ENSAMBLAJE DE LOS ANUROS PRESENTES EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

GERMÁN DAVID SÁNCHEZ OLAYA
JEIMY ANDREA CHACÓN HURTADO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C
2015

ENSAMBLAJE DE LOS ANUROS PRESENTES EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

GERMÁN DAVID SÁNCHEZ OLAYA

JEIMY ANDREA CHACÓN HURTADO

Jorge Enrique Morales Sánchez

DIRECTOR

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN

PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

BOGOTÁ D.C

2015

NOTA DE ADVERTENCIA

La Universidad no se hace responsable de las ideas, ni del contenido del presente trabajo, debido a que éstos hacen parte única y exclusivamente de sus autores.

Capítulo 15, Artículo 117, Acuerdo Nº 29 de 1988 del Consejo Superior de La Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra directora Fanny Campos Naranjo por todas sus enseñanzas y valiosa orientación durante el desarrollo de este proyecto. Al profesor Alexander García García por sus apreciados consejos, disposición y apoyo.

A Gustavo A. Ballen y el Dr John Douglas Lynch del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia por abrirnos las puertas y brindarnos conocimientos que fueron de gran ayuda para la realización de este proyecto. A la universidad Distrital Francisco José de Caldas por nuestra formación académica.

A mis padres y mis hermanas por estar siempre a mi lado de manera incondicional.
A María Sánchez, Plutarco y Santos Gil, por abrirnos las puertas de su casa, su hospitalidad y colaboración durante la fase de campo.

David Sánchez Olaya

A todas las personas que me acompañaron y me formaron en este proceso académico.
A esos que con sus experiencias y saberes hicieron de mí un mejor sujeto social.
A mi compañero de trabajo por permitirme culminar esta primera meta académica a su lado.

Andrea Chacón Hurtado

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN…… 1

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA…… 3

3. OBJETIVOS……... 5

3.1. GENERAL……..... 5
3.2. ESPECÍFICOS……... 5

4. JUSTIFICACIÓN……... 6

5. MARCO TEÓRICO……... 8

5.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN……..... 10
5.2. CAUSAS DEL DECLIVE…… 12
5.3. ENSAMBLAJE…… 13
5.4. DIVERSIDAD DE ANUROS EN COLOMBIA……. 13
5.5. DIVERSIDAD DE ANUROS EN EL TOLIMA……. 19

6 METODOLOGIA…… 21

6.1 ÁREA DE ESTUDIO…… 21

6.1.1 Descripción del área de estudio……. 21

6.2 SITIOS A MUESTREAR…….. 26

6.2.1 Área de Cultivo..... 26
6.2.2 Área Potrero..... 28
6.2.3 Área Bosque de Ribera..... 29
6.2.4 Área Charca..... 29

6.3 FASE DE CAMPO…… 29

6.3.1 Métodos y técnicas de colección……... 30
6.3.2 Sacrificio……... 31
6.3.3 Fijación…….. 31
6.3.4 Etiquetado…….. 33
6.3.5 Conservación…… 33
6.3.6 Transporte…….. 34

6.4 FASE DE LABORATORIO……. 34

6.4.1 Determinación taxonómica…… 34

6.5 FASE DE ANÁLISIS DE DATOS……. 35

6.5.1 Curva de acumulación de especies……. 35

6.5.1.1 Chao 1……. 36
6.5.1.2 Para Chao 2……. 36

6.5.2 Diversidad alfa (α)…….. 37

6.5.2.1 Índice de diversidad Shannon……. 37
6.5.2.2 Índice de dominancia de Simpson……. 38
6.5.2.3 Índice de equitatividad de Pielou…… 39
6.5.2.4 Indice de Berger-Parker…….. 39

6.5.3 Diversidad Beta…….. 40

6.5.3.1 Análisis clúster……..... 40

7 GUÍA ILUSTRADA DE LOS ANFIBIOS DE LA VEREDA CERRO GORDO, FINCA EL CARDENAL……..... 41

8 RESULTADOS..... 43

8.1 ESPECIES DE ANUROS PRESENTES. FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA ……..... 45

8.1.1 Familia Bufonidae……..…….. 46

8.1.1.1 *Rhinela humboldti*…… 45
8.1.1.2 *Rhinela marina*…….. 45

8.1.2 Familia Dendrobatidae……..... 46

8.1.2.1 *Dendrobates Truncatus*……..…… 46

8.1.3 Familia Hylidae..... 47

8.1.3.1 *Hypsiboas crepitans*…… 47
8.1.3.2 *Hypsiboas pugnax*……..... 47
8.1.3.3 *Scinax ruber*……..... 48

8.1.4 Familia Leiuperidae……..……...…… 48

8.1.4.1 *Engystomops pustulosus*……..... 48

8.1.5 Familia Leptodactylidae……. 49

8.1.5.1 *Leptodactylus insularum*……. 49
8.1.5.2 *Leptodactylus fragilis*……..……...……. 50
8.1.5.3 *Leptodactylus fuscus*……..……...……... 50

8.2 ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE LA FAUNA ANURA PRESENTE EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO

TOLIMA..... 52

8.3 RIQUEZA DE ESPECIES DE LA FAUNA ANURA PRESENTE EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA..... 53

8.4 DIVERSIDAD DE ANUROS PRESENTES EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA..... 55

8.4.1 Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación de especies…… 55

8.4.2 Riqueza especifica…… 56

8.4.3 Índices de diversidad para la fauna de anuros presentes en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima…… 56
8.4.3.1 Diversidad alfa (α)……...……..…….. 56

8.5 ÍNDICES LA DIVERSIDAD DE ANUROS POR MICROHABITAT. FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA……..…….…….... 57

8.5.1 Índice de diversidad de Shannon…… 57
8.5.2 Índice de dominancia Simpson……..……..……... 58
8.5.3 Índice de equitatividad de Pielou…… 59
8.5.4 Índice de Berger-Parker (%)……... 59

8.6 ENSAMBLAJE ENTRE ÁREAS ESTUDIADAS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA…… 60

8.6.1 Diversidad beta (β)……. 60
8.6.2 Análisis Clúster……... 60
8.6.3 Análisis de componentes principales (ACP)……..…. 61
8.6.4 Análisis de correspondencias múltiples (ACM)…..……... 64

8.7 GUÍA ILUSTRADA DE LOS ANFIBIOS DE LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA…….. 68

9 DISCUSIÓN…….. 69

9.1 ESFUERZO DE MUESTREO…… 69

9.2 DIVERSIDAD DENTRO DE CADA AREA DE LAS ESPECIES DE ANUROS REGISTRADAS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA. (DIVERSIDAD ALFA α)……..... 69

9.3 DIVERSIDAD ENTRE AREAS DE LAS ESPECIES DE ANUROS REGISTRADAS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA. (DIVERSIDAD BETA β)…… 72

9.4 DIVERSIDAD DEL ENSAMBLAJE DE ANUROS EN LA FINCA EL CARDENAL,

VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA……. 73

9.5 COMPOSICIÓN…….. 75

9.6 GUIA ILUSTRADA…… 81

10 CONCLUSIONES……... 87

11 RECOMENDACIONES…….. 90

12 BIBLIOGRAFÍA…… 91

13 ANEXOS……..... 101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la clase amphibia. Tomada (Halliday y Adler, 2011)……..... 8
Figura 2. Municipio del Guamo-Tolima. Tomada (http://www.elguamo-tolima.gov.co..... 22
Figura 3. .Zonificación por veredas Guamo (**1 corresponde a la vereda Cerro Gordo**). Tomada de http://escuelanuevamivereda.blogspot.com..... 24
Figura 4. Ubicación de la vereda Cerro Gordo en relación al corregimiento de Chicoral (7.71 km) y el municipio del Guamo (17.6 km). Tomada de Google Earth……..…….. 25
Figura 5. Área de cultivo, finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…… 26
Figura 6. Área de Potrero, finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…….. 27
Figura 7. Área de potrero, finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima……... 27
Figura 8. Área bosque de ribera, finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima……..……. 28
Figura 9. Área Charca, finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…… 29
Figura 10. Inmersión del espécimen en la solución de sacrificio. Tomada (Angulo et al, 2006)……...…... 31
Figura 11. Modo en el cual se deben colocar los ejemplares colectados en la bandeja de fijación. Tomado (Angulo et al, 2006)……..... 32
Figura 12. Modo en el cual se debe colocar la etiqueta. Tomado (Angulo et al, 2006)……... 33
Figura 13. Pasos mediante los cuales se pasaron los ejemplares de formol al conservante. Tomado (Simmons & Muñoz, 2005)……...…… 34
Figura 14. Diseño y presentación de los anuros en la guía Ilustrada realizada como resultado del trabajo desarrollado……. 42
Figura 15. Precipitación mensual del Municipio el Guamo -Tolima, para el año 2014. (En rojo fecha de premuestreo y en amarillo fechas de muestreos).Tomado (IDEAM, 2015)……...……... 43
Figura 16. Especies de anuros colectadas durante la fase de campo en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima……...…….. 51
Figura 17. porcentaje de géneros y especies aportados por cada familia de anuros presentes en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima……...… 52
Figura 18. Porcentajes de los registros totales de anuros en cada área de la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima……..... 53
Figura 19. Número de especies en cada hábitat (totales, compartidas y exclusivas) en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima……..... 53
Figura 20. Curva de acumulación de especies del ensamblaje de anuros para la totalidad de la fase de campo en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima……..…..... 55
Figura 21. Comparación entre la riqueza específica para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…….. 56
Figura 22. Comparación entre los valores del índice de diversidad se Shannon para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…….. 57
Figura 23. Comparación entre los valores del índice de dominancia de Simpson para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…… 58
Figura 24. Comparación entre los valores del índice equitatividad de Pielou para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…… 59
Figura 25. Comparación entre los valores del porcentaje del índice de Berger-Parker para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo

Tolima…….. 60
Figura 26. Dendrograma de similitud de la fauna anura en los cuatro hábitats estudiados en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima. Según el coeficiente de similitud de Jaccard. Similitud dada en porcentaje……..…….. 61
Figura 27. Biplot de componentes principales para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…….. 62
Figura 28. Análisis de correspondencias múltiples para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima…… 66
Figura 29. Diagramación de la guía ilustrada…….. 68
Figura 30. Portada y contraportada de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 82
Figura 31. Introducción de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 82
Figura 32. Descripción del área de estudio de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 83
Figura 33. Descripción de las áreas estudiadas de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 83
Figura 34. Descripción de las características principales de la fauna anura de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…… 84
Figura 35. Utilización de la guía de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 84
Figura 36. Tabla de especies registradas "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 85
Figura 37. Descripción de las especies de anuros registradas de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA LUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…… 85
Figura 38. Bibliografía de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia"…….. 86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación de las especies de anuros registradas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima., los individuos colectados y el número de etiqueta…….. 44
Tabla 2. Especies de anuros encontradas en cada hábitat y numero de registros por hábitat en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima…… 54
Tabla 3. Promedio de los índices de diversidad para la fauna de anuros en cada área de la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima…….. 56

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Valores del análisis de correspondencias múltiples donde el primer y segundo eje expresan el 75.34 % de la variación…… 101
Anexo B. Valores del análisis de componentes principales donde 1. (Area cultivo), 2 (Area potrero), 3 (Area bosque de ribera), 4 (Area Charca) (PAST, 2001)…… 101
Anexo C. Valores de los índices de diversidad para cada una de las áreas estudiadas. Los que están resaltados se tuvieron en cuanta para el estudio…… 101
Anexo D. Modelo de tabla utilizada en campo para el registro de datos (tomado y adaptado de Angulo et al, 2006)…… 102

1. INTRODUCCIÓN

Con un estimado entre 698 y 733 especies, Colombia ocupa el segundo lugar en riqueza de anfibios después de Brasil (Young, 2004, citado en Galeano, Urbina, Gutiérrez, Rivera & Páez, 2006) distribuido en 11 familias, lo que según la Organización Para la Educación y Protección Ambiental (OPEPA), representa el 17 % de los anfibios en el mundo. Por esta razón y en vista del significativo decrecimiento que han tenido sus poblaciones en las últimas décadas, es necesario ampliar los estudios que los involucren, fomentando su conocimiento y permitiendo desarrollar estrategias para su conservación.

Las políticas agrícolas que operan en nuestro país conducen a un decrecimiento a nivel paisajístico, que ocasionan descensos en la biodiversidad; la expansión de monocultivos asociados, a la problemática social (cultivos de coca y amapola), sumados a las continuas fumigaciones con glifosato que, además de no ser efectivas, originan daños ambientales representativos para la flora y fauna. Esto provoca un declive de la población anura, tema complejo, que exige un manejo y conocimiento de las problemáticas locales. En menos de una década la disminución ha sido alarmante, así mismo muchas especies de anuros como *Rhinella marina* han aprendido a convivir con el ser humano, resultando frecuentes los registros de ellos en los alrededores de las viviendas (OPEPA, 2013).

El presente trabajo estudia el ensamblaje de los anuros que habitan en algunas áreas (zona de cultivo, bosque de ribera, charca y potrero) de la finca "El Cardenal," en la vereda Cerro Gordo, municipio del Guamo Tolima, lo que permite obtener datos concretos sobre la biodiversidad del lugar, afectada por factores externos como contaminación y fragmentación del hábitat; así

mismo, se contribuye a aumentar los registros existentes y como referente en futuros estudios que busquen observar variaciones de crecimiento o decrecimiento y los rasgos de distribución, entre otros.

Como estrategia de conservación de los anuros, se elaboró una guía ilustrada que se donará en las escuelas más cercanas dando a conocer el estado de conservación, con el fin de incentivar a los estudiantes a preservar las especies encontradas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las últimas décadas, gran número de estudios a nivel mundial, alertan sobre el preocupante declive de las poblaciones de anfibios; aproximadamente 122 especies han desaparecido desde 1980 (Department of Biology University of Richmond, 2005), por razones que van desde la destrucción del hábitat, la caza furtiva, la introducción de especies invasoras y ataques de patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* que ha diezmado poblaciones enteras (Ruiz & Rueda, 2008).

Como aporte a estas problemáticas se recopiló información, que permitió ampliar el conocimiento sobre el estado actual de los anfibios en Colombia mediante inventarios utilizados como una herramienta para medir la riqueza, la abundancia de las poblaciones, la preferencia de hábitat y los periodos de actividad.

La vereda Cerro Gordo, ubicada en el municipio del Guamo Tolima se caracteriza por ser una zona con amplia intervención antrópica debido a las actividades agropecuarias de las cuales depende en gran medida la economía de sus habitantes, haciéndose necesario llevar a cabo investigaciones y seguimiento de las poblaciones de anfibios tendientes a enriquecer los registros en esta región.

El estudio se realizó en sitios estratégicos de la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima: zona de cultivo, bosque de ribera, charca y potrero, lo cual permite realizar un estimado

de las especies de anuros presentes, su distribución y relación con el medio; puesto que el terreno de dicha finca muestra condiciones de comportamiento similares al resto de la vereda.

En consonancia con lo anterior, la pregunta propuesta para la realización de este trabajo es: *¿Cuál es la estructura y composición de los anuros presentes en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima?*

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- Estudiar el ensamblaje de la fauna anura presente en la finca El Cardenal.

3.2 ESPECÍFICOS

- Establecer la diversidad y composición de anuros presentes en cuatro áreas (zona de cultivo, Bosque de ribera, charca y potrero) de la finca El Cardenal, Vereda Cerro Gordo, El Guamo-Tolima.

- Diseñar una guía ilustrada de las especies de anuros registrados durante la fase de campo, dirigida a los habitantes de la vereda Cerro Gordo como estrategia para la conservación, determinación y reconocimiento de los ejemplares.

4. JUSTIFICACIÓN.

La explotación y el consumo sostenible de los recursos es un tema relevante, la fauna anura presenta un declive crítico, debido al incorrecto manejo de estos por parte del hombre, la tala de bosques, modelos de siembra a gran escala, ineficaz utilización de los recursos hídricos, fumigaciones exhaustivas, entre otros, causan la pérdida del equilibrio ecosistémico; a todos estos síntomas globales, le agregamos uno de orden local y de suma importancia, el conflicto armado que vive el país, que ha presentado como consecuencia, un restringido acceso durante las últimas décadas al territorio del Guamo-Tolima, derivando en limitados estudios que de manera significativa aporte información sobre la fauna anura del sector.

La limitada educación de los habitantes sobre el manejo y cuidado de la biodiversidad, la repulsión que generan algunos anuros por su aspecto o toxicidad y la falta de políticas medio ambientales que permitan el desarrollo de investigaciones sobre la relación y cuidado de la comunidad de anuros en la zona, son factores intrínsecos que impulsan a llevar a cabo estudios referentes a la fauna anfibia del lugar.

Con el presente trabajo se desarrolló un estudio del ensamblaje y una guía ilustrada de los anuros presentes en el Guamo-Tolima, finca El Cardenal, zona afectada por los elementos precedentemente expuestos, de manera que sea posible dar a conocer algunas características ecológicas de las especies de anfibios que allí habitan, así como un listado de las mismas. Contribuyendo a la ampliación de los registros para el municipio y el país, constituyendo una

fuente de información científica, que permita emitir recomendaciones para la conservación y manejo de la fauna anfibia hallada en la localidad seleccionada para el estudio.

5. MARCO TEÓRICO

La clase Amphibia se encuentra conformada por tres órdenes: Gymnophiona (cecilias), Caudata (salamandras y tritones) y Anura (ranas y sapos) que, evolucionaron a partir de los antiguos peces del periodo devónico y fueron los primeros vertebrados en hacer frente a las condiciones terrestres hace más de 350 millones de años, solucionando problemas de locomoción y obtención de oxígeno en ambientes terrestres, Kardong (2012), siendo aún vulnerables a la deshidratación y dependientes de ambientes acuáticos, condición que limita el número de especies capaces de ocupar sitios cálidos y secos (Medina, Cárdenas & Castaño 2011).

Datan del periodo jurásico, e incluyen a más de 4700 especies a nivel mundial con una amplia variedad de ciclos de vida y preferencias de hábitat, distribuyéndose por todas las regiones tropicales y templadas del mundo, con excepción de unas pocas islas oceánicas, (Kardong, 2012). La figura (1), muestra en color rojo, la distribución de los anfibios a nivel mundial en especial la amplia radiación, de los anuros que debido a sus múltiples adaptaciones fisiológicas y ecológicas han colonizado hábitats acuáticos, terrestres y arborícolas (Zorro, 2007).



Figura 1. Distribución de la clase amphibia. Tomada de: Halliday & Adler (2011).

Los anuros poseen dos pares de patas, las posteriores con cinco dedos y más desarrolladas que las anteriores que solo tienen 4 dedos, presentan una piel desnuda, provista de glándulas mucosas y venenosas. Las primeras cumplen la función de humedecer la piel facilitando la excreción de sustancias a través de la misma y el intercambio gaseoso. Las segundas producen secreciones toxicas que actúan, en el sistema nervioso de potenciales depredadores (Maneyro, 2008); presentan una serie de cambios desde sus estadios larvales hasta la edad adulta, metamorfosis, los huevos de los anuros y demás órdenes de anfibios, se pueden depositar en el agua o en suelo húmedo, o desarrollarse en uno de los padres (Halliday & Adler, 2011).

Los anuros, al igual que los demás ordenes de anfibios, son ectotérmicos, su temperatura corporal está en función de la temperatura ambiente (Halliday & Adler, 2011). La fecundación es externa, presentándose una gran variación en la biología reproductiva de los diferentes grupos, así por ejemplo, el sapo común (*Rhinella marina*), la rana platanera *(Hyla crepitans*), y cualquier especie del genero *Eleutherodactylus* (Lynch & Rengifo, 2001).Las dos primeras especies depositan sus huevos en pequeñas charcas o pantanos; los huevos tienen la cantidad de vitelo suficiente para permitir el desarrollo del embrión hasta la eclosión, luego los renacuajos buscan activamente su propio alimento, mientras que en *Eleutherodactylus* sus huevos tienen una gran cantidad de vitelo, proporcionándoles suficiente energía para que el embrión pueda desarrollarse de zigoto hasta neonato sin pasar por estado larval (Lynch & Rengifo, 2001).Carecen de cuello, presentan cola en estado larval (renacuajos) y manifiestan dependencia frente al agua (Knopf, 2005 en: Medina et al, 2011). En cautiverio los adultos viven por lo general entre 1 y 10 años, aunque hay registros de vida de más de 35 años (Halliday & Adler, 2011)

5.1 ESTADO DE CONSERVACIÓN

Desde el Primer Congreso Mundial de Herpetología llevado a cabo en el año de 1989 en la ciudad inglesa de Canterbury (Department of Biology University of Richmond, 2005). Los científicos alertaron acerca de las reducciones numéricamente drásticas de algunas poblaciones de anfibios, sin causas para entonces evidentes, debido a que no era un suceso que se restringiera a un ámbito geográfico o biogeográfico determinado, sino un fenómeno que ocurría desde Australia hasta América del Norte y tanto en selvas tropicales húmedas como en regiones de marcada aridez, en regiones con distintos grados de alteraciones ambientales, como también en aéreas protegidas (Lavilla, 2008).

Desde entonces muchos han sido los trabajos que alertan sobre la delicada situación por la que están pasando los anfibios con respecto al declive de sus poblaciones; así por ejemplo: Galán (1997) en "Declive de Poblaciones de Anfibios en Dos Embalses de la Coruña (noroeste de España) por Introducción De Especies Exóticas", y Lavilla (2008) en "Declinaciones Poblacionales y Extinciones en Anfibios de Argentina", tan solo por citar un par de ejemplos, de los tantos que alertan acerca de dicha situación y que a la vez fomentan el estudio de los anfibios con el fin de ampliar las bases de datos que permitan obtener información, conducente a llevar a cabo estrategias para su conservación a nivel tanto local como regional (Galeano, Urbina, Gutiérrez, Rivera & Páez, 2006).

Las ranas y los sapos son los anfibios más numerosos y diversos, que ocupan hábitats que se extienden desde desiertos y sabanas hasta altas montañas y bosques tropicales húmedos,

distribuyéndose por casi todos los ambientes del globo, exceptuando las regiones polares y desiertos muy secos, viviendo en la tierra cierta parte de la vida, o en algunos casos siendo totalmente acuáticas, al igual que totalmente terrestres o arborícolas (Halliday & Adler, 2011).

Gran número de las especies de anuros como de los demás ordenes de anfibios han sufrido declives preocupantes durante el último siglo, llegando algunas de ellas incluso a la extinción, como el caso de *Telmatobius laticeps y Telmatobius ceiorum* (Lavilla, 2008), o el caso de *Incilius periglenes*, del cual no se ha visto un solo espécimen desde el año de 1989.

