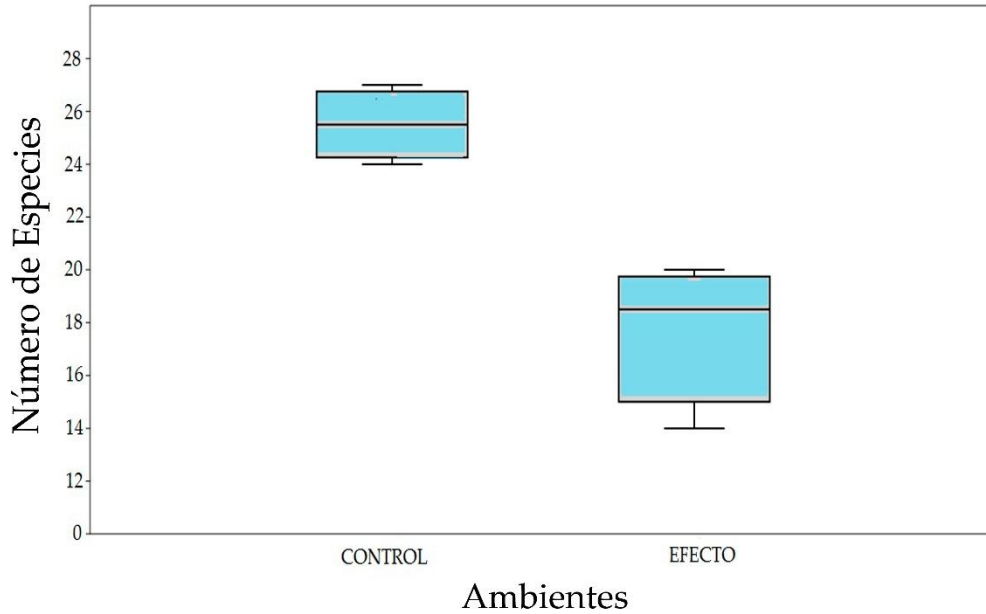


Figura N° 27 Rangos de riqueza de la herpetofauna registrada

3.2.3.2. ABUNDANCIA ABSOLUTA

A escala de abundancia, el ambiente efecto, alcanzo un mínimo de 142 individuos, con un máximo de 199 y un promedio de 173,75, en contraste al ambiente control que alcanzo un mínimo de 184 especies, con un máximo de 227 y un promedio de 202,75 individuos (Figura N° 28). Esta variación fue estadísticamente significativa ($t= 1,79$ $p= 0,012$).

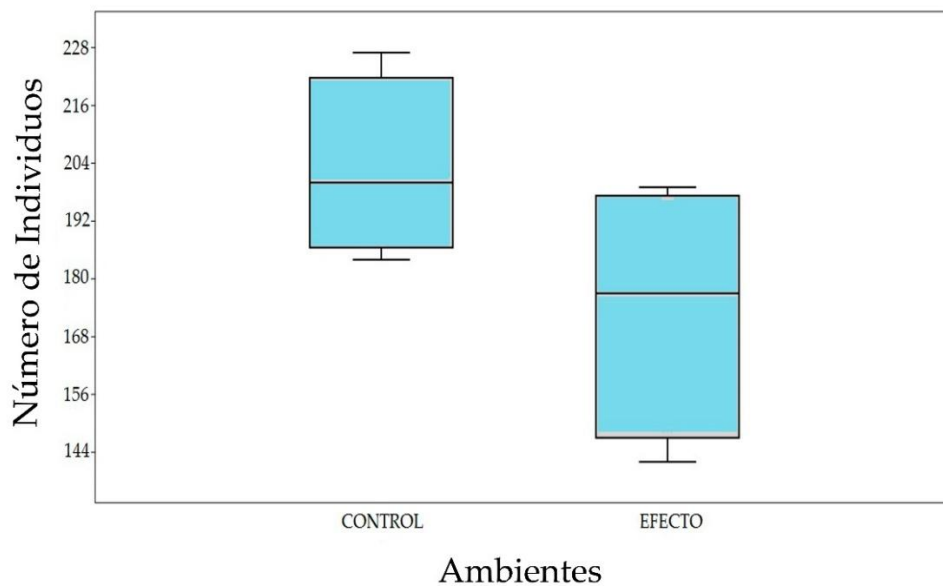


Figura N° 28 Rangos de abundancia entre el Ambiente Control y Efecto



3.2.3.3. DIVERSIDAD

A escala de diversidad, el ambiente efecto, alcanzo un mínimo de 1,021 bits, con un máximo de 1,886 bits y un promedio de 1,50 bits, en contraste al ambiente control que alcanzo un mínimo de 1,732 bits, con un máximo de 2,284 bits y un promedio de 2,06 bits (Figura N° 29). Esta variación fue estadísticamente significativa ($t = 2,475$ $p = 0,0048$).

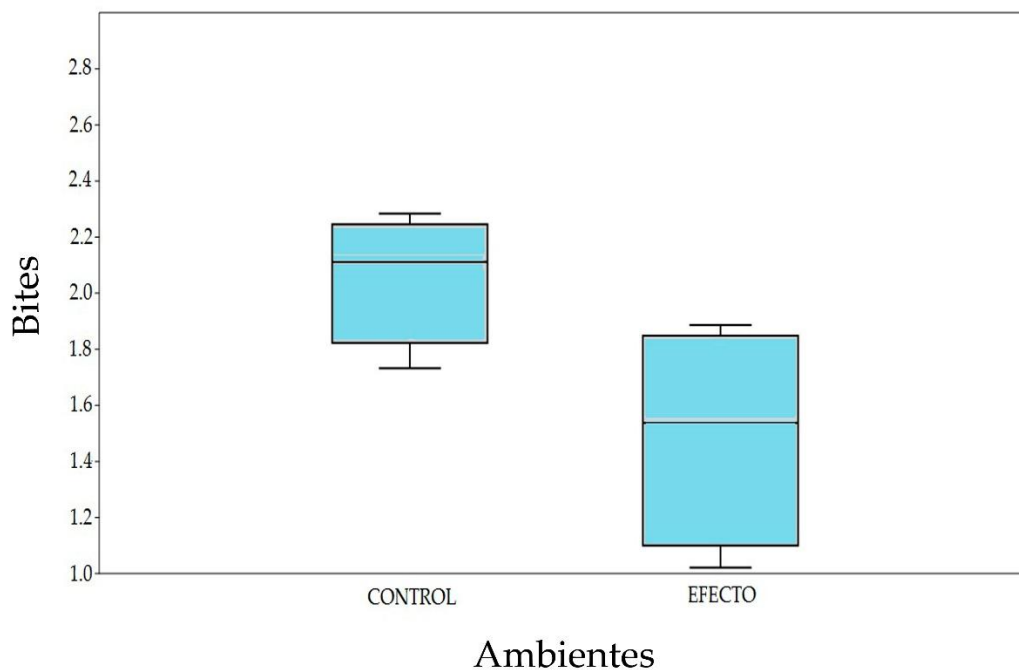


Figura N° 29 Rangos de diversidad de la herpetofauna entre los dos ambientes estudiados

3.2.3.4. BIOMASA

A escala de biomasa, el ambiente efecto, alcanzo un mínimo de 499,5 gramos con un máximo de 5457,1 gr. y un promedio de 3187,5 gr. en contraste al ambiente control que alcanzo un mínimo de 1782 gr., con un máximo de 6415,58 gr. y un promedio de 3879,1 gr. (Figura N° 30). Esta variación no fue estadísticamente significativa ($t = 0,437$ $p = 0,677$).

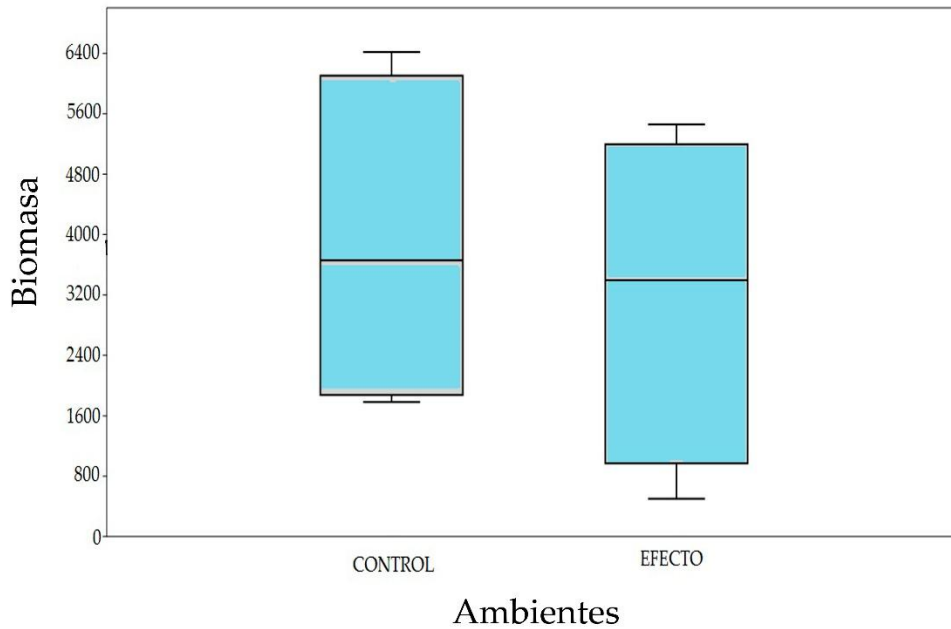


Figura N° 30 Rangos de biomasa de la herpetofauna registrada en los dos ambientes estudiados

3.2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS AMBIENTES ESTUDIADOS

El 45% de las especies fueron registradas en los dos ambientes. El 40% de las especies solo se encuentra en el ambiente control y tan solo nueve especies fueron reportadas en el ambiente efecto (Figura N° 31).

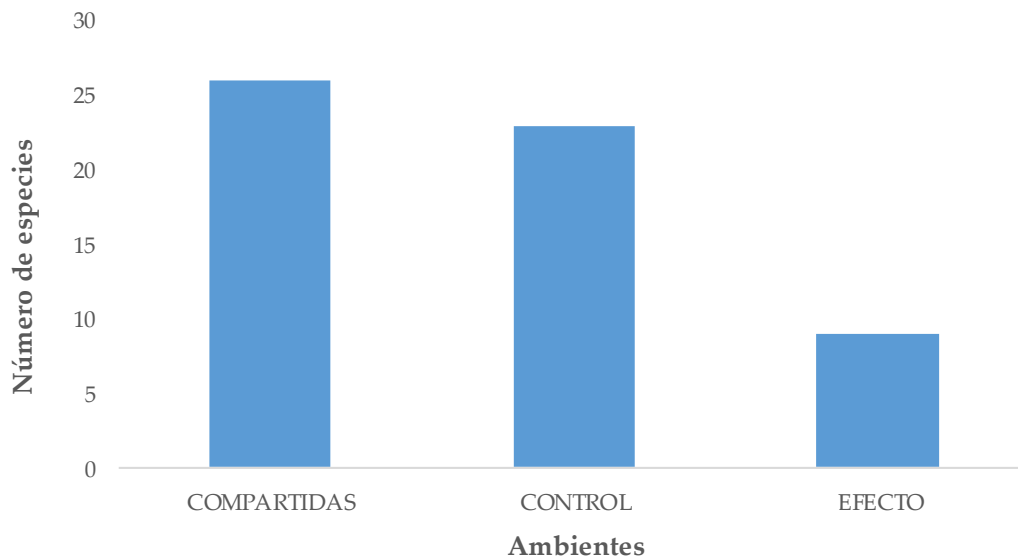


Figura N° 31 Número de especies en relación a la frecuencia de ocurrencia en los dos ambientes



El anuro *Pristimantis achatinus*, fue la especie más frecuente en ambos ambientes para la Herpetofauna en general, ya que estuvo presente en las ocho unidades muestrales. Para los reptiles, la víbora *Bothrops asper* fue la especie más frecuente, reportada en las ocho unidades muestrales. A escala de familias, las ranas verdaderas Ranidae y las tortugas tapa rabo Kinosternidae solo se reportaron en el ambiente efecto. El ambiente Control presenta mayor porcentaje de familias únicas como son: Las familias de lagartijas Anguillidae, Gymnophthalmidae y Phyllodactylidae, las serpientes Tropidophidae y las tortugas Geomydidae (Figura N° 32).

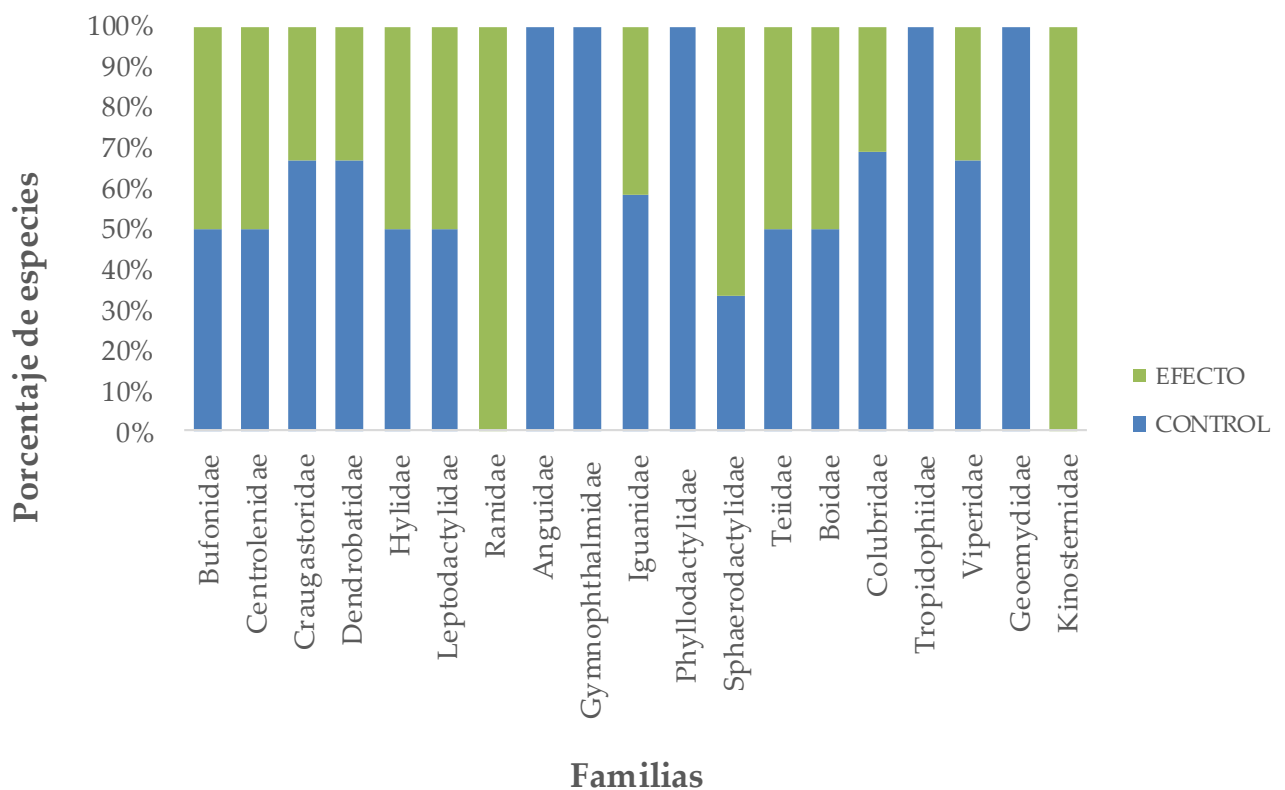


Figura N° 32 Porcentaje de la frecuencia de encuentros por familias en los dos ambientes

3.2.5. PORCENTAJES DE SIMILITUD ENTRE LAS UNIDADES MUESTRALES

3.2.5.1. RIQUEZA

De acuerdo al análisis clúster para los datos de presencia ausencia de especies, se formaron tres clados, en el primero se asocian las cuatro unidades muestrales del ambiente efecto las cuales alcanzan un porcentaje de similaridad del 40,7%, dentro



de este clado se asocian dos grupos, el primero son las unidades muéstrales que se encuentran dentro del cultivo de palma (CPAE2 y CP5AE4) con un porcentaje de similitud del 47,8%, el segundo grupo corresponde a los cuerpos de agua (RCAE1 y QERAE3) con un porcentaje de similaridad del 48%. En el segundo clado se encuentran tres unidades muéstrales del ambiente control (RCAC5, BMAC6 y QLPAC7), alcanzando un porcentaje de similitud entre el 43,2% y el 48,5%, finalmente encontramos que la unidad muestral BN5AC8 forma el tercer clado con un porcentaje de similitud del 39.7%. (Figura N° 33).

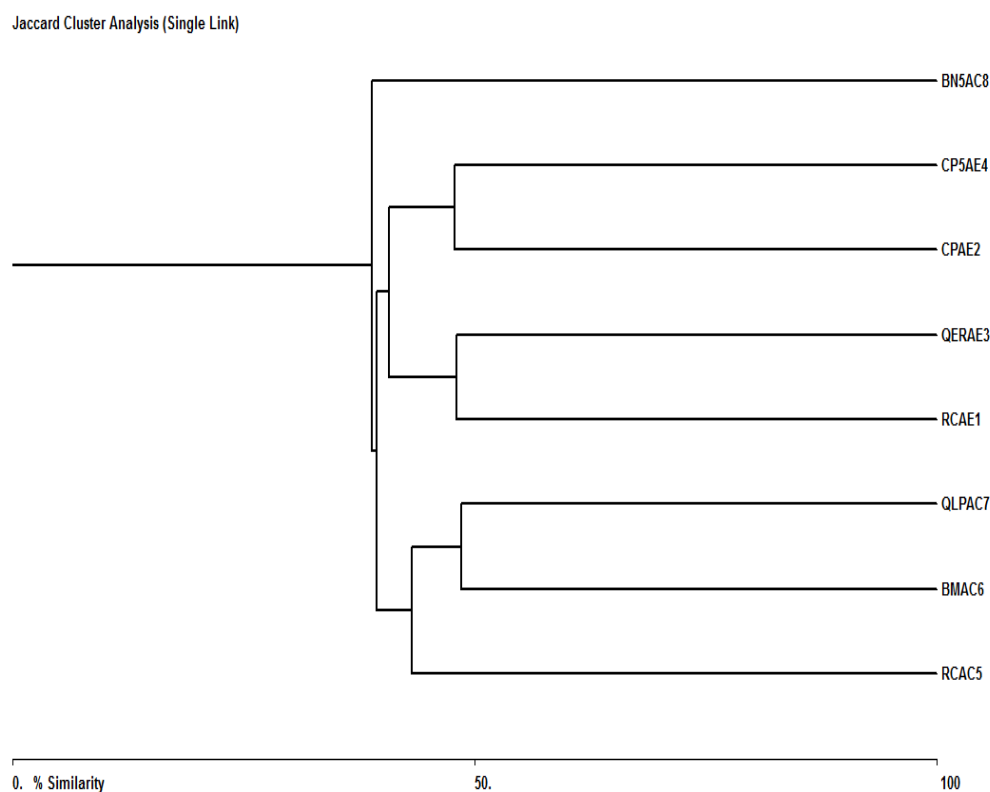


Figura N° 33 Análisis de similitud de las especies de herpetofauna entre las ocho unidades muéstrales

3.2.5.2. ABUNDANCIA

De acuerdo al análisis clúster para los datos de presencia ausencia de individuos, las ocho unidades muéstrales alcanzan un porcentaje de similitud del 45 %, formando cinco clados, el primero corresponde a la quebrada La Perla (QLPAC7) presenta un porcentaje de similitud del 48,6% a los otros siete hábitats estudiados; El segundo clado está constituido por los individuos de la quebrada El Rosario (QERAE3) con un porcentaje de similitud del 70,6 %; en el tercer clado se agrupan



muestrales, un máximo de 395,5 gr. con un promedio de 313,82 gr. en contraste al ambiente control que alcanzo un mínimo de 148,2 gr. con un máximo de 301,7 gr. y un promedio de 244,02 gr. (Tabla N° 10). Esta variación fue estadísticamente no significativa ($t = -1,381$ $p = 0,216$) Figura N° 35.

