

**EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA EXISTENTE EN LAS ÁREAS
DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE CHIANGA- HUAMBO, ANGOLA**

Ing. Joelvis Osorio Osorio.MSc

Profesor de la Universidad de Guantánamo, Cuba

Ing. Clemência Francisco Santos Lupassa

Facultad Agraria de Huambo, Angola

14

RESUMEN

El presente trabajo, fue realizado en el período de Septiembre a Diciembre de 2019, con el objetivo de caracterizar la diversidad de la avifauna asociada a las áreas de la (Estación Experimental Agrícola deChianga). Donde se hizo el levantamiento de 12 transectos lineales de 50 m de ancho y 800 m de largo, la distancia de un transecto a otro fue de 100 m de largo con límite definido, lanzados sistemáticamente, inventariando todas a las aves presente. El tamaño de la muestra se determinó a través de la curva área especie, mediante el programa Biodiversity Pro versão23. La diversidad fue evaluada mediante el índice de Shannon-Weaver. El valor de diversidad más alto fue de 1,46 nats.individuos⁻¹ para el mes de Diciembre y lo menor fue de 1,22 nats.individuos⁻¹ para el mes de Septiembre. Durante los cuatro meses de estudio se logró un total de 50 especies de aves agrupadas dentro de 20 familias y 29 géneros con un total de (551940) individuos, las familias que presentaron mayor número de especies fueron Nectriniidae (4 especies), Estrildidae (4 especies), Turdidae (3 especies), Alcedinidae (2 especies). Las especies más abundantes durante los cuatro meses de muestreo Mimussaturninus con 1183 (10,22 %), seguida de la Uraeginthusangolensis con 1012 (8,74%) y Lonchuracucullatus con 938 (8,10 %); a las especies menos abundantes fueron: Strixwoodfordii con 52, Cinyricinclusleucogaster con 85, Estrildamelpoda con 92, Cerylerudis con 34, Elanuscaeruleus con 76 y Francolinusswierstrai con 91. se elaboró el Catálogo de aves de 30 especies con su taxonomía, descripción habitat, y distribución.

Palabras-claves: Avifauna, diversidad, catálogo, floresta

INTRODUCCIÓN

África, en virtud de su tamaño como continente, posee una importante diversidad biológica reconocida por científicos, académicos y personas interesadas en el asunto, pues posee una amplia gama de animales y plantas. Esta biodiversidad excepcional se debe a la combinación de factores como: su posición geográfica, variaciones de altitud, aquéllos introducidos por el relieve y los orígenes geológicos de los suelos (Gomes,2010).

Hasta mediado del siglo XIX, el conocimiento de la avifauna africana fue resumido a una centena de especies colectadas por Hartlaub en 1857, en su obra *System dé Ornithology West-Afrikas*. Ese conocimiento fue el resultado de la colecta de numerosos especímenes, por viajeros ocasionales con interés en historia natural, exploradores ocasionales, especialmente en los varios puertos de la costa africana, o por exploraciones rápidas y fragmentadas que no obedecían a ningunalista y que muchas veces se limitaban a los locales más accesibles de la costa (Monteiro, 2014)

En ese mismo año, empezaron a llegar al Museo Nacional de Lisboa, pedido por el Maestro Barbosa do Bocage, las primeras ofertas de aves cogidas en Angola por empleados administrativos, oficiales del ejército y otros colonos de allá. En 1858 viene lo que debe ser considerado como el primer ornitólogo / explorador portugués en Angola, el industrial Joaquim José Monteiro, que consiguió reunir una valiosa coleção de aves en algunas regiones de Angola, algunas desconocidas hasta entonces (Dean, 2000)

El Informe General sobre el Estado del Ambiente en Angola de acuerdo con MINUA (2007-2012). Explica que la biodiversidad existente en el país es una de las más importantes del continente, donde el número de especies de mamíferos es de 275 especies registradas, mientras el patrimonio de aves es 872, representando cerca del 92% de la avifauna de África Austral.