En relación con otros grupos de vertebrados como las aves, reptiles y mamíferos, los anfibios se encuentran en las categorías de amenaza más altas, ya que el 7.4 % de las 5.743 especies de anfibios que habitan en el planeta, equivalente a unas 427 especies que fueron listadas como críticamente amenazados, en comparación con el 1.8 % del total de las especies de aves y el 3.8 % de las especies de mamíferos, teniendo en cuenta que los niveles de amenaza de anfibios están indudablemente subestimados ya que casi un 22.5 % de las especies son muy poco conocidas como para ser evaluadas, siendo muy probable que una porción significativa de ese 22% se encuentre globalmente amenazada (Angulo, Rueda, Rodríguez & La Marca, 2006). Las ranas y sapos, con 5067 especies, dirigen el nivel de amenaza promedio para los anfibios como grupo, con 32.6% (1653 especies) entre amenazadas o extintas. Familias muy diversas de ranas y sapos que están más amenazadas que el promedio global incluyen a los Bufonidae, Leptodactylidae y Rhacophoridae (Baillie, 2004. En Angulo et al, 2006).

5.2 CAUSAS DEL DECLIVE

La modificación del hábitat, la fragmentación hasta la desaparición del mismo, la contaminación, especialmente de aguas dulces en charcas y lagunas debido al continuo lavado de suelos por las lluvias que ocasionan el filtraje de pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura hacia ambientes de agua dulce, constituyen un serio problema para un gran número de anfibios, considerando que dicho grupo posee una piel desprotegida y permeable, lo que implica una continua absorción de productos del ambiente incluyendo los contaminantes, afectando tanto a los individuos adultos como también a los huevos y estadios larvales de gran número de especies, desencadenando en afecciones, en el desarrollo o muerte de los mismos (Department of Biology University of Richmond, 2005).

La extracción de especies del medio natural para el comercio nacional e internacional es otro factor que contribuye a la reducción de las poblaciones de anfibios, afectando particularmente a especies de coloraciones brillantes o llamativas como los representantes de los géneros *Atelopus, Melanophryniscus* y la familia Dendrobatidae (Department of Biology University of Richmond, 2005). Otro factor lo constituye la radiación ultravioleta, que lesiona la piel de los adultos, la viabilidad de los huevos y larvas, reduciendo las poblaciones, a largo plazo (Department of Biology University of Richmond, 2005). La introducción de especies exóticas y el ataque de patógenos como el hongo del género S*aprolegnia*, que causa gran mortandad en huevos y embriones (Keisecker & Blaustein, 1999). Puede ser introducido en poblaciones de anfibios a través de la liberación para la pesca deportiva de peces infectados (Keisecker & Blaustein, 2001), ejerciendo presión sobre las poblaciones de anuros.

Pero, sin duda alguna, el factor más preocupante lo constituye el efecto combinado de todos los agentes anteriormente mencionados, lo que nos da una idea de la preocupante situación, que hoy por hoy, están atravesando los anfibios a nivel mundial (Department of Biology University of Richmond, 2005).

5.3 ENSAMBLAJE

Es un grupo de especies limitado filogenéticamente presentes en un mismo espacio y tiempo, que utiliza una serie similar de recursos en una comunidad (Fauth et al, 1996). El termino ensamblaje agrupa individuos de un mismo grupo taxonómico en una misma área geográfica (Zorro, 2007). La diversidad del ensamblaje, está definida por su estructura y composición, la cual es el conjunto y número de especies en un área determinada, y la estructura comprende la dominancia y la equidad de estas especies (Dodson et al, 1998). Donde la dominancia, es una medida de la diversidad que da mayor peso a las especies que son más comunes, y la equidad la medida que relaciona la distribución de los individuos entre las especies (Camacho, 2007).

5.4 DIVERSIDAD DE ANUROS EN COLOMBIA

Colombia presenta características geográficas, climáticas y orográficas que generan una amplia heterogeneidad de hábitats propios para los anfibios (Ruiz et al. 1996, citado en Galeano et al, 2006), tanto así que el país se ubica en el segundo renglón en riqueza de esta clase de vertebrados en el mundo después de Brasil (Young et al, 2004, citado en Galeano et al, 2006) con una población estimada entre 698 y 733 especies (Rueda & Young, 2004, citado en Galeano

et al, 2006) distribuidas en 11 familias de las cuales ocho son de anuros, la mayoría de las cuales pertenecen a las familias de anuros Leptodactylidae (37,8%) e Hylidae (20,5%), seguidas por las familias Bufonidae, Centrolenidae y Dendrobatidae, cada una con cerca del 10,5% de las especies de anfibios de Colombia.

En la familia Leptodactylidae, el 83% de las especies está representado por ranas del género *Eleutherodactylus*, constituyéndose así en un importante componente de la herpetofauna colombiana (31,2% del total de especies de anfibios del país). Otros géneros ricos en especies, respecto al total de anfibios en Colombia, son *Hyla* (Hylidae; 9,8%), *Colostethus* (Dendrobatidae; 7,1%), *Atelopus* (Bufonidae; 5,6%) y *Cochranella* (Centrolenidae; 4,9%). (Galeano et al, 2006). En cuanto a la distribución de las 11 familias de anfibios entre las 5 regiones naturales de Colombia, Galeano et al. (2006) la catalogan como relativamente homogénea.

En cuanto a la distribución de especies, la región andina alberga la mayor riqueza (n = 485, Ir = 0.68), triplicando el número de especies de las regiones amazónica (n = 158, Ir = 0.22) y pacífica (n =154, Ir = 0.21). Mientras que las regiones Caribe y la de Orinoquia, a pesar de su amplia extensión geográfica, presentan el menor número de especies de anfibios: 39 y 57 especies, respectivamente. (Galeano et al, 2006). En cuanto al endemismo se refiere, las regiones amazónica y andina presentan el mayor número de géneros caracterizados por contener no más de cuatro especies. De igual manera, estas regiones concentran el mayor número de especies endémicas (andina = 376; amazónica = 178). En el caso de la región Caribe, casi la mitad de las especies son endémicas de la Sierra Nevada de Santa Marta, provincia que al registrar todos los

pisos bioclimáticos (Galeano et al, 2006). Alberga especies que no se encuentran en las tierras bajas del Caribe.

Conviene señalar que en gran parte del territorio nacional no se han llevado a cabo estudios herpetológicos exhaustivos, debido a diversos factores: problemas de orden social; limitado apoyo económico que se brinda a este tipo de investigaciones; y al hecho de que, la mayoría de las investigaciones realizadas sobre el tema hacen parte de trabajos de grado que nunca llegan a publicarse dificultando el acceso a la información aportada por los mismos (Zorro, 2007).

Pese a las problemáticas referidas, en Colombia se han llevado a cabo trabajos sobre diversidad, tendientes a ampliar los rasgos de distribución, sus jerarquías taxonómicas, relaciones ecofisiológicas y medidas de conservación. Los siguientes referentes dan cuenta de un sucinto estando de la cuestión al respecto:

Acosta (2000) realizó una compilación en la que registró 669 especies de anfibios de las cuales 621 son de anuros, 17 de salamandras y 31 de cecilidos; esta compilación se basó en una amplia revisión bibliográfica y de material depositado en colecciones biológicas.

Lynch & Vargas. (2000), en el departamento de Guainía, registraron 27 especies de ranas (22 de ellas en los alrededores de la comunidad La Ceiba). 4 bufonidos, 11 hílidos, 11 leptodactílidos, 2 microhílidos y 1 pípido. Se reportaron cuatro especies de anuros para Colombia por primera vez: *Aparasphenodon venezolanus* (primer registro para el género en Colombia), *Hyla ornatissma, Leptodactylus longirostris* y *Osteocephalus oophagus.*

Acosta, Huertas, & Rada. (2006), en la reserva natural privada Riomanso, ubicada en el Magdalena Medio, departamento de Caldas; registraron 30 especies de anfibios repartidas en los tres órdenes, nueve presentan distribuciones restringidas para el área del magdalena medio. El método usado fue revelación por encuentros visuales (REV) y por remoción, entre las 6 y las 16 horas para la recolección de especies de actividad diurna y las 18:30 y las 22 horas para especies de actividad nocturna

Rueda & Castellanos (2010), durante un periodo de 30 días, realizan un inventario de la herpetofauna del Parque Nacional Natural Tayrona en el sector de Neguange por medio de métodos de muestreo como: revelación por encuentros visuales, búsqueda activa y trampas de caída con cercas de desvío. Los autores registraron 44 especies, 11 de anfibios y 33 de reptiles, distribuidas en 18 familias y 37 géneros. Por otra parte este estudio reveló que la herpetofauna del sector de Neguange representa el 33 % del número total de especies registradas para la Sierra Nevada de Santa Marta, lo que posiciona a esta zona como una de las más representativas en cuanto a biodiversidad en el Caribe colombiano.

Rengifo & Lynch (2010), efectuaron un estudio que tuvo como objetivo caracterizar los anfibios de tres unidades paisajísticas del tramo Afirmado-Nuquí las cuales son: zonas aluviales 0-100 msnm, colinas bajas 100-200 msnm y colinas medias 200 a 300 msnm. El estudio se llevó a cabo por un periodo de tres meses comprendidos entre diciembre de 2004 y marzo de 2005, realizándose dos salidas de campo con una duración de 15 días cada una; los autores realizaron muestreos diarios con una intensidad de ocho horas, cuatro durante el día con horarios variados

durante mañana y tarde, y cuatro en la noche entre las 18:00 y las 22:00 horas. La captura de los ejemplares se llevó a cabo de manera manual utilizando el método de muestreo por búsqueda activa. Se registraron 276 individuos pertenecientes a dos órdenes, 11 familias, 22 géneros y 34 especies, con un esfuerzo de 192 horas/hombre.

Zorro (2007), Investigó cinco hábitats con diferentes tipos de cobertura vegetal y diferentes grados de intervención antrópica (quebrada, pastizal, lagunas y cultivo) en un área de la Finca Brisas del Llano en el municipio de Aguazul, Casanare. El estudio tuvo lugar entre los meses de agosto, septiembre y diciembre de 2005 y febrero de 2006 realizando un muestreo en cada mes registrando 17 especies y 687 individuos pertenecientes a seis familias. La mayoría de las especies se encontraron en estratos bajos respecto al suelo y la cercanía a cuerpos de agua, de igual manera se determinó que las preferencias por algunos niveles del microhábitat en los anuros están influenciadas por el modo reproductivo que estos presentan.

Cáceres & Urbina (2009), entre los meses de septiembre y diciembre de 2001, llevaron a cabo un muestreo en el piedemonte llanero del Meta en aéreas con diferente grado de perturbación antropogénica (cultivos, potreros y bosques), con el fin de determinar la diversidad biológica de ranas, en gradientes espacio-temporales, registrando un total de 247 individuos de 16 especies de anuros, de las cuales 7 especies se registraron en potrero, 9 en cultivos y 9 en bosques. Los autores observaron que la riqueza y abundancia fue mayor durante la época de lluvias en las tres áreas, pero la equidad sólo fue mayor en el bosque durante las lluvias, así como también que la especie más dominante fue *Dendrosophus mathiassoni* la cual predomino en el área de cultivos.

Arévalo & Gutiérrez (2010), inventariaron fauna anfibia en el transepto "el contadero" vereda Colorado Alto del municipio de Pasca-Cundinamarca colectando un total de 67 individuos y dos lotes de renacuajos pertenecientes al orden anura. Los autores utilizaron el método conocido como búsqueda libre, resaltando de su trabajo los datos que ampliaron el rango de distribución para *Pristimantis susaguae,* así como aportes a su ecología y reconocimiento.

Camacho & Camacho (2010), realizan un inventario preliminar de anuros en estado larval, sobre 144 lotes colectados en dos esteros semipermanentes y cuatro charcos temporarios, en sabana inundable y de desborde de la altillanura en el municipio de Yopal (Casanare) durante la época de alta precipitación (mayo, junio y julio) de 2008. Se registraron cinco familias de anuros con diez géneros y trece especies. Entre las familias registradas se encuentran la familia Hylidae que presentó siete especies que corresponden al 53,84 % y la familia Leptodactylidae con tres especies (23,07 %), siendo estos los grupos dominantes en los esteros semipermanente y charcos temporales, respectivamente.

Bernal & Montañés (2012), estimaron y analizaron la diversidad, abundancia y preferencias de microhábitat de la fauna anfibia presente en la reserva natural hídrica San Rafael, localizada en la ladera occidental de la cordillera oriental colombiana, en el municipio de Fusagasugá. Utilizando el método conocido como Revelación por encuentros Visuales (REV) los autores registraron 9 especies de anfibios pertenecientes a dos órdenes y cuatro familias.

5.5 DIVERSIDAD DE ANUROS EN EL TOLIMA

Se encuentran registradas 98 especies de anfibios, de las cuales 91 son de anuros (Llano, Cortez & Castro, 2010). A continuación se mencionan algunos trabajos sobre diversidad de anuros realizados específicamente para el departamento del Tolima.

Stebbins & Hendrickson. (1959), desarrollan una primera aproximación a la descripción de los anfibios en el valle del Magdalena registrando 10 especies distribuidas en 5 familias en localidades pertenecientes a los departamentos de Huila y Tolima.

Bernal & Vejarano. (2000), muestrearon 4 zonas dentro de municipio de Ibagué correspondientes a diferentes niveles altitudinales, desde los 780 m. hasta los 4.300 m. abarcando diversos hábitats desde el bosque tropical hasta el páramo. Las zonas fueron estudiadas entre los meses de febrero a julio de 2000 en época de cuarto menguante y luna nueva y sitios alternos fueron visitados ocasionalmente durante el estudio. Se encontraron en el municipio de Ibagué 6 familias de anuros, representados en 13 géneros y 35 especies. La familia con mayor número de especies fue Leptodactylidae y la de menor número Microhylidae. La localidad que presentó mayor cantidad de anuros fue el Totumo, con 6 familias y catorce especies, el sitio con menor número fue "El Páramo" con una sola familia y dos especies.

Bernal & Vejarano. (2005), realizaron un estudio en la cuenca del río Coello, en la parte central del departamento del Tolima, visitando 21 localidades entre los meses de febrero y noviembre del 2003. En este trabajo se reportaron 41 especies de anfibios correspondientes a 39 especies de

anuros, un urodelo y una cecilia. La familia y el género de anuros más ricos fueron Leptodactylidae, y *Eleutherodactylus.* El único urodelo reportado fue el género *Bolitoglossa,* y la única especie de cecilia fue *Caecilia thompsoni*. En cuanto a la distribución de los anfibios Leptodactylidae y el género *Eleutherodactylus* se registraron en las siete subcuentas de estudio, destacándose *Eleutherodactylus w-nigrum* por encontrarse en 11 de las 21 localidades. Se reporta el registro altitudinal de *E. simoterus* a 4.300 m constituyéndose en una de las especies localizadas a mayor altitud en Colombia.

Llano et al. (2010), ejecutaron un listado taxonómico de anfibios y reptiles del departamento del Tolima basándose en una extensiva revisión literaria e información de las colecciones biológicas, documentando un total de 98 especies, de las cuales 91 son ranas y sapos, cuatro cecilias y tres de salamandras. Para el caso de los reptiles se reportaron 102 especies de las cuales 60 son de serpientes, 36 de lagartos, 4 de tortugas y 2 de caimanes.

Luna. (2011), con el apoyo de las fundaciones Herencia Natura y conservación Ambiental elabora un documento en el cual se da a conocer un total de 71 especies de anfibios registradas para el norte del Tolima (municipios de Falan y Mariquita). El documento es a manera de folleto el cual consta de la clasificación taxonómica de cada una de las respectivas especies con su correspondiente fotografía y se encuentra disponible en la red.

6. METODOLOGIA.

6.1 ÁREA DE ESTUDIO

6.1.1 Descripción del área de estudio.

El municipio del Guamo está Localizado geográficamente en el suroriente del departamento del Tolima, sobre la margen izquierda del Rio Magdalena y llanura del mismo nombre y hacia el occidente con estribaciones de la Cordillera Central, más exactamente con el cerro de Carrasposo o Cuchilla de la Jagua (Alcaldía del Guamo-Tolima, 2013).

Astronómicamente, este municipio está situado a los 3°56`00¨ latitud Norte y 74°50´10¨ de longitud occidental, a los 4°09´latitud Norte y los 75°06`. Su cabecera está localizada a los 4°04´ de latitud Norte y 74°42´de longitud occidental, con respecto al meridiano cero o de Greenwich (Alcaldía del Guamo-Tolima, 2013).

El municipio cuenta con una área de 50.436.46 has, que equivale a 504.3 Km^2 lo que representan el 2.14 % del área territorial del departamento del Tolima. El área urbana abarca una extensión de 3.92 Km^2, mientras que la rural representa el 99.22% del área total del municipio con una extensión de 500.38 Km^2. (Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Guamo-Tolima, 2004).

El Guamo limita por el norte, con los municipios de San Luis y el Espinal; por el oriente, con el municipio de Suarez; por el sur, con los municipios de Purificación y Saldaña y por el occidente,

con el municipio de San Luis. El municipio se encuentra a 72 Km de Ibagué la capital del departamento del Tolima (Alcaldía del Guamo-Tolima, 2013).

El municipio hace parte de la formación de bosque seco tropical distribuida entre los 0 y los 1000 msnm, presenta precipitaciones entre los 250 y los 2000 mm anuales, su temperatura media es de 28 grados centígrados (Alcaldía del Guamo-Tolima, 2013). Anualmente se presentan uno o dos periodos marcados de sequía y un solo régimen de lluvia y la evapotranspiración supera ampliamente la precipitación durante la mayor parte del año (PBOT. Guamo-Tolima, 2004).

La precipitación media anual del municipio es de 1488.82 mm. Según la clasificación de Caldas Lang en PBOT Guamo-Tolima. (2004), el municipio presenta un piso Térmico Cálido y dos clases de clima: Semihúmedo y Semiárido. "Geológicamente está enmarcado en la región conocida como Valle Superior del Magdalena, en la parte norte de la subcuenca sedimentaria de Girardot" (PBOT. Guamo Tolima, 2004).



Figura 2. Municipio del Guamo-Tolima. Tomada de: http://www.elguamo-tolima.gov.co recuperada el 15 de noviembre de 2013.

El municipio presenta una situación crítica en su composición florística, ya que la flora nativa ha desaparecido en proporciones alarmantes presentando una deforestación del 20,5%, la intervención antrópica se traduce en tala excesiva de los bosques, sobre poblamiento de animales de pastoreo y prácticas de riego deficientes. En consecuencia el municipio muestra una tendencia a la desertificación; esta circunstancia se ve agravada por pertenecer a una de las zonas de vida más frágiles del país: el bosque seco tropical (Bs -t) (PBOT. Guamo Tolima, 2004).

La vegetación para el municipio del Guamo se reduce a la supervivencia de relictos de bosque en las márgenes de las fuentes de agua, es decir, bosque ribereño o vegetación marginal y en las zonas que han sido intervenidas para la expansión de la frontera agrícola y la ganadería llamado bosque secundario temprano y bosque secundario en recuperación, en donde se destacan los corredores vegetales que dividen las zonas ganaderas o de cultivo y las zonas aledañas a las casa de las fincas que han sido reforestadas con especies ornamentales o frutales (PBOT. Guamo Tolima, 2004).

Las zonas que han sido intervenidas para la implementación de cultivos agrícolas y ganadería extensiva carecen de vegetación nativa casi por completo, a excepción de los corredores vegetales, que dividen los predios a las cuales se les puede denominar barreras vivas con especies nativas o introducidas destacándose como las más comunes las siguientes: *Gliricidia sepium* (mata ratón), *Xylopia aromatica* (sembé), *Xanthoxylum monophyllum*. (Molo) y *Guazuma ulmifolia* (guácimo) al igual que *Tectona grandis L* (teca) especie introducida y *Leucaena leucocephala L*. (acacia forrajera) especies forrajera; Además algunas especies se presentan en los potreros comportándose como sombrío para el ganado como lo son:

Pithecellobium dulce (payandé), *Vachellia farnesiana* (pela), *Ficus hortwegii* (mata palo) y las imponentes palmas reales o de cuesco *Sheelea butyracea*. Símbolo del guamo por su belleza y múltiples usos para la gastronomía, construcción y curas tradicionales (PBOT. Guamo Tolima, 2004).



Figura 3. .Zonificación por veredas Guamo (1 corresponde a la vereda Cerro Gordo).recuperada el 15 de enero de 2013 de http://escuelanuevamivereda.blogspot.com.

El área de estudio se encuentra ubicada en la vereda Cerro Gordo que esta aproximadamente a 4°10'20.12" latitud norte y 75° 02'12.75" longitud oeste, cuenta con una elevación de 394 m.s.n.m. (Google earth, 2013), lo que corresponde a un piso térmico cálido o isomegatérmico con temperaturas medias anuales de 28 grados centígrados. (Hernández, s.f., citado en Halffter & Moreno, 2005) Los ecosistemas de la vereda se encuentran bastante intervenidos debido a las

actividades agropecuarias de las que obtienen el sustento la mayoría de los habitantes del lugar (Alcaldía del Guamo-Tolima, 2013).

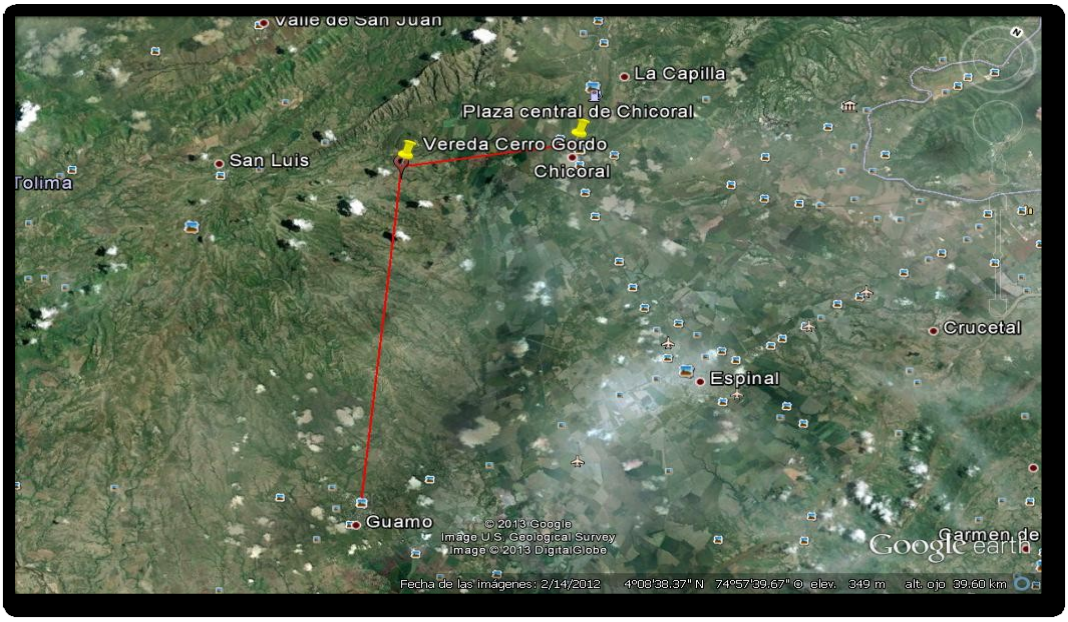


Figura 4. Ubicación de la vereda Cerro Gordo en relación al corregimiento de Chicoral (7.71 km) y el municipio del Guamo (17.6 km). Tomada de: Google Earth

La finca El Cardenal cuenta con 30 hectáreas de las cuales una parte presenta una vegetación predominantemente herbácea con uno que otro árbol frutal; la otra parte de la finca está destinada a la actividad ganadera, contando con vegetación dominada en su mayor parte por gramíneas con algunos árboles frutales y plantas para consumo humano. Las más representativas han sido colectadas, siguiendo las indicaciones de la "Guía Para la Recolección y Preservación de Muestras Botánicas en Campo" obtenido de la página web del herbario de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para su posterior identificación.