Tabla N° 10 Valores de biomasa de *Prstimantis achatinus* reportada en los dos ambientes estudiados

AMBIENTES	N° Unidades Muestrales				MAX	MIN	PROMEDIO
	1	2	3	4			
Efecto	395,5	225,7	340,7	293,4	395,5	225,7	313,83
Control	233	301,7	148,2	293,2	301,7	148,2	244,03

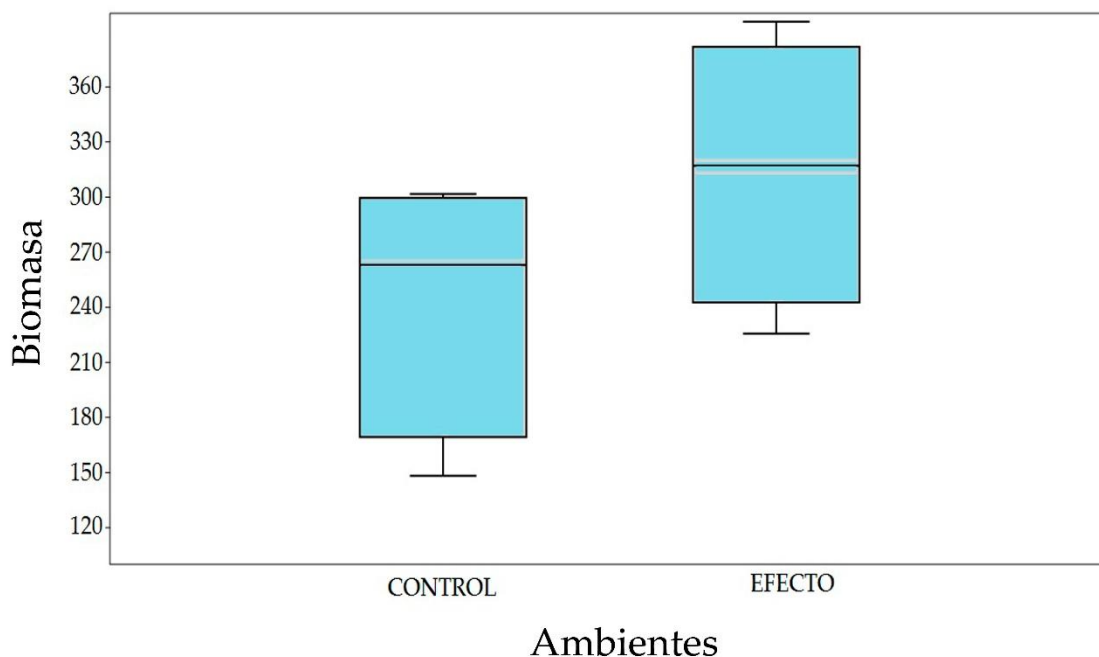


Figura N° 35 Rangos de biomasa de *Pristimantis achatinus* registrados en los dos ambientes estudiados

Bothrops asper

A escala de biomasa *B. asper*, en el ambiente efecto alcanzó un mínimo de 22,8 gr. producto de la suma del peso de los registros reportados en las unidades muestrales, el peso máximo fue de 1667 gr. y un promedio de 1175,20 gr. en contraste al ambiente control que alcanzo un mínimo de 447,5 gr. con un máximo



de 5410 gr. y un promedio de 2126,73 gr. (Tabla N° 11). Esta variación fue estadísticamente no significativa ($U = 0,433$ $p = 0,665$) (Figura N° 36).

Tabla N° 11 Valores de biomasa de *Bothrops asper* reportada en los dos ambientes estudiados

AMBIENTES	N° Unidades Muestrales				MAX	MIN	PROMEDIO
	1	2	3	4			
Efecto	1667	1666	1345	22,8	1667	22,8	1175,20
Control	5410	447,5	2078	571,4	5410	447,5	2126,73

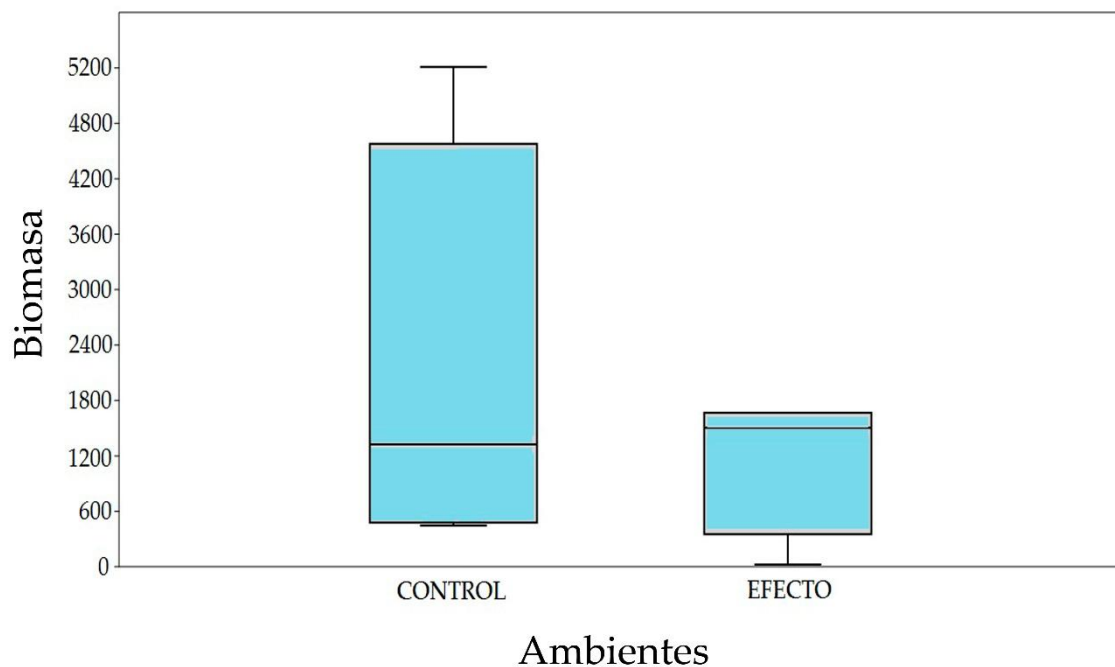


Figura N° 36 Rangos de biomasa de *Bothrops asper* registrados en los dos ambientes estudiados

Rhinella margaritifera

A escala de biomasa *R. margaritifera*, en el ambiente efecto alcanzó un mínimo de 10 gr. producto de la suma del peso de los sapos terrestres registrados en las unidades muestrales, el peso máximo fue de 53,7 gr. y un promedio de 33,90 gr. en contraste al ambiente control que alcanzó un mínimo de 0 gr. con un máximo de 351,4 gr. y un promedio de 108,23 gr. (Tabla N° 12). Esta variación fue estadísticamente no significativa ($t = 2,165$ $p = 0,0964$) (Figura N° 37).



Tabla N° 12. Valores de biomasa de *Rhinella margaritifera* reportada en los dos ambientes estudiados

AMBIENTES	N° Unidades Muestrales				MAX	MIN	PROMEDIO
	1	2	3	4			
Efecto	10	53,7	52,4	19,5	53,7	10	33,90
Control	81,5	351,4	0	0	351,4	0	108,23

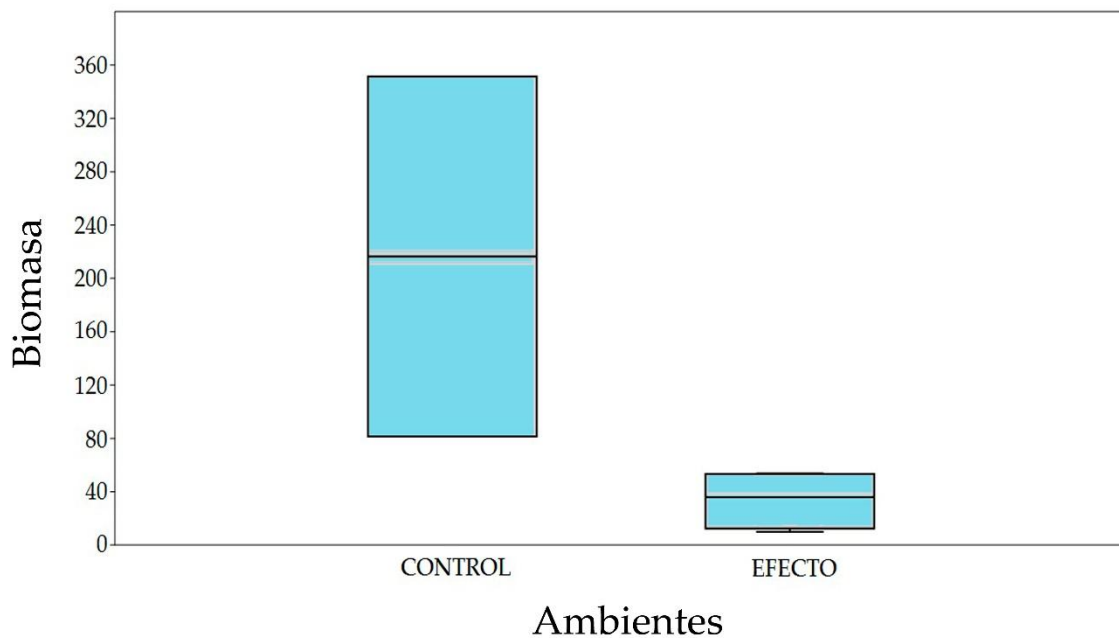


Figura N° 37 Rangos de biomasa de *Rhinella margaritifera* registrados en los dos ambientes estudiados

3.2.7. ASOCIACIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES CON LAS INDEPENDIENTES

Al inferir el grado de asociación de las variables dependientes con las variables independientes se observó que el total de datos acumulados, obtuvo regresiones estadísticamente significativas para la riqueza, abundancia y biomasa con la temperatura, la riqueza y abundancia con la humedad relativa; para la biomasa solo se obtuvo una regresión estadísticamente significativa con la temperatura (Tabla N° 13).



Tabla N° 13 Grados de asociación entre las variables dependientes e independientes

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES					
	Temperatura (T°)		% de humedad relativa		% de cobertura	
	R2	p	R2	p	R2	p
Riqueza (S')	0.1029	0.0058	0.1274	0.0026	0.0297	0.0883
Abundancia (N')	0.1901	0.0004	0.0721	0.0171	0.0141	0.1694
Biomasa	0.252	0.0001	0.0361	0.0682	-0.0089	0.514

A escala de riqueza, abundancia y biomasa, las regresiones lineales fueron inversamente proporcionales con la temperatura (Figura N° 38, 39 y 40), estas regresiones mostraron que la temperatura influyó sobre estos indicadores entre 10, 19 y 25% respectivamente de asociación, en contraste el porcentaje de humedad relativa presentó una influencia directamente proporcional con la riqueza y abundancia entre el 13 y 7% respectivamente (Figura N° 41 y 42).

Por su parte la cobertura vegetal no mostró ningún grado de influencia estadísticamente con ninguna de las tres variables dependientes analizadas (Figura N° 43, 44 y 45).

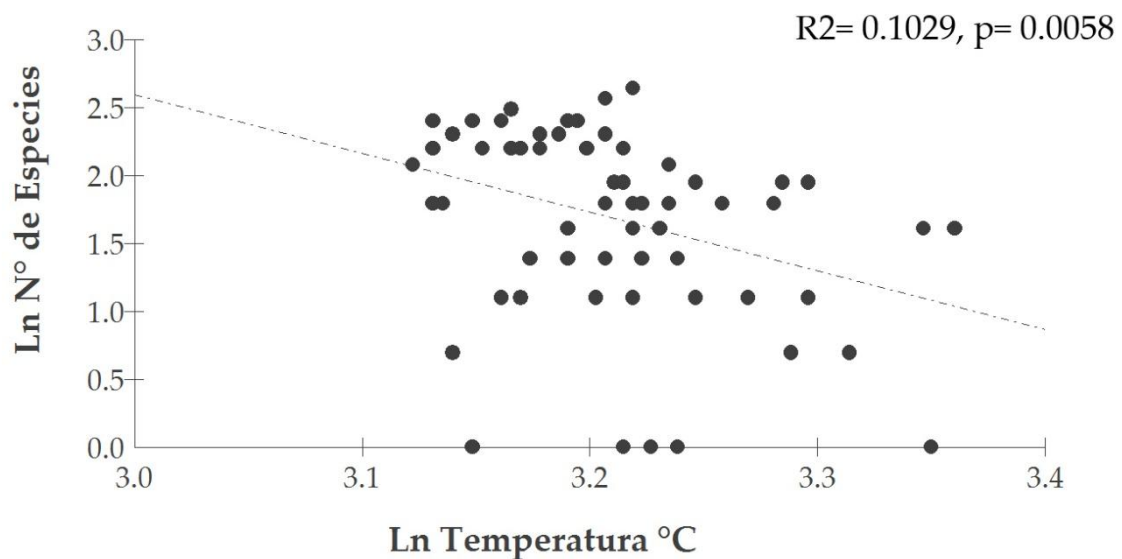


Figura N° 38 Asociación entre el número de especies con la temperatura °C

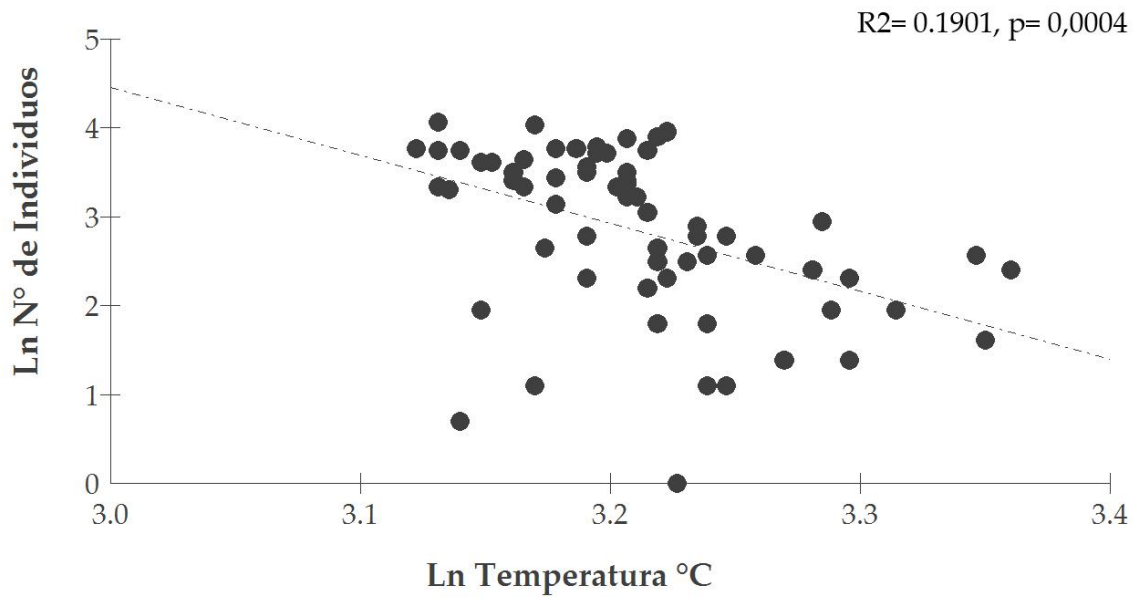


Figura N° 39 Asociación entre el número de individuos con la temperatura °C

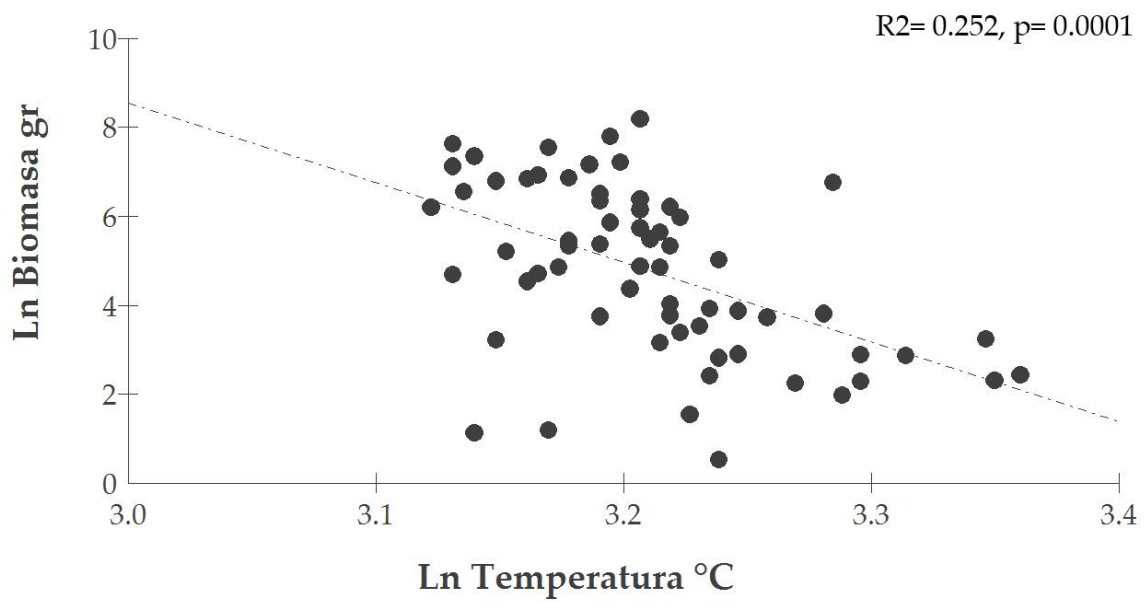


Figura N° 40 Asociación entre la biomasa (gr) con la temperatura (°C)