Durante mucho tiempo, debido a que conflictos armados y a la excesiva acción en la exploración de florestas con el objetivo de lograr combustible leñoso o para la producción de artículos de madera, muchas especies animáis fueron forzadas a emigrar para

regiones con condiciones más favorables para supervivencia y desarrollo de las poblaciones (Machado, 1996).

Esos ambientes perturbados por la acción humana exigen observaciones y mensuraciones de sus composiciones y estructuras, buscando inventarios poblacionales que aporten para el desarrollo de nuevas etapas investigativas y soluciones para los daños causados (Bencke et Al., 2006).

Las pesquisas sobre diversidad biológica y dinámica poblacional son herramientas de diagnóstico que permiten el dibujo e implementación de estrategias de manejo visando a la conservación y / o restauración de poblaciones de todas las especies que integren ecosistemas vírgenes o degradados por la acción de factores antropomórfico u otros tipos (Machado, 1996).

De allí la necesidad de efectuar estudios que lleven a la implementación de un modelo de desarrollo económico-ecológico-social compatible con las potencialidades de uso múltiple, sumada a la creciente concienciación ecológica mundial, visando, también, el mantenimiento y mejoría del patrimonio y la conservación de la biodiversidad en la Estación Experimental Agrícola deChianga.

Objetivo general

Caracterizar la diversidad de avifauna asociada a las áreas de la Estación Experimental Agrícola deChianga, en el período de septiembre a diciembre de 2019.

Objetivos específicos

1. Inventariar la diversidad de aves en el período de septiembre a diciembre de 2019 en las áreas de la Estación Experimental Agrícola deChianga.
2. Elaborar un catálogo de las aves observadas en las áreas de la Estación Experimental Agrícola deChianga durante el período de septiembre a diciembre.

I. MATERIAL Y MÉTODOS

I.1 Localización del área de estudio

El estudio fue realizado en el período de Septiembre a Diciembre de 2019, en la Estación Experimental deChianga, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agronómica (IIA), donde se encuentra situada la Facultad de Ciencias Agrarias, (ver figura 1).

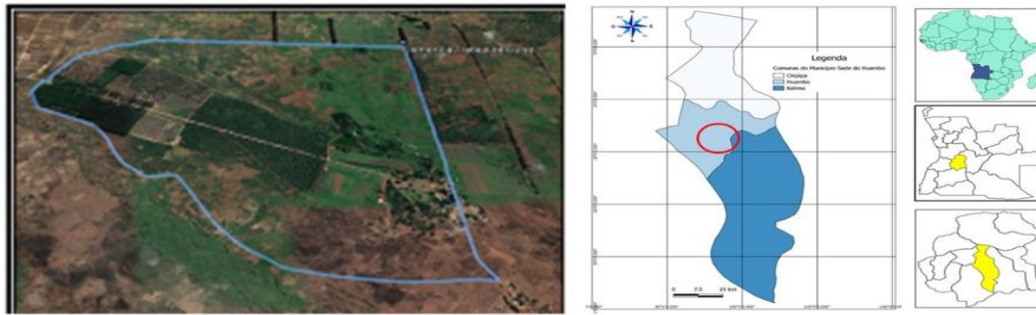


Figura 1- Localización del área de estudio (Fonte: Google Earth 2019).

I.2. Censo y colecta de los datos

Las muestras fueron tomadas durante el período de Septiembre a Diciembre de 2019. El inventario de las especies de aves presentes en el área de estudio se realizó a través de la observación directa por método de transectos lineal (Blondel, 1969). Método apropiado para recoger grandes muestras en el área, donde el objeto de estudio cuenta con una población de alta densidad, y donde los individuos son de alta movilidad (Bautista et Al., 2004; (Berovides et Al., 2005).

Las visitas fueron realizadas dos veces por semana. El período de observación para cada día se dividió de la siguiente forma:

- Mañana: las 6:00 a 8:00h
- Tarde: las 16:00 a 18:00h

Este intervalo de hora corresponde a la mayor actividad de las aves según estudios realizados anteriormente por (Marin, 2003). El seguimiento a esta hora fue hecho siempre y cuando las condiciones meteorológicas eran favorables.