6.2 SITIOS A MUESTREAR

Durante un premuestreo se ubicaron los hábitats para realizar el estudio, caracterizados por presentar biodiversidad de fauna anfibia, se determinaron 4 áreas: cultivo, potrero, bosque de ribera, y charca.

6.2.1 Área de cultivo (AC): (N 04°09'25.2" / W 075°01'27.1")



Figura 5. Área de cultivo. Finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima.

El área de cultivo es el sector de la finca donde la vegetación predominante corresponde a un estrato subarbóreo en el que predominan arboles de *Magifera indica* (mango), *Citrus s.p* (limón) y *Psidium guajava* (guayaba).

6.2.2 Área Potrero (AP): (N 04°09'25.1" / W 075°01'23.1")



Figura 6. Área de Potrero. Finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima.



Figura 7. Área de potrero. Finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima.

El área de potrero presenta sectores en los que la vegetación predominante es de tipo rasante (figura 7), en otros sectores la vegetación predominante es de tipo herbáceo (figura 8)**.** En el área se encuentra a parte de la vegetación predominante constituida por gramíneas, *Sheelea butyracea, Cocos nucifera*, *Melicoccus bijugatus, Psidium s.p, Ananas comosus* y algunos arbustos.

6.2.3 Área bosque de ribera (AB): (N 04°09'22.5" / W 075°01'24.5").



Figura 8. Área bosque de ribera. Finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima.

Presenta todos los estratos propuestos por Rangel & Lozano (1986), que contempla los siguientes intervalos: estrato rasante (r): 0-0.25 m; estrato herbáceo (h): 0.25-1.5 m; estrato arbustivo (ar): 1.5-5 m; estrato subarbóreo o de arbolitos (Ar): 5-12 m; estrato arbóreo inferior (Ai): 12-25 m, y estrato arbóreo superior (As): >25 m.; b).

6.2.4 Área Charca (AH): (N 04°09'37.5" / W 075°01'21.4").



Figura 9. Área Charca. Finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima.

Las charcas son cuerpos de agua naturales, lenticos, de carácter estacional por lo cual se secan al terminar la temporada de lluvias, presenta una profundidad entre los 4 y los 30 cm, en el fondo presentan un sustrato compuesto por lodos (figura 9). Predominancia de *Citrus s.p* (limón), a sus alrededores.

6.3 FASE DE CAMPO.

Se realizaron cuatro muestreos durante un año con un intervalo de 2 meses cada uno. El tiempo de cada muestreo fue de cuatro días.

6.3.1 Métodos y técnicas de colección.

El registro de la presencia de anuros se llevó a cabo de manera directa. Esta técnica consiste en que "el investigador atrape u observe el animal con o sin ayuda de herramientas" (Manzanilla & Péfaur 2000).

Se siguió el método de "Relevamiento" por encuentros visuales" (REV). En el cual la búsqueda se encuentra limitada por unidad de tiempo de esfuerzo que será de una hora por cada sitio de muestreo (Angulo et al, 2006).

Se realizaron caminatas durante el día (6 am. a 10 am.) y la noche (7 pm. a 11 pm.) sumando una intensidad de muestreo de 8 horas/hombre en busca de anfibios. Para un total de 128 h/h (multiplicado por 2 observadores) al finalizar la fase de campo. Se efectuó la búsqueda sin que existieran mayores reglas para está, excepto revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles durante la estadía en cada sitio (Angulo et al, 2006).

Los ejemplares se colectaron manualmente escudriñando entre la vegetación, hojarasca, troncos caídos, debajo de las rocas; y además en la noche siguiendo las vocalizaciones de los machos (Angulo et al, 2006). Posteriormente, los individuos se depositaron en bolsas de tela junto con vegetación de la zona, con el fin de mantener la humedad, evitando el desecamiento y asfixia de los ejemplares (Manzanilla & Péfaur, 2000).

La identificación en campo se realizo con base a los reportes de Llano et al. (2010), Medina et, al (2011) y la Guía Ilustrada de los Anfibios del Norte del Tolima de Luna (2011). El registro

fotográfico se llevó a cabo con una cámara Nikon Coolpix S3100. El sacrificio, la fijación, y transporte, se efectuó como se expone a continuación.

6.3.2 Sacrificio

Se sacrificaron como máximo 3 especímenes por especie con inmersión en una solución débil de alcohol etílico al 20% durante 3-5 minutos (Angulo et al, 2006). Una vez sacrificados, los ejemplares se retiraron de la solución lo más rápido posible, para evitar la rigidez (Angulo et al, 2006).

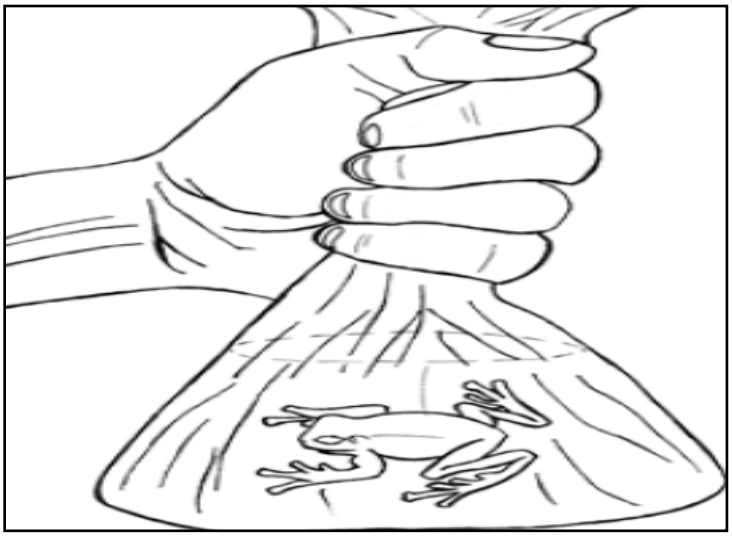


Figura 10. Inmersión del espécimen en la solución de sacrificio. Tomado de: Angulo et al, 2006.

6.3.3 Fijación.

Es un proceso químico que es usado para impedir la autolisis, es decir, la degradación de las proteínas y la coagulación de los contenidos de las células a sustancias insolubles. Los tejidos están compuestos de células, matriz extracelular y liquido intracelular. La textura, la forma y las

características mecánicas de los tejidos dependen de los enlaces químicos que permiten la adhesión entre esas estructuras. Después de la muerte, la adhesión entre las células y la matriz empieza a degradarse, lo que resulta eventualmente en la degradación total de los tejidos. El objeto de la fijación y la conservación es estabilizar la adhesión y minimizar la degradación (Simmons & Muñoz. 2005).

El proceso se llevó a cabo mediante la colocación de los ejemplares en una cámara húmeda impregnada con formaldehido al 10 %, por 24 horas (Angulo et al, 2006). Según se muestra en la figura (11), luego se cubrieron con una toalla de papel absorbente totalmente blanca y sin aromas impregnada con el mismo (Angulo et al, 2006). La cámara se introdujo en una bolsa plástica para reducir la evaporación del formol y fue regada regularmente con dicho compuesto químico.

Los individuos de mayor tamaño como *Rhinella marina* se inyectaron con el fijador en el tórax, cloaca y músculos más grandes, favoreciendo su penetración y por ende la apropiada fijación del ejemplar (Simmons & Muñoz, 2005).

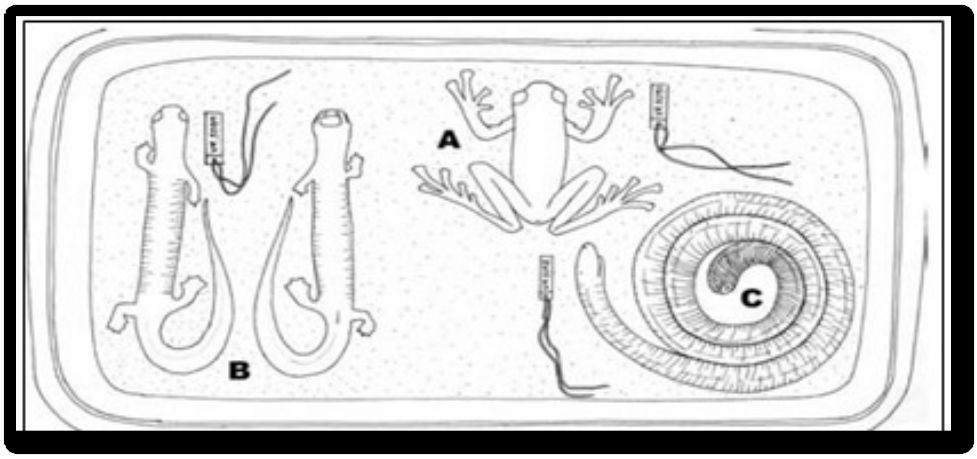


Figura 11. Modo en el cual se deben colocar los ejemplares colectados en la bandeja de fijación Tomado de: Angulo et al. (2006).

6.3.4 Etiquetado.

Las etiquetas se realizaron en papel pergamino de 200 gramos. Llevaron las iníciales del colector y un número de catálogo (figura 12), escritos con rapidógrafo indeleble de tinta negra marca *Rotring* (Simmons & Muñoz, 2005). Cuando no se contó con el rapidógrafo se utilizó lápiz de mina negra HB2 (Simmons & Muñoz, 2005).

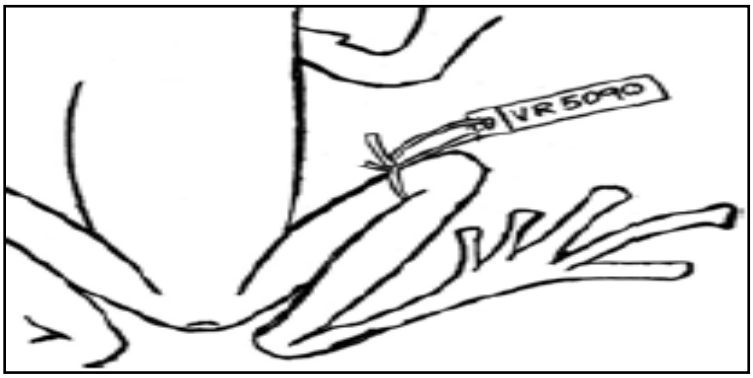


Figura 12. Modo en el cual se debe colocar la etiqueta. Tomada de: Angulo et al. (2006).

6.3.5 Conservación.

Los ejemplares se conservaron en frascos de vidrio (Simmons & Muñoz, 2005) con alcohol etílico al 70 % ya que fue el primero que se usó como conservante. Además de ser el más común y el que mayor éxito tiene, pues es un buen biocida empleado para provocar la muerte de las bacterias que atacan los tejidos (Simmons & Muñoz, 2005).

6.3.6 Transporte.

Los ejemplares se transportaron hasta la ciudad de Bogotá en frascos de vidrio con formol al 10%. Una vez en la ciudad fueron traspasados al conservante, siguiendo una serie de pasos progresivos para evitar un cambio brusco de medio y concentración (figura 13) (Simmons & Muñoz, 2005)

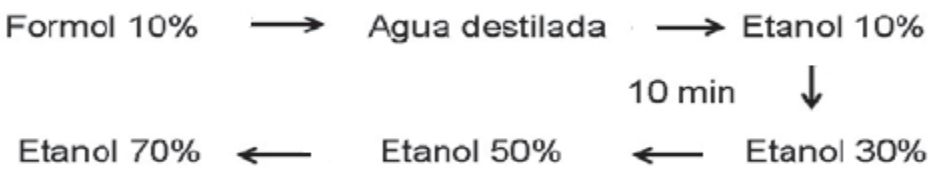


Figura 13. Pasos mediante los cuales se pasaron los ejemplares de formol al conservante. Tomado de: Simmons & Muñoz (2005).

Las especies se colectaron con el permiso de recolección número 4120-E2-38117 expedido por ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales). Los especímenes serán donados al museo de zoología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

6.4 FASE DE LABORATORIO

6.4.1 Determinación taxonómica

Los individuos se clasificaron con base en los reportes de Llano et al. (2010), Medina et al. (2011), la Guía Ilustrada de los Anfibios del Norte del Tolima de Luna. (2011), y por comparación en el Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia (ICN). Todas

las determinaciones fueron corroboradas por Gustavo Ballen, y el especialista John Douglas Lynch del (ICN).

6.5 FASE DE ANÁLISIS DE DATOS

Se incluyeron medidas de diversidad a nivel de especies, alfa (α) y la comparación de la composición de especies de las distintas áreas, beta (β) (Magurran, 2004). Las cuales fueron cultivo, potrero, bosque de ribera y charca. Para un completo análisis de la diversidad de los anuros presentes se tuvo en cuenta la composición y estructura (Camacho, 2007), conjunto y número de especies en cada sitio, y la dominancia y equidad de estas especies respectivamente (Dodson, 1998 citado en Camacho, 2007).

Al mismo tiempo se tuvieron en cuenta los siguientes equivalentes: cada fase horaria, mañana o noche correspondió a una muestra por sitio, para un total de 8 muestras por visita y 32 muestras al finalizar la fase de campo.

6.5.1 Curva de acumulación de especies

Para evaluar la representatividad del muestreo se empleó una curva de acumulación de especies que es un método utilizado para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo, representando gráficamente cómo las especies se van acumulando en función del número de muestras obtenidas. La curva de acumulación permitió valorar la calidad del inventario teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo, validar la confiabilidad y posibilitar su comparación; además,

facilitó la planificación del trabajo de muestreo tras calcular el esfuerzo requerido para estimar el total de especies presentes en una zona determinada (Moreno, 2001).

Para la elaboración de la curva se tuvieron en cuenta los estimadores de riqueza no paramétricos Chao1 cimentados en abundancia, y Chao2 basados en presencia-ausencia (Colwell & Coddington, 1994 citado en Moreno, 2001); siendo estos los más usados en la literatura, ya que son idóneos para estimar la riqueza de especies de muestras provenientes de un mismo tipo de hábitat (Zorro, 2007)

6.5.1.1 Para Chao 1 tenemos:

$$\textbf{Chao 1= S} + \frac{\boldsymbol{a2}}{\textbf{2b}}$$

S es el número de especies en una muestra, $\boldsymbol{a}$ es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo y **b** es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

6.5.1.2 Para Chao 2:

El estimador Chao2 a pesar de no corresponder a un análisis en términos de abundancia se incluyó en la curva, ya que permite hacer futuras comparaciones con otras investigaciones (Moreno, 2001)

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde **S** es el número de especies en una muestra, **L** será el número de especies que ocurren en solo una muestra (especies "únicas") y **M** el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Moreno, 2001).

Todos los cálculos se llevaron a cabo con ayuda del programa Estimates 9.1.0 (Cowell, 2013) y se graficaron en el programa Excel (versión 2007)

6.5.2 Diversidad alfa (α)

"La diversidad es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea" (Moreno, 2001).

6.5.2.1 Índice de diversidad Shannon

Se trabajó el índice de diversidad de Shannon, el cual asume que todos los individuos son muestreados al azar, a partir de una población infinita y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra (Marrugan, 1989 citado por Zorro, 2007). Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. El índice refleja la heterogeneidad de la comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006). Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Esto es, "Si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1

especies están apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes" (Pla, 2006).

$$\mathbf{H' = -\sum pi \log 2\ pi}$$

Donde ***pi*** es la proporción de individuos hallados en la especie *i*-esima (Marrugan 1989 citado por Zorro 2007).

6.5.2.2 Índice de dominancia de Simpson

Para establecer la dominancia se utilizo el índice de Simpson el cual está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001). Se tomó en cuenta las abundancias de las especies más comunes, es decir, este índice fue menos sensible a la riqueza de especies y se enfocó más en las especies con mayor abundancia:

$$\mathbf{D = \sum pi^2}$$

Donde *pi* es la proporción de individuos en la *i*-esima especie. (Marrugan 2004). El índice de Simpson tendera a ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa y viceversa (Zorro, 2007).

6.5.2.3 Índice de equitatividad de Pielou

Para medir el grado en que las distintas especies son similares en cuanto a su abundancia se utilizó el índice de equitatividad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1. De forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies tiene la misma abundancia (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde *H'* es el valor de diversidad de Shannon y (S) es el número total de especies (Magurran, 2004).

6.5.2.4 Índice de Berger-Parker.

Para calcular el porcentaje de dominancia de la especie más dominante se utilizó el índice de Berger-Parker el cual varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Hernández, Giménez, & Gérez, 2008).

$$d = N_{max} / N$$

Donde N_{max} es el número de individuos de la especie más abundante (Moreno, 2001).

6.5.3 Diversidad Beta.

Se evaluó el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico entre los distintos sitios o diversidad beta (Whittaker, 1972 citado por Moreno, 2001), basada en proporciones o diferencias que se avaluaron con base en índices o coeficientes de similitud, disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos o cuantitativos (Moreno, 2001).

6.5.3.1 Análisis clúster.

Para establecer el recambio de especies en los hábitat estudiados se llevó a cabo un análisis de similaridad o cluster análisis basado en el índice de similitud de Jaccard según la composición de especies presentes en los mismos. Adicionalmente se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para establecer si los anuros encontrados guardan relación con los sitios muestreados y un análisis de correspondencias múltiples (ACM) para establecer cómo se asocian los anuros a los sitios muestreados.

Para realizar el análisis de similaridad se utilizó el programa BioDiversity Pro 2.0 y para el análisis de componentes múltiples y principales se utilizo el programa PAST 3.02 (Hammer, 2001).

7. GUÍA ILUSTRADA DE LOS ANFIBIOS DE LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA

Como estrategia para la conservación de anuros se elaboró una guía ilustrada de los anfibios de la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo; la guía se realizo con los programas corelDRAW 12 y Adobe Photoshop CC versión 15.0. Siguiendo el modelo de la guía de campo "Anfibios y Reptiles de los Alrededores del Complejo Cenagoso de Zapatosa, Departamento del Cesar, Colombia" elaborada por Medina et, al (2011), la "Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y sus Alrededores" elaborada por Lynch & Rengifo (2001) y "Falan Cuna de la vida" de Gallego, Quevedo, Luna & Figueroa (2008). La guía permitió el registro de aspectos relevantes e información precisa. Conto con temas tales como:



Figura14. Diseño y presentación de los anuros en la guía Ilustrada realizada como resultado del trabajo desarrollado.

Descripción: Se amplió la descripción de las características principales para la identificación en campo de los anfibios.

Distribución: En este apartado se halla el rango para los anuros encontrados en las áreas estudiadas.

Hábitat y microhábitat: Con este dato se le brinda al lector un información precisa de donde puede localizar los anuros en la región.

Modo de vida: Se encuentran aspectos como si es diurno o nocturno, épocas de canto, reproducción, alimentación y categoría de amenaza.

8. RESULTADOS.

Durante los meses de marzo a diciembre se realizaron 4 muestreos de anuros con un intervalo de 2 meses cada uno.

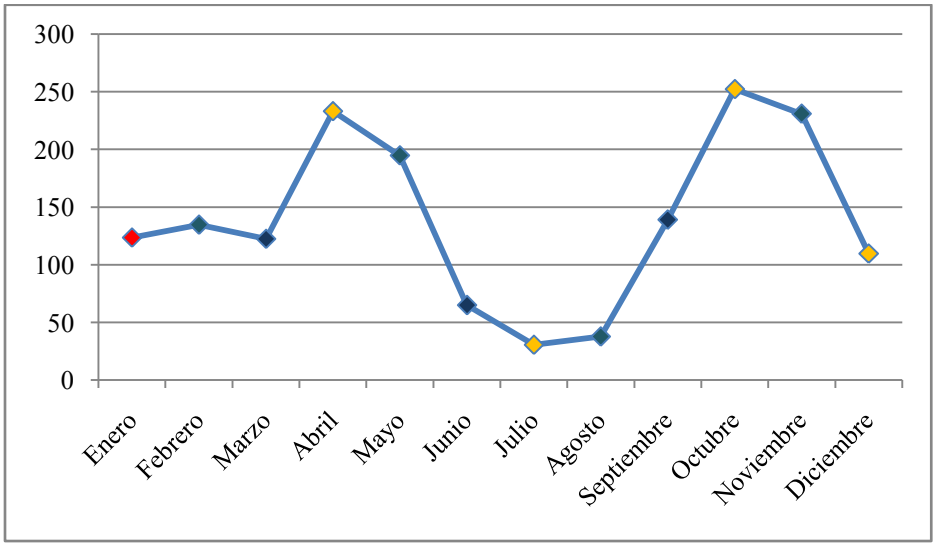


Figura 15. Precipitación mensual del Municipio el Guamo -Tolima, para el año 2014. (En rojo fecha de premuestreo y en amarillo fechas de muestreos)(IDEAM, 2015).

El tiempo de cada muestreo fue de cuatro días (día y noche). En cuatro áreas (Bosque de ribera, cultivo, potrero y charca). Con una duración promedio de 8h/h; Para un total de 128h efectivas. Completando al final del estudio un total de 32 muestras (Entendiendo que cada fase horaria ya sea mañana o noche correspondió a una muestra por sitio). Se efectuaron 135 registros pertenecientes a 5 familias, 6 géneros y 10 especies (tabla 1) lo que indica un promedio de 0.95 registros h/h. Se registraron datos tales como número de muestreo, día, hora de captura, temperatura, sustrato y clima para estudiar la diversidad y composición de los anuros presentes en la finca el cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima. De estos individuos 28 fueron colectados como ejemplares *voucher* los cuales se ingresaran al museo de historia natural de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas donde se les asignara un número de colección.

Tabla 1. Especies de anuros registradas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima. Individuos registrados y número de etiqueta.