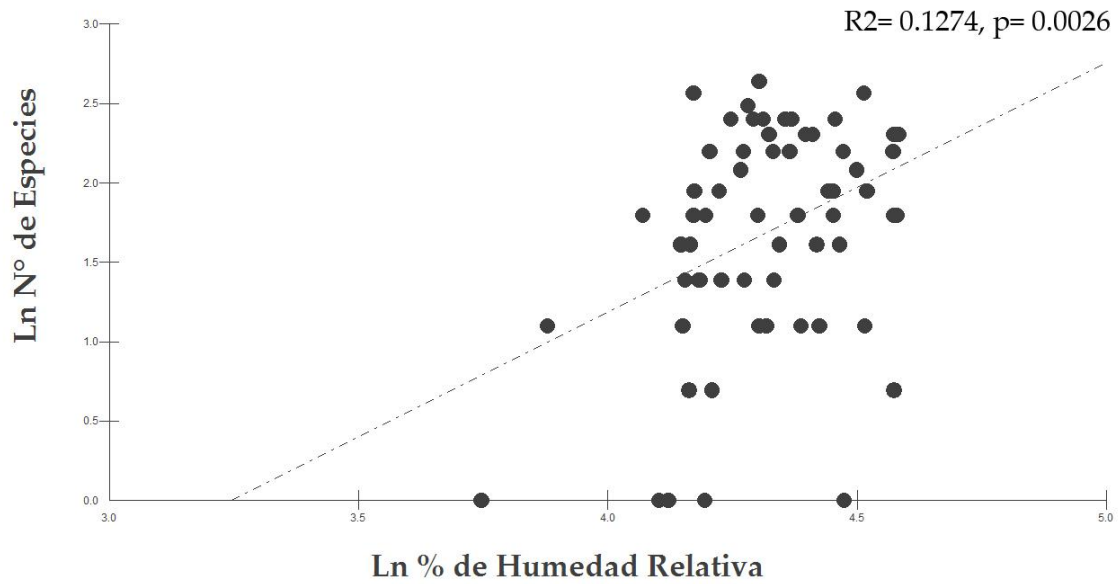


Figura N° 41 Asociación entre las especies con el porcentaje de humedad relativa

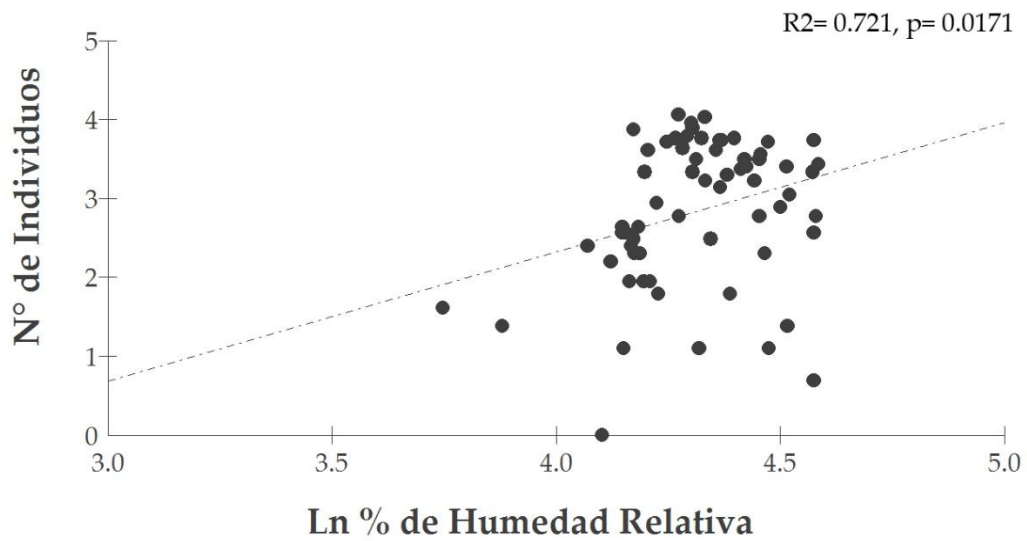


Figura N° 42 Asociación entre los individuos con el porcentaje de humedad relativa

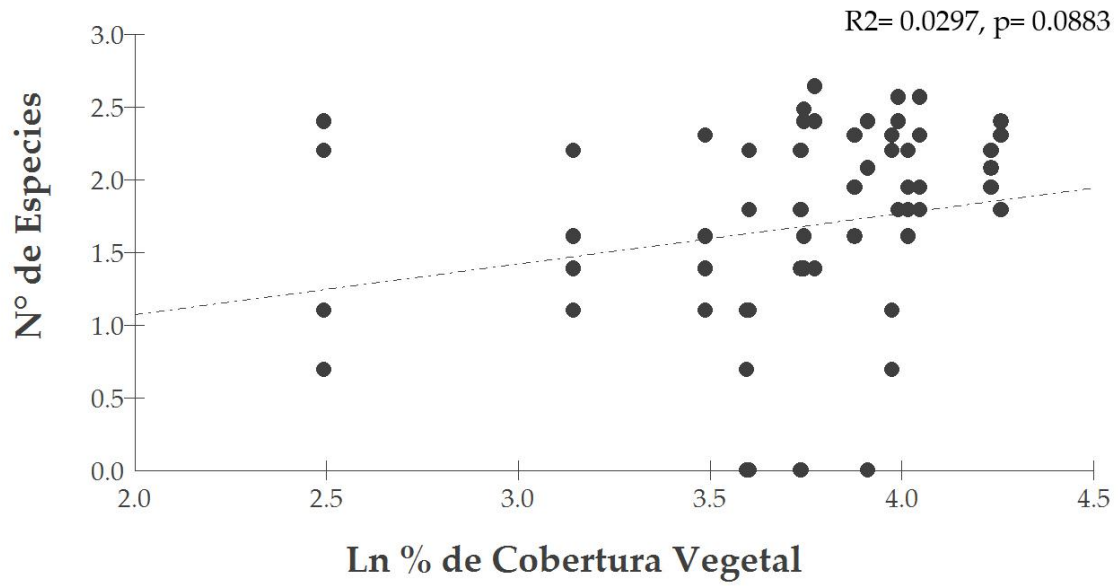


Figura N° 43 Asociación entre las especies con el porcentaje de cobertura vegetal

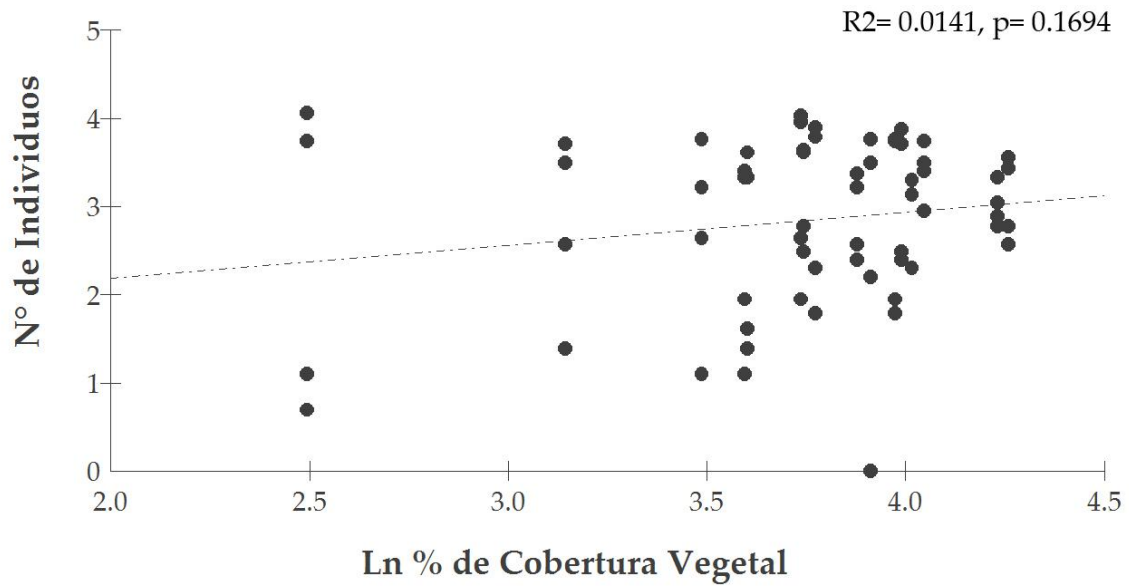


Figura N° 44 Asociación entre los individuos con el porcentaje de cobertura vegetal

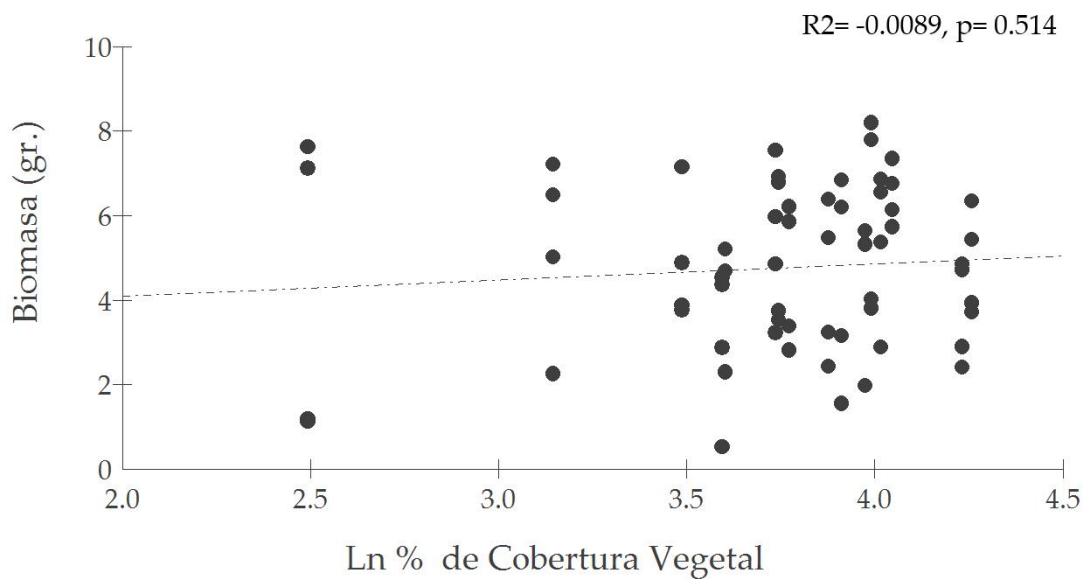


Figura N° 45 Asociación entre la biomasa (gr) con el porcentaje de cobertura vegetal

3.2.7.1. AMBIENTE EFECTO

Al inferir el grado de asociación de las variables dependientes con las variables independientes en el ambiente efecto, se obtuvo regresiones estadísticamente significativas para la abundancia y biomasa con la temperatura, la riqueza no es estadísticamente significativa con la temperatura (Figura N° 46), entre las demás variables no existen regresiones estadísticamente significativas (Tabla N° 14).

Tabla N° 14 Grados de asociación entre las variables dependientes e independientes del Ambiente Efecto

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES					
	Temperatura (T°)		% de humedad relativa		% de cobertura	
	R2	p	R2	p	R2	p
Riqueza (S')	0.0558	0.0991	0.0335	0.1567	-0,0279	0.8536
Abundancia (N')	0.1044	0.0377	0.0048	0.2926	-0,0186	0.5114
Biomasa	0.1876	0.0076	0.0313	0.1641	-0,0304	0.0705

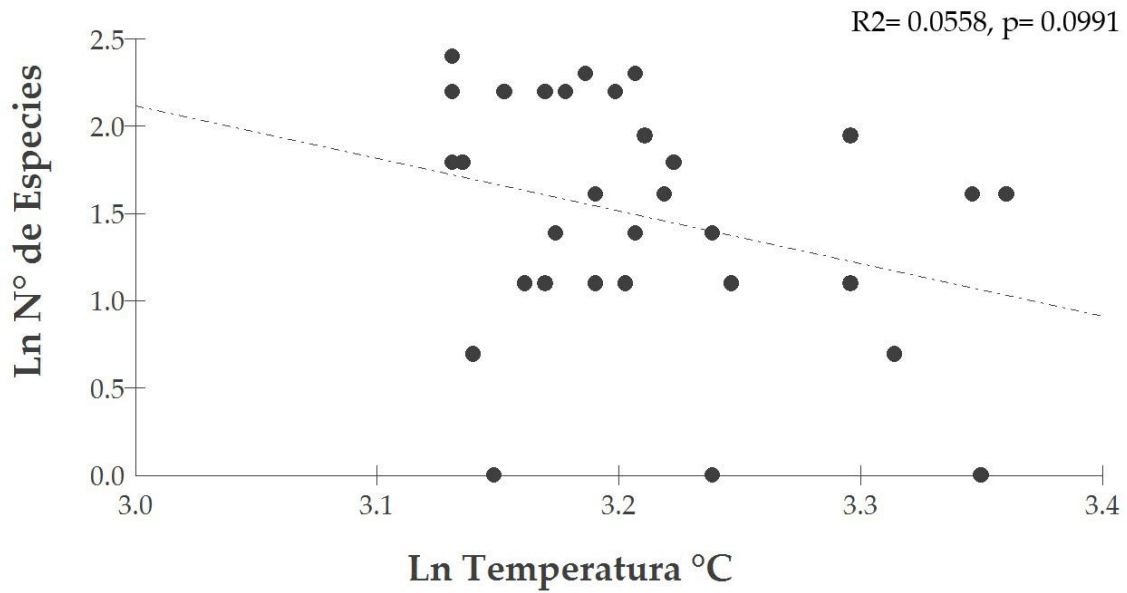


Figura N° 46 Asociación entre las especies con la temperatura °C en el Ambiente Efecto

A escala de abundancia y biomasa, las regresiones lineales fueron inversamente proporcionales con la temperatura (Figura N° 47 y 48), estas regresiones mostraron que la temperatura influyó sobre la asociación de los indicadores en el 10 y 19% respectivamente, en contraste la humedad relativa que no presentó una influencia sobre la riqueza, abundancia y biomasa (Figura N° 49, 50 y 51).

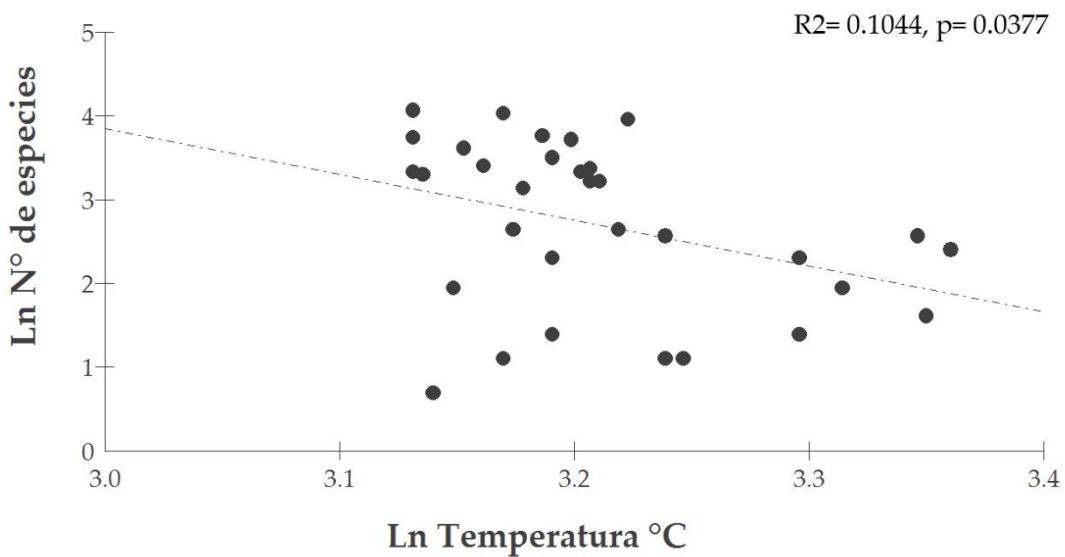


Figura N° 47 Asociación entre los individuos con la temperatura °C en el Ambiente Efecto

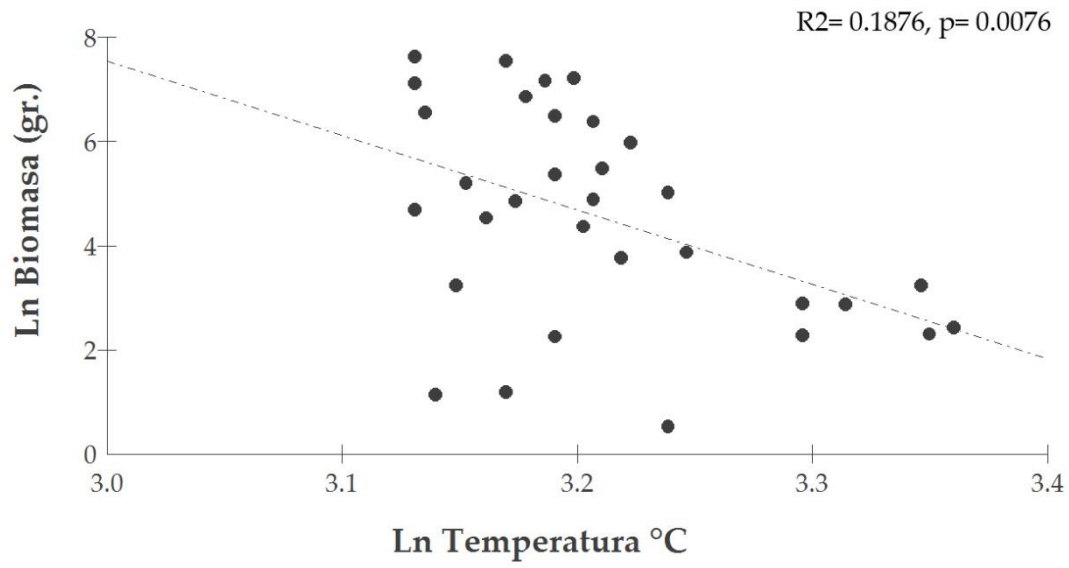


Figura N° 48 Asociación entre la biomasa (gr) con la temperatura en el Ambiente Efecto