I.2.1. Avifauna

La observación de las especies de aves se realizó por medio de binóculos Bushnell 8-20 x 25, y con el apoyo de la Guía de Aves de Avibase - Listas de aves de todo el mundo-Angola anotando todas las especies observadas. Las observaciones corresponden a los sonidos o canto de aves. La organización taxonómica en órdenes, familias, géneros y especies se siguió la secuencia de Wetmore tradicional, ligeramente modificada de acuerdo a (Stiles et Al., 1998).

I.3. Transeptos lineales

Se usó el método de muestreo de transeptos lineales propuesto por Rabaça, (1995), donde tuvimos un ancho de 50 m y una largo de 800 m, distribuido sistemáticamente con una distancia entre transepto de 100 m, (ver figura 2).

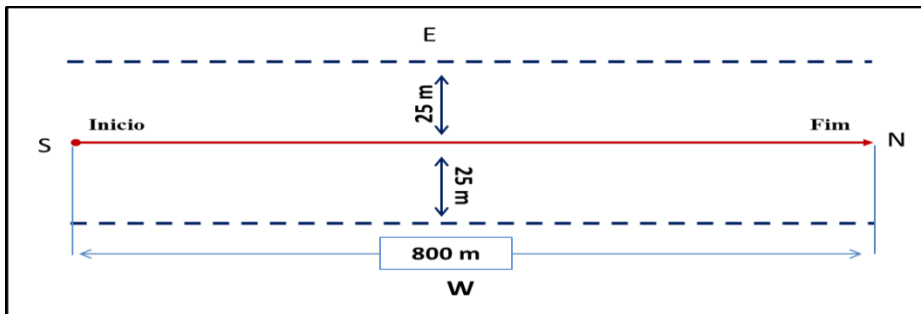


Figura 2. Esquema de transepto de largura fija adaptado pelo (Rabaça, 1995)

I.4. Método de muestreo

Las visitas al área fueron esporádicas y apenas en el período diurno. Por la mañana, las observaciones fueron hechas de las 6 a las 8 horas, y por la tarde, de las 16 h a las 18h, totalizándose 40 horas de esfuerzo amostral. Las trillas y carreteras existentes en el local fueron utilizadas como trayectos para la observación de la avifauna.

I.5. Distribución espacial

La distribución espacial fue calculada con el método propuesto por Ascombe citado por Rabinovich (1980): ver figura 3.

La media de individuos por transeptos está dado por:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Los parámetros estadísticos usados para determinar el efectivo populacional son la varianza de la muestra (S^2) y los resultados derivados de la: desviación típica (S), coeficiente de variación (CV) y el error estándar (S_N .)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad (2)$$

$$cv = \frac{\sqrt{s^2}}{d} \times 100 \quad (3)$$

CV= Coeficiente de variación

d= densidad = \bar{X}

$$S = \sqrt{S^2} \quad (4)$$

$$S_N = \frac{\sqrt{S^2 [A(A-a)]}}{a} \quad (5)$$

Dónde: S_N = Error estándar de N

A= área total ocupada por la población por unidad de superficie igual a densidad

La fórmula para calcular la varianza se deduce de los aspectos importantes:

1. A S^2 aumenta a medida que los resultados son mayores que las diferencias por unidad de la muestra.
2. S^2 , disminuye a medida que aumenta el número de parcelas de amostraje (n). La dispersión espacial de una población se describe mediante tres tipos básicos de distribuciones caracterizadas por presentar diferentes relaciones entre S^2 e a (X media) obtenidas a partir de la población de unidades de amostraje.