Especie	Registros totales	observados	Colectados	MUD
FAMILIA BUFONIDAE				
Rhinella humboldti (Gallardo, 1965)	12	6	6	2211- 1901- 2101- 2201- 2202- 2111
Rhinella marina (Linnaeus, 1758)	22	23	1	2104
FAMILIA DENDROBATIDE				
Dendrobates truncatus (Cope, 1861)	13	8	3	2105- 1907- 2103
FAMILIA HYLIDAE				
Hypsiboas crepitans (Wied-Neuwied, 1824)	9	6	3	1906-1905- 2112
Hypsiboas pugnax (Schmidt, 1857)	2	1	1	2203
Scinax ruber (Laurenti, 1768)	5	3	2	1913- 1920
FAMILIA LEIUPERIDAE				
Engystomops pustulosus (Cope, 1864)	60	54	6	1914- 2110 - 1908- 1909- 2106- 1912
FAMILIA LEPTODACTYLIDAE				
Leptodactylus insularum Barbour, 1906	1	1	1	1911-
Leptodactylus fragilis (Brocchi, 1877)	9	5	4	1902-1903- 2102-1919
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	1	1	1	2107-

8.1 ESPECIES DE ANUROS PRESENTES. FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

8.1.1 Familia Bufonidae.

8.1.1.1 *Rhinella humboldti* (Gallardo, 1965). (A)

Con una amplia distribución en el país esta especie fue registrada por Stebbins & Hendrickson (1959) para el valle del Magdalena en dos localidades correspondientes a los departamentos de Huila y Tolima entre los 400-450 m. Cochran & Goin (1970) registran algunos ejemplares en localidad de Tolima (Melgar y Mariquita) como Bufo granulosus humboldti. Acosta (2000) reconoce una sola especie con amplia distribución en el país, con registros para el valle del Magdalena en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila y Tolima entre los 0-1500 m (Acosta-Galvis *et al*, 2006). Los ejemplares (MUD 2211- 1901- 2101- 2201- 2202- 2111) fueron colectados en charcas temporales en la zona de cultivo. Se encontraban vocalizando durante la transición de la estación seca a la lluviosa.

8.1.1.2 *Rhinella marina* (Linnaeus, 1758). (B)

Especie con amplia distribución en el país, ha sido registrada por varios autores para gran parte del territorio nacional (por debajo de 2100 m) (Acosta-Galvis *et al*, 2006). Fue observada y recolectada en zona de potrero; la mayoría de los ejemplares fueron registrados lejos de los cuerpos de agua y cerca a las viviendas. Se colectó un solo ejemplar identificado dentro de la colección como (MUD 2104).

8.1.2 Familia Dendrobatidae.

8.1.2.1 *Dendrobates truncatus* (Cope, 1861, "1860"). (C)

Stebbins & Hendrickson (1959) registran esta especie como *Dendrobates lugubris* (=*Phyllobates lugubris*) de Chaparral en el Departamento del Tolima a 700 m. Cochran & Goin (1970) la citan bajo el mismo nombre a lo largo de varias localidades en Antioquia, Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Magdalena, Santander y Tolima. Silverstone (1975) la reseña como una especie de amplia distribución entre los 100-1130 m a lo largo del valle de Magdalena. Este autor revisa material proveniente de Antioquia (Puerto Berrio), Boyacá (Muzo), Cundinamarca (cerca al Boquerón en los límites Cundinamarca-Tolima), Santander (cuatro localidades) y siete localidades en el departamento del Tolima con el registro más al sur en el municipio de Chaparral. Ruiz & Lynch. (1996) & Acosta (2000) la registran al interior de la cuenca del río Magdalena y la región Caribe (Acosta et al, 2006). Fue recolectada principalmente entre bromelias (junto al bosque de ribera), sobre troncos y dentro la hojarasca, durante el día entre las 8 y 11 horas. Se colectaron tres ejemplares (MUD 2105- 1907-2103). La especie se observo en época de lluvias.

8.1.3 Familia Hylidae

8.1.3.1 *Hypsiboas crepitans* (Wied-Neuwied, 1824). (D)

Stebbins & Hendrickson (1959) registran esta especie para el departamento del Huila. Cochran & Goin (1970) presentan registros en el valle del Magdalena para los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Santander y Tolima. Kluge (1979) adiciona registros para el departamento de Boyacá al interior del valle del Magdalena. Ruiz et al. (1996) & Acosta (2000) la registran con amplia distribución en las tierras bajas de Colombia entre los 0 y 1700 m. Lynch & Suárez (2001) la registran para el Valle de Magdalena en los departamentos Caldas, Cundinamarca, Huila y Santander (Acosta et al, 2006). Se observó principalmente en zona de cultivo y algunos ejemplares en el área de charca. Sobre arboles de *Citrus s.p*, *Magifera indica* y *Psidium guajava.* Tres ejemplares fueron colectados (MUD 2105- 1907-2103). Esta especie fue observada en época de lluvias.

8.1.3.2 *Hypsiboas pugnax* (Schmidt, 1857). (E)

Kluge (1979) la registra en el valle del río Magdalena en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Santander y Tolima. Ruiz *et al.* (1996) amplían su distribución a lo largo de todo el valle del Magdalena y Acosta (2000) la considera una especie de distribución restringida a las tierras bajas y la reporta entre los 0 y 500 m. Lynch & Rengifo (2001).registran esta especie con una amplia distribución en el valle del Magdalena por debajo de los 500 m. Es una especie exclusiva de zonas abiertas, se asocia principalmente a los cuerpos de agua (Acosta-

Galvis *et al*, 2006). Los ejemplares se observaron en el área bosque de ribera, específicamente sobre estrato arbustivo sobre la quebrada. Se capturo un ejemplar (MUD 2203).

8.1.3.3 *Scinax ruber* (Laurenti, 1768). (F)

Considerada como una especie de amplia distribución en el país. Stebbins & Hendrickson (1959) la señalan como *Hyla rubra* en Carmen de Apicalá en el departamento del Tolima. Cochran & Goin (1970) bajo el mismo corte nomenclatural amplían su registro para la región en los departamentos de Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander y Tolima. Ruiz et al. (1996) la consideran de amplia distribución por encontrarse a lo largo del valle del Magdalena y Nieto (2000) la registra altitudinalmente entre los 0-1100 m. *S. ruber* es una especie de ambientes intervenidos (Acosta et al, 2006). *S. ruber* se observó cerca a las viviendas, en época seca y lluviosa. Los dos ejemplares colectados corresponden a (MUD 1913-1920).

8.1.4 Familia Leiuperidae

8.1.4.1 *Engystomops pustulosus* (Cope, 1864). (G)

Cochran & Goin (1970) registran esta especie bajo el nombre de *Eupemphix pustulosus* para localidades de Antioquia, Cundinamarca, Santander y Tolima. Ruiz et al. (1996) y Acosta (2000) señalan una amplia distribución de esta especie para el valle del Magdalena hasta los1400 m (Acosta et al, 2006). Bernal et al (2005) la registra para el departamento del Tolima. (Llano et al, 2010). Medina et al. (2011) la registran para el departamento del Cesar.

Esta especie ha sido recolectada en área bosque de ribera y charca, asociada a cuerpos de agua de curso léntico, donde se han registrado nidos de espuma, en el mes de noviembre de 2013. Los machos vocalizan inmersos parcialmente al interior de los cuerpos de agua. Los ejemplares colectados corresponden a (MUD 1914- 2110 -1908- 1909- 2106- 1912)

8.1.5 Familia Leptodactylidae

8.1.5.1 *Leptodactylus insularum* (Barbour, 1906). (H)

Stebbins & Hendrickson (1959) registran esta especie únicamente para el departamento del Huila (Villa Vieja). Cochran & Goin (1970) la citan como *L. insularum* para los departamentos de Cundinamarca, Santander y Tolima. Ruiz et al. (1996) comentan un estatus taxonómico incierto entre *L. bolivianus* y *L. insularum*; adicionalmente la registran en el departamento del Tolima. Acosta (2000) amplia su distribución en el valle medio del Magdalena (bajo el nombre de *L. bolivianus*) en los departamentos de Cundinamarca, Caldas y Santander hasta los 500 m (Acosta et al, 2006). Bernal et al (2005) la registra para el departamento del Tolima (Llano et al, 2010).

El ejemplar colectado se observó cerca a cuerpos de agua lenticos (Charca), con alta presencia de *Engystomops pustulosos* en época de reproducción. El ejemplar colectado corresponde a (MUD 1911).

8.1.5.2 *Leptodactylus fragilis* (Brocchi, 1877).

Ruiz et al. (1996) registran esta especie como *L. fragilis* para las tierras bajas del valle medio del río Magdalena. Acosta (2000) la registra para todo el valle del Magdalena medio hasta los 1000 m (Acosta et al, 2006). Bernal et al (2004, 2005) la registran para el departamento del Tolima (Llano et al, 2010). Los ejemplares observados se encontraron en zonas de cultivo cerca a *Musa paradisiaca*, debajo de la hojarasca y zona de bosque de ribera. Fueron observadas durante todos los muestreos. Los ejemplares colectados corresponden a (MUD1902-1903-2102-1919).

8.1.5.3 *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799).

Especie con amplia distribución en las tierras bajas de Colombia. Stebbins & Hendrickson (1959) registran esta especie en el valle del Magdalena para los departamentos de Huila (Villa Vieja) y Tolima (Chaparral). Cochran &Goin (1970) señalan novedades en la distribución en esta región para los departamentos de Antioquia (Sonsón, Villa Arteaga), y Cundinamarca (Cambao, Puerto Salgar, Tocaima). Ruiz et al. (1996) y Acosta (2000) establecen que su distribución abarca las regiones Andina, Amazonia, Orinoquia y Caribe en un rango altitudinal entre los 0 y 1500 m (Acosta et al, 2006). Bernal et al (2004) la registra para el departamento del Tolima (Llano et al, 2010). *L. fuscus* ha sido colectada cerca a cuerpos de agua lenticos, acompañada de *L. bolivianus.* Exactamente en el área charca con presencia de *Engystomops pustulosos* en proceso de reproducción. Es simpátrica con otros integrantes del género *Leptodactylus* como *L. fragilis y L. insularum* (Acosta et al, 2006). El ejemplar colectado corresponde a (MUD 2107).

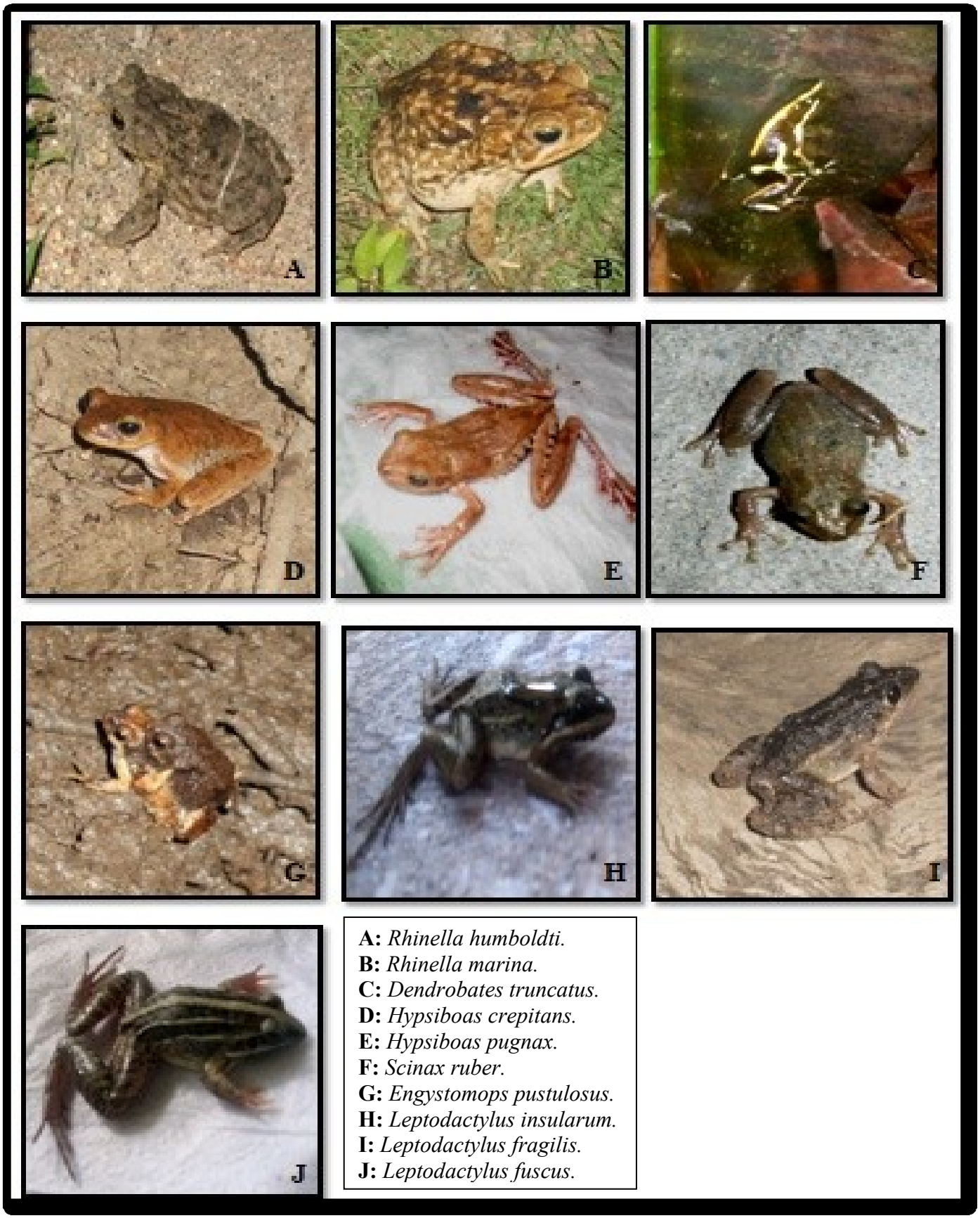


Figura 16. Especies de anuros colectadas durante la fase de campo en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.2 ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE LA FAUNA ANURA PRESENTE EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

La especie con una mayor abundancia relativa fue *Engystomops pustulosus* seguida por *Rhinella marina* mientras que las que presentaron la menor abundancia relativa fueron *Leptodactylus fuscus* y *Leptodactylus insularum* (Figura 17).

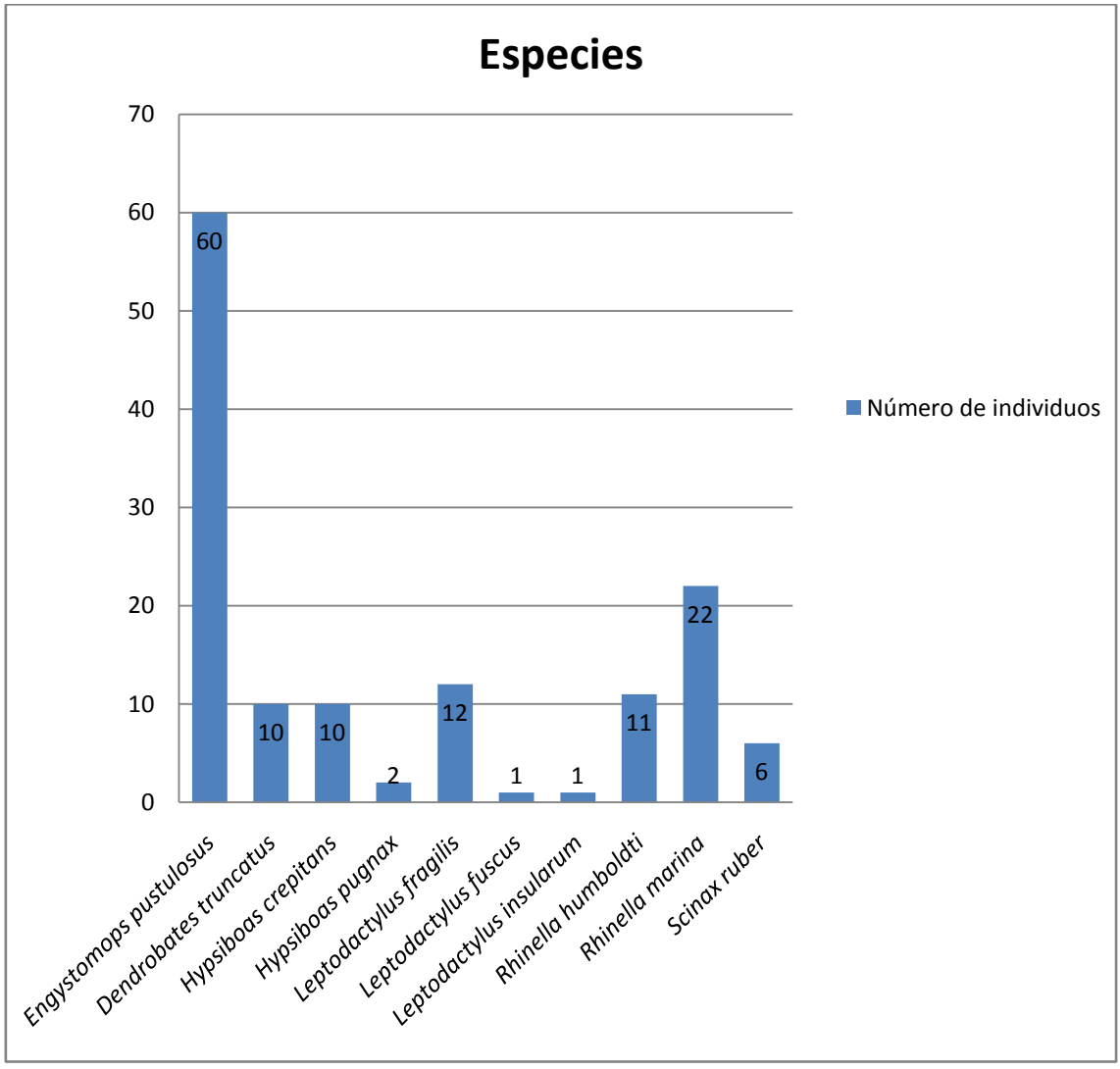


Figura 17. Abundancia relativa de especies de anuros presentes en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima

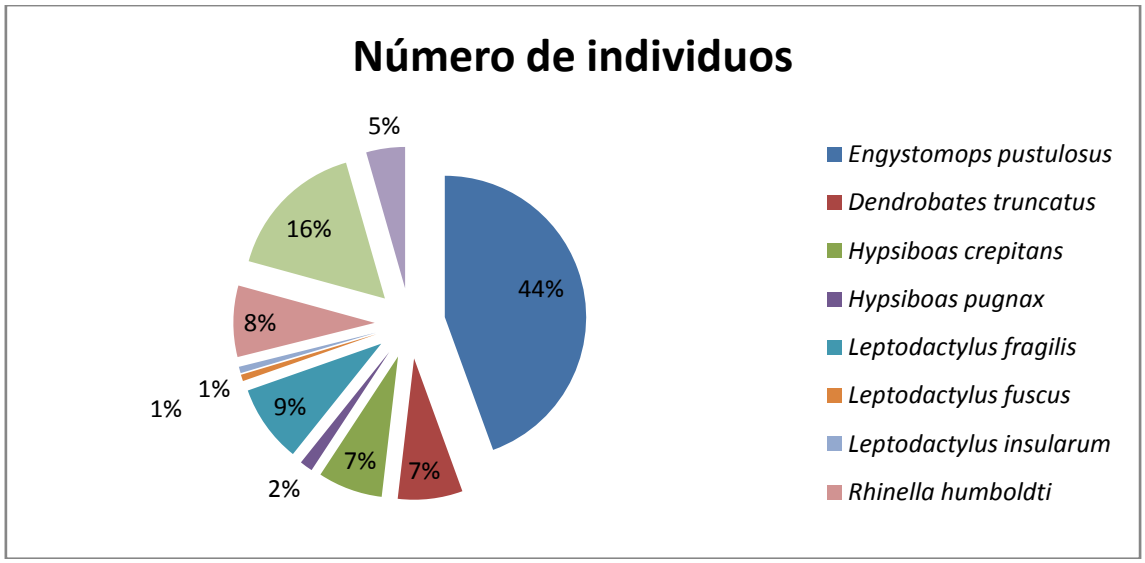


Figura 18. Porcentajes de registros totales de cada especie de anurosen la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima

8.3 RIQUEZA DE ESPECIES DE LA FAUNA ANURA PRESENTE EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

De las 10 especies obtenidas en el estudio, el mayor número se encontró en las áreas de cultivo (AC) y potrero (AP) con 6 especies respectivamente, seguidos por charca (AH) con 4 especies y bosque de ribera (AB) con 3 especies. El área charca presentó dos especies exclusivas es decir no compartidas con ninguna otra área, mientras que las áreas potrero (PO) y bosque de ribera (BR) presentaron una especie exclusiva. Los demás hábitats presentaron todas las especies compartidas con por lo menos un hábitat.

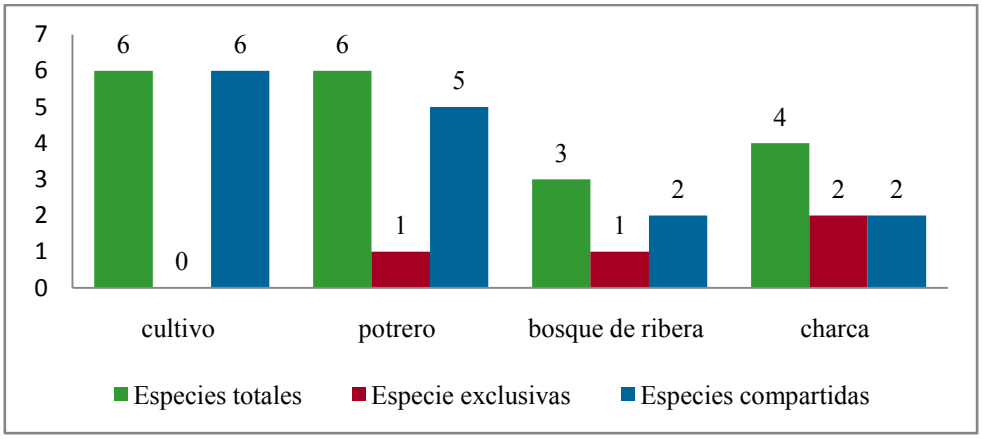


Figura 19. Número de especies en cada hábitat (totales, compartidas y exclusivas) en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

Se presentaron especies que concurrían solo un hábitat como *H. pugnax*, *R. marina, L. insularum y L. fuscus.* Las demás especies fueron encontradas en más de un hábitat.

Las especies con mayor número de registros totales fueron *E. pustulosus y R. marina* con 60 y 22 registros respectivamente mientras que *H. pugnax, L. insularum y L. fuscus* presentaron los más bajos con dos y un registro cada una respectivamente (tabla 2).

Tabla 2. Especies de anuros registradas en cada hábitat y número de registros por hábitat en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

Especie	Cultivo	Potrero	Bosque de ribera	Charca	Registros totales
Engystomops pustulosus	7	1	8	45	60
Dendrobates truncatus	1	3	6	0	10
Hypsiboas crepitans	7	0	1	2	10
Hypsiboas pugnax	0	0	2	0	2
Leptodactylus fragilis	2	2	8	0	12

Leptodactylus fuscus	0	0	0	1	1
Leptodactylus insularum	0	0	0	1	1
Rhinella humboldti	11	1	0	0	12
Rhinella marina	0	22	0	0	22
Scinax ruber	1	5	0	0	6

8.4 DIVERSIDAD DE ANUROS PRESENTES EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

8.4.1 Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación de especies.