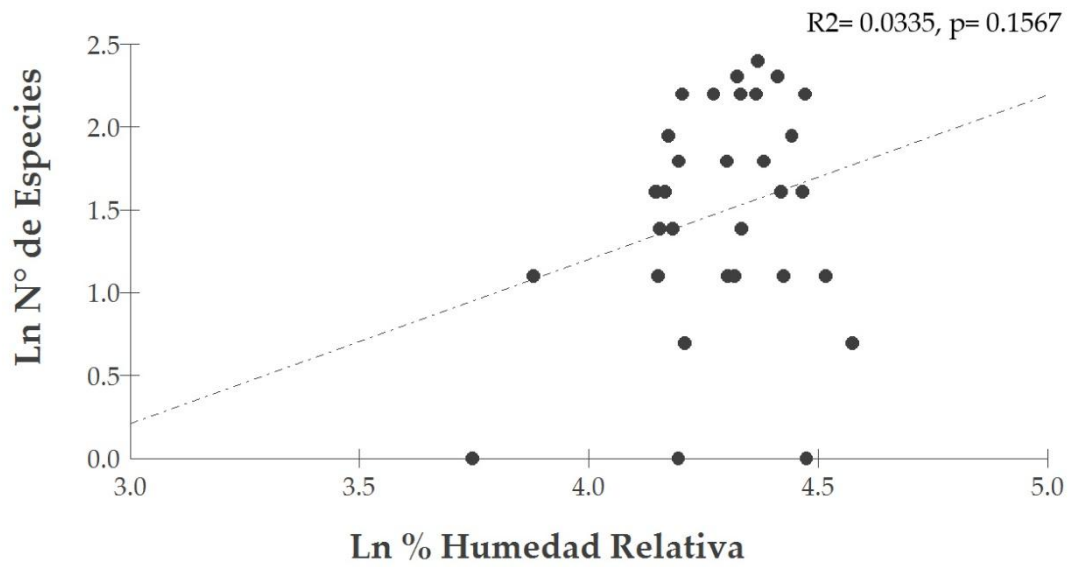


Figura N° 49 Asociación entre las especies con el porcentaje de humedad en el Ambiente Efecto

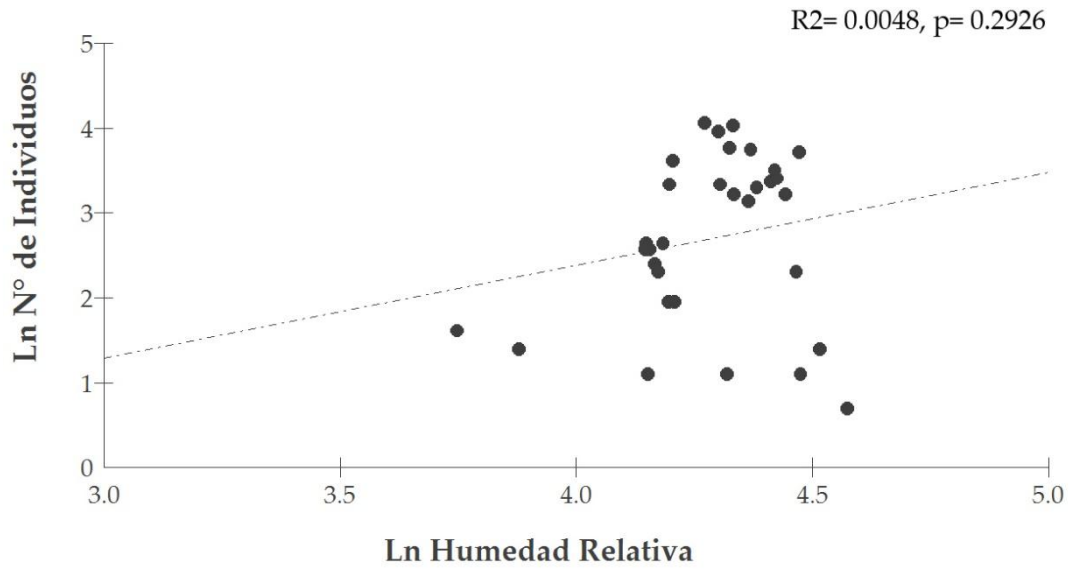


Figura N° 50 Asociación entre los individuos con el porcentaje de humedad en el Ambiente Efecto

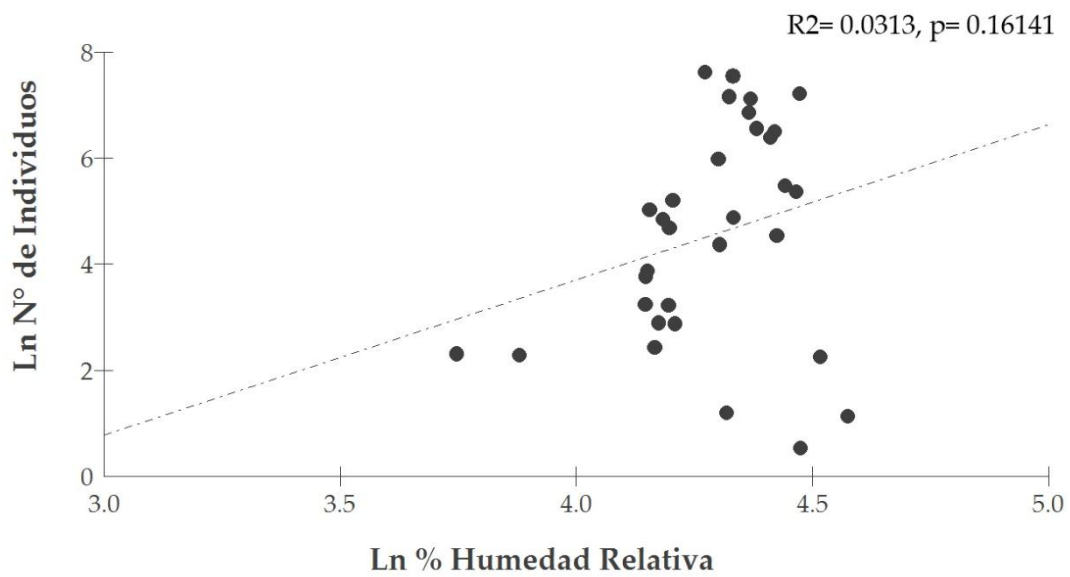


Figura N° 51 Asociación entre la biomasa (gr) con el porcentaje de humedad en el Ambiente Efecto



Por su parte la cobertura vegetal no mostro ningún grado de influencia estadísticamente significativa con ninguna de las tres variables dependientes analizadas (Figura N° 52, 53 y 54).

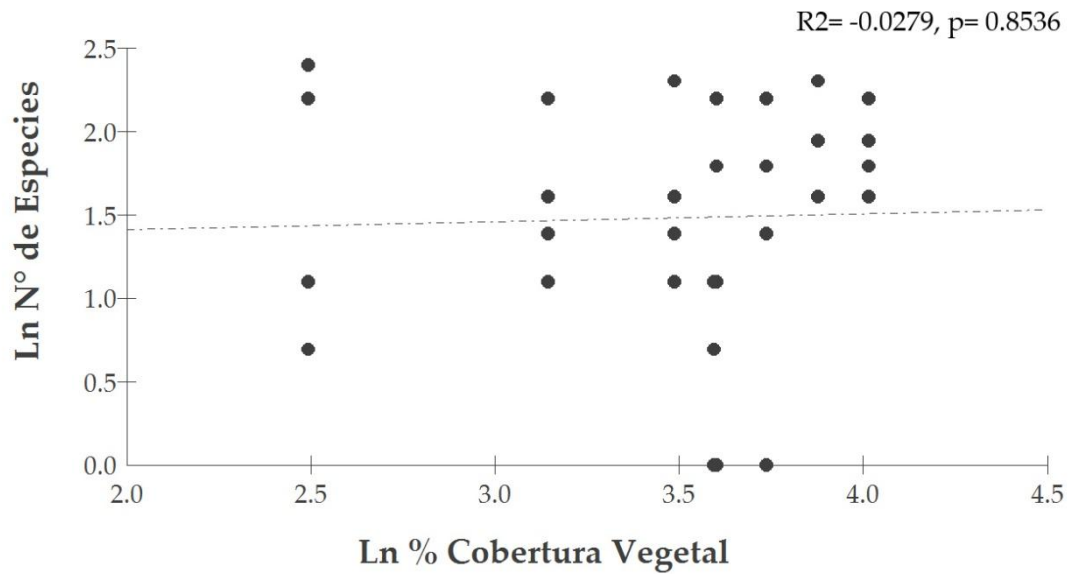


Figura N° 52 Asociación entre las especies con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Efecto

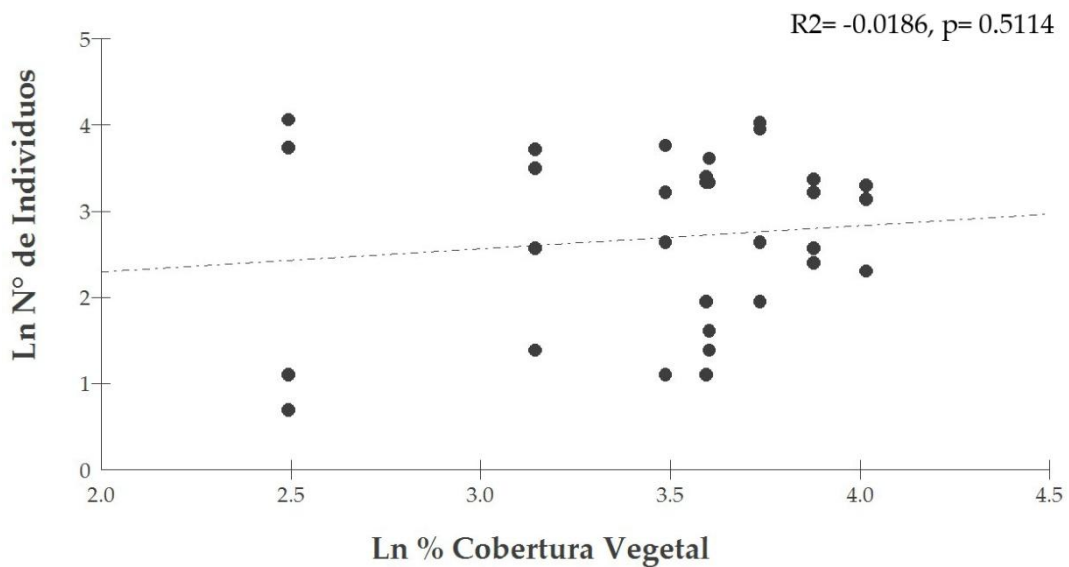


Figura N° 53 Asociación entre los individuos con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Efecto

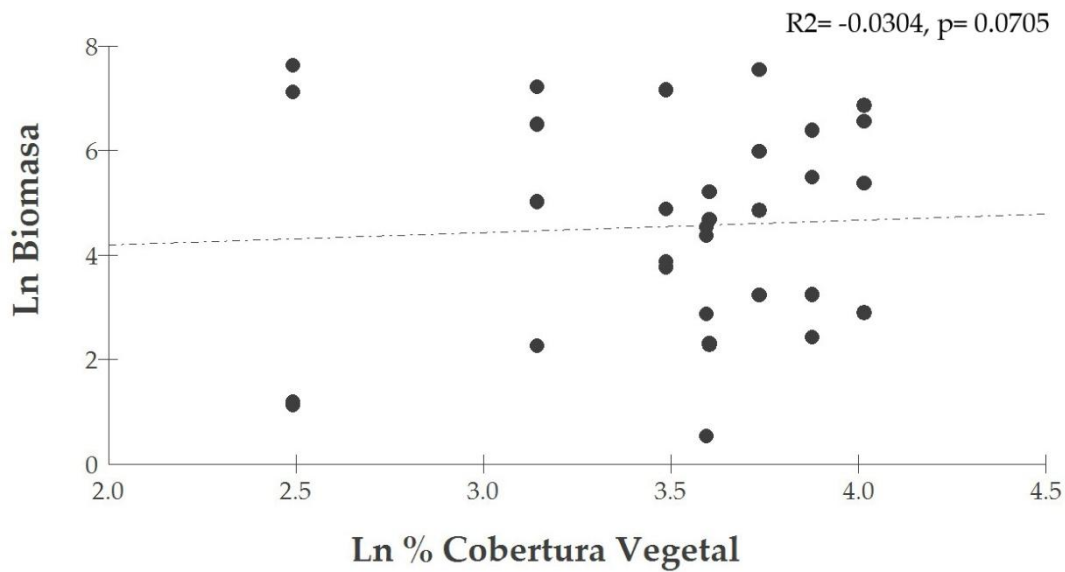


Figura N° 54 Asociación entre la biomasa con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Efecto

3.2.7.2. AMBIENTE CONTROL

Al inferir el grado de asociación de las variables dependientes con las independientes en el ambiente control, se obtuvo regresiones estadísticamente significativas para la riqueza, abundancia y biomasa con la temperatura, riqueza y abundancia con el porcentaje de humedad relativa, en las demás variables no existen regresión estadísticamente significativas (Tabla N° 15).

Tabla N° 15 Grados de asociación entre las variables dependientes e independientes del Ambiente Efecto

VARIABLES DEPENDIENTE	VARIABLES INDEPENDIENTES					
	Temperatura (T°)		% de humedad relativa		% de cobertura	
	R2	p	R2	p	R2	p
Riqueza (S')	0.1516	0.0151	0.1651	0.0117	-0.0099	0.5856
Abundancia (N')	0.2759	0.0015	0.1147	0.0308	-0.0274	0.6826
Biomasa	0.2936	0.0011	-0.0108	0.5754	-0.0290	0.7236

A escala de riqueza, abundancia y biomasa las regresiones lineales fueron inversamente proporcionales con la temperatura (Figura N° 55, 56 y 57), estas



regresiones mostraron que la temperatura influyo sobre la asociación de los indicadores en el 15, 28 y 29% respectivamente.

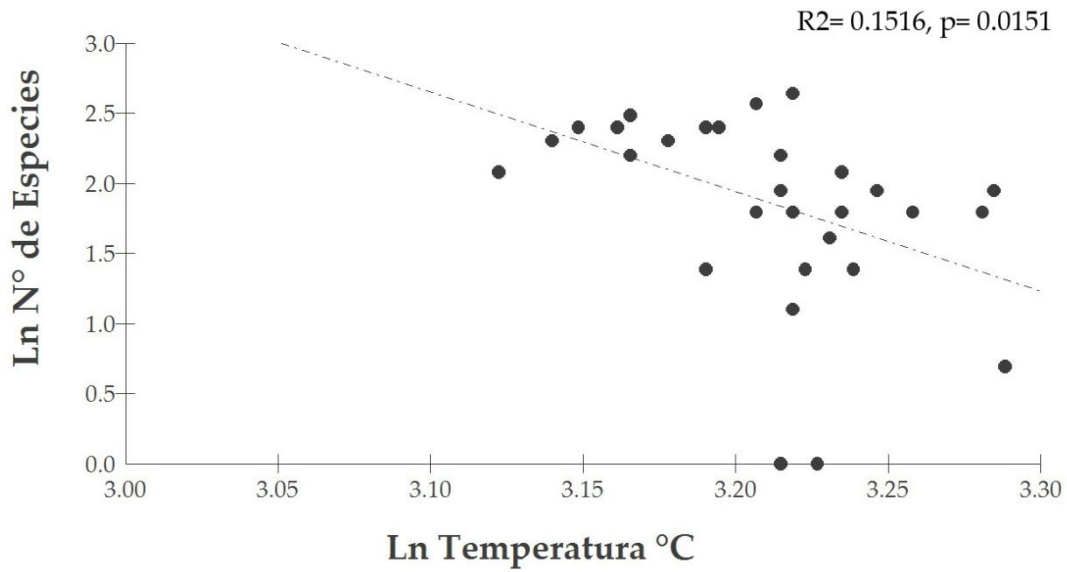


Figura N° 55 Asociación entre las especies con la temperatura °C en el Ambiente Control

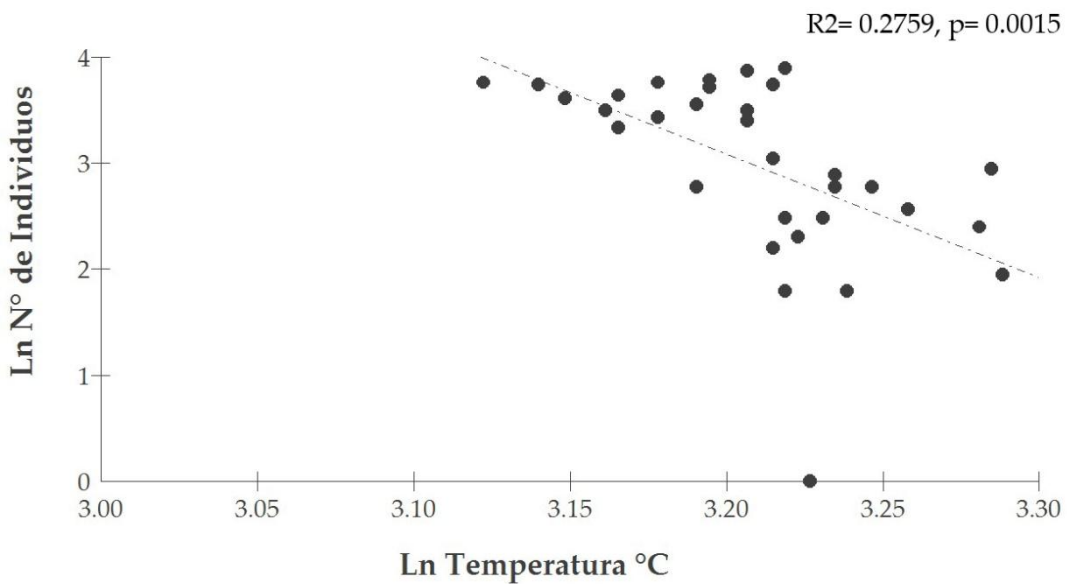


Figura N° 56 Asociación entre los individuos con la temperatura °C en el Ambiente Control

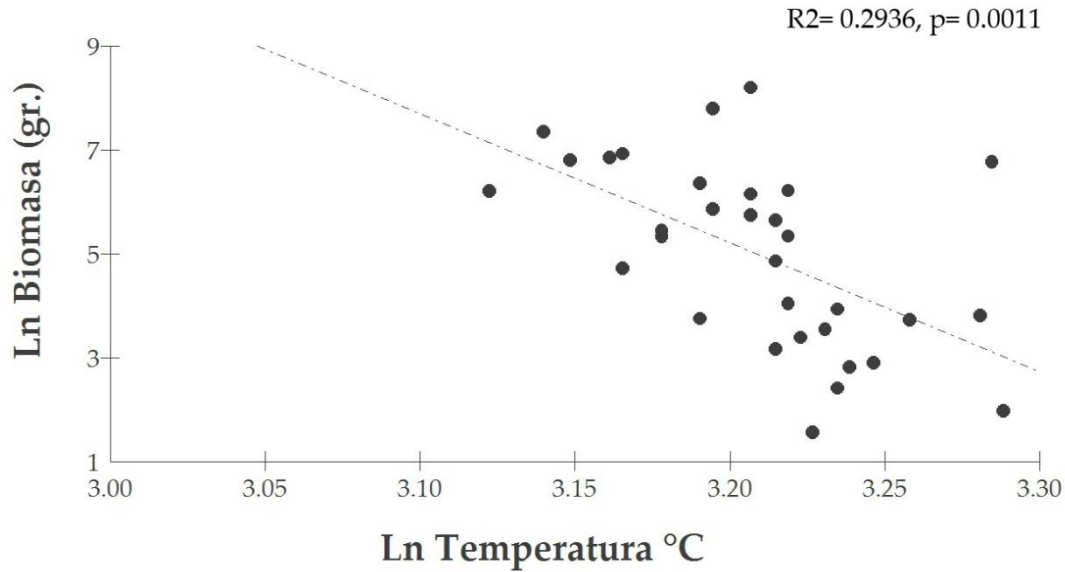


Figura N° 57 Asociación entre la biomasa (gr) con la temperatura °C en el Ambiente Control

La humedad relativa presento una influencia estadísticamente significativa sobre la riqueza, abundancia señalando un porcentaje de asociación del 17 y 11% respectivamente (Figura N° 58 y 59). La biomasa en asociación a la humedad no presenta influencia estadísticamente significativa (Figura N° 60) Por otras parte la cobertura vegetal no mostro ningún grado de influencia estadísticamente significativa con ninguna de las tres variables dependientes analizadas (Figura N° 61, 62 y 63).