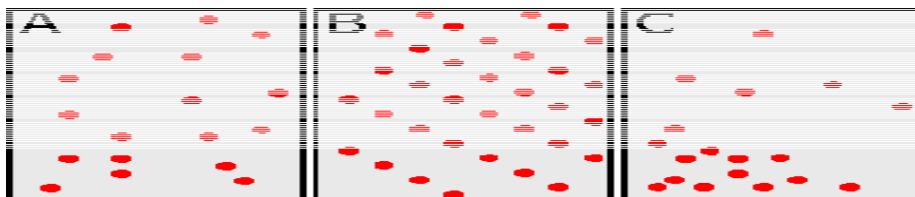


Figura 3. Tipos de distribución de la población

A). Aleatoria **B).** (Uniforme o regular) **C).** Contagiosa

a). Distribución aleatoria ($S^2 = \bar{X}$)

Es que cada organismo tiene la misma probabilidad de estar en cualquier punto del hábitat. Quiere decir que la presencia de un individuo es independiente de los otros individuos de la población. Es determinado en ecosistemas homogéneos donde los animales tienen las mismas preferencias para ocupar cualquier punto y las especies cuyos individuos no tienen ninguna inclinación para agruparse o ser atraídos mutuamente. Estas dos condiciones son tan excepcionales que raramente se encuentran en condiciones naturales (Clavijo, 1993).

b)- Distribución uniforme o regular ($S^2 < \bar{X}$).

Esta distribución es caracterizada porque los individuos son distribuidos uniformemente en el medio que viven, de forma que su número por unidad de superficie es constante. Esta distribución es extraña en la naturaleza y, en principio puede estar debido a que razones de exclusión competitiva entre animales que ocupan un medio homogéneo con densidades altas. Ejemplo: anideencolonias de pájaros marinos (Clavijo, 1993).

c).- **Distribuição contagiosa o gregaria ($S^2 > \bar{X}$)**

Encontrando un individuo en un punto (UN) aumenta la probabilidad de encontrar otro individuo UN. Este tipo de dispersión es una indicación de atracción entre los individuos; según Taylor, (1961,1984) y Taylor et Al. (1976), este tipo de dispersión es la forma que se encuentra más comumente en la naturaleza.

1.6. Efetivopopulacional

Se calcula

$$N = d * A$$

Donde: (A) é área total ocupada por la población por unidad de superficie igual a la densidad (d).

1.7. Catálogo de aves

De las especies registradas todas fueron fotografiadas, éstas fueron incluidas junto con información complementarias (taxonomía, características morfológicas y hábitat.) de cada ellas al catálogo, lo cual servirá para la identificación de las especies presente en la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones Agronómica deChianga.

1.8. Índice de Diversidad

1.8.1. Índice de Diversidad de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción por la cual las especies son aumentadas por expansión de la muestra (Moreno, 2001).

Su fórmula es:

$$Dmg = \frac{S - 1}{LnN}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

1.8.2. Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon permite calcular la suma de probabilidades de las especies, también es posible calcular la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies. Toma valores entre 1,5 a 3,5, donde los valores más próximos a 3,5 corresponden a sitios de alta diversidad (Magurran, 2004). El mayor valor de H' mayor diversidad de especies. La fórmula de cálculo es:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \qquad p_i = \frac{N_i}{N}$$

donde:

p_i = Abundancia proporcional (relativa) de especie "i" respecto al total.

Ln = Logaritmo natural

N = número de especies

1.8.3. Índice de Equidad de Pielou (J')

Para calcular la equidad fue usado o índice de uniformidad de Pielou (Magurran, 2004):

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

H' = índice de Shannon-Wiener

S = número total de especies

Los valores del índice de uniformidad presenta un intervalo de variación entre 0 a 1, donde 1 representa la máxima diversidad, o sea, todas las especies son igualmente abundantes (Ciatec, 2001).

1.8.4. Índice de diversidad de Simpson (O)

El Índice de Simpson mide la probabilidad de dos (2) individuos, seleccionados al azar en la muestra, perteneciente a la misma especie. Una comunidad de especies con mayor diversidad tendrá una menor dominancia. El valor estimado de Simpson varía de cero (0)

a un (1), para valores próximos de 1, la diversidad es considerada mayor (Brower et Al., 1984).

El índice de Simpson no comparte con H' , el mérito de fragmentar los grupos que ya componen las muestras a la medida que se agregan componentes y, por tanto, no puede ser adaptado a las medidas de diversidad jerárquica (Santos, 2009).