Con el fin de verificar el éxito del esfuerzo de muestreo (128 h/h multiplicado por 2 observadores) para el estudio del ensamblaje de la fauna anura presente en la finca El Cardenal, se elaboro una curva de acumulación de especies sobre la base de 32 muestras utilizando los estimadores Chao 1 basado en los datos de las abundancia obtenidas y Chao 2 basado en los datos de presencia ausencia, comparándose los registros totales con los estimados por Chao 1 y Chao2. También se utilizaron los singletons y doubletons como medida para evaluar la efectividad del muestreo (figura 20).

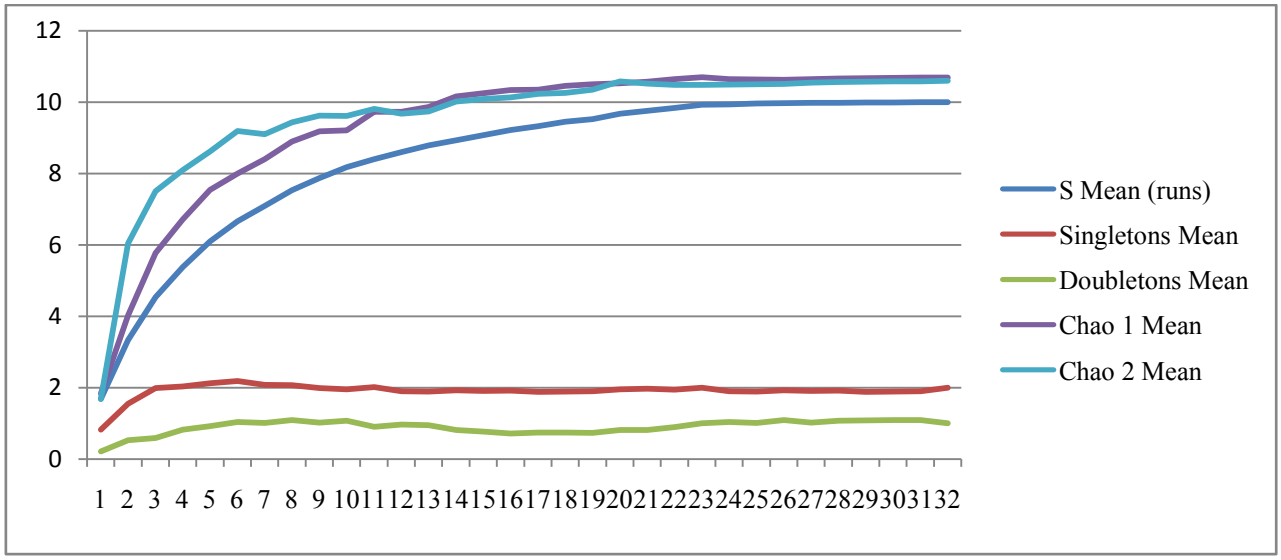


Figura 20. Curva de acumulación de especies del ensamblaje de anuros para la totalidad de la fase de campo en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.4.2 Riqueza especifica

La riqueza específica de anuros en la zona de estudio fue de S = 10. Las áreas que presentaron valores más altos fueron cultivo y potrero con 6 especies cada uno, seguidas del área charca con 4 especies y el área bosque de ribera con 3 especies.

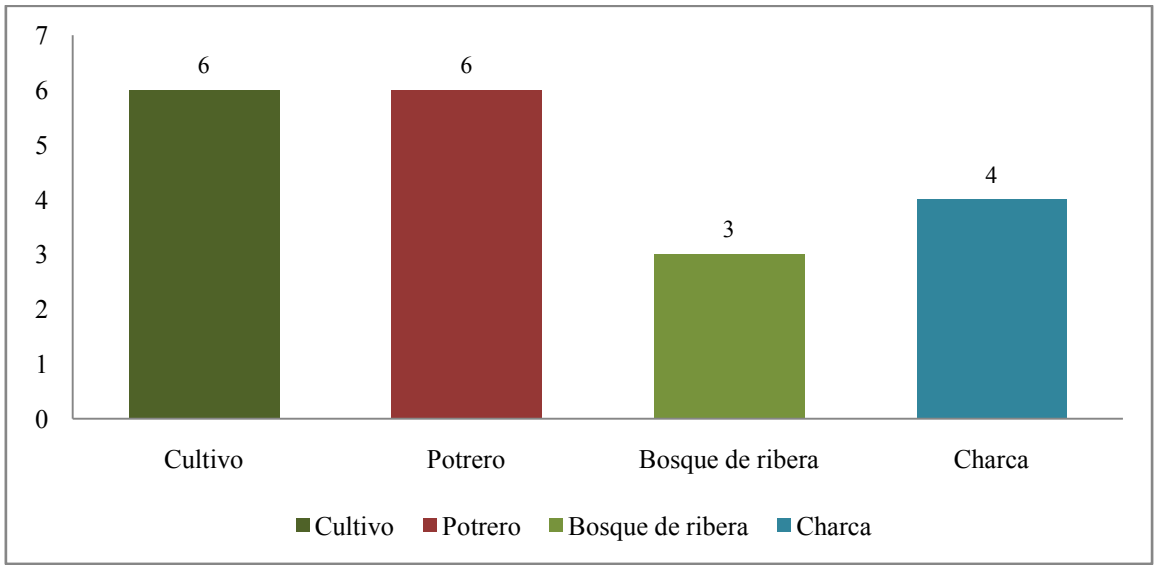


Figura 21. Comparación entre la riqueza específica para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.4.3 Índices de diversidad para la fauna de anuros presentes en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima.

8.4.3.1 Diversidad alfa (α)

En la tabla 3 se presentan los índices de diversidad de Shannon, dominancia de Simpson, equitatividad de Pielou, índice de Berger-Parker y riqueza especifica calculados para cada área de muestreo.

Tabla 3. Promedio de los índices de diversidad para la fauna de anuros en cada área de la finca el Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

Área	Shannon	Simpson	Pielou	Berger-Parker (%)	Riqueza especifica
Cultivo	1,467	0,2667	0,8189	36.7	6
Potrero	1,33	0,3575	0,7423	55	6
Bosque de ribera	0,9743	0,4063	0,8869	50	3
Charca	0,3676	0,8459	0,2652	91	4

8.5 ÍNDICES LA DIVERSIDAD DE ANUROS POR MICROHABITAT. FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO. EL GUAMO TOLIMA.

8.5.1 Índice de diversidad de Shannon

En general los valores se encuentran por debajo de dos, indicando una baja diversidad en el ensamblaje (figura 21), no obstante los más altos fueron cultivo y potrero con H'= 1.467 y 1.33 respectivamente. Mientras que los más bajos fueron charca y bosque de ribera con H'= 0.3676 y 0.9743.

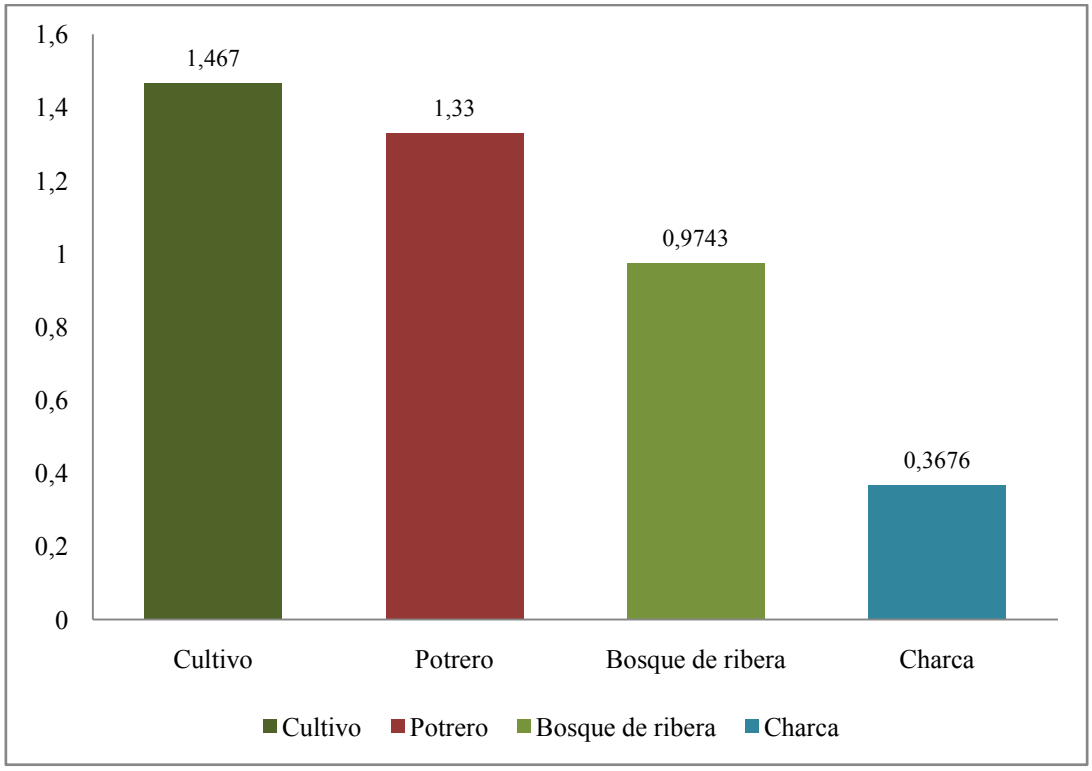


Figura 22. Comparación entre los valores del índice de diversidad se Shannon para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.5.2 Índice de dominancia Simpson

Es un índice que se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974 citado por Moreno, 2001). Cuanto más alto sea el valor del índice indica una mayor dominancia, por ende una menor diversidad y viceversa. Las áreas con valores más altos son charca con D = 0.8459, seguida por bosque de ribera con D = 0.4063. Las áreas con valores más bajos fueron cultivo y potrero con D = 0.2667 y 0.3575 indicando que las áreas más diversas fueron cultivo y potrero, mientras que las menos diversas correspondieron a charca y bosque de ribera respectivamente (figura 22).

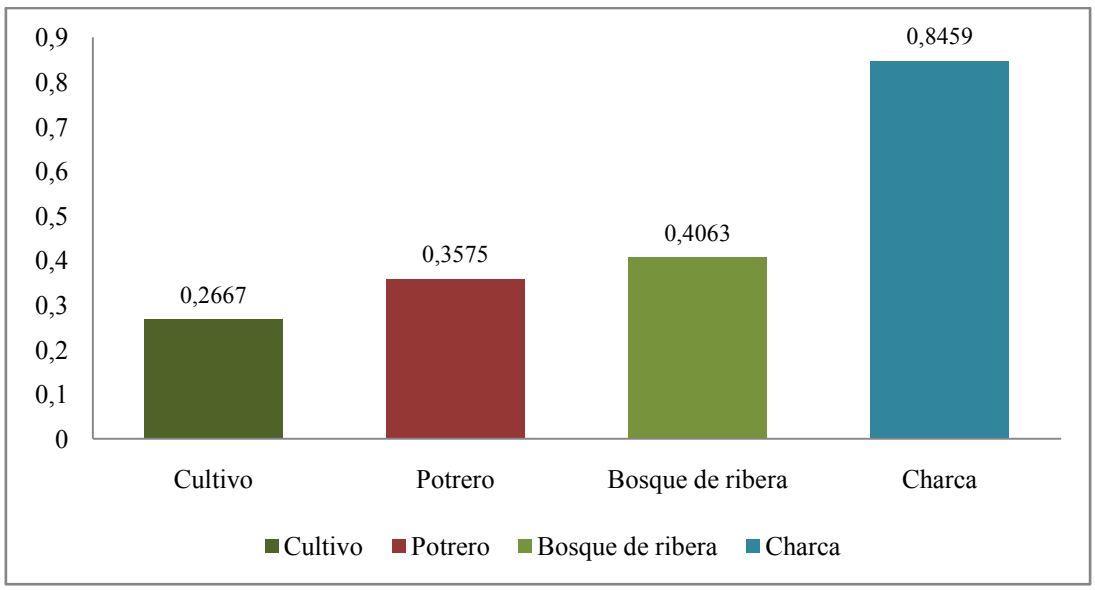


Figura 23. Comparación entre los valores del índice de dominancia de Simpson para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.5.3 Índice de equitatividad de Pielou.

El índice posee valores que oscilan entre 0 y 1, de modo que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son equitativas en cuanto a su abundancia (Magurran, 2004). En la figura 23, se observó que el área con valor más cercano a cero es charca con J = 0.2652. Mientas que las áreas cultivo, potrero y bosque de ribera presentan valores más próximos a 1 y muy cercanos entre sí, con J = 0.8189, 0.7423 y 0.8869 respectivamente. Indicando que el área con una menor equitatividad en cuanto a las abundancias de las especies presentes fue charca.

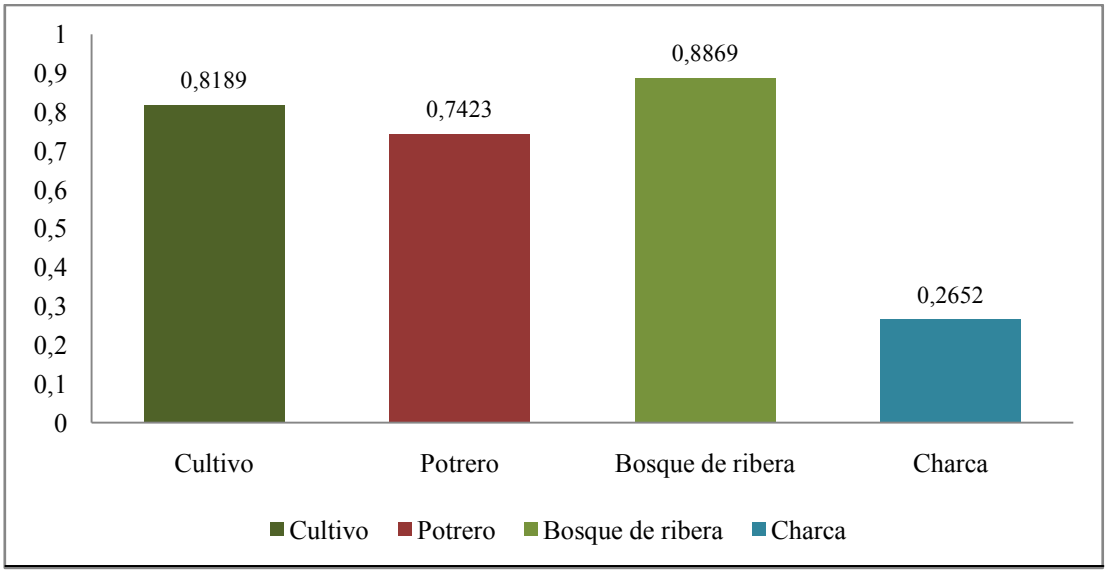


Figura 24. Comparación entre los valores del índice equitatividad de Pielou para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.5.4 Índice de Berger-Parker (%)

Con este índice se calculó el porcentaje de dominancia de la especie más dominante en cada área (Figura 24). En charca la especie más dominante fue *Engystomops pustulosus* con un 91 %, en el área potrero fue *Rhinella marina* con 55%, en bosque de ribera fue *Leptodactylus fragilis* con 50 % y en cultivo fue *Rhinella humboldti* con 36.70% de dominancia.

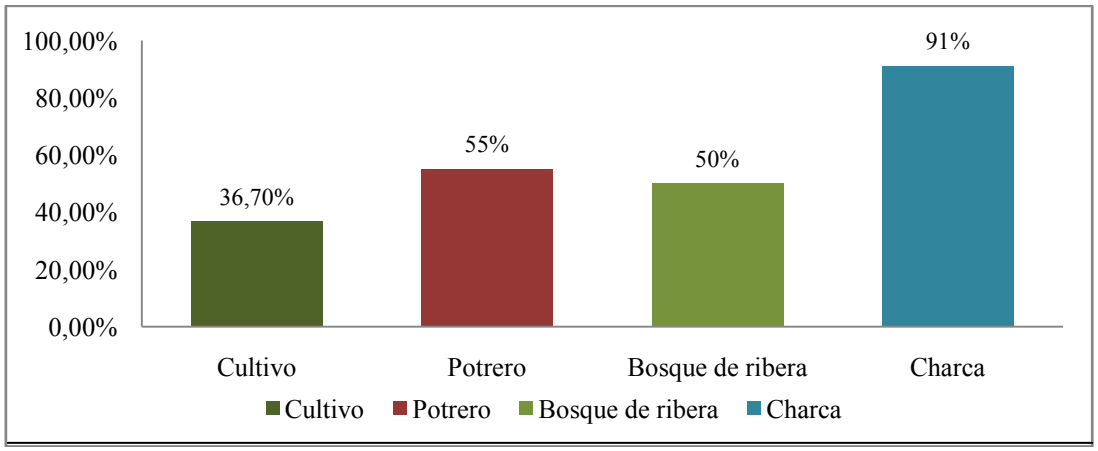


Figura 25. Comparación entre los valores del porcentaje del índice de Berger-Parker para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima.

8.6 ENSAMBLAJE DE ANUROS ENTRE ÁREAS ESTUDIADAS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

8.6.1 Diversidad beta (β)

Según Whittaker (1972) citado por Moreno (2001) La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes

8.6.2 Análisis Clúster

El coeficiente cualitativo de similitud de Jaccard se utilizó para realizar un análisis de clúster entre los cuatro hábitats. Permitiendo relacionar el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Varios, 2014). Este proporcionó grados de asociación o similitud entre las áreas muestreadas. Formando grupos que pudieron ser representados en el siguiente dendrograma (figura 26).

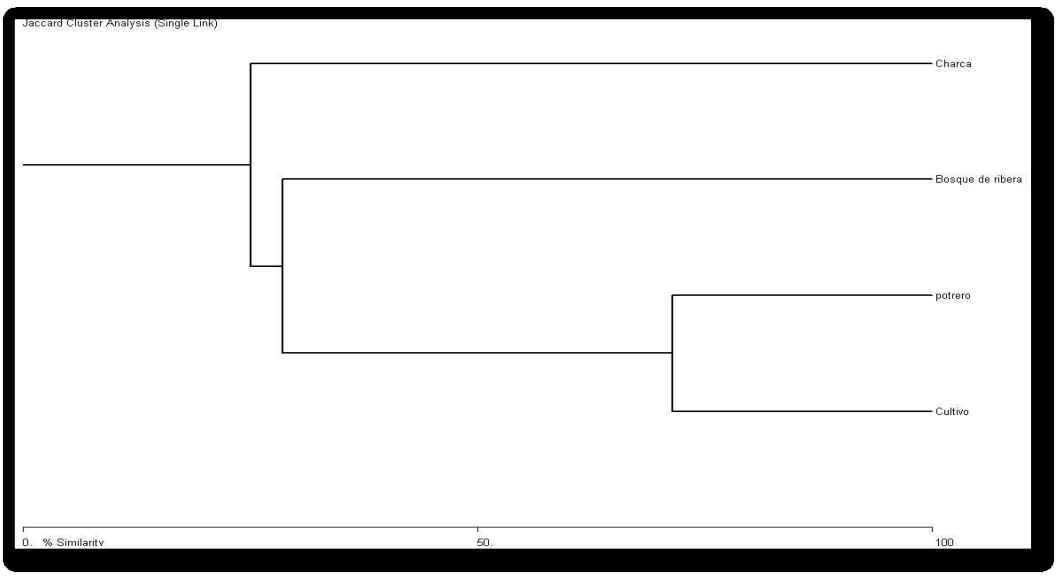


Figura 26. Dendrograma de similitud de la fauna anura en los cuatro hábitats estudiados en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima. Según el coeficiente de similitud de Jaccard. Similitud dada en porcentaje

El dendrograma indicó una agrupación entre las aéreas cultivo y potrero con una similitud de 74,6%. Mientras que las otras áreas presentaron disimilitudes, pues sus índices estuvieron por debajo del 30 %, considerándose como hábitats aislados.

8.6.3 Análisis de componentes principales (ACP).

Los métodos de análisis no paramétricos se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplea cuando no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Varios, 2014). Teniendo en cuenta que las variantes estudiadas no se pueden controlar dado que son especies en campo. Se llevó a cabo un análisis multivariado (no paramétrico). El cual permite considerar cada especie y cada microhábitat como una variable diferente. Obteniendo el plano cartesiano expuesto en la figura (27).

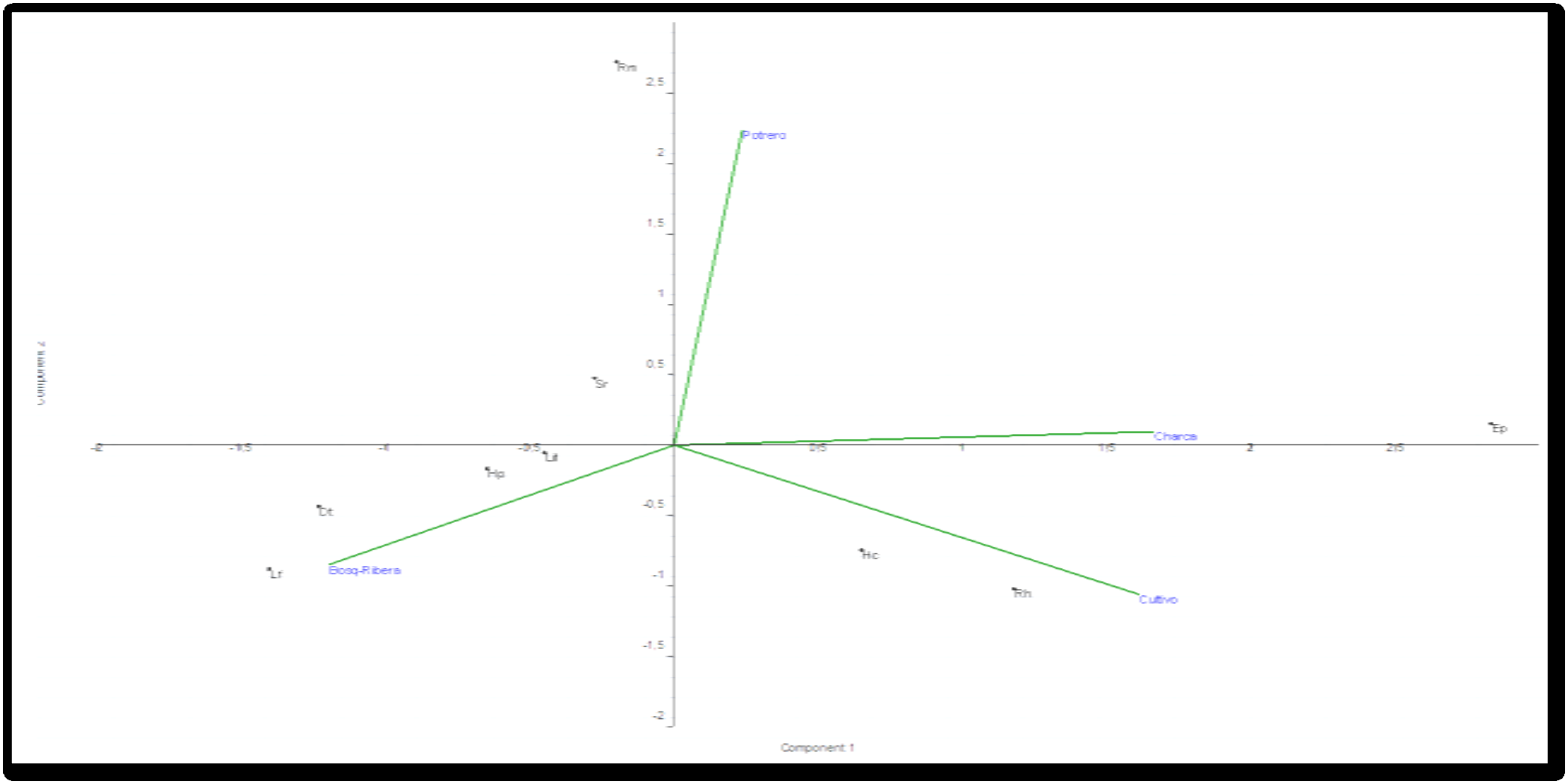


Figura 27. Biplot de componentes principales para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo. El Guamo Tolima. Rh (*Rhinella humboldti),* Lf *(Leptodactylus fragilis),* Hp *(Hypsiboas pugnax),* Hc *(Hypsiboas crepitans),* Rm *(Rhinella marina),* Dt *(Dendrobates truncatus),* Ep *(Engystomops pustulosus),* Sr *(Scinax ruber),* Li *(Leptodactylus insularum), Lf* (*Leptodactylus fuscus*)

El análisis de componentes principales es una técnica de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables) (Terrádez 2014). Que permite analizar el grado de acercamiento de cada especie a cada microhábitat (área), indicando donde ella se encuentra más presente. Lo que no significa que solamente esté presente en este microhábitat. Sin embargo, la podremos registrar usualmente asociada a él. Los componentes se calculan sobre variables originales estandarizadas, es decir, variables con medio 0 y varianza 1 donde los coeficientes factoriales próximos a 1 serán los que nos presentarán los grados de correlación más favorables (Terrádez 2014).