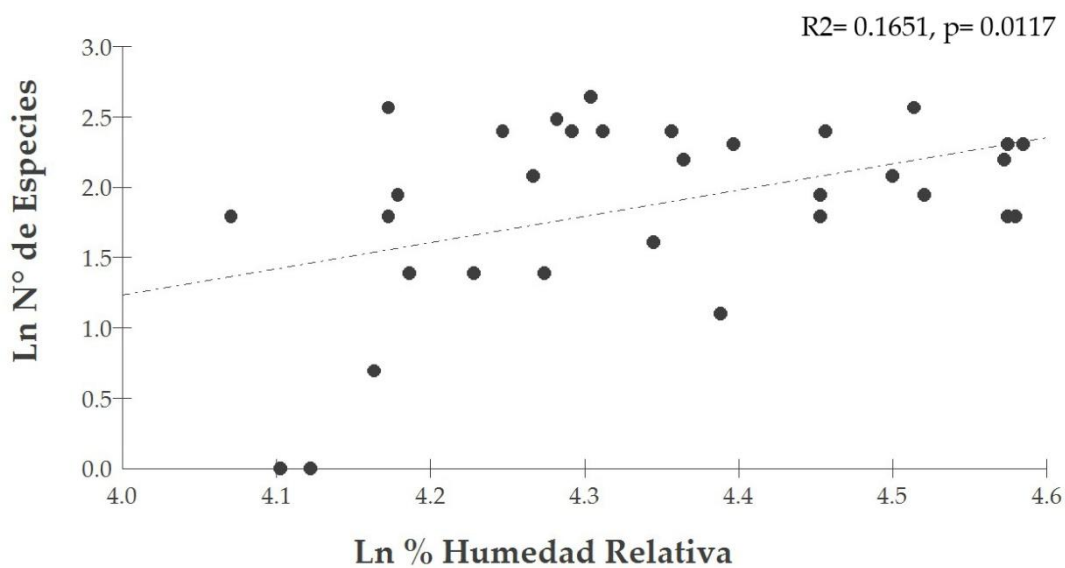


Figura N° 58 Asociación entre las especies y el porcentaje de humedad en el Ambiente Control

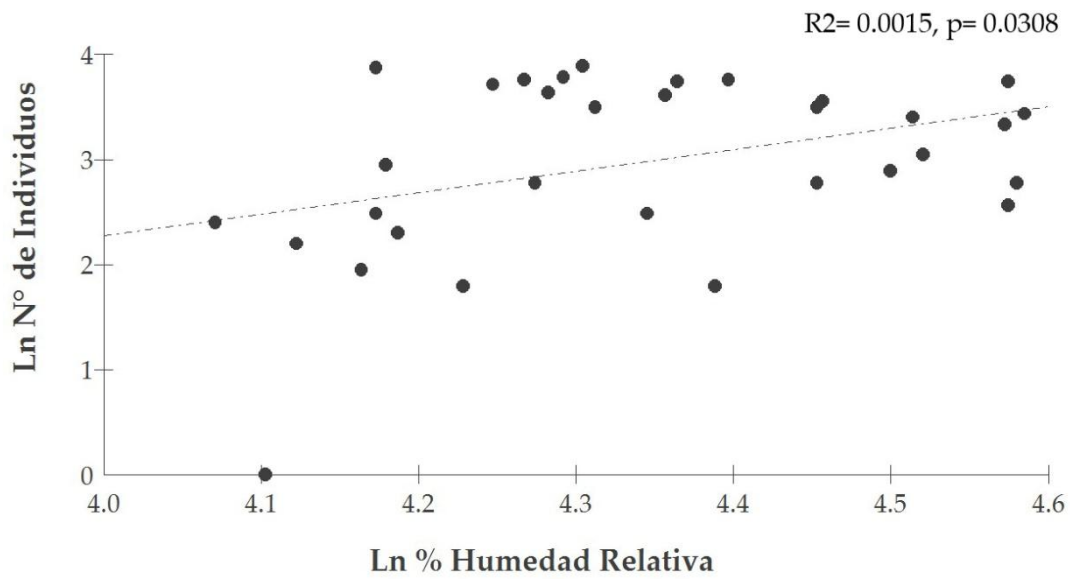


Figura N° 59 Asociación entre los individuos con el porcentaje de humedad en el Ambiente Control

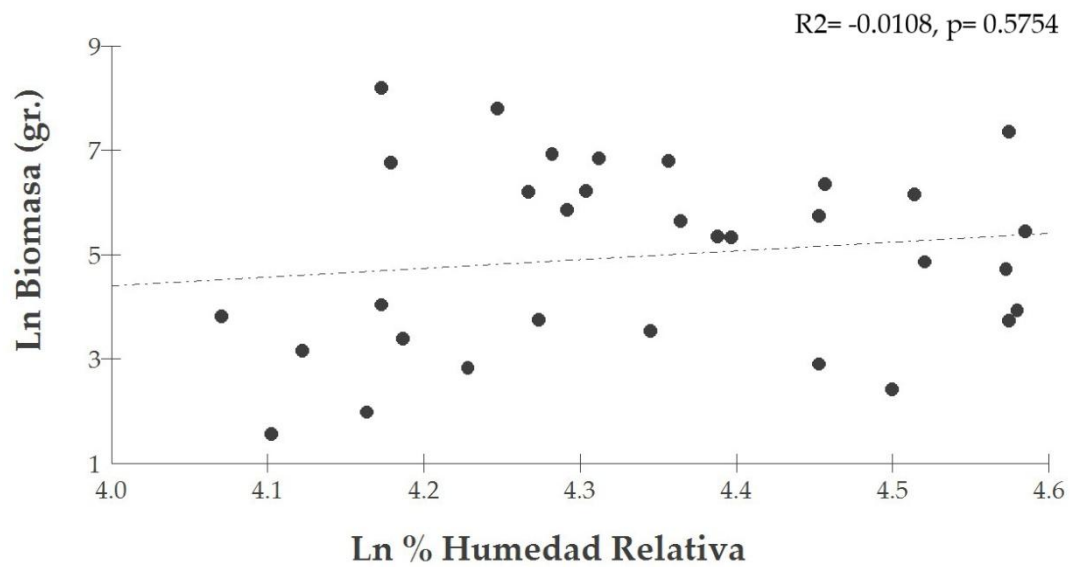


Figura N° 60 Asociación entre la biomasa (gr) con el porcentaje de humedad en el Ambiente Control

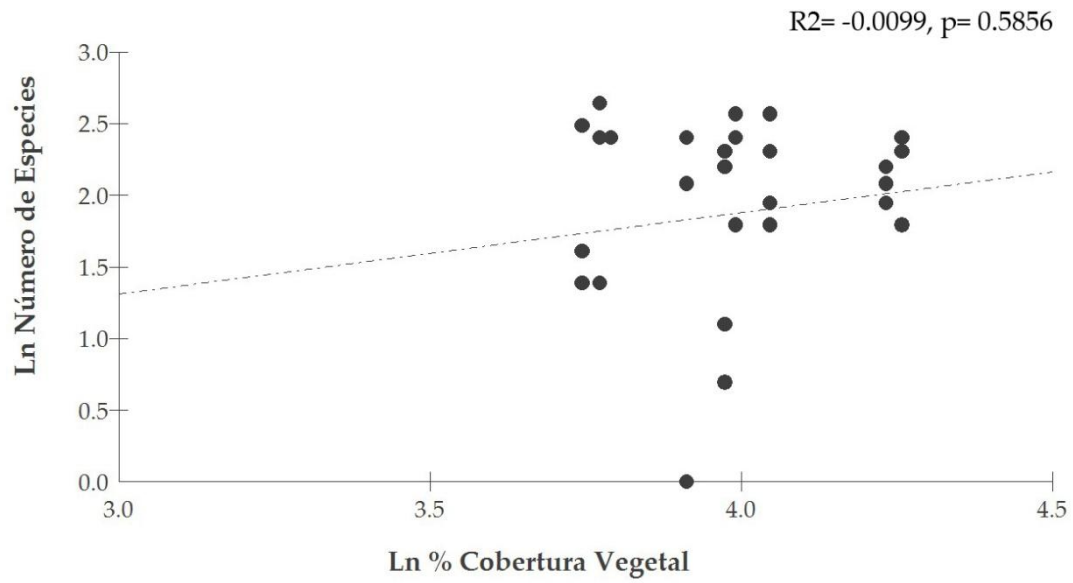


Figura N° 61 Asociación entre las especies con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Control

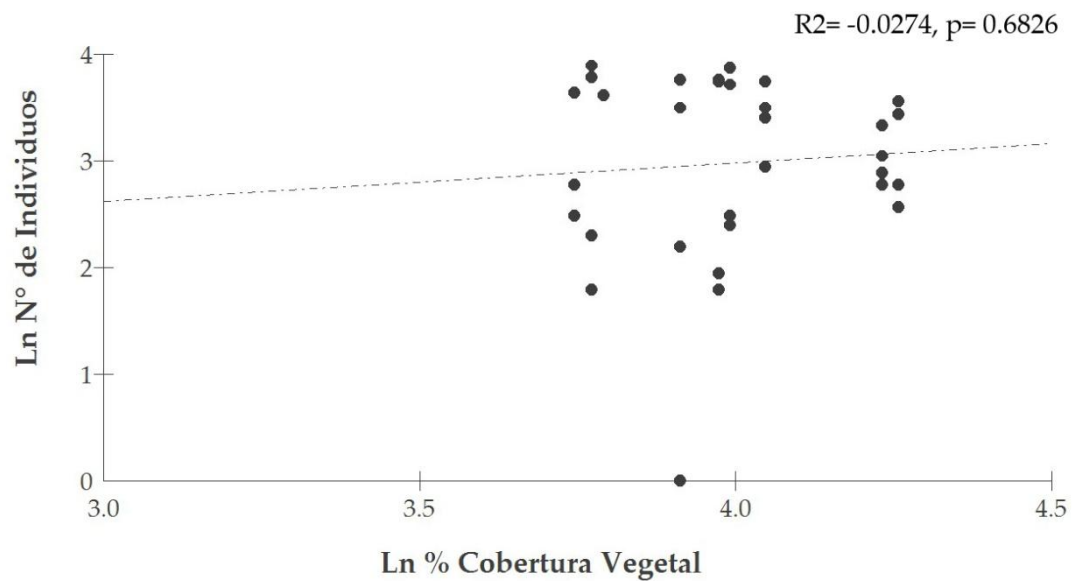


Figura N° 62 Asociación en los individuos con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Control

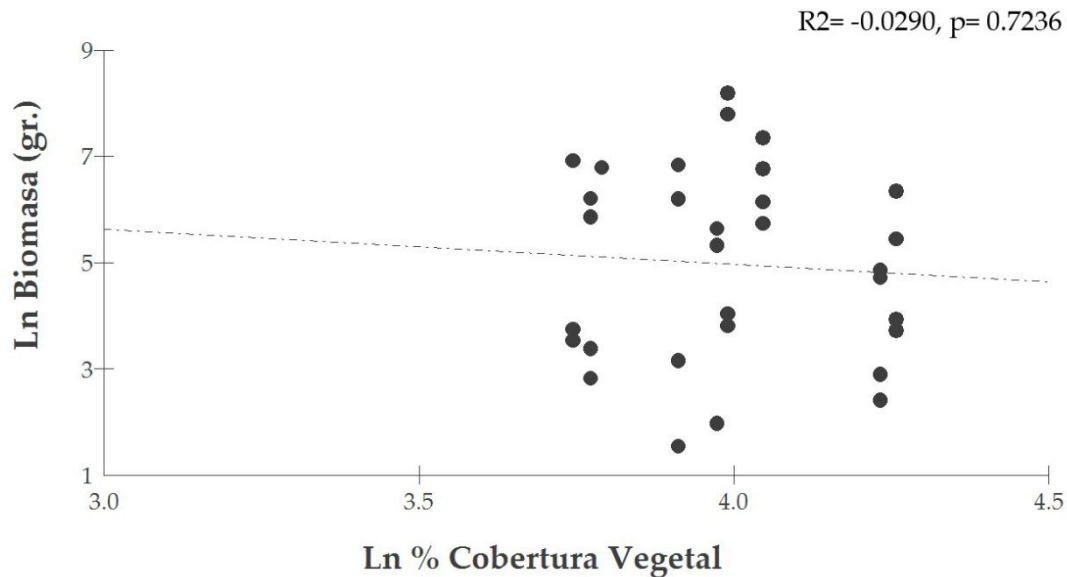


Figura N° 63 Asociación entre la biomasa con el porcentaje de cobertura vegetal en el Ambiente Control

3.2.8. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y ENDEMISMO DE LA HERPETOFAUNA

De acuerdo con la evaluación mundial para los anfibios y el Museo de Zoología de la Universidad Católica QCAZ (Ron *et al.* 2014), y a la lista roja de reptiles del Ecuador (Cado *et al.* 2005), el 7% de las especies registradas en los dos ambientes se encuentran en la categoría de peligro (EN) entre las cuales se reportan dos serpientes (*Lampropeltis triangulum* y *Mastigodryas heathii*) y las dos tortugas (*Rhinoclemmys melanosterna* y *Kinosternon leucostomun*), el 10% se encuentra en la categoría de Vulnerable (VU) dos anfibios (*Pristimantis muricatus* y *Hyalinobatrachium valerioi*) y cuatro reptiles (*Equinosauria horrida*, *Enyalioides heterolepis*, *Boa constrictor* y *Trachyboa boulengeri*), el 22% están en la categoría de casi amenazadas (NT), el 59% corresponden a la categoría de Preocupación Menor (LC) y finalmente el sapo terrestre *Leptodactylus rhodomerus* no ha sido evaluado (NE) (Figura N° 64).

De acuerdo a la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES por sus siglas en inglés) se reportan cinco especies dentro de sus apéndices; la *Boa constrictora* se encuentra en el Apéndice I es decir se encuentra en peligro de extinción y está siendo afectada por el comercio



o explotación ilegal, dos especies (*Iguana* y *Trachyboa boulengeri*) se encuentran en el Apéndice II y las víboras (*Bothriechis shlegelii* y *Bothrops asper*) se encuentran en el Apéndice III estas dos últimas categorías señalan que aunque no se encuentran en peligro de extinción, pueden llegar a estar si no se toman medidas para evitar su comercialización (Tabla N° 16).

Tabla N° 16 Especies de Herpetofauna incluidas en los Apéndices CITES

No.	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	APENDICES		
				I	II	III
1	Reptilia	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>		X	
2		Boidae	<i>Boa constrictor</i>	X		
3		Tropidophiidae	<i>Trachyboa boulengeri</i>		X	
4		Viperidae	<i>Bothriechis shlegelii</i>			X
5			<i>Bothrops asper</i>			X

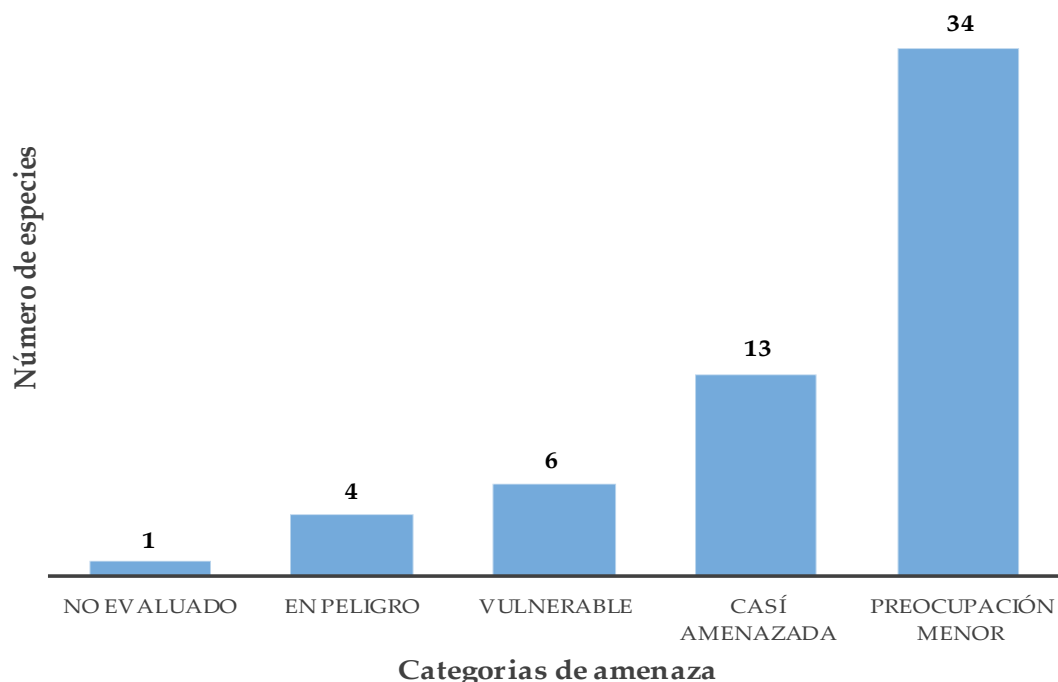


Figura N° 64 Categorías de amenaza para la herpetofauna, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor y NE: no evaluada



BIOGEOGRAFIA

Determinamos seis patrones de distribución para la Herpetofauna registrada en este estudio, de las cuales 25 presentan una amplia distribución en el Neotrópico (Figura N° 67), 23 especies son compartidas con otros países; Colombia (16 sp.); Panamá y Colombia (4 sp.), Colombia y Perú (1 sp.); y con Perú (2 sp.). Es importante señalar que 10 especies son endémicas para Ecuador siendo las familias Crugastoridae para anfibios e Iguanidae para los reptiles las que mayor número de especies endémicas presentaron (Figura N° 65).