Este índice es fuertemente influenciado por las especies más abundantes de la unidad amostral mientras es menos sensible a la riqueza de especies (Magurran, 2004).

$$D = \sum \frac{[ni(ni - 1)]}{[N(N - 1)]}$$

Onde:

ni = número de individuos de la especie i

N = Total de individuos

2.9. Procesamiento y análisis estadístico de los datos

Los datos colectados en las diferentes unidades de muestreo fueron procesados en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2010®. La diversidad de la avifauna fue determinada con la utilización del software BioDiversity Pro 2.0 (Mc Aleece, 1998). Se realizó un análisis de varianza (Anova) mediante el programa de SPSS Versión 23, para determinar la igualdad entre las medias de las especies en dependencia de los meses de estudios.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Validación del muestreo

El padrón encontrado por la curva área-especie es frecuentemente utilizado en levantamiento de la avifauna. Representa la acumulación del número de especies a medida que los individuos de la avifauna son amostrados (Moreno, 2001).

La curva especie-área (Figura 4) indica que el muestreo con transectos lineales distribuidos en la floresta de la Estación Experimental de Chianga fue suficiente para presentar estabilidad de la composición de avifauna en la floresta estudiada. De acuerdo a la inclinación de la curva de especies lograda no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor, por su parte la curva se estabiliza desde

el transecto 9, característica que debe cumplirse para validar el esfuerzo de muestreo estos resultados van de acuerdo con los logrados por Jiménez, (2012).

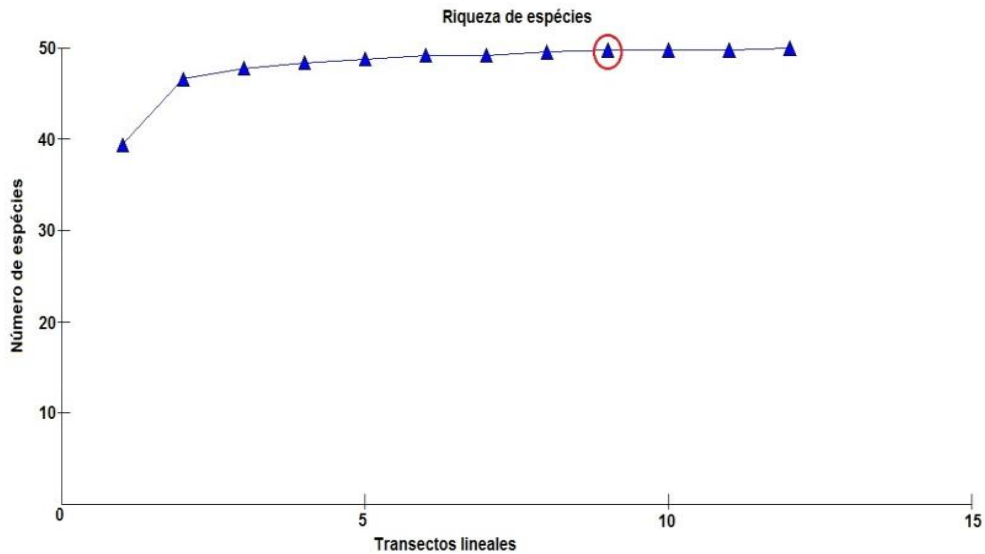


Figura 4. Curva de espécie por área ou “curva do coletor” obtida a partir da amostragem na estação experimental Agronómica.

El número de especies registradas en el levantamiento de la avifauna fue considerada aceptable cuando se alcanzó con el mínimo de 50 % de las especies inventariada para la área de estudio este valor fue basado con las funciones de acumulación, previsión y saturación de especies por cada transecto (Hortal et Al., 2003). La curva del número de especies por unidades de muestreo es la herramienta más utilizada para determinar el tamaño de la muestra en los estudios de la avifauna, y cuanto más parcelas sean levantadas mayor será la confiabilidad (Schilling et Al., 2008) ; (Schilling et al., 2012).