El primero y segundo componente, son los que mejor explican la distribución de los individuos asociados a cada hábitat. Estos componentes proyectaron un 68,88% de asociación de los individuos con respecto a los hábitats (Anexo B). De esta forma se puede observar:

En el primer cuadrante, el área potrero presenta grados de acercamiento con la especie *R. marina*, resultado obtenido por la exclusividad de registro en esta área que presentó la especie. Obteniendo una correlación de más de 2. *S. ruber* se encuentra asociada al área pero con una menor correlación, cercana a cero.

En el mismo cuadrante *E. pustulosus* presenta grados de acercamiento con el área charca. Esta especie fue registrada en otras áreas, pero presento un alto número de concentración en el área charca, donde se registraron desde jóvenes hasta adultos, obteniéndose un grado de correlación de más de 2,5. Por el contario encontramos una correlación negativa del área con la especies *L. insularum* y *L. fuscus*.

En el tercer cuadrante encontraremos a *L. fragilis*, *D. truncatus e H. pugnax* presentando grados de acercamiento con el área bosque de ribera. Resultado que se debió al bajo porcentaje de registros de estas especies en el área. No obstante la exclusividad que presentaron algunas.

El cuarto cuadrante presenta la correlación entre *R. Humboltii* y el área cultivo. Esta especie fue encontrada exclusivamente en el área, pero su número de registros no fue tan significativo como el de otras especies, arrojándonos de esta forma un grado de correlación de un poco más de 1. Encontraremos también a *H. crepitans*, con un grado de asociación menor respecto al área pero de igual forma significativo.

8.6.4 Análisis de correspondencias múltiples (ACM)

El Análisis de Correspondencias múltiples es una técnica descriptiva o exploratoria cuyo objetivo es resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible. En este aspecto su objetivo es similar al de los métodos factoriales, salvo que en el caso del análisis de correspondencias el método se aplica sobre variables categóricas u ordinales (Fuente, 2011). Permitiendo observar los grados de asociación de las especies con respecto a las áreas de muestreo.

El análisis de correspondencias permitió dar cuenta de que especies se asociaron a un hábitat determinado, permitiendo corroborar los datos obtenidos previamente con el análisis de componentes principales.

Donde el eje uno y dos nos indican 75 % de la variación de la población de anuros en relación a las áreas estudiadas (Anexo A).

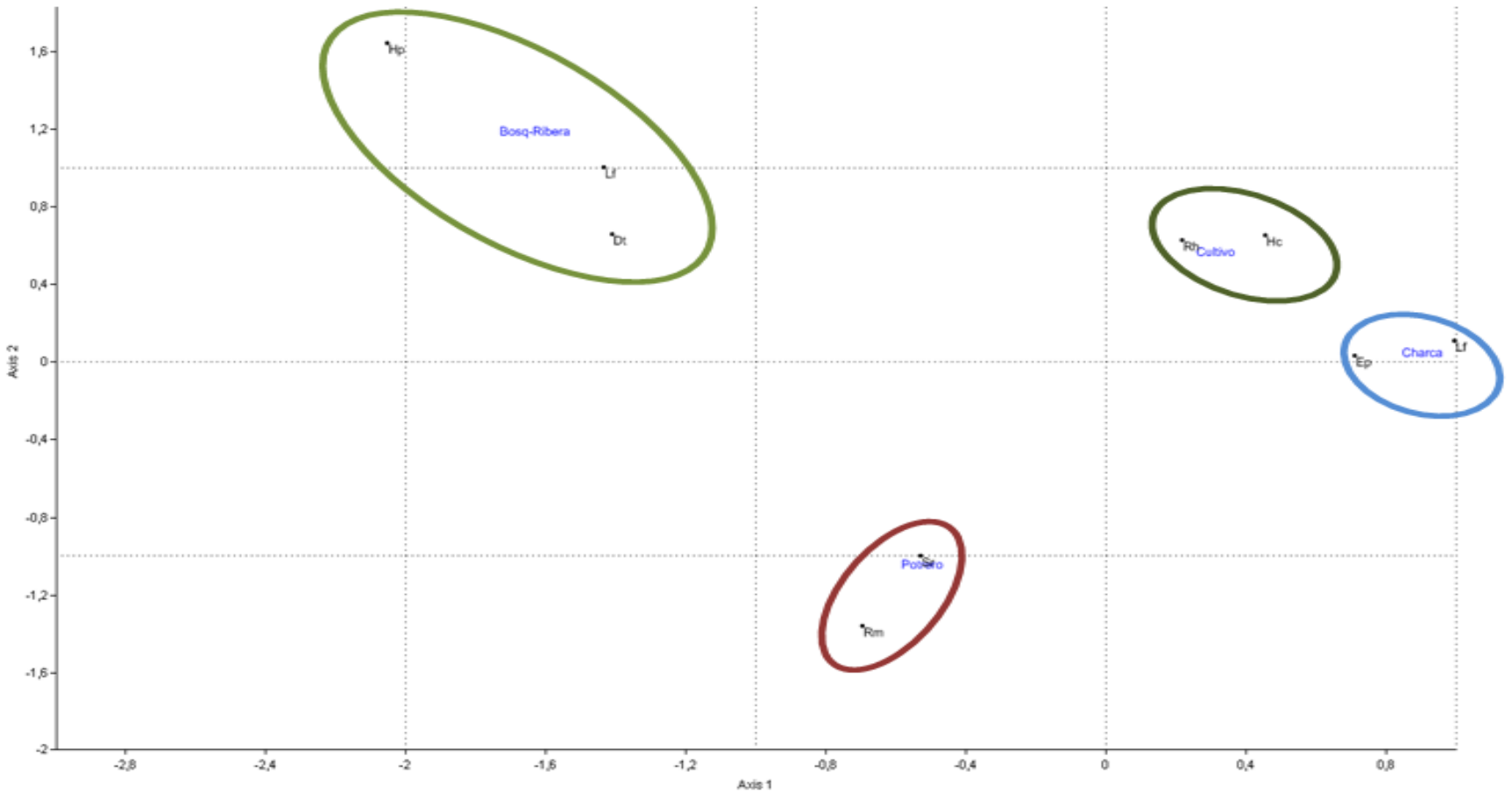


Figura 28. Análisis de correspondencias múltiples para las cuatro áreas estudiadas en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima. Rh (*Rhinella humboldti)*, Lf *(Leptodactylus fragilis)*, Hp *(Hypsiboas pugnax)*, Hc *(Hypsiboas crepitans)*, Rm *(Rhinella marina)*, Dt *(Dendrobates truncatus)*, Ep *(Engystomops pustulosus)*, Sr *(Scinax ruber)*, Li *(Leptodactylus insularum)*, *Lf* (*Leptodactylus fuscus*).

El ovalo verde oscuro, presenta la asociación de *R. Humboldti* e *H. crepitans* con el área de cultivo. Sin embargo, *H. crepitans* siendo registrada en la misma, frecuentemente estuvo más asociada a los cuerpos de agua que componían el área. Mientras que *R. Humboldti* se registró a lo largo del área.

El ovalo azul, presenta a *E. pustulosus, L. insularum* y *L. fuscus,* asociadas al área charca. Permitiendo una proximidad entre los individuos, debido a que han elegido las mismas condiciones de hábitat.

El ovalo verde oliva, muestra a *L. fragilis, D. truncatus y H. pugnax,* como especies asociadas al área bosque de ribera. *H. pugnax* se registró próxima a los cuerpos de agua (quebrada) del área. Mientras que *L. fragilis* y *D. truncatus* se registraron en los alrededores del cuerpo de agua (quebrada). Más asociados a lugares húmedos pero con abundante vegetación.

El ovalo rojo, presenta la asociación de *R. marina y S. ruber* con respecto al área de Potrero. Como se explico en apartados anteriores, *R. marina* presento una fuerte asociación a lugares con poca humedad. Alejada de los cuerpos de agua presentes en las diferentes áreas de muestreo.

El ACM también nos permite analizar los grados de asociación entre las áreas estudiadas. El área cultivo y charca presentan cercanía, debido a que los individuos que las componen poseen o presentan casi el mismo comportamiento de elección de hábitat. Teniendo en cuenta que en estas dos áreas los cuerpos de agua lenticos eran

característicos. No obstante, la lejanía de las mismas. Llegando a compartir especies como *H. crepitans.*

El área bosque de ribera presenta un grado de asociación con las dos áreas precedentes, pese a que existía un cuerpo de agua en esta, no presentaba características que permitiera a las especies crear hábitat durable en ella. Sin embargo compartió especies con cultivo y charca como fueron *L. fragilis* y *E. pustulosus.´*

El área potrero se presenta como un área aislada de las otras en ACM. Localizándose en el cuadrante negativo de la figura 28.

8.7 GUÍA ILUSTRADA DE LOS ANFIBIOS DE LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

Se realizó una guía ilustrada utilizando los programas corelDraw versión 12 y Adobe Photoshop versión 15.0, donde se incluyeron fotografías, nombre científico, características principales para la identificación en campo, descripción, distribución, hábitat y microhábitat de las diez especies de anuros encontradas en la finca "El Cardenal"

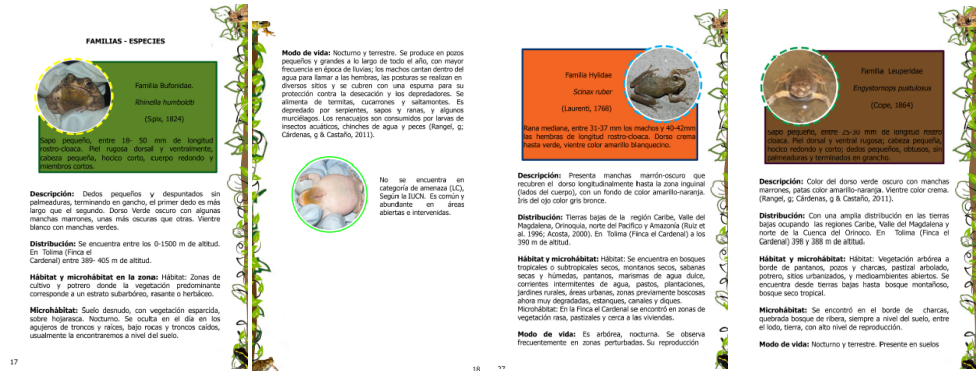


Figura 29. Diagramación de la guía ilustrada. Realizada con los programas corelDraw versión 12 y Adobe Photoshop versión 15.0 en donde se observa una fotografía del ejemplar, nombre científico (*Dendrobates truncatus)* y características principales para la identificación en campo del ejemplar.

9 DISCUSIÓN.

9.1 ESFUERZO DE MUESTREO

La curva presentó un comportamiento asintótico (figura 20) señalando que el esfuerzo de muestreo es representativo para el sitio. Al comparar la riqueza total observada con la riqueza esperada, el número de especies de anuros observados (10) estuvo cerca del número esperado; los estimadores Chao 2 y Chao 1 alcanzaron valores de 10.48 y 10.7 especies. En ambos casos los estimadores estuvieron bastante cerca del número de especies observado indicando una representatividad del 95,41%.

La curva de los singletons también presentó un comportamiento asintótico corroborando que se ha logrado un buen muestreo (Villareal et al, 2004).

En general el esfuerzo de muestreo fue óptimo para el estudio propuesto. Por lo tanto el número de especies registradas (10) no estuvo lejos de las esperadas según los estimadores Chao1 y Chao 2 con 10.69 y 10.6 especies respectivamente.

9.2 DIVERSIDAD ALFA (α) DE LAS ESPECIES DE ANUROS REGISTRADAS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

Los valores del índice de diversidad de Shannon (logaritmo en base 2) suelen hallarse entre 1.5 y 3.5; se considera un sitio con alta diversidad si los valores están por encima de tres y con baja diversidad si están por debajo de tres (Margalef, 1965). Teniendo en

cuenta los valores para cada área expuestos en la tabla (3), las cuatro áreas estudiadas presentan una baja diversidad. El hecho de que en algunos hábitats existieran especies con abundancias muy bajas comparadas con las demás especies influyo en los valores del índice.

Las áreas cultivo y potrero fueron las más diversas con valores de Shannon de 1.46 y 1.33 (figura 20) y una riqueza especifica de 6 especies para cada área respectivamente (figura 24). Esta mayor diversidad se debe a que la abundancia de las especies es relativamente homogénea en comparación a las otras áreas, lo que indica una baja dominancia que podemos constatar con los valores 0.27 y 0.36 para el índice de Simpson (figura 21) que fueron los más bajos de las cuatro áreas.

Lo anterior puede explicarse por la alta heterogeneidad en la estructura de estas áreas debido a la mayor intervención antrópica que favorece la presencia de características favorables para el establecimiento y distribución homogénea de las especies (Yahner, 1988 citado en Zorro, 2007). Así se encontraron: árboles, arbustos, gramíneas y cuerpos de agua temporales (como el que se ubica en el área de cultivo que es destinado a la actividad piscícola). Que resultan ser aptos para especies de anuros con determinados tipos de reproducción (Zorro, 2007). Hubo casos como el de *Rhinella marina*, *Rhinella humboldti* o *Hypsiboas crepitans*, quienes necesitan cuerpos de agua lenticos o con poca corriente temporales o permanentes para la postura y desarrollo de los huevos (Medina et al, 2011). Las áreas charca y potrero presentaron el 37% y 30% de los registros totales del estudio (figura 17). Debido posiblemente a la mayor disponibilidad de micro hábitats y de recursos por cuenta de los cuerpos de agua lenticos (Zorro, 2007). Para el área charca se encuentran presentes durante todo el año y para el área potrero, en época

de lluvias, el agua se estanca formando algunos pequeños cuerpos de agua temporales. La disponibilidad del recurso hídrico es de suma importancia debido a las elevadas temperaturas presentes en la región (27 grados centígrados en promedio).

La diversidad más baja se presento en las áreas charca y bosque de ribera con valores de Shannon de 0.36 y 0.88 (figura 20). Esta baja diversidad se debe a la presencia de especies como *Engystomops pustulosus* en el área charca, que presento un porcentaje de dominancia de la especie más dominante de 91 % (figura 23). Ocasionando una heterogeneidad en la distribución de las abundancias que se pudo corroborar con el valor del índice de Pielou (0.2652 %) siendo la menos equitativa de las cuatro áreas (figura 23).

Aunque el área bosque de ribera presentó un porcentaje de dominancia de la especie más dominante del 50 % para *Leptodactylus fragilis* y el valor más alto para la equitatividad de Pielou (0.8869), lo que la hace el área más equitativa del estudio, su baja diversidad de debe a la escasa riqueza especifica, que es la más baja de las áreas estudiadas con tres especies (Figura 23).

En general según Medina et al. (2011) todas las especies encontradas son tolerantes a cierto grado de intervención antrópica, característica valiosa teniendo en cuenta que la agricultura y la ganadería son prácticas frecuentes en la finca “El Cardenal”. Todas son comunes y se encuentran catalogadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en preocupación menor (LC) no obstante la contaminación del agua y la destrucción y fragmentación del hábitat son factores que afectarían la

presencia de algunas especies en mayor o menor medida a lo largo del tiempo (Medina et al, 2011).

Teniendo en cuenta lo expuesto por Llano et al. (2010) y Medina et al. (2011) todas las especies encontradas se encuentran registradas para el departamento del Tolima. No presentándose registro de especies peculiares de importancia ecológica en cuando a su nivel de amenaza o ajenas al departamento.

9.3 DIVERSIDAD ENTRE AREAS DE LAS ESPECIES DE ANUROS REGISTRADAS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA. (DIVERSIDAD BETA β)

El análisis de composición de acuerdo con el método multivariado de clasificación (Cluster) basado en el índice de Jaccard para establecer la similitud entre los hábitats (áreas) basados en la abundancia y número de especies. Agrupó los hábitats *cultivo y potrero* como las más similares (Figura 26). Esto puede explicarse debido a las características estructurales similares entre los dos hábitats, como son la presencia de pequeñas charcas temporales, vegetación de tipo rasante y subarbóreo. Estas permiten la creación de microhábitats de características semejantes en los dos hábitats que favorecen la presencia de especies comunes. Por otra parte, se observó que es usual la creación de charcas temporales en el área de cultivo. No obstante, el área de cultivo y potrero cuentan con una cercanía que podría haber permitido (sobre todo en época lluvias) el desplazamiento de algunas especies de un área a la otra (Storfer, 2003 citado por Zorro 2007), resultando una riqueza de especies similar, pero manteniendo su independencia debido a la presencia de especies no compartidas (Zorro, 2013). Storfer

(2003) citado por Zorro (2007) sugiere que las especies pueden buscar hábitats cercanos si las condiciones del que se encuentran no son aptas para reproducirse.

El análisis de composición, permitió observar la disimilitud del área charca con respecto a las otras áreas. Siendo un cuerpo de agua lentico, acompañado de vegetación arbórea, permite un hábitat propicia para el desarrollo del ciclo vital de ciertos anuros. Durante la fase de campo la única especie que se logró observar, en estado larval hasta adulto fue *Engystomops pustulosus;* quien presentó una dominancia en el sitio muestreado (91%). A la vez esta área presentó un mayor número de especies exclusivas (Zorro, 2007). De igual forma la presencia de *Leptodactylus fuscus* e *insularum* en esta área puede considerarse como ocasional ya que sólo se registró un individuo de cada especie durante los 4 muestreos (tabla 2), posiblemente por su carácter carnívoro, teniendo en cuenta la gran cantidad de larvas y juveniles de *Engystomops pustulosus* presentes en el área. Este bajo número de individuos también podría ser resultado de deficiencias en la técnica de muestreo, ya que los adultos viven dentro de madrigueras de barro (Medina et al, 2011).

El área bosque de ribera junto con el área charca, debido al bajo porcentaje de similitud que presentaron (inferior al 30 %) se consideran hábitats aislados.

9.4 DIVERSIDAD DEL ENSAMBLAJE DE ANUROS EN LA FINCA EL CARDENAL, VEREDA CERRO GORDO, EL GUAMO TOLIMA.

La diversidad total encontrada para el ensamblaje de anuros de la finca “El Cardenal”, Vereda Cerro Gordo-Guamo Tolima fue de 10 especies, *Rhinella humboldti, Rhinella*

marina, Dendrobates truncatus, Hypsiboas crepitans, Hypsiboas pugnax, Scinax ruber, Engystomops pustulosus, Leptodactylus insularum, Leptodactylus fragilis y *Leptodactylus fuscus.* Representando un 11% de la fauna reportada para el Tolima según Llano et al. (2010); quien señala para el departamento del Tolima una representatividad de 91 especies de anuros, contando con 14 familias para el territorio, entre las 19 descritas para Colombia. Dentro de las cuales en el presente estudio se logró identificar 5, *Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leiuperidae,* y *Leptodactylidae.*

La riqueza de anfibios presente en la finca El Cardenal, se puede atribuir a su localización geográfica. Pues se encuentra ubicada sobre la Cordillera Central, sitio donde se ha registrado la mayor riqueza de anfibiofauna para el departamento del Tolima (Llano et al, 2010). Esta zona cuenta con una considerable heterogeneidad de microclimas. Hallándose desde tierras secas (cultivo) hasta biomas húmedos (bosque de ribera) y semihúmedos (charca, cultivo).

Según Duellman (1979) citado por Llano et al. (2010). La región de los Andes del norte, área de la cual hace parte el departamento del Tolima, posee la mayor riqueza de anfibiofauna del continente.

Debido a que el trabajo abarcó una zona geográfica más pequeña y una menor franja altitudinal (388 – 405 m) comparados con el área del departamento del Tolima utilizada en el trabajo de Llano et al. (2010). Puede afirmarse que el número de especies esperadas para la zona, satisfizo las expectativas. De igual forma el análisis de la curva de acumulación de especies (figura 19) determinó que el esfuerzo de muestreo fue óptimo.

De acuerdo a los datos obtenidos acerca de la categoría de amenaza de las especies, el 100% de los anfibios se ubican dentro de la categoría de preocupación menor (LC). No obstante, la pérdida de hábitat puede ser un factor principal en la disminución de la población, si se considera la tradición agropecuaria del departamento y en específico de la región del Guamo. Donde se transforma áreas naturales en tierras cultivables y de pastoreo. En el sector de la Finca el Cardenal pudimos observar que el riesgo para la disminución de la herpetofauna proviene principalmente de la ganadería, actividad que en mayor proporción ha cambiado el uso del suelo.

9.5 COMPOSICIÓN.

El ensamblaje de anuros presentes en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima durante la época de estudio, se compuso de 10 especies**.** Los análisis de componentes principales y correspondencias múltiples, permitió mediante un análisis matemático demostrar las correlaciones entre las especies y los hábitats (áreas) escogidos para su desarrollo biológico. Permitiendo realizar un análisis de microhábitat.