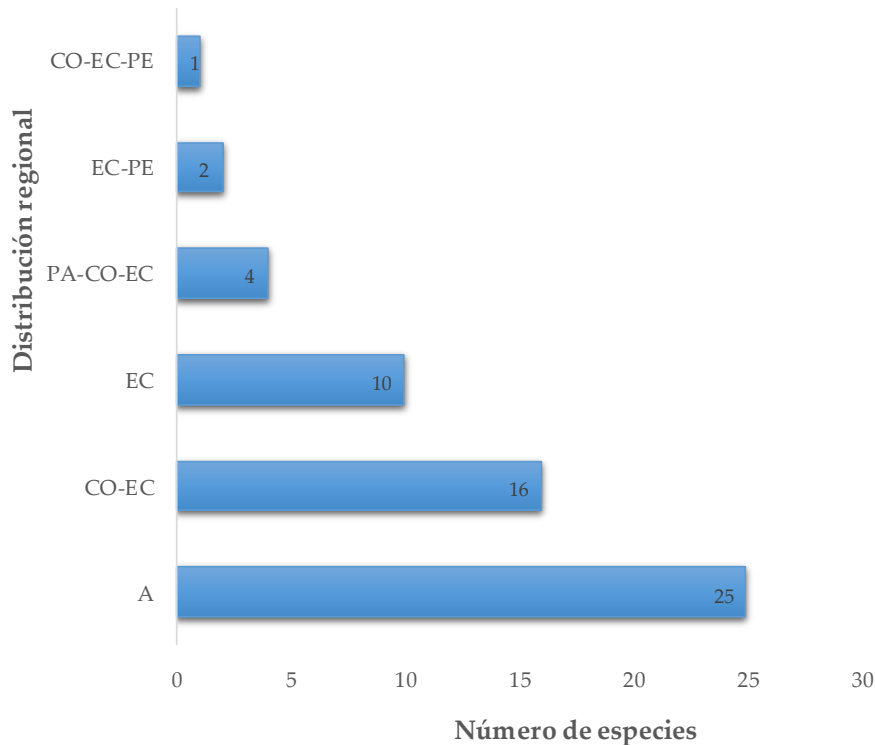


Figura N° 65 Biogeografía de la herpetofauna; PA: Panamá, CO: Colombia, EC: Ecuador, y PE: Perú

3.2.8.1.AMBIENTE EFECTO

En el ambiente efecto se reportaron tres especies en las categorías de amenaza, de acuerdo con la evaluación mundial para los anfibios (UICN *et al.* 2004), y la lista roja de reptiles del Ecuador (Cado *et al.* 2006), la tortuga tapa-rabo (*Kinosternum*



leucostomun) se encuentra en la categoría en peligro (EN) y la rana de cristal *Hyalinobatrachium valerioi* y la serpiente matacaballo (*Boa constrictor*) se encuentran en la categoría de vulnerable (VU), seis especies están casi amenazadas (NT), 25 especies están en la categoría de preocupación menor (LC) y una no ha sido evaluada (*Leptodactylus rhodomerus*) (Figura N° 66). De acuerdo a CITES en el ambiente efecto se reportaron las siguientes especies dentro de los apéndices: Nupa (*Boa constrictor*) en el Apéndice I, la iguana (*Iguana iguana*) en apéndice II y la víbora (*Bothrosp asper*) en Apéndice III.

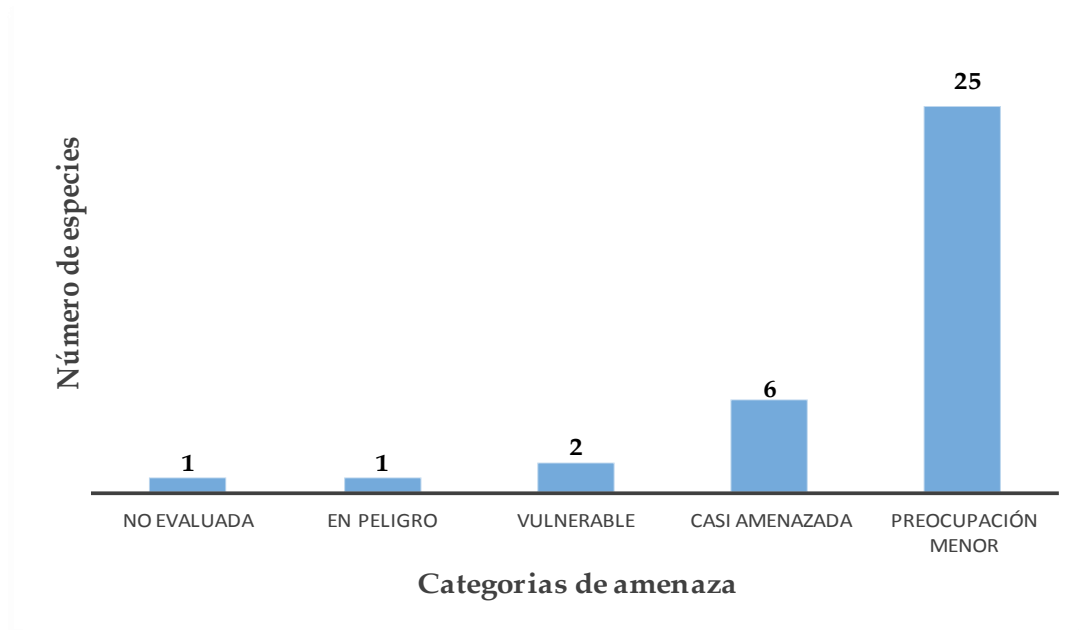


Figura N° 66 Estado de conservación de la herpetofauna del Ambiente Efecto

BIOGEOGRAFIA

Determinamos seis patrones de distribución para la Herpetofauna registrada en el ambiente efecto, de las cuales 15 presentan una amplia distribución, 14 especies son compartidas con otros países; Colombia (10 sp.); Panamá y Colombia (2 sp.), Colombia y Perú (1 sp.); y con Perú (1 sp.). Es importante señalar que 6 especies son endémicas para Ecuador siendo la familia Crugastoridae para anfibios la que mayor número de especies endémicas presentaron dos especies.



3.2.8.2. AMBIENTE CONTROL

En el ambiente control se reportó cinco categorías y criterios de la lista roja de la UICN (UICN 2001) para la conservación de una especie, una especie de sapo terrestre (*Leptodactylus rhodomerus*) no ha sido evaluada (NE), tres especies se encuentran en la categoría de en peligro (EN) entre las cuales encontramos dos serpientes (*Lampropeltis triangulum* y *Mastigodryas heathii*) y la tortuga pintadilla (*Rhinoclemys melanosterna*). Cinco especies se encuentran categorizadas como vulnerables (VU) un anfibio (*Pristimantis muricatus*) y cuatro reptiles (*Equinosauria horrida*, *Enyaliodes heterolepis*, *Boa constrictor* y *Trachyboa boulengeri*), 13 especies se encuentran en la categoría de casi amenazadas y finalmente 27 especies están categorizadas como preocupación menor (Figura N° 67). De acuerdo a las categorías CITES en el ambiente efecto se reportaron cuatro especies: la boa Nupa (*Boa constrictor*) en el apéndice I, la boa enana (*Trachyboa boulengeri*) en apéndice II y la víbora equis (*Bothrops asper*) junto a la víbora de pestañas (*Bothriechis shlegelii*) en Apéndice III.

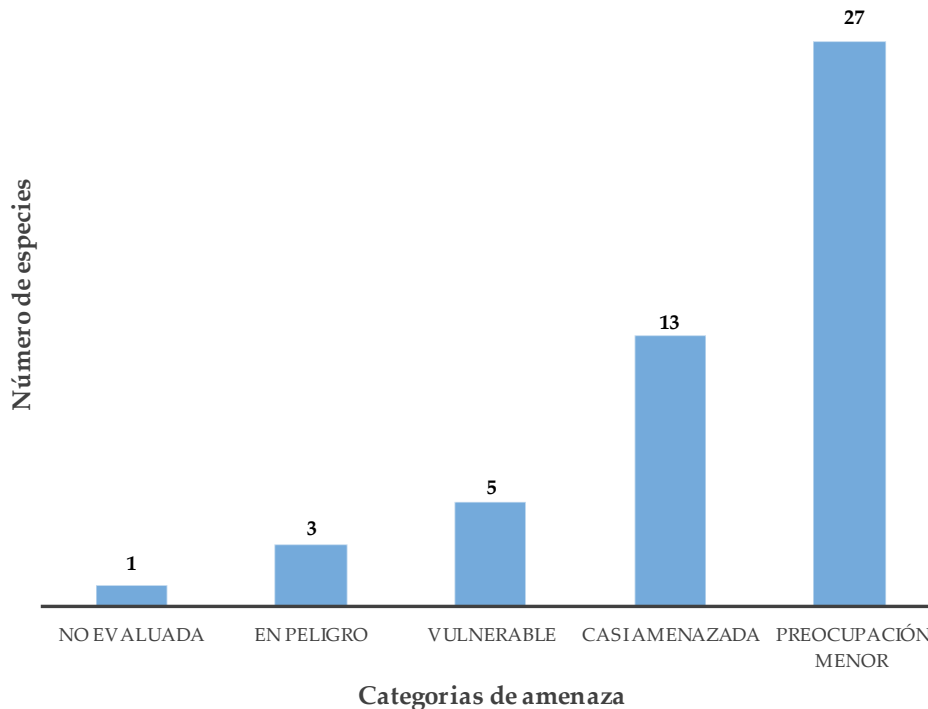


Figura N° 67 Estado de conservación de la herpetofauna del Ambiente Control



BIOGEOGRAFIA

Determinamos seis patrones de distribución para la Herpetofauna registrada en el ambiente control, de las cuales 20 presentan una amplia distribución (Figura N° 71), 21 especies son compartidas con otros países; Colombia (14 sp.); Panamá y Colombia (4 sp.), Colombia y Perú (1 sp.); y con Perú (2 sp.). Es importante señalar que 8 especies son endémicas para Ecuador, siendo las familias Crugastoridae con tres especies para anfibios e Iguanidae con tres especies del género *Anolis* para reptiles la que mayor número de especies endémicas presentaron.



CAPITULO IV. DISCUSIÓN

4.1. DISCUSIÓN

La diversidad herpetofaunística reportada en esta investigación exhibe una alta concentración de especies. El presente estudio fue realizado en 32 días de trabajo efectivo de campo, registrando del 36 % de la riqueza de anfibios y reptiles reportados para el Bosque siempreverde piemontano y el 29% de la riqueza de herpetofauna para la región biogeográfica del Choco Ecuatoriano (MECN 2010). Otros estudios realizados en el noroccidente del Ecuador en la misma formación vegetal, presentan entre el 9% y el 60% de la diversidad herpetofaunística (Miyata 1982, MECN 2009, 2010, Ortega *et al.* 2010, Yáñez *et al.* 2009 y Morales *et al.* 2013). Sin embargo algunos estudios fueron realizados 24 años atrás y actualmente en estos sectores el uso del suelo ha sido cambiado por cultivos como es el caso del Río Baba, Centinela, Río Palenque y en el caso de Santo Domingo ahora está asentada la ciudad donde solo quedan pequeños remanentes de la vegetación nativa.

Con relación a las áreas de estudio el ambiente efecto presentó el 22% de los anfibios y reptiles para el bosque siempreverde piemontano a diferencia del ambiente control que presentó el 30% de la diversidad herpetofaunística. A escala de composición de especies las ranas arborícolas (Hylidae) y las ranas cutin (Crugastoridae) junto a las lagartijas (Iguanidae) y las serpientes de la familia Colubridae concentran la mayor cantidad de especies en los dos ambientes estudiados, sin embargo la diversidad puede incrementarse notablemente con futuros muestreos tal como evidencia la curva de acumulación de especies y los estimadores de diversidad Jackknife 1 y 2 proyectando alcanzar entre el 48 y 54% de la herpetofauna para el ambiente efecto (Recinto El Rosario) y el 64 y 70% de los anfibios y reptiles para el ambiente control (Bosque La Perla).

Los indicadores de alfa-diversidad mostraron diferencias entre los ambientes estudiados, la riqueza está influenciado por el estado de conservación de las áreas estudiadas debido a que el ambiente control se encontraron especies sensibles a las alteraciones de los ecosistemas como son las ranas de la familia Dendrobatidae (*Ophaga sylvaticus*), Crugastoridae (*Crugastor longirostris*, *Pristimantis muricatus* y *P.*



lastidiscus), las lagartijas de la familia Gymnophthalmidae (*Equinosaura horrida*) y de la subfamilia Hoplocercinae (*Enyaliodes heterolepis*) y Colubrinae y finalmente la boa enana Tropicophiidae (*Trachyboa boulengeri*), las mismas que prefieren bosques en buen estado (Morales *et al.* 2013) y no fueron reportadas en la ambiente efecto que se caracterizaba por ser un mosaico de cultivos. Sin embargo es importante recalcar que la rana venenosa *Epipedobates boulengeri* fue encontrado también en el ambiente efecto, en un solo sitio una pequeña quebrada que conserva un poco de la vegetación nativa, este registro es de suma importancia ya que demuestra la importancia de conservar las áreas aledañas a las quebradas y ríos sirviendo como refugio para esta y otras especies sensibles a los cambios ambientales.

Otro indicador que presento variaciones estadísticamente significativas fue la medida de diversidad de Shannon ($t=2,475$, $p= 0,0048$) la cual fue menor en las unidades muestrales del ambiente efecto, este resultado está ligado a la riqueza y abundancia, al existir diferencias en la riqueza absoluta también da como resultado una diferencia en la diversidad, Gutiérrez-Lamus *et al.* (2004) en un estudio similar realizado en la cordillera oriental de Colombia encontró resultados similares a esta investigación donde el bosque nativo presento una mayor diversidad y se registró un mayor número total de individuos.

Con relación a la abundancia relativa el ambiente control presento un mayor número de individuos que el ambiente efecto (695 ind.). *Pristimantis achatinus*, *Rhinella marina*, *Rhinella margaritifera*, *Smilisca paheota* y la víbora *Bothros asper* son las especies más comunes en el ambiente efecto y para el ambiente control se reportaron la siguientes especies *Pristimantis achatinus*, *Rhinella margaritifera*, *Crugastor longirostris* y la víbora *Bothrops asper* como las más comunes. Al comparar los dos ambientes no se observaron diferencias en la abundancia de *Pristimantis achatinus* para los anfibios y *Bothrops asper* para los reptiles encontrándoles tanto en el ambiente efecto como en el ambiente control de esta forma podemos sugerir que estas dos especies son generalistas encontradas en todos los microhábitats estudiados a diferencia de *Crugastor longirostris* la cual solo fue reportado para el ambiente control teniendo preferencia por bosque en buen estado, de acuerdo a los registros obtenidos las especies comunes y abundantes ocupan fácilmente el ambiente efecto, pero las especies poco comunes y raras solo se encuentran en el borde del bosque y en el interior del ambiente control fenómeno también reportado por Gutiérrez-Lamus *et al.* (2004) en un estudio similar en la cordillera oriental de Colombia.



A escala de biomasa no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los dos ambientes estudiados, este fenómeno está relacionado a la presencia de las especies más abundantes (*Pristimantis achatinus*, *Rhinella margaritifera* y *Bothrops asper*) en ambos lugares con similares pesos lo cual en la suma total no dio diferencias, adicionalmente la presencia de alimento para estas especies en los dos ambientes es similar.

Los resultados a escala de asociaciones entre las variables dependientes e independientes de los dos ambientes presentaron regresiones estadísticamente significativas entre la riqueza, abundancia y biomasa con la temperatura y humedad relativa las tres variables independientes no presentaron grados de asociaciones estadísticamente significativas con la cobertura vegetal, este fenómeno ocurre debido a la historia natural de la mayoría de anfibios se desarrolla por la noche y para los reptiles en el día, (Almendáriz 2011), en el caso de la herpetofauna de la bioregión del Choco Ecuatoriano el 48% son nocturnas y el 42% son diurnas (Altamirano-Benavides *et al.* 2010). Los resultados de esta investigación determinaron que en caso de los anfibios el 89% fue registrado en la noche y tan solo el 11% en el día, donde la temperatura disminuye y salen de sus escondites en busca de alimento, defensa de territorios y para aparearse por lo que a menor temperatura mayor actividad. Los reptiles al ser de sangre fría necesitan del calor para volverse más activos, los resultados de este estudio demuestran que el 58% presenta actividad durante el día y el 42% son nocturnos, sin embargo el exceso de calor puede causarles trastornos en su metabolismo, por lo que una vez que llegan a los niveles de temperatura óptima tienden a ocultarse de las temperaturas altas especialmente a medio día y vuelven a estar activos cuando la temperatura desciende. Molina *et al.* (2006), señala que por lo general, temperaturas altas y bajas reducen la actividad de la mayoría de especies y que en el caso de la humedad relativa cuando sus valores son bajos disminuye la actividad y puede condicionar la presencia de las mismas en los ambientes a estudiar.

La información levantada a escala de estado de conservación y endemismo señala que el ambiente control (Bosque Protector La Perla) protege a ocho especies amenazadas de extinción ocho especies endémicas y cuatro constan dentro de los apéndice CITES, a diferencia del ambiente Efecto (Recinto El Rosario) donde solo se reportaron tres especies en categorías de amenaza, seis especies endémicas, y



tres dentro de los apéndices CITES la mayoría de estas especies son consideradas en la categoría de raras dentro de este estudio.

La cantidad de especies en categorías de amenaza reportadas para el bosque siempreverde piemontano es del 21% de 161 especies reportadas para esta formación vegetal, el Bosque Protector La Perla protege el 22% de estas especies, las mismas que podrían aumentar significativamente en futuros monitoreos, otras localidades cercanas registran entre el 40 y 62% de la herpetofauna en categorías de amenaza como las reservas: Río Canande, Bilsa y Río Palenque, es importante recalcar que en la Ciudad de Santo Domingo y en la Estación Río Palenque se protegía el 40% y 54% respectivamente de la herpetofauna amenazada en categorías de extinción hace aproximadamente 24 años atrás, actualmente se debería realizar nuevos estudios en los remanentes boscosos de la ciudad y en la estación río Palenque donde el uso del suelo ha sido modificado para determinar cuántas especies quedan en estas localidades (Miyata 1982, Ortega *et al.* 2010 y Morales *et al.* 2013).

4.2. CONCLUSIONES

Los fragmentos de bosque juegan un papel determinante en la conservación local y regional de la biodiversidad en los bosques húmedos tropicales del noroccidente del Ecuador conocido como la región biogeográfica del Choco al proveer hábitats, microhábitats, sombra, escondites y alimento para las especies de anfibios y reptiles que no se encuentran en los cultivos (agropaisajes).