2.2. Diversidad alfa (a)

2.2.1. Riqueza de especies

Utilizando el método de transectos establecidos se verificó, en el levantamiento en cuestión, la existencia de 50 especies, distribuidas en 20 familias y 29 géneros. Las familias con el mayor número de especies fueron: Nectriniidae (4 especies), Estrildidae (4 especies), Turdidae (3 especies), Alcedinidae (2 especies), de las cuales 60 % fueron identificadas a nivel de especie y 40 % no se identificó por no encontrarse en ninguna de las bibliografías de Angola ni en trabajos realizados por profesionales extranjeros de esta ciencia. En total se encontraron 551940 individuos en los 12 transectos lineales de muestreo (Tabla 1).

La riqueza de aves registrada en el área total de 453 ha fueron 50 especies, lo que se considerada alta para esta fitofisionomía, teniendo en cuenta que estudios como los de (Frost, 1996). Indican que la riqueza de especies de avifauna en la formación de Miombovaría entre 35 y 40 especies.

De acuerdo con Dávila (2001), en su estudio de estimativa de diversidades, similaridad de comunidades y uso de hábitat de las aves en la ciudad de León, reportó un total de 92 especies para la ciudad de León, encontrando una diferencia de 42 especies de aves con relación al presente estudio, aunque ambos estudios no fueron precisamente en la misma zona de muestreo, esta diferencia posiblemente se debe a la intensidad de muestreo de un año y seis meses en comparación a los cuatro meses de muestreo de la presente investigación. Con relación las familias más representativas, difieren con las encontradas por (Dávila, 2001).

Tabela 1. Especies de Aves por familia encontradas en el bosque de la Estación Experimental Agrícola de Chianga

ESPECIES REGISTRADAS		
FAMILIA	ESPÉCIES	TOTAL DE INDIVIDUOS
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	1183
	<i>Uraeginthus angolensis</i>	1012
Estrildidae	<i>Lonchura cucullatus</i>	938
	<i>Lagonostic tarubricata</i>	399
	<i>Estrilda melpoda</i>	92
Dicruridae	<i>Dicrurus modestus</i>	792
Passeridae	<i>Passer motitensis</i>	658
Corvidae	<i>Corvu salbus</i>	650
Nectriniidae	<i>Cinnyris ludovicensis</i>	602
Nectriniidae	<i>Cinnyris oustaleti</i>	587
Nectriniidae	<i>Nectarinia bocagii</i>	581
Nectriniidae	<i>Cyanomitra bannermani</i>	697

Meropidae	<i>Meropsa piaster</i>	422
Zosteropidae	<i>Zosterops pallidus</i>	416
	<i>Zosterops senegalensis</i>	378
Viduidae	<i>Vidua macroura</i>	399
Hirundinidae	<i>Hirundo angolensis</i>	330
Columbidae	<i>Streptopelia decipiens</i>	318
	<i>Terpsi phoneviridis</i>	348
Turdidae	<i>Turdus libonyana</i>	264
	<i>Psophocichlalis sirsirupa</i>	231
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	212
Musophagidae	<i>Tauracoery throlophus</i>	189
Alcedinidae	<i>Halcyona lbiventris</i>	178
	<i>Cery lerudis</i>	34
Ciconiidae	<i>Mycteria ibis</i>	114
Phasianidae	<i>Francolinus swierstrai</i>	91
Sturnidae	<i>Cinnyricinclus leucogaster</i>	85
Accipitridae	<i>Elanus caeruleus</i>	76
Strigidae	<i>Strix woodfordii</i>	52

Según presenta la figura 5, las familias con mayor número de especies fueron Nectriniidae y Estrildidae con cuatro (especies), Turdidae con tres (especies), además de la Zosteropidae, Alcedinidae y Meropidae con dos (especies) cada una, las demás familias con una (especie) siendo responsables de 50% del total de individuos. Esa información coincide con trabajos realizados por por João, et Al. (2014). Esos autores observaron que las familias que más se destacan en número de especies en el sector norte de Canjombe, Angola son Estrildidae, Turdidae y Nectriniidae.