E. pustulosus mostró una preferencia por los cuerpos de agua, el 75% de las especies registradas se encontraron en el área charca, vocalizando, nadando, y en proceso de eclosión, fueron colectados solo adultos, pero entre los juveniles se contaron un promedio de 100 individuos. El otro 15% se encontró en las áreas bosque de ribera y cultivo que presentaban como charcha cuerpos de agua lenticos. Esto concuerda con lo descrito por Medina et al 2011, que la describen como una especie que se reproduce explosivamente en pozos pequeños (artificiales y naturales) y grandes a lo largo de todo

el año, pero con un pico en la época de lluvia; los machos cantan dentro del agua para llamar a las hembras; las posturas se realizan en diversos sitios y se cubren con una pequeña espuma para su protección contra la desecación y depredadores.

Entre sus depredadores encontraremos serpientes (pe. *Leptodeira* spp), sapos y ranas (pe. *Rhinella marina* y *Leptodactylus),* marsupiales (pe. *Didelphys* spp) y algunos murciélagos (Medina et al, 2011).

D. truncatus mostró una preferencia hacia estratos bajos (suelo), sustratos de hojarasca y oquedades de troncos, no necesariamente cerca a cuerpos de agua, debido a que es una especie adaptada al bosque seco tropical. No obstante, un 60% de las especies registradas se hallaron en los alrededores del bosque de ribera. Probablemente relacionado con su modo de reproducción; los huevos son terrestres, generalmente son dos y los adultos llevan a los renacuajos en el dorso cambiándolos constantemente de pozos temporales, para que los renacuajos se puedan desarrollar mejor durante tres o cuatro semanas (Medina et al, 2011). Los registros coincidieron con lo descrito por Gallego et al (2008) y Medina et al (2011) que la describen como una especie de hábitos diurnos.

H. crepitans mostró preferencias por alturas medias-bajas y medias-altas, todas las especies registradas se hallaron en ramas de árboles, donde se les encontró vocalizando. De aquí su preferencia por el área de cultivo donde se registraron el 70% de las especies. Esto debido a las características propias de la mayoría de los hílidos como la presencia de discos expandidos al final de los dedos lo cual los hace aptos para la vida arborícola (Duellman & Trueb, 1986). Presentó preferencia por zonas arborícolas con cuerpos de agua lenticos cercanos. Medina et al (2011) describen como comportamiento

ecológico común de la especie el reposo en axilas de hoja y oquedades de troncos. La preferencia por alturas medias-bajas y la dependencia de cuerpos de agua se debe a su modo reproductivo que en la mayoría de los hílidos consiste en poner los huevos directamente en el agua donde eclosionan y se desarrolla el renacuajo (Duellman & Trueb 1986). Péfaur & Díaz (1987) y afirman que esta especie se encuentra generalmente en arbustos en alturas entre uno y cinco metros y ocasionalmente a la altura del suelo; por su parte Staton & Dixon (1977) mencionan que es común encontrarlas vocalizando en árboles y al mismo tiempo en el suelo cerca del borde de lagunas, esto indica la existencia de variaciones en el uso del microhábitat por esta especie y que las preferencias están relacionadas con la actividad realizada por esta (Zorro, 2007).

H. pugnax mostró preferencia por áreas cerca a cuerpos de agua, alturas medias-altas, la especies registradas se halló en la rama de un árbol (a unos 84-100 cm del nivel del suelo), sobre la quebrada (Chicuali), que atraviesa el bosque de ribera. Coincidiendo con lo descrito por Medina et al (2011) que la describe como una especie con un microhábitat de bosque de ribera, ríos, lagos de agua dulce, manantiales y zonas agrícolas inundadas.

H. pugnax es nocturna y arborícola. La época reproductiva se concentra en la época seca, las posturas en nidos construidos en grietas o huecos sobre suelos arenosos, al borde de los cuerpos de agua, se ponen entre 1200-2000 huevos, su desarrollo toma aproximadamente 95 días, a una temperatura aproximada de 21°C. Los picos de reproducción se encuentran en febrero (estación seca). Posee alta tolerancia a zonas intervenidas. Se alimentan de termitas, saltamontes, cucarachas, mariposas y larvas. Es depredada por aves zancudas (Medina el al, 2011).

El análisis de ACP la ubicó con un bajo grado de correlación con el área bosque de ribera, sin embargo, puede deberse a que los muestreos se iniciaron luego de su temporada reproductiva (febrero). Por lo tanto, solo se registraron dos especies.

L. fragilis mostró una preferencia por el área bosque de ribera, donde se registraron el 66% de las especies el otro 24% estuvo repartido entre las áreas potrero y cultivo. Coincidiendo con los estudios realizados por Zorro. (2007), Llano et al. (2010) y Rangel et al. (2011), quienes la describen como una especie típica de bosque de ribera, palmar, sabana, pastizales, suelos semiáridos, zonas abiertas húmedas y secas, en tierras bajas y bosque tropical montano. Común en sitios intervenidos por el hombre. Se encontró entre la hojarasca, suelo desnudo, borde de quebrada, lodazal, zonas arenosas húmedas, vegetación herbácea, bajo rocas, troncos caídos y plantaciones de plátano. La especie es nocturna y terrestre. La época reproductiva la encontraremos en temporada de lluvias, las hembras realizan puestas entre 25-250 huevos en un nido de espuma, ubicado en una madriguera realizada por el macho. La duración larval tiene una duración de 30-35 días. Al inundarse la madriguera los renacuajos se liberan y caen a los charcos (Rangel et al. 2011).

L. fuscus presentó preferencias por sustratos de suelo desnudo, cerca a cuerpos de agua. Este resultado difiere con lo encontrado por Heyer (1969) quien la describe alejada de los cuerpos de agua debido a los "pasos adaptativos" que presenta esta especie hacia la independencia de los mismos. Regularmente son encontrados en lugares con poca cobertura vegetal, como los suelos de sistemas agroproductivos, que reducen el número de especies de grupos de reptiles y mamíferos (Tinker, 1997) que pueden llegar a ser predadores de anuros. Sin embargo, su presencia en el área charca puede atribuirse al

carácter carnívoro de *L. fuscus*. Normalmente se alimenta de hormigas, termitas y pequeños vertebrados (Medina-Rangel, 2011), si tenemos en cuenta la presencia en el área charca de un gran número de *E. pustulosus* en proceso de eclosión y gran cantidad de juveniles, los cuales podrían servir de alimento para la especie. Podríamos explicar la presencia de *L. fuscus* en el área. Así mismo su bajo registro en el estudio (1 especie) y el resultado del ACP que mostró la especie con una baja correlación respecto al área charca

L. insularum ciertamente no se puede afirmar una preferencia de microhábitat debido al único registro realizado en el estudio. El análisis ACP mostró a la vez una baja correspondencia de la especie con el área donde fue hallada (charca). No obstante, coincide con lo descrito por (Medina et al 2011) que la describe como una especie típica de zonas de suelo desnudo con vegetación escasa, bosques húmedos de tierras bajas, bosques secos, pantanos, zanjas de drenaje. Microhábitat compuesto por suelo desnudo, lodazal, cerca a cuerpos de agua lenticos estacional, vegetación aledaña y sobre hojarasca (Gallego et al, 2008). *L. insularum* es terrestre y de agua dulce. Los adultos viven en madrigueras retiradas, sin embargo, no hay evidencia de la construcción de las mismas por la especie. Están asociadas a fuentes de permanentes de agua, también se pueden encontrar en pantanos y estanques temporales. La puesta de huevos se realiza en una sustancia espumosa para su protección y nidación, generalmente estos se ocultan debajo de las hojas; la larva se desarrolla en estratos poco profundos, lodosos. El periodo de reproducción sucede antes de alcanzar la mitad de la temporada de lluvias (Medina et al, 2011).

R. humboldti mostró preferencia por estratos bajos, sustratos de suelo desnudo y cercanía a cuerpos de agua, coincidiendo con algunas observaciones realizadas por Péfaur & Díaz. (1987), Acosta et al. (2006), Zorro. (2007), Llano et al. (2010) y Medina et al (2011). La preferencia de estratos bajos al igual que para *R. marina* es generalizada para este género debido a las características que presentan como son patas cortas con musculatura bien desarrollada adaptados para dar saltos cortos y rápidos (Pough et al. 1998 citado por Zorro, 2007). De igual forma los estratos bajos y sustratos como hojarasca y suelo desnudo proveen a las especies pequeñas de anuros terrestres gran cantidad de recursos para forrajeo (Simon & Toft 1991). A diferencia *R. marina,* el 92% de registros de esta especia se realizó en área cultivo, donde se encontró cercana a los cuerpos de agua temporales de la zona. La preferencia por la cercanía a cuerpos de agua se debe al modo reproductivo que presenta, el cual consiste en depositar huevos directamente en el agua donde eclosionan y se desarrolla la larva (Duellman & Trueb 1986). La ovoposición ocurre siempre en cuerpos de agua lenticos. Cabe notar que 6 de los ejemplares registrados se encontraron dentro de cuerpos de agua temporales (charcas) de la zona de cultivo.

R. marina presentó un total de preferencia por estratos bajos y sustratos con suelo desnudo y poca presencia de cuerpos de agua. El 100% de los individuos se registraron en al área de potrero. Esto se debe a que *R. marina* presenta una serie de adaptaciones tanto fisiológicas como reproductivas (piel engrosada, alto número de huevos, comparados con otras especies) que le permiten utilizar tipos de hábitat terrestre así como depositar huevos en cualquier tipo de cuerpo de agua, lo que puede favorecer su amplia distribución en el país (Evans *et al* y Acosta-Galvis, 2000). Los resultados obtenidos concuerdan con lo observado en otros estudios (Duellman 1990, Acosta et al

2006, Zorro 2007, Llano et al. (2010) y Medina et al. (2011) donde se reporta a *R. marina* en hábitats terrestres, sobre suelo desnudo, hojarasca y en áreas abiertas lejos de los cuerpos de agua (Zorro 2007).

S. ruber presentó según el ACM una correlación con el área potrero, sin embargo el ACP mostró una baja correlación de la especie con el área, no obstante que el 84% de las especies registradas se hallaron en dicha área. Por otro lado el microhábitat donde se hallo la especie coincide con lo descrito por Media et al (2011) como una especie que se encuentra en bosques tropicales o subtropicales secos, montanos secos, sabanas secas y húmedas, pastos, plantaciones, jardines rurales, áreas urbanas, zonas previamente boscosas ahora muy degradadas, estanques, canales y diques. *S. ruber* es arbórea, nocturna, se observa frecuentemente en zonas perturbadas. Su reproducción ocurre a lo largo del año, con un pico en época de lluvia (Noviembre a Mayo). Los machos realizan los cantos de cortejo desde las ramas y en los bordes de los cuerpos de agua. Realizan una puesta de aproximadamente 590 huevos, los cuales son adheridos a la vegetación cerca de los cuerpos de agua. Así al eclosionar los huevos, los renacuajos descenderán al agua. Los renacuajos presentan un color blanquecino, se pueden encontrar formando columnas en el agua (Medina et al 2011).

9.6. GUÍA ILUSTRADA

La guía ilustrada se realizó bajo el nombre de "ANUROS DEL GUAMO. Guía ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

Las fotos de portada y contraportada corresponden a las especie: *Hypsiboas crepitans* y *Dendrobates truncatus.*



Figura 30. Portada y contraportada de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

Presenta 8 capítulos, divididos en 35 páginas. Dentro de los cuales encontraremos:



INTRODUCCIÓN.

Con un estimado entre 698 y 733 especies, Colombia ocupa el segundo lugar en riqueza de anfibios después de Brasil distribuido en 11 familias, lo que según la OPEPA representa el 17 % de los anfibios en el mundo. Por esta razón y en vista del significativo decrecimiento que han tenido sus poblaciones en las últimas décadas, es necesario ampliar los estudios que los involucren, fomentando su conocimiento y permitiendo desarrollar estrategias para su conservación.

Las políticas agrícolas que operan en nuestro país conducen a un decrecimiento a nivel paisajístico, que ocasionan descensos en la biodiversidad; la expansión de monocultivos asociados, a la problemática social (cultivos de coca y amapola), sumados a las continuas fumigaciones con glifosato que, además de no ser efectivas, originan daños ambientales representativos para la flora y fauna. Provocan un declive de la población anura, tema complejo, que exige un manejo y conocimiento de las problemáticas locales. En menos de una década la disminución ha sido alarmante, por otra parte muchas especies de anuros como Rhinella marina han aprendido a convivir con el ser humano, resultando frecuentes registrarlas en los alrededores de las viviendas .

La presente guía tiene como objetivo, proporcionar información sobre la riqueza de anuros presentes en el lugar. Que contribuya a su conocimiento y conservación.

[7](Young, 2004, citado en Galeano, Urbina, Gutiérrez, Rivera y Páez, 2006)
[8](Organización Para la Educación y Protección Ambiental)
[9](OPEPA, 2013)

5

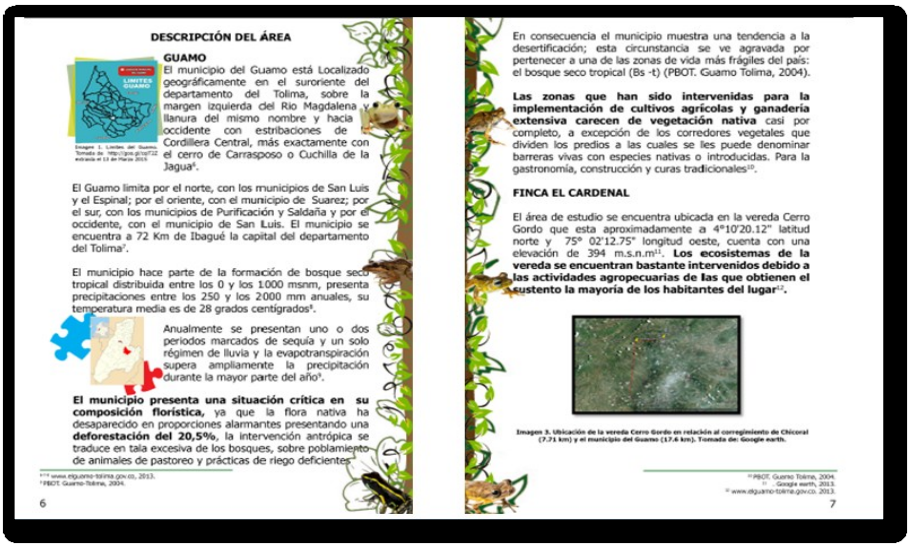
INTRODUCCIÓN.

Permite al lector encontrar una breve contextualización de la problemática que aqueja al orden anura, al mismo tiempo del permite conocer los objetivos del desarrollo de la guía.

Figura 31. Introducción de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.

Posibilita una ubicación espacio-temporal de la zona donde se llevó a cabo el proceso de muestreo y recolección de las especies



DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

GUAMO

El municipio del Guamo está Localizado geográficamente en el suroriente del departamento del Tolima, sobre la margen izquierda del Río Magdalena y llanura del mismo nombre y hacia occidente con estribaciones de Cordillera Central, más exactamente con el cerro de Carrasposo o Cuchilla de la Jagua[4].

El Guamo limita por el norte, con los municipios de San Luis y el Espinal; por el oriente, con el municipio de Suarez; por el sur, con los municipios de Purificación y Saldaña y por el occidente, con el municipio de San Luis. El municipio se encuentra a 72 Km de Ibagué la capital del departamento del Tolima[2].

El municipio hace parte de la formación de bosque seco tropical distribuida entre los 0 y los 1.000 msnm, presenta precipitaciones entre los 250 y los 2000 mm anuales, su temperatura media es de 28 grados centígrados[4].

Anualmente se presentan uno o dos periodos marcados de sequía y un solo régimen de lluvia y la evapotranspiración supera ampliamente la precipitación durante la mayor parte del año[3].

El municipio presenta una situación crítica en su composición florística, ya que la flora nativa ha desaparecido en proporciones alarmantes presentando una **deforestación del 20,5%**, la intervención antrópica se traduce en tala excesiva de los bosques, sobre poblamiento de animales de pastoreo y prácticas de riego deficientes[3].

6

En consecuencia el municipio muestra una tendencia a la desertificación; esta circunstancia se ve agravada por pertenecer a una de las zonas de vida más frágiles del país: el bosque seco tropical (Bs -t) (PBOT. Guamo Tolima, 2004).

Las zonas que han sido intervenidas para la implementación de cultivos agrícolas y ganadería extensiva carecen de vegetación nativa casi por completo, a excepción de los corredores vegetales que dividen los predios a las cuales se les puede denominar barreras vivas con especies nativas o introducidas. Para la gastronomía, construcción y curas tradicionales[10].

FINCA EL CARDENAL

El área de estudio se encuentra ubicada en la vereda Cerro Gordo que esta aproximadamente a 4°10'20.12" latitud norte y 75° 02'12.75" longitud oeste, cuenta con una elevación de 394 m.s.n.m[11]. **Los ecosistemas de la vereda se encuentran bastante intervenidos debido a las actividades agropecuarias de las que obtienen el sustento la mayoría de los habitantes del lugar[12].**

Imagen 3. Ubicación de la vereda Cerro Gordo en relación al corregimiento de Chicoral (7.71 km) y el municipio del Guamo (17.6 km). Tomada de: Google earth.

7

Figura 32. Descripción del área de estudio de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

ZONAS MUESTREADAS

Se realiza una descripción de cada área muestreada. Se presentan datos como son: ubicación geográfica (coordenadas) y composición de la flora.



El área de potrero presenta sectores en los que la vegetación predominante es de tipo rasante (figura 6), en otros sectores la vegetación predominante es de tipo herbáceo (fugura 8). En el área se encuentra a parte de la vegetación predominante constituida por gramíneas, Sheelea butyracea, Cocos nucifera, Melicoccus bijugatus, Psidiums.p, Ananas comosus y algunos arbustos.

Área bosque de ribera (AB): (N 04°09'22.5" / W 075°01'24.5").

Figura 7. Área bosque de ribera

Presenta todos los estratos propuestos por Rangel & Lozano (1986), que contempla los siguientes intervalos: estrato rasante (r): 0-0.25 m; estrato herbáceo (h): 0.25-1.5 m; estrato arbustivo (ar): 1.5-5 m; estrato subarbóreo o de arbolitos (Ar): 5-12 m; estrato arbóreo inferior (Ai): 12-25 m, y estrato arbóreo superior (As): >25 m.; b).

Área Charca (AH): (N 04°09'37.5" / W 075°01'21.4").

Figura 8. Área Charca

10

ZONAS MUESTREADAS

Área de cultivo (AC): (N 04°09'25.2" / W 075°01'27.1")

Imagen 4. Área de cultivo

El área de cultivo es el sector de la finca donde la vegetación predominante corresponde a un estrato subarbóreo en el que predominan arboles de Magifera indica (mango), Citrus s.p (limón) y Psidium guajava (guayaba).

Área Potrero (AP): (N 04°09'25.1" / W 075°01'23.1").

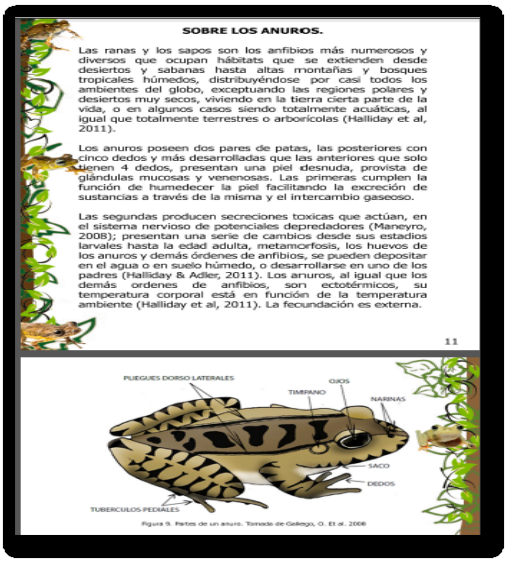
Imagen 5. Área de Potrero

Imagen 6. Área de Potrero

9

Figura 33. Descripción de las áreas estudiadas de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

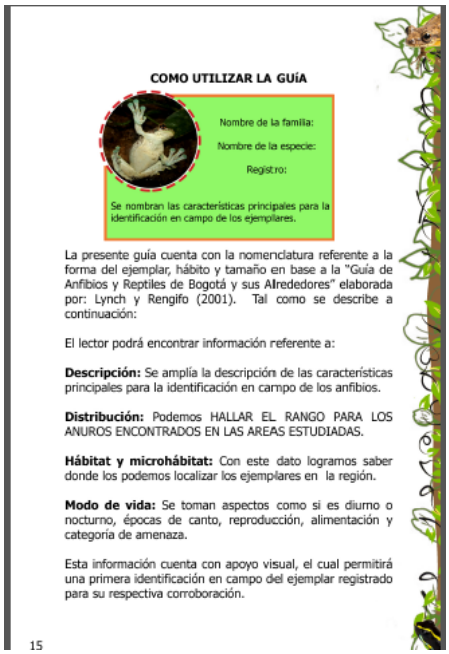
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ORDEN ANURA



Se Proporciona una breve descripción del orden y sus principales características como: Hábitat, fisionomía y ciclo de vida.

Figura 34. Descripción de las características principales de la fauna anura de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

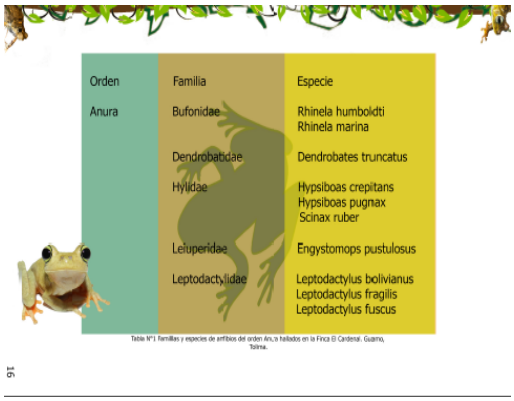
DESCRIPCIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LA GUÍA.



Este capítulo suministra las herramientas de orientación dentro de la estructura de la guía. Permitiendo al lector la compresión de su diseño y estilo. Contando con la exposición de los componentes de cada apartado.

Figura 35. Utilización de la guía de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

FAMILIAS Y ESPECIES DEL ORDEN ANURA REGISTRADAS (Tabla).



Relaciona las familias y el número de especies por cada una, registrados en las áreas de muestreo.

Figura 36. Tabla de especies registradas "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

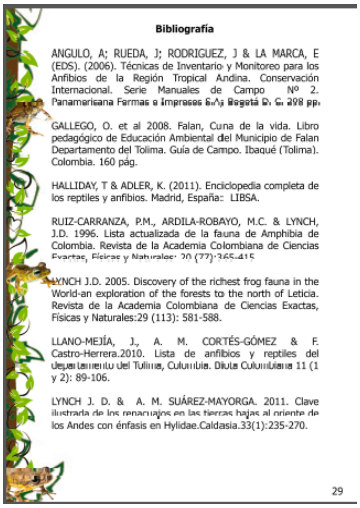
DESCRIPCIÓN DE LOS ANUROS COLECTADOS (Con su respectiva fotografía).

El capitulo recopila los anuros registrados y colectados en el área de estudio. Se presenta una descripción ilustrada (fotografía) y una descripción de las principales características fisiológicas de los individuos. Su distribución a nivel nacional y local, hábitat y microhabitats donde pueden ser encontrados usualmente; su modo de vida y la categoría de amenaza en la que se encuentran.