Aunque los fragmentos de bosque nativo son pequeños y aislados, se pudo determinar que presenta una alta diversidad de especies de anfibios y reptiles incluso sirven de refugio para especies endémicas y amenazadas que utilizan estos parches de bosque para cumplir su historia natural como última opción de supervivencia.

Dentro de las áreas de cultivo, los pequeños remanentes de bosque en los alrededores de las quebradas, pantanos y ríos, aunque no conservan toda la biodiversidad presente en la región, ayudan a mantener una porción significativa de las especies que se encuentran en los parches de bosque con mayor tamaño, pudiendo servir de corredores biológicos y puntos de dispersión para repoblar áreas que a futuro se desee reforestar en el manejo sustentable de las fincas y zonas agrícolas en el noroccidente del Ecuador.



La riqueza, abundancia y biomasa presentaron una asociación directa con la temperatura y humedad relativa, este resultado está relacionado con la actividad de la herpetofauna en los bosques húmedos tropicales. La cobertura vegetal no presentó grados de asociación con la riqueza, abundancia relativa y biomasa en los dos ambientes estudiados.

La región biogeográfica de Choco en el noroccidente del Ecuador en el cantón La Concordia, posee un paisaje homogéneo, formado por pastizales y áreas de cultivo, producto de un proceso histórico de fragmentación del bosque, quedando pequeños parches de bosque nativo, los cuales aportan un importante número de especies de anfibios y reptiles a la biodiversidad de esta región, conocidos estos resultados se puede concluir que la riqueza, especies amenazadas y endémicas de anfibios y reptiles pueden ser utilizados como herramientas cuantitativas para determinar el estado de conservación de los fragmentos de bosque, así como indicadores biológicos de cambios ambientales en el bosque húmedo tropical.

4.3. RECOMENDACIONES

- Actualizar el plan de manejo ambiental del Bosque Protector La Perla (Ambiente Control) y del Bosque Protector Carlos Beidach (Ambiente Efecto) en donde se establezcan políticas sobre el manejo de fauna en el centro de rescate de vida silvestre para evitar la sobrepoblación de algunas especies de mamíferos y reptiles que a la final puede causar la extinción de otras especies por las lucha de un espacio en el ecosistema.
- Integrar a los límites del Bosque Protector La Perla y Bosque Protector Carlos Beidach remanentes de bosque de propietarios interesados en proteger y conservar la biodiversidad de la región para permitir la conectividad por medio de corredores biológicos de los parches de bosque.
- Promover campañas de educación ambiental a las instituciones educativas, juntas parroquiales, recintos, comunidades y público en general en donde se dé a conocer la importancia de conservar los remanentes de bosque nativo para proteger la biodiversidad y cuerpos de agua que se originan dentro de estos fragmentos de bosque.



- Implementar una campaña de manejo de residuos y aguas residuales con la participación activa del Ministerio del Ambiente, Municipio de La Concordia, Juntas Parroquiales, Recintos, Comunidades, ONG,s, Centros Educativos, Industrias y finqueros con el fin de evitar votar basura y exigir a la industria la implementación de platas de tratamiento de aguas grises y negras antes de su descarga al Río Cucaracha, tomando en cuenta que algunas comunidades y fincas utilizan esta agua para el riego, alimentación y limpieza.
- Determinar dentro del Bosque Protector La Perla árboles padres de los cuales se obtenga semillas y se genere un vivero apoyado por el Municipio para reforestar quebradas y las orillas del Río Cucaracha lo que permitirá tener una conectividad entre los parches de bosque por donde cruza el río permitiendo refrescar genéticamente las poblaciones de fauna que utilizan estos remanentes evitando su extinción.
- En el Recinto El Rosario, se ha establecido el Bosque Protector Carlos Beidach, en un cultivo de palma africana abandonado, que poco a poco está siendo invadido por especies pioneras que pretenden desplazar a las palmas como es el caso de los matapalos y otras especies pioneras del sotobosque, seria de mucha importancia iniciar un proceso de recambio de vegetación con especies nativas a través de un programa de reforestación evaluando periódicamente el estado de la fauna y flora.



MATERIALES DE REFERENCIA (BIBLIOGRAFIA)

- Acosta, A. 2009. La maldición de la abundancia, CEP, Swissaid y Abya-Yala, 2009.
- Almendáriz, A. 2011. Anfibios & Reptiles. En: Albuja, L. 2011. Fauna de Guiyero, Parque Nacional Yasuní. Escuela Politécnica Nacional y EcoFondo. pp. 93-113.
- Altamirano-Benavidez, M., Ortega-Andrade, H. y Yáñez-Muñoz, M. 2010. Introducción al Estudio de los Anfibios y Reptiles del Chocó Esmeraldeño. Pp: 9-56. En: MECN. 2010. **SERIE HERPETOFAUNA DEL ECUADOR: El Chocó Esmeraldeño**. Monografía 5:1-232. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito-Ecuador.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mehecha, J.V. La Marca, E. (Eds). 2006. Técnicas de Inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp.
- Ayres, M., Ayres Jr. M., Ayres D. L., y Santos dos Santos A. 2007. BioEstat. Aplicaciones Estadísticas en el Área Bio-Médica. 4ta Edición. Universidad Federal do Pará, Universidade Maryland, Universidade Illinois e Instituto Bioestatístico de Ciencia e Tecnología.
- Bejarano, P. 2013. Biogeografía y Ecología de Ranas *Pristimantis* (Anura: Terrana: Strabomantidae) en las Estribaciones Occidentales del Distrito Metropolitano de Quito. Tesis para obtener el título de Licenciado en Ciencias Biológicas. P.p. 1-53.
- Bell, E. K. and Donnelly, M. A. 2005. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizard in Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology*. Volume 20, No. 6, 1750-1760.
- Brown, J. H. 2003. Macroecología. Universidad de Chicago. Pp: 397. Chicago, Illinois, USA.
- Cado, E., S. Aldas, M. Altamirano, F. Ayala, D. Cisneros, A. Endara, C. Márquez, M. Morales, F. Nogales, P. Salvador, M. L. Torres, J. Valencia, F. Villamarín, M. Yáñez, P. Zarate. 2005. Lista roja de reptiles del Ecuador. Fundación



Novum-Milenium, UICN-SUR, UICN Comité ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura, serie Proyecto PEEPE. Quito.

- Cerón, C., Palacios W., Valencia R. y Sierra R. 1999. Las Formaciones Vegetales de la Costa del Ecuador. Pp: 55-78. En: Sierra, R. (Ed). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A. and Massarini, A. 2008. Biología. 7ª ed. Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires, Argentina. Pp. 1001-1003.
- Franco-López, J., De la Cruz, G., Cruz, A., Rocha, A., Navarrete, N., Flores, G., Kato, E, Sanchez S., Abarca, L., Bedia, C. & Winfield, I. 1985. Manual de Ecología. Trillas. México.
- Funk, W. C. and Mills, L. S. 2003. Potential causes of population declines in forest fragments in an Amazonian frog. *Biological Conservation* 111. 205-214.
- Gardner, T. A., Barlow, J. and Peres, C. A. 2007. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biol. Conserv.*, (2007), doi: 10.1016/j.biocon. P.p. 1-14.
- Guevara, M. y Campos, F. 2003. Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina: Ecorregión Chocó-Darién, Panamá-Colombia-Ecuador. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC. Centro de Datos para la Conservación – Colombia. P.p. 1-113.
- Gutiérrez, A. 1988. Métodos y Técnicas de Investigación. Nuestra América. Quito-Ecuador.
- Gutiérrez-Lamus, D. L., Serrano, V. H. y Ramírez-Pinilla, M. P. 2004. Composición y Abundancia de Anuros en dos Tipos de Bosque (Natural y Cultivado) en la Cordilla Oriental Colombiana. *Caldasia* 26(1) 2004: 245-264.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Herrera-Montes, A., Olaya-M, L. A., y Castro-H, F. 2004. Incidencia de la Perturbación Antrópica en la Diversidad, la Riqueza y la Distribución de



Eleutherodactylus (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) en un Bosque Nublado del Suroccidente Colombiano. *Caldasia*. 26(1): 265-274.

- Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmid. L. Hayek & M. Foster (Eds). 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity standards Methods for amphibians. Smithsonian Institution press. Washington and London.
- Isaacs, P. J., y Urbina J. N. 2011. Anthropogenic Disturbance and Edge Effects on Anuran Assemblages Inhabiting Cloud Forest Fragments in Colombia. *Natureza & Conservacao* 9(1): 1-8.
- IUCN, Coneservation International and Nature Serve. 2004. Global Amphibian Assessment. www.globalamphibians.org. Accessed on 15 october 2004.
- Lips, K.R., Reaser, J. K., Young, B. E. and Ibáñez, R. 2001. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the study of amphibians and reptiles. USA. 114 pp.
- Magurran, A.E. 1989. Diversidad Ecológica y Medición. Ediciones Vedral. Barcelona-España. 197 pp.
- March, D. M., and Pearman, P. B. 1997. Effects of Fragmentation on the Abundance of Two Species of Leptodactylidae Frogs in an Andean Montane Forest. *Conservation Biology*. Volume 11, No. 6, P.p. 1323-1328.
- McAlece, N., P.J.D. Lambshead, G.L.J. Paterson and J.D. Gage. 1997. BioDiversity Pro. Ver. 2. The natural Museum and The Scottish Association for Marine Science, London and Oban.
- MECN. 1983. Manual para museos: Técnicas de Campo y Laboratorio. Serie Misceláneas No. 2. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito-Ecuador. Pp. 69-76.
- MECN. 2009. Guía de Campo de Pequeños Vertebrados del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Publicación Miscelánea N° 5. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN)-Fondo Ambiental del MDMQ, 1-89 pp. Imprenta Nuevo Arte. Quito-Ecuador.
- MECN. 2010. SERIE HERPETOFAUNA DEL ECUADOR: El Chocó Esmeraldeño. Monografía 5:1-232. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). Quito-Ecuador.



- MECN – SA. 2010. Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental. Reporte Técnico No. 1. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). 1-216 pp. Imprenta Nueva Arte. Quito-Ecuador.
- MECN, JOCOTOCO, ECOMINGA. 2013. HERPETOFAUNA EN ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN: El sistema de reservas Jocotoco y Ecominga. Monografía 6: 1-392. Serie de publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Fundación para la Conservación Jocotoco, Fundación Ecominga. Quito-Ecuador.
- Miyata. 1982. A Check List of the Amphibians and Reptiles of Ecuador with a Bibliography of Ecuador Herpetology. Museum of Comparative Zoology Harvard University. National Museum of Natural History Smithsonian Institution. Smithsonian Herpetological Service No. 54.
- Molina C., Acosta A., Muses Cisneros J. J., & S. Arroyo. 2006. Monitoreo de Anfibios. Pp. 221-265. En: ANGULO A., J. V. RODRÍGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp
- Morales, M. 2004. Dinámica Poblacional de las Comunidades de Anfibios y Reptiles de Siete localidades de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, Esmeraldas, Ecuador. Universidad del Azuay. Tesis para obtener el título de Biólogo. P.p. 1-119.
- Morales M., Yáñez-Muñoz M., Meza-Ramos P. y M. Reyes-Puig. 2013. Reserva Biologica Río Canandé: Entre los últimos relictos de bosque húmedo Tropical de la Costa. Pp. 43-60. MECN, JOCOTOCO, ECOMINGA. 2013. HERPETOFAUNA EN ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN: El sistema de reservas Jocotoco y Ecominga. Monografía 6: 1-392. Serie de publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Fundación para la Conservación Jocotoco, Fundación Ecominga. Quito-Ecuador.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Dirección Metropolitana Ambiental, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. 2009. Políticas y



Estrategias del Patrimonio Natural del Distrito Metropolitano de Quito, 2009-2015. Fondo Ambiental. Quito-Ecuador.

- Ortega M. 2005. Estructura, Composición y Dinámica Poblacional de una Comunidad de Herpetofauna en los Bosques de Punta Galera, Suroccidente de la Provincia de Esmeraldas. Universidad Central del Ecuador. Tesis para obtener el título de Licenciado en Ciencias Biológicas. P.p. 1-191.
- Ortega M., Bermingham J., Aulestia C. y Paucar C. 2010. Herpetofauna of the Bilsa Biological Station, Province of Esmeraldas, Ecuador. Check List, Journal of species lists and distribution. Volumen 6 /Issue 1/2010. pp 119-154. www.checklist.org.br.
- Primack, R. y Joandoménech, R. 2002. Introducción a la Biología de la Conservación. 2nd Edición. Editorial Ariel S.A. Barcelona-España.
- Ramírez, S. 2008. Patrones de Diversidad en la Herpetofauna de Cuatro Gradientes Altitudinales, encontrados en la Reserva Biológica Tapichalaca. Universidad Central del Ecuador. Tesis para obtener el título de Licenciado en Ciencias Biológicas. P.p. 1-80.
- Ridgely, R y Greenfield, P. 2006. Aves del Ecuador, Guía de Campo. Volumen II. Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y Fundación de Conservación Jocotoco. Quito-Ecuador.
- Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yáñez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. 2014. AmphibiaWebEcuador. Versión 2014.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios>>, acceso 3 de enero, 2014.*
- Ross, A. and Richards, S. 1999. Global Amphibian Declines: A Problem in Applied Ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 30: 133-165.
- Rueda, J.V., Castro, F. & Cortez, C. 2006. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: Una Copelación. En: ANGULO A., J. V. RUEDA-ALMONACID, J.V. RODRÍGUEZ-MEHECHA & E. LA MARCA (Eds). 2006. Técnicas de Inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. pp. 147-148.



Sarmiento, F. 2001. Diccionario de Ecología: paisaje, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Edición Abya-Yala. Quito-Ecuador.

Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W. y Valencia, R. 1999. Criterios para la Clasificación de la Vegetación en el Ecuador. Pp: 29-54. En: Sierra, R. (Ed). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.

Suárez, L. & Mena P. A. (Eds.). 1994. Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. EcoCiencia. Quito. 51 pp.

UICN, (2001). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge. Reino Unido. ii + 33 pp.

Yáñez-Muñoz, M. 2005. Diversidad y Estructura de Once Comunidades de Anfibios y Reptiles en los Andes de Ecuador: Una proyección hacia los patrones de diversidad y áreas prioritarias para la conservación de la Herpetofauna Andina. Universidad Central del Ecuador. Tesis de Licenciatura. P.p. 1-141.

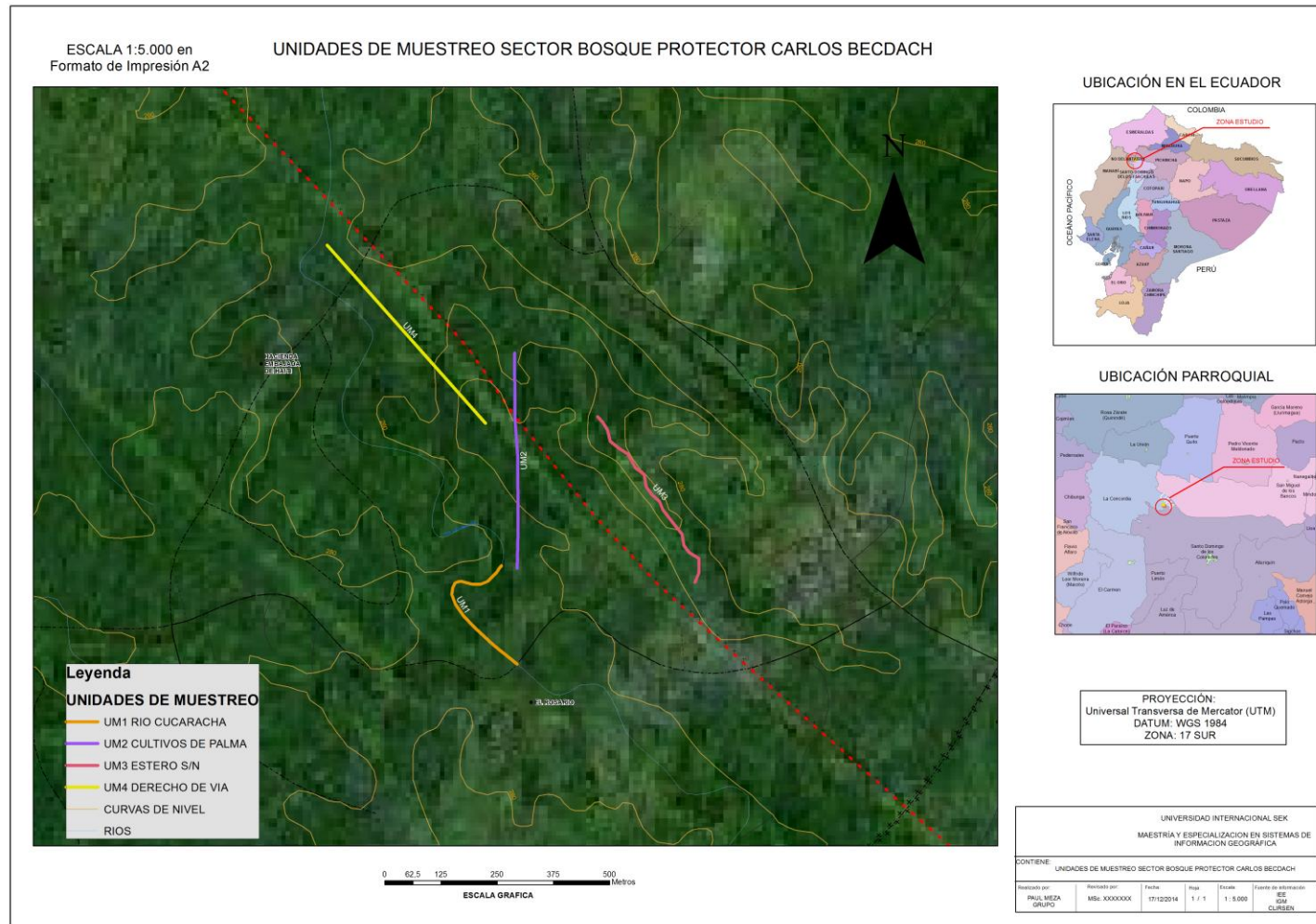
Yáñez-Muñoz, M., Meza-Ramos P., Ramírez S., Reyes-Puig J. P. y Oyagata L. 2009. Anfibios y Reptiles del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). pp.: 9-52 en: MECN. 2009. Guía de Campo de Pequeños Vertebrados del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Publicación Miscelánea N° 5. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN)-Fondo Ambiental del MDMQ, 1-89 pp. Imprenta Nuevo Arte. Quito-Ecuador.

4. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Nombre y firma del estudiante proponente	Nombre y firma del profesor auspiciante
C.I.	C. I.