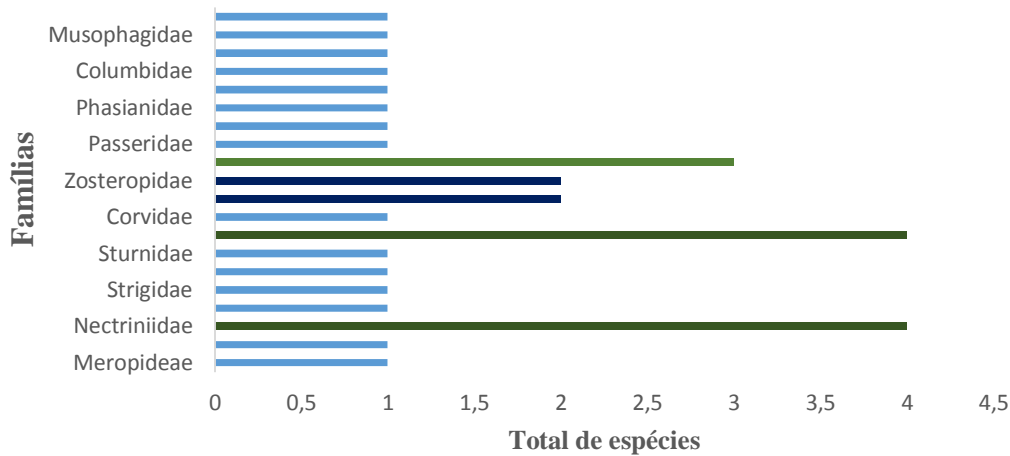


Figura 5. Distribución absoluta del número de especies por familia.

2.3. Abundancia absoluta de individuos

Las especies más abundantes durante los cuatro meses de muestreo en la Estación Experimental en la Chianga: *Mimus saturninus* con 1183 (10,22 %), seguida del *Uraeginthus angolensis* con 1012 (8,74%) y *Lonchura cucullatus* con 938 (8,10 %); las especies más bajas fueron: *Strix woodfordii* con 52, *Cinnyricinclus leucogaster* con 85, *Estrilda melpoda* con 92, *Cerylerudis* con 34, *Elanus caeruleus* con 76 y *Francolinus swierstrai* con 91, todas éstas con menos de 100 individuos cada una (Ver tabla 1).

Posiblemente el aumento de individuo de estas especies puede haberse dado porque éstas son precisamente especies de áreas abiertas como es el caso de la; *Uraeginthus angolensis* y *Mimussa turninus* debido que la Estación Experiemtalde Chianga presenta muchos claros provocados por la deforestación para actividades agrícolas y quemas incontroladas.

Mientras de manera individual para cada mes se lograron los siguientes datos: en el mes de Septiembre la especie más común fue: *Mimus Saturninus* con un total de 209 (12,03%), seguido de la *Lonchura cucullatus* y *Uraeginthus angolensis* con 147 respectivamente (8,46%) y *Passer motitensis* y *Meropsa piaster* con 124 (7,14%), en tanto las más bajas fueron: *Vidua macroura* con 36 (2,07 %) individuos, *Hirundo angolensis* con 42 (2,42 %) individuos, *Streptopelia decipiens* con 41 (2,36 %) individuos y *Upupa epops* con 49 (2,82 %) individuos todas por debajo de 50 individuos cada, ver tabla 1).

En el mes de Octubre la especie más abundante fue: *Lonchura cucullatus* con 335 (9,41%), seguido en orden de importancia *Mimus Saturninus* con 348 (9,48%), y

Uraeginthus angolensis con 299 (8,40%) individuos y las especies más bajas fueron: *Cinnyricinclus leucogaster* con 52 (1,46%), *Turdus libonyana* con 56 (1,57%) y *Tauracoerythrolophus* con 69 (1,94 %) individuos (Ver, tabla 2).

Para el mes de Noviembre las especies más abundantes fueron: *Uraeginthus angolensis* con 318 (10,40%), *Dicrurus modestus* con 287 (9,38%) y *Cyanomitriban nermani* con 269 (8,79 %). Las menos abundantes fueron: *Cinnyricinclusle ucogaster* con 33 (1,09 %), *Cerylerudis* con 27 individuos (0,88 %) y *Estrilda melpoda* con 42 individuo (1,37%) (tabla 3).