Figura 37. Descripción de las especies de anuros registradas de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

BIBLIOGRAFÍA.



Bibliografía

ANGULO, A; RUEDA, J; RODRIGUEZ, J & LA MARCA, E (EDS). (2006). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A.; Bogotá D. C. 298 pp.

GALLEGO, O. et al 2008. Falan, Cuna de la vida. Libro pedagógico de Educación Ambiental del Municipio de Falan Departamento del Tolima. Guía de Campo. Ibaqué (Tolima). Colombia. 160 pág.

HALLIDAY, T & ADLER, K. (2011). Enciclopedia completa de los reptiles y anfibios. Madrid, España: LIBSA.

RUIZ-CARRANZA, P.M., ARDILA-ROBAYO, M.C. & LYNCH, J.D. 1996. Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: 20 (77):365-415

LYNCH J.D. 2005. Discovery of the richest frog fauna in the World-an exploration of the forests to the north of Leticia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales:29 (113): 581-588.

LLANO-MEJÍA, J., A. M. CORTÉS-GÓMEZ & F. Castro-Herrera.2010. Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. Biota Colombiana 11 (1 y 2): 89-106.

LYNCH J. D. & A. M. SUÁREZ-MAYORGA. 2011. Clave ilustrada de los peracuajos en las tierras bajas al oriente de los Andes con énfasis en Hylidae.Caldasia.33(1):235-270.

29

Presenta las reseñas y libros consultados a lo largo de la realización de la guía.

Figura 38. Bibliografía de "ANUROS DEL GUAMO. GUIA ILUSTRADA. Finca" El Cardenal. Vereda Cerro Gordo. El Guamo-Tolima. Colombia".

10. CONCLUSIONES

El ensamblaje de anuros presentes durante la época de estudio en la finca El Cardenal, vereda Cerro Gordo, el Guamo Tolima, está compuesto por 5 familias dentro de las que se distribuyen 10 especies. Donde todas están reportadas para el departamento del Tolima son comunes y no se encuentran dentro de ninguna categoría de amenaza según la UICN.

Aunque el ensamblaje presentó una baja diversidad, el esfuerzo de muestreo para el registro de la anurofauna presente en la finca El Cardenal, fue óptimo, aproximándose la riqueza total observada a la riqueza total estimada por Chao 1 y Chao 2

Se observó que la diversidad de anuros dentro del ensamblaje es relativamente baja en comparación con los registros de estudios realizados para el departamento del Tolima, al obtener índices de Shannon por debajo de dos como generalidad en las cuatro áreas estudiadas.

Las especies de anuros más representativas en el ensamblaje fueron *E. Pustulosus y R. marina,* presentando las abundancias más altas del estudio 91% y 55% respectivamente según el índice de Berger-Parker. Debido a que son especies bastante comunes que toleran hábitats con intervención antrópica.

Las características estructurales similares entre los hábitats, generan la creación de microhábitats semejantes. Suscitando la presencia de especies comunes entre las

mismas, tal fue el caso de las áreas cultivo y potrero que presentaron según el análisis cluster un rango de similiridad alto 75%.

Procesos de intervención antrópica como la agricultura, la ganadería y la deforestación pueden intervenir en la presencia o ausencia de ciertas especies. Perjudicando o limitando la diversidad y riqueza de los nichos ecológicos.

Las especies registradas presentaron correlaciones con las áreas en donde fueron colectadas. Tal fueron los casos de *R. marina* y *E. pustulosus,* que según el análisis de componentes principales se encontraron fuertemente relacionadas con las áreas en donde fueron halladas.

Las condiciones ecológicas en los hábitats generan grados de asociación entre estas y las especies que la habitan; Tal fue el caso de las áreas estudiadas. Pudiéndose observar y corroborar por medio del análisis de correspondencias múltiples, el cual evidenció los grados de asociación entre las especies y las áreas estudiadas.

Las preferencias de microhábitat de las especies de anuros halladas en el ensamblaje estuvieron relacionadas con su desarrollo ecológico (modos reproductivos, adaptaciones a diferentes tipos de hábitos (terrestres, arborícolas y acuáticos), humedad, etc). Así lo indica el estudio de la composición realizado.

El área que presento una mayor dominancia fue charca con D= 0.8459 representado por la especie *Engystomops pustulosus* con un porcentaje de dominancia de 91% según el estimador Berger-Parquer

Las áreas que presentaron una mayor equitatividad en cuanto a las abundancias fueron bosque de ribera y cultivo con J= 0.8869 y J= 0.8189 respectivamente, seguidas por el área potrero con J= 0.7423, mientras que el área con la menor equitatividad fue charca con J= 0.2662

En el área charca la especie más dominante fue *Engystomops pustulosus* con d= 0.9184, en el área potrero fue *Rhinella marina* con d= 0.55, en bosque de ribera fue *Leptodactylus fragilis* con J= 0.5 y en cultivo fue *Rhinella humboldti* con J= 0.3667

11. RECOMENDACIONES

Dada la representatividad de la anfibiofauna del Tolima con respecto a la diversidad colombiana, se hace un llamado a plantear a nivel regional un plan general que involucre la conservación de anfibios. Que en un primer momento lleve al conocimiento de estos y su importancia dentro de los nichos ecológicos. Para luego enfatizar la importancia de su preservación para la biodiversidad.

Se recomienda realizar más estudios de diversidad de anuros en el del Tolima con el fin de ampliar el conocimiento que se tiene del grupo taxonómico en el departamento.

Además de realizar estudios de diversidad de anuros, se recomienda llevar a cabo trabajos de monitoreo en los cuales se permita evidenciar el comportamiento de las poblaciones con el paso del tiempo. Puesto que el departamento del Tolima cada vez se halla más afectado por la pérdida de sus ecosistemas naturales producto de la tala, en su mayoría con fines agropecuarios y urbanísticos. Así como la contaminación de las aguas consecuencia del uso de agroquímicos y el aumento de la población.

12 BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A. (2000). *Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia*. Rev. Biota colombiana, 1 (3), 289-319

Acosta, J., Huertas, C., & Rada, M. (2006). *Aproximación al Conocimiento de los Anfibios en una Región del Magdalena Medio (departamento de Caldas, Colombia)*. Rev. Acad. Col. Cienc, 30 (115), 291-303.

Adobe Systems Incorporated [en linea]: Adobe Photoshop. Versión 15.0. Programa Computacional.

Alcaldía del Guamo – Tolima. (2004). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Guamo, Tolima.* Recuperado el 20 de septiembre de 2013 de http://www.elguamo-tolima.gov.co/apc-aa files/66316665336636353839336235653362/Resumen_Cartilla_PBOT

Alcaldía del Guamo – Tolima. (s.f.).Recuperado el 12 de septiembre de 2013 de http://www.elguamo-tolima.gov.co/index.shtml#6

Angulo, A; Rueda, J; Rodríguez, J & La Marca, E (EDS). (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.

Arévalo, M., & Gutiérrez, N. (2010). *Caracterización Preliminar de la Fauna Anfibia del Transecto "El Contadero", Vereda Colorado Alto –Pasca – Cundinamarca*. (Tesis de Pregrado en Licenciatura en Biología). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Asenjo, A., & Siu ting, K. (2011). *Morfometría de testículos y células germinales de Allobates femoralis (Boulenger 1883) (Dendrobatidae: Anura: Amphibia).* Rev. The Biologist. Lima, 9 (2), 167-175.

Bernal, H & Montañez, J. (2012). *Fauna Amphia de la Reserva Natural Hídrica San Rafael – Fusagasugá - Cundinamarca*. (Tesis de Pregrado en Licenciatura en Biología). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Bernal, M., Páez, C., & Vejarano, M. (2000). *Estudio de la anurofauna del municipio de Ibagué*. Rev. Acta Biológica Colombiana, 5 (2), 23-27

Bernal, M., Páez, C., & Vejarano, M. (2005). *Composición y distribución de los anfibios de la cuenca del río Coello (Tolima), Colombia*. Rev. Actual Biol, 27 (82), 87-92.

Betancourth, M & Gutierrez, A. (2010). *Aspectos ecológicos de la Herpetofauna del centro experimental amazónico, Putumayo, Colombia*. Rev. Ecotrópicos, 23 (2), 61-78.

BioDiversity Pro [en línea]. Versión 2.0. Programa Computacional.

Cáceres, S., & Urbina, N. (2009). *Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del meta, Colombia*. Rev. Caldasia 31 (1), 175-194.

Camacho, L. (2007). *Composición y estructura de un ensamblaje de aves asociado al ecosistema de manglar de isla fuerte (Caribe Colombiano)*. (Tesis de pregrado en Biología). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Camacho, P., & Camacho, J. (2010). *Listado preliminar de larvas de anuros presentes en lagunas tropicales y charcos temporales de sabana en época de altas lluvias, Yopal-Casanare*. Rev. Orinoquia, 14 (1), 83-91

Casal, J. & Mateu, E. (2003). *Tipos de muestreo*. Rev. Epidem. Med. Prev, (1), 3-7

Castellanos, C. (2006). *Los ecosistemas de humedales en Colombia*. Recuperado el 18 de septiembre de 2012 de http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/8e3fad50Revista13_4.pdf

Chavadej, J., jerareungrattana, A., Sretarugsa, P., & Pobhon, P. (2000). Structure and development of the testis of Bullfrog, *Ranacatesbeiana, and their changes during seasonal variation*. Rev. Science Asia, 26: 69-80.

Cochran, D., & Goin, C. (1970). *Frogs of Colombia*. Smithsonian Institution Press, USA.

Corel Corporation [en línea]: *CorelDraw*. Versión 12. Programa computacional.

Cortez, C. (2011). *Los Sapos del Valle del Zongo*. Recuperado el 15 de agosto de 2013 de http://www.conservation.org.bo/files/los_sapos_de_zongo_web.pdf

ColwelL, R. (2013). Estimates, version v. 9.1.0: statistical estimation of species richness and shared species from samples, software and user's guide. Mansfield, Connecticut: University of Connecticut, Mansfield. Disponible en: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/

Department of Biology University of Richmond. (2005). *Crisis global de Biodiversidad: Importancia de la Diversidad Genética y la Extinción de Anfibios*. Rev. Agrociencia. 9 (1-2), 513-522.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente; Corporación Suna Hisca. (s.f.). *Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre Nubes. Componente Biofísico Fauna Anfibios y Reptiles, Colombia*. Recuperado el 18 de septiembre de 2012 de http://oab.ambientebogota.gov.co/resultado_busquedas.php?AA_SL_Session=8cf97c692b&x=2920

Dodson, S., Allen, T., Carpenter, S., Ives, A., Jeanne, R., Kitchell, J…& Turner, N. (1998). *Readings in Ecology*. United States of America: Oxford University Press.

Duellman, W., & Trueb, L. (1986). *Biology of Amphibians*. USA: McGraw-Hill.

Evans, M. Yaber.C & Hero, J. (1996). *Factors influencing choice of breeding site by Bufo marinus in its Natural Habitat*.Rev. Copeia 4:904-912.

Fauth, J., Bernardo, J., Camara, M., Resetarits, W., Van Buskirk, J., & Mccollum, S. (1996). *Simplifying the jargon of community ecology: Conceptual approach*. Rev. The American Naturalist, 147 (2), 282-286.

Fuente. S. (2011). *Análisis de correspondencias simples y múltiples*. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 20 de febrero de 2015 de http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/REDUCIR-DIMENSION/CORRESPONDENCIAS/correspondencias.pdf

Galeano, S., Urbina, J., Gutiérrez, C., Rivera, C., & Páez, V. (2006). *Los anfibios de Colombia, diversidad y estado del conocimiento*. Recuperado el 15 de abril de 2013 de http://www.academia.edu/980276/Los_anfibios_de_Colombia_diversidad_y_estado conocimiento

Galindo., D & Hoyos, J. (2007) *Relaciones planta - herpetofauna: Nuevas perspectivas para la investigación en Colombia*. Rev. Universitas Scientiarum, 12 (1), 9-34.

Gallego, O., Quevedo, A., Luna, V., Figueroa, W. (2008). *Falan, Cuna de la vida. Libro pedagógico de Educación Ambiental del Municipio de Falan Departamento del Tolima*. Guía de Campo. Ibagué (Tolima): Litoimagen Impresores.

Google. [En línea]. *Google Earth*. Versión. 7.1.2.2041. Programa computacional.

Guía para la Recolección y Preservación de Muestras Botánicas en Campo. (s.f.). Recuperado el 30 de agosto de 2013 de http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/images/stories/Guia_Para_la_Recoleccion_de_Material_Vegetal.pdf

Halffter, G., & Moreno, C. (2005). *Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gama*. Recuperado el 16 de octubre de 2013 de http://www.sea-entomologia.org/HALFFTER/M3M4-001.pdf

Halliday, T., & Adler, K. (2011). *Enciclopedia completa de los reptiles y anfibios*. Madrid: LIBSA.

Hammer. (2001) [en línea]: *PAST*. Versión 3.02. Programa computacional.

Herazo, D., Torres, A., Olsen, E. (2006). *Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado (Penaeus notialis) en el golfo de morrosquillo, Caribe Colombiano*. Rev. MVZ Córdoba, 11, 47-61 pág.

Hernández, R; Fernández, C. & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación* (3ra. ed.). México: McGraw-Hill.

Hernández, P; Giménez, M & Gérez, R. (2008). *Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluivio salado-dulce, Santiago de Estero, Argentina*. Rev. Quebracho, 16, 20-31.

Heyer, W. (1969). *The Adaptative Ecology of the Species Groups of the Genus Leptodactylus (Amphibia, Leptodactylidae*). Rev. Evolution 23, (3), 421-428.

Hoyos, J. (2004). *Historia de la clasificación de los anuros con especial énfasis en la familia Ranidae*. Rev. Universitas Scientiarum, 9, 7-17.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). Recuperado el 20 de noviembre de 2014, de http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf

Kardong, K. (2012). *Vertebrates: Comparative Anatomy, function, evolution*. (6th ed.). New York: McGraw-Hill.

Kiesecker, J., & Blaustein, A. (1999). *Pathogen Reverses Competition Between Larval Amphibians*. Rev. Ecology, 80 (7), 2442-2448.

Kiesecker, J., Blaustein, A., & Miller, C. (2001). *Transfer of a Pathogen From Fish to Amphinians*. Rev. Conservation Biology, 15, 1064-1070.

Kluge, A.G. (1979). *The gladiator frogs of Middle America and Colombia a reevaluation of their systematics (Anura: Hylidae)*. Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan (688):1-23.

Llano, J., Cortés, A., & Castro, F. (2010). *Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia*. Rev. Biota colombiana, 11 (1-2), 89-106.

Lavilla, E. (2008). *Declinaciones Poblacionales y Extinciones en Anfibios de Argentina*. Recuperado el 20 de diciembre de 2012, de http://www.ciencias.org.ar/user/files/2008AnalesANCBA-33.pdf

Lips, K., & Reaser, J. (1999). *El monitoreo de anfibios en América Latina, un manual para coordinar esfuerzos*. (1ra. Ed). México: Young LTDA.

Luna, V. (2011). *Anfibios-Norte del departamento del Tolima, Colombia*. Recuperado el 15 de marzo de 2013 de http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guide_pdfs/318-01.pdf

Luna, V. (2011). *Anfibios-Norte del departamento del Tolima, Colombia*. Recuperado el 15 de marzo de 2013 de http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guide_pdfs/318-02.pdf

Luna, V. (2011). *Anfibios-Norte del departamento del Tolima, Colombia*. Recuperado el 15 de marzo de 2013 de http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guide_pdfs/318-03.pdf

Luna, V. (2011). *Anfibios-Norte del departamento del Tolima, Colombia*. Recuperado el 15 de marzo de 2013 de http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guide_pdfs/318-04.pdf (2013, 15 de marzo).

Lynch, J., & Rengifo, J. (2001). *Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores* (1ra ed). Colombia: Impresol Ediciones LTDA.

Lynch, J. & Suárez, A. (2001). *The distributions of the gladiator frogs (Hyla boans group) in Colombia, with comments on size variation and sympatry*. Rev. Caldasia. 23: 491-507.

Lynch, J & Vargas, M. (2000). *Lista preliminar de especies de anuros del departamento del Guainía, Colombia*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat, 24 (93), 579-589.

Magurran, A. (2004). *Measurin Biological Diversity*. New York: Blackwell Science

Maneyro, R., Camargo, A., & Rosa, I. (2008). *Anfibios: Curso de Biología Animal.* Recuperado el 24 de julio de 2013 en http://zvert.fcien.edu.uy/nuevos_cursos/practico_04_anfibios.pdf

Manzanilla, J. Y Péfaur, J. (2000). *Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles*. Rev. Ecol. Lat. Am, 7 (3), 17-30.

Margalef. R. (1995). *Ecología*. Barcelona: Omega.

Medina, G., Cárdenas, G., & Castaño, O. (2011). *Anfibios y Reptiles de los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosa, departamento del Cesar, Colombia*. En Rangel, J. (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No 1. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. Bogotá. D.C; Colombia.

Moreno, C. (2001). *M T Manuales & tesis SEA: Métodos para medir la biodiversidad*. Recuperado el 25 de febrero de 2014 de http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Nieto, M.J. "1999" (2000). *Estudio preliminar de las especies del género Scinax (Amphibia: Anura: Hylidae) en Colombia*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 23(Suplemento Especial): 339-346.

Noriega, P. (2007). *Relación de parentesco entre cuatro especies del género Atelopus (Anura: Bufonidae) de alta montaña colombiana, basada en caracteres osteológicos*. (Tesis de pregrado en Biología). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Bogotá.

Oliveira, C., Zanetoni, C., & Zieri, R. (2002). *Morphological observations on the testes of Physalaemus cuvieri (Amphibia, Anura)*. Rev. Chilena de Anatomía, 20:263-268.

Organización para la Educación Y Protección Ambiental (OPEPA). Recuperado el 20 de octubre de 2013, de http://www.opepa.org/

Pefaur, J., & Díaz, A. (1987). *Distribución ecológica y variación temporal de los anfibios del estado Barinas, Venezuela*. Rev. Ecolog1ía Latinoam, 1,(3 y 4), 9-19

Pla, L. (2006). *Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza.* Rev. Interciencia, 31 (8), 583-590.

Pozo de la tijera, C & Galindo, C (2000). *Inventario y monitoreo de anfibios y mariposas en la Reserva de Calakmul, Campeche*. Recuperado el 25 de octubre de 2012 de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJ112.pdf

Rangel, J., & Lozano, G. (1986). *Un perfil de vegetación entre la Plata (Huila) y el volcán Puracé*. Rev. Caldasia, 14: 503-547.

Rengifo, J. & Lynch, J. (2010). *Anfibios presentes en tres unidades paisajísticas en el tramo Afirmado-Nuqui, departamento del Choco, Colombia.* Rev. Investigación, Biodiversidad y Desarrollo, 29 (2), 211-20.

Rueda, L., & Castellanos, J. (2010). *Herpetofauna de Neguange, Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe Colombiano*. Rev. Acta biol. Colomb, 15 (1), 195-206.

Ruiz, A., & Rueda, V. (2008). *Batrachochytrium* dendrobatidis and Chitridiomycosis in anuran Amphibians of Colombia. Rev. EcoHealth, 5, 27-33

Ruiz, P & Lynch, J. (1996). *Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 20 (77): 365-415

Scheiner, S. (1992). *Measuring pattern diversity*. Rev. Ecology, 73 (5), 1860-1867.

Silverstone, P. (1975). *A revision of the poison arrow frogs of the genus Dendrobates* Rev.Science, (21): 1-53.

Simmons, J & Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas, serie de manuales para la conservación*. Recuperado el 20 de diciembre de 2013 de http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf

Simon, M., & Toft, C. (1991). *Diet specialization in small vertebrates: Mite-eating in frogs*. Rev. Oikos, 61: 263-278.

Staton, M.A. & J.R. Dixon. (1977). *The herpetofauna of the central llanos of Venezuela : noteworthy records, a tentative checklist and ecological notes*. Journal of Herpetology 11 (1): 17-24.

Stebbins, R., & Hendrickson, R. (1959). *Field studies of amphibians in Colombia, South America*. Rev. University of California Publications in Zoology 56: 497–540.

Terradez, M. (2014). *Análisis de componentes principales: Secretaria de Estado de Educación y Universidades (MECD)*. Recuperado el 25 de febrero de 2014 de http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Componentes_principales.pdf

Tinker, P.B. (1997). *The environemental implications of intensified land use in developing contruies*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. (352): 1023-1033.

Varios. (2014). *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad*. Recuperado el 20 de enero de 2015 de www.bio-nica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf

Villareal, H; Álvarez, M; Córdoba, S; Escobar, F; Fagua, G; Gast, F…& Umaña, M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de*

inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Zorro, J. (2007). *Anuros del piedemonte llanero: Diversidad y preferencias de microhábitat*. (Tesis de pregrado en Biología). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Bogotá.

Fichas de Fauna de la Provincia de Granada. *(Anfibios y Reptiles)*. Recuperado el 16 de agosto de 2013 de http://www.sierradebaza.org/Fichas_fauna/00_Anfibios/05-09_sapo-comun/sapo-comun.htm

13. ANEXOS

Anexo A. Valores del análisis de correspondencias múltiples donde el primer y segundo eje expresan el 75.34 % de la variación (PAST, 2001).

Axis	Eigenvalue	% of total
1	0,721851	42,396
2	0,560956	32,946
3	0,419837	24,658

Anexo B. Valores del análisis de componentes principales donde 1. (Área cultivo), 2 (Área potrero), 3 (Área bosque de ribera), 4 (Área Charca) (PAST, 2001).

PC	Eigenvalue	% variance
1	1,61125	40,281
2	1,14396	28,599
3	0,788454	19,711
4	0,45634	11,409

Anexo C. Valores de los índices de diversidad para cada una de las áreas estudiadas. Los que están resaltados se tuvieron en cuanta para el estudio (PAST, 2001)

	Cultivo	Potrero	Bos-Ribera	Charca
Taxa_S	6	6	3	4
Individuals	30	40	16	49
Dominance_D	0,2667	0,3575	0,4063	0,8459
Simpson_1-D	0,7333	0,6425	0,5938	0,1541
Shannon_H	1,467	1,33	0,9743	0,3676
Evenness_e^H/S	0,7228	0,6302	0,8831	0,3611
Brillouin	1,244	1,151	0,7997	0,301
Menhinick	1,095	0,9487	0,75	0,5714
Margalef	1,47	1,355	0,7213	0,7708
Equitability_J	0,8189	0,7423	0,8869	0,2652
Fisher_alpha	2,255	1,958	1,09	1,03
Berger-Parker	0,3667	0,55	0,5	0,9184

Anexo D. Modelo de tabla utilizada en campo para el registro de datos (tomado y adaptado de Angulo et al, 2006).

Número de Muestreo	Número de ejemplar	Día de muestreo	Hora de captura
Área de captura		Temperatura	Método
Hora de muerte		Hora de fijación	Longitud R-C