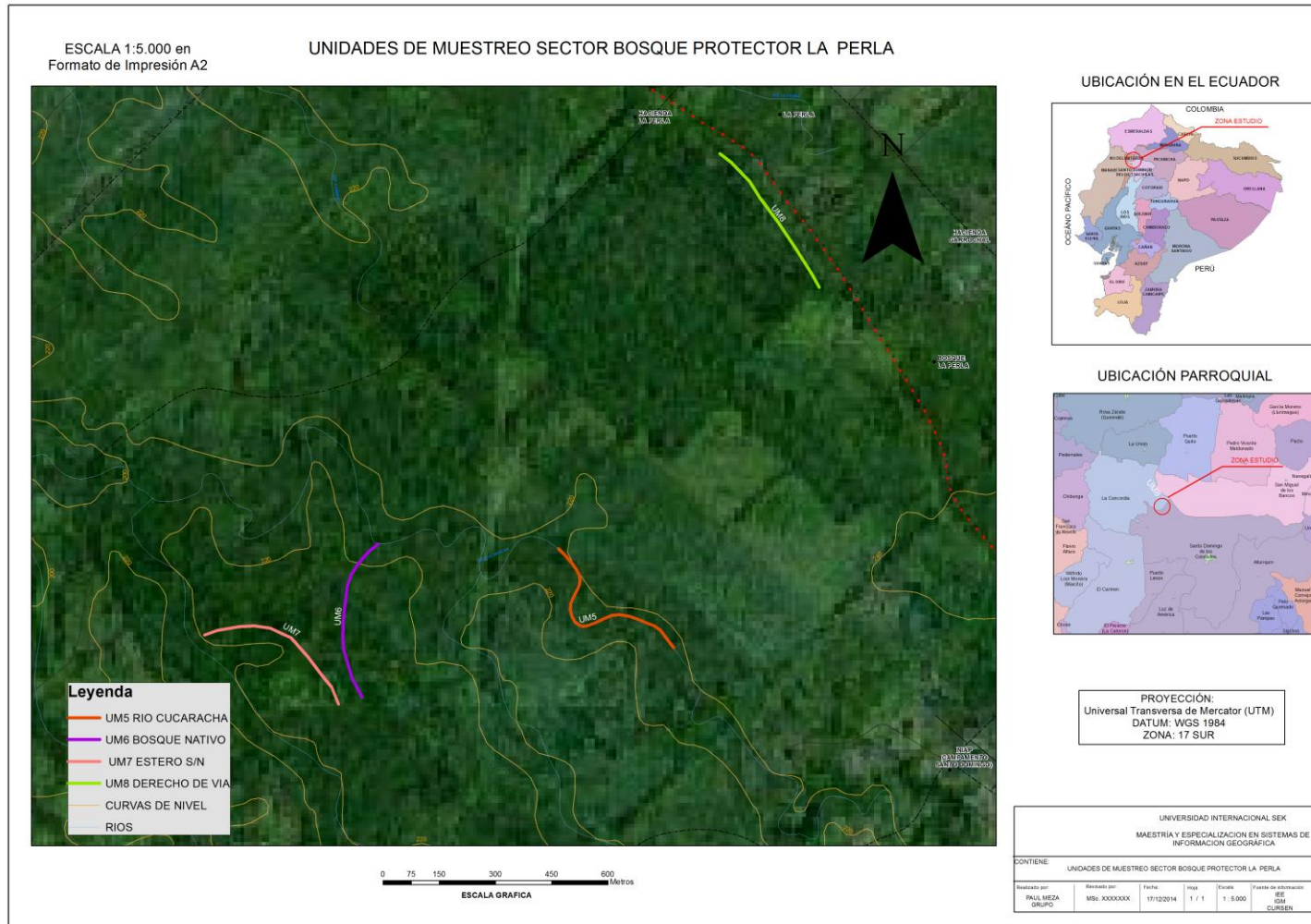


Anexo N° 1 Mapa de las unidades muestrales en el Ambiente Efecto





Anexo N° 2 Mapa de las unidades muestrales del Ambiente Control





Anexo N° 3. Listado de especies de Anfibios y Reptiles reportados en los dos tipos de ambientes estudiados

No.	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y ESPECIE	FRECUENCIA		MODO REPRODUCTIVO	ACTIVIDAD Y USO DEL HABITAT	DIST	UICN	CITES
					EFFECTO (EL ROSARIO)	CONTROL (BOSQUE LA PERLA)					
1	Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhaebo haematiticus</i>	común	muy común	1	Nocturno y terrestre	A	LC	no
2				<i>Rhinella margaritifera</i>	muy común	muy común	1	Nocturno y terrestre	A	LC	no
3				<i>Rhinella marina</i>	muy común	poco común	1	Nocturno y terrestre	A	LC	no
4			Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	sin registro	raro	5	Nocturno y arboreo	A	LC	no
5				<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	raro	sin registro	5	Nocturno y arboreo	A	LC	no
6				<i>Hyalinobatrachium valerioi</i>	raro	sin registro	5	Nocturno y arboreo	A	VU	no
7				<i>Teratohyla pulverata</i>	sin registro	raro	5	Nocturno y arboreo	A	LC	no
8			Craugastoridae	<i>Barycholos pulcher</i>	raro	raro	9	Diurnos y terrestres	EC	LC	no
9				<i>Craugastor longirostris</i>	sin registro	muy común	9	Nocturno y terrestre	PA-CO-EC	LC	no
10				<i>Pristimantis achatinus</i>	muy común	muy común	9	Nocturno y terrestre	PA-CO-EC	LC	no
11				<i>Pristimantis latidiscus</i>	sin registro	poco común	9	Nocturno y arboreo	CO-EC	LC	no
12				<i>Pristimantis muricatus</i>	sin registro	raro	9	Nocturno y arboreo	EC	VU	no
13			Dendrobatidae	<i>Pristimantis walkeri</i>	común	raro	9	Nocturno y arboreo	EC	LC	no
14				<i>Epipedobates boulengeri</i>	raro	común	7	Diurnos y terrestres	CO-EC	NT	no
15			<i>Oophaga sylvatica</i>	sin registro	muy común	7	Diurnos y terrestres	CO-EC	NT	no	
16			Hylidae	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	sin registro	raro	1	Nocturno y arboreo	A	LC	no
17				<i>Hyloscirtus alytolylax</i>	raro	raro	1	Nocturno y arboreo	CO-EC	NT	no
18				<i>Hypsiboas pellucens</i>	poco común	alta	1	Nocturno y arboreo	CO-EC	LC	no
19				<i>Hypsiboas rosenbergi</i>	poco común	raro	3	Nocturno y arboreo	A	LC	no
20				<i>Scinax quinquefasciatus</i>	común	común	1	Nocturno y arboreo	CO-EC	LC	no
21				<i>Scinax sugillatus</i>	raro	común	1	Nocturno y arboreo	CO-EC	LC	no
22				<i>Smilisca phaeota</i>	muy común	sin registro	1	Nocturno y arboreo	A	LC	no
23				<i>Trachycephalus jordani</i>	común	muy común	1	Nocturno y arboreo	CO-EC-PE	LC	no
24			Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	común	común	6	Nocturno y terrestre	A	LC	no
25				<i>Leptodactylus rhodomerus</i>	raro	raro	6	Nocturno y terrestre	CO-EC	NE	no
26				<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	poco común	común	8	Nocturno y terrestre	CO-EC	LC	no
27			Ranidae	<i>Lithobates cf. vaillanti</i>	común	sin registro	1	Nocturno y acuatica	EC	LC	no



No.	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y ESPECIE	FRECUENCIA		MODO REPRODUCTIVO	ACTIVIDAD Y USO DEL HABITAT	DIST	UICN	CITES	
					EFFECTO (EL ROSARIO)	CONTROL (BOSQUE LA PERLA)						
28	Reptilia	Squamata-Sauria	Anguidae	<i>Dipoglossus monotropis</i>	sin registro	raro	O	Nocturno y terrestre	A	NT	no	
29			Gymnophthalmidae	<i>Echinosaura horrida</i>	sin registro	raro	O	Nocturno y terrestre	CO-EC	VU	no	
30			Iguanidae: Corytophaninae	<i>Basiliscus galeritus</i>	común	poco común	O	Diurna y acuática	A	LC	no	
31			Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis bitectus</i>	sin registro	raro	O	Diurna y arbóreos	EC	LC	no	
32				<i>Anolis fasciatus</i>	sin registro	raro	O	Diurna y arbóreos	EC	LC	no	
33				<i>Anolis festae</i>	sin registro	raro	O	Diurna y arbóreos	EC	NT	no	
34				<i>Anolis lynchi</i>	poco común	común	O	Diurna y arbóreos	CO-EC	NT	no	
35				<i>Anolis maculiventris</i>	raro	sin registro	O	Diurna y arbóreos	CO-EC	LC	no	
36				<i>Anolis peraccae</i>	raro	sin registro	O	Diurna y arbóreos	EC	LC	no	
37				<i>Anolis princeps</i>	sin registro	poco común	O	Diurna y arbóreos	CO-EC	NT	no	
38				Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides heterolepis</i>	sin registro	común	O	Diurna y arbóreos	CO-EC	VU	no
39			Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	raro	sin registro	O	Diurna y arbóreos	A	LC	II	
40			Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	sin registro	poco común	O	Nocturna y arbóreos	A	LC	no	
41			Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes caudiscutatus</i>	poco común	sin registro	O	Diurna y arbóreos	CO-EC	LC	no	
42				<i>Lepidoblepharis buchwaldi</i>	raro	muy común	O	Diurna y terrestres	EC	NT	no	
43			Teiidae	<i>Ameiva septemlineata</i>	común	raro	O	Diurna y terrestres	EC	LC	no	
44			Squamata-Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	raro	raro	V	Nocturna y arbóreos	A	VU	I
45				Colubridae: Colubrinae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	sin registro	raro	O	Nocturna y terrestres	CO-EC	EN	no
46					<i>Mastigodryas heathii</i>	sin registro	raro	O	Diurna y arbóreos	EC-PE	EN	no
47					<i>Mastigodryas pulchiceps</i>	sin registro	raro	O	Diurna y arbóreos	A	NT	no
48					<i>Oxybelis brevirostris</i>	sin registro	raro	O	Nocturna y arbóreos	A	NT	no
49					<i>Dipsas temporalis</i>	raro	raro	O	Nocturna y arbóreos	PA-CO-EC	NT	no
50				Colubridae: Dipsadinae	<i>Imantodes cenchoa</i>	sin registro	poco común	O	Nocturna y arbóreos	A	LC	no
51					<i>Leptodeira septentrionalis</i>	raro	raro	O	Nocturna y arbóreos	EC-PE	LC	no
52					<i>Oxyrophus petolaris</i>	raro	común	O	Nocturna y arbóreos	A	NT	no
53					<i>Sibon nebulatus</i>	poco común	poco común	O	Nocturna y arbóreos	A	LC	no
54				Tropidophiidae	<i>Trachyboa boulengeri</i>	sin registro	raro	Ov	Nocturna y terrestres	A	VU	II
55				Viperidae	<i>Bothriechis shlegelii</i>	sin registro	raro	V	Nocturna y arbóreos	A	NT	III
56	<i>Bothrops asper</i>	muy común			muy común	V	Nocturna y terrestres	A	LC	III		
57	Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>	sin registro	raro	O	Nocturna y terrestres	PA-CO-EC	EN	no		
58		Kinosternidae	<i>Kinostemon leucostomun</i>	raro	sin registro	O	Nocturna y acuática	A	EN	no		



Significado de la nomenclatura del listado de anfibios y reptiles reportados en los dos tipos de ambientes estudiados:

Modos reproductivos:

- 1.- Huevos depositados en amplios cuerpos de agua.
 - 3.- Huevos depositados en nidos construidos en el suelo en forma de tazón.
 - 5.- Huevos depositados por encima de la vegetación en agua lóaticas.
 - 6.- Huevos en nidos de espuma, larvas en el agua.
 - 7.- Huevos depositados sobre el suelo, larvas llevadas al agua por sus progenitores.
 - 8.- Huevos y larvas en un nido terrestre, que posteriormente se inunda.
 - 9.- Huevos depositados en la tierra con desarrollo directo.
- O.- Ovípara
Ov.- Ovovípara
V.- Vívipara

Distribución:

- A.- Amplia distribución
EC.- Solo en Ecuador (Endémica).
PA-CO-EC.- Distribución compartida con Panamá, Colombia y Ecuador.
CO-EC.- Distribución compartida entre Colombia y Ecuador.
CO-EC-PER.- Distribución compartida entre Colombia, Ecuador y Perú.
EC-PE.- Distribución compartida entre Ecuador y Perú.

Categorías de Amenaza IUCN

- EN.- En peligro.
VU.- Vulnerable.
NT.- Casi amenazada
LC.- Preocupación menor.
NE.- No evaluado.

CITES

- I.- Especies en peligro de extinción que están siendo afectadas por el comercio o explotación ilegal.
II y III.- Esto quiere decir que si bien estas especies no están amenazadas actualmente, podrían llegar a estarlo si no se crea un reglamentación estricta a fin de evitar la utilización de las especies que afecte su supervivencia.



Anexo N° 4.- Catalogo Fotográfico

Anfibios y Reptiles registrados durante este estudio. Registro: Bosque Protector La Perla (BPLP), Bosque Recinto El Rosario (BRER). Fotografías: Paúl Meza Ramos (PMR).



Río Cucaracha, Ambiente Efecto BRER.



Río Cucaracha, Ambiente Control BPLP



Cultivo de Palma, Ambiente Efecto BRER



Bosque Nativo Ambiente Control BPLP



Quebrada El Rosario Ambiente Efecto BPLP



Quebrada La Perla, Ambiente Control BPLP



5 m paralelo al Poliducto E-SD-Q-M, Ambiente Efecto BRER



5 m paralelo al Poliducto E-SD-Q-M, Ambiente Control BPLP



ANFIBIOS



BUFONIDAE *Rhaebo haematiticus* (PMR), BPLP-BRER



BUFONIDAE *Rhinella margaritifera* (PMR), BPLP-BRER



BUFONIDAE *Rhinella marina* (PMR), BPLP-BRER



CENTROLENIDAE *Espadarana prosoblepon* (PMR), BPLP



CENTROLENIDAE *Hyalinobatrachyum valerioi* (PMR) BRER



CENTROLENIDAE *Teratohyla pulverata* (PMR) BPLP



CENTROLENIDAE *Hyalinobatrachium fleishmanni* (PMR)
BRER - BPLP



CRAUGASTORIDAE *Baricholos pulcher* (PMR) BRER -
BPLP



CRAUGASTORIDAE *Crugastor longirostris* (PMR) BRER -
BPLP



CRAUGASTORIDAE *Pristimantis achatinus* (PMR) BRER -
BPLP



CRAUGASTORIDAE *Pristimantis latidiscus* (PMR) BPLP



CRAUGASTORIDAE *Pristimantis muricatus* (PMR) BPLP



CRAUGASTORIDAE *Pristimantis walkeri* (PMR) BRER -
BPLP



DENDROBATIDAE *Epipedobates boulengeri* (PMR) BRER -
BPLP



DENDROBATIDAE *Oophaga sylvaticus* (PMR) BPLP



HYLIDAE *Dendropsophus edracatus* (PMR) BPLP – BRER



HYLIDAE *Hypsiboas pellucens* juvenil (PMR) BPLP – BRER



HYLIDAE *Hypsiboas rosenbergi* (PMR) BPLP – BRER



HYLIDAE *Scinax quinquifasciatus* (PMR) BPLP – BRER



HYLIDAE *Scinax subsiguillatus* (PMR) BPLP – BRER



HYLIDAE *Smilisca phaeota* (PMR) BRER



HYLIDAE *Trachycephalus jordani* (PMR) BPLP – BRER



LEPTODACTYLIDAE *Leptodactylus melanonotus* (PMR)
BPLP – BRER



LEPTODACTYLIDAE *Leptodactylus rhodomerus* (PMR)
BPLP – BRER



RANIDAE *Lithobates cf. vaillanti* (PMR) BRER



REPTILES



ANGUIDAE *Dipoglossus monotropis* (PMR) BPLP



ANGUIDAE *Dipoglossus monotropis* (PMR) BPLP



GYMNOPHTHALMIDAE *Echinosauro horrida* (PMR) BPLP



IGUANIDAE-CORYTOPHANINAE *Basiliscus galeritus*
(PMR) BPLP – BRER



IGUANIDAE-DACTYLINAE *Anolis bitectus* (PMR) BPLP



IGUANIDAE-DACTYLINAE *Anolis granuliceps* (PMR) BPLP





IGUANIDAE-DACTYLINAE *Anolis maculiventris* (PMR)



IGUANIDAE-DACTYLINAE *Anolis princeps* (PMR) BPLP



IGUANIDAE - HOPLOCERCINAE *Enyalioides heterolepis* (PMR) BPLP



IGUANIDAE - IGUANINAE *Iguana* (PMR) BRER



PHYLLODACTYLIDAE *Tecadactylus rapicauda* (PMR) BPLP



SPHAERODACTYLIDAE *Gonatodes caudiscutatus* H (PMR) BRER - BPLP



SPHAERODACTYLIDAE *Gonatodes caudiscutatus* M (PMR) BRER - BPLP



SPHAERODACTYLIDAE *Lepidoblepharis buchwaldi* (PMR) BRER - BPLP



BOIDAE *Boa constrictor* (PMR) BRER - BPLP

COLUBRIDAE *Dipsas temporalis* (PMR) BPLP



COLUBRIDAE *Imantodes cenchoa* (PMR) BPLP



COLUBRIDAE *Lampropeltis triamgulum* (PMR) BPLP



COLUBRIDAE *Lampropeltis triamgulum* (PMR) BPLP



COLUBRIDAE *Leptodeira septentrionalis* (PMR) BRER – BPLP



COLUBRIDAE *Mastigosryas heathii* (PMR) BPLP



COLUBRIDAE *Mastigosryas pulchriceps* (PMR) BPLP – BRER



COLUBRIDAE *Oxybelis aeneus* (PMR) BPLP



COLUBRIDAE *Oxyropus petolarius* (PMR) BPLP – BRER



COLUBRIDAE *Oxyropus petolarius* (PMR) BPLP - BRER



COLUBRIDAE *Sibon nebulata* (PMR) BPLP - BRER



TROPIDOPHIDAE *Trachyboa boulengeri* (PMR) BPLP



VIPERIDAE *Bothriechis schlegelii* (PMR) BPLP



VIPERIDAE *Bothriechis schlegelii* (PMR) BPLP



VIPERIDAE *Bothrops asper* (PMR) BPLP - BRER



KINOSTERNIDAE *Kinosternos leucostomum* (PMR) BRER



GEOEMYDIDAE *Rhinoclemmys melanosterna* (PMR) BPLP