Ya en el mes de Diciembre las especies más abundantes fueron: *Lonchura cucullatus* con 245 (8,56 %), *Mimussa turninus* con 257 (8,98 %), *Lagonosticta rubricata* con 248 (8,67 %) y a especies menos abundantes fueron entre otras; *Cery lerudis* y *Strixwo-odfordii* con 7 (0,24%), seguido del *Meropsa piaster* con 24 (0,84 %) y *Cinnyricinclusle ucogaster* con 29 (1,01 %) (Ver, tabla 4).

2.4. Índices de diversidad

2.4.1. Diversidad de especies (alfa)

La tabla 2, muestran los valores de la riqueza, abundancia y diversidad de especies de la avifauna por cada unidad de muestreo. En general la cantidad de especies por transectos es bastante uniforme, el valor que más difiere es la abundancia del transectos dos con 1314 individuos. El índice de Margaleff se comporta con bastante uniformidad con media de 15,46 considerado aceptable (Rode et Al., 2009).

La media del índice del Shannon fue de 1,35 nats.individuos⁻¹ considerada como baja, ya que este índice varía entre 1,5 3,5 nats.indv⁻¹. (Magurran, 2004). Donde valores más próximos a 3,5 nats.indv⁻¹ caracterizan la comunidad como distinta.

En el caso de la Equidad de Pielou (J) los valores logrados estuvieron entre 0,91 y 0,94 con media de 0,92 indicando que las especies encontradas en el área en estudio están distribuidas uniformemente. Los valores de J se corresponden con otros logrados en el mismo ecosistema del Miombo de Angola (Bongo, 2014).

Con respecto al índice Simpson (D) se observó una media de 0,05, esta alta probabilidad lograda por el índice Simpson, de que cinco especies sorteadas aleatoriamente en la comunidad sean de la misma especie, se debe a la alta presencia de individuos de las especies *Mimussaturminus* y *Uraeginthusangolensis*, siendo las especies más densa del área muestreada, con 1183 1018 individuos/ha respectivamente, de un total de 13272 individuos/ha.

Tabela 2. Riqueza y diversidad de especies de avifauna por transectos en La Estación Experimental de Chianga.

Transectos	Número		Índices avaliados				
			Margaleff (Dmg)	Shannon H'	Shannon (Hmax)	Equidade (E)	Simpson (D)
	Especies	Individuos					
T1	38	1301	16,19	1,32	1,45	0,91	0,06
T2	47	1314	1,19	1,32	1,43	0,92	0,06
T3	40	1297	16,23	1,34	1,46	0,92	0,05
T4	44	1137	16,61	1,37	1,51	0,91	0,05
T5	41	1125	16,57	1,33	1,45	0,92	0,06
T6	39	1144	16,57	1,35	1,45	0,94	0,05
T7	39	1053	16,78	1,36	1,48	0,92	0,05
T8	42	1034	16,83	1,39	1,5	0,93	0,05
T9	40	1010	16,97	1,36	1,48	0,93	0,05
T10	41	938	17,18	1,34	1,44	0,93	0,05
T11	42	949	17,17	1,37	1,47	0,93	0,05
T12	43	960	17,20	1,36	1,46	0,93	0,05
Média	41	1105	15,46	1,35	1,47	0,92	0,05

Se utilizó el índice de Shannon (H' log con base diez). La diversidad para el total de individuos durante los cuatros meses de muestreo fue de 1,35, indicando una baja diversidad debido a que están adaptados a las propias condiciones del medio con relación a la presencia de aves, mientras de manera individual por mes, el mayor valor se observó, en el trayecto del mes de Diciembre con 1,46, siguiendo en orden de importancia el mes de noviembre con 1,41, Octubre con 1,33 y Septiembre con 1,22 siendo éste el primer mes de muestreo el más bajo; qué nos indica que la comunidad de aves tiende a la homogeneidad en los cuatro meses evaluados (Ver Tabla 3).

Tabela 3. Índice de diversidad para cada mes de muestreo

Meses de muestreo	Índice de diversidad				
	N	S	H	D	DMG
Sptiembre	1717	19	1,22	0,07	14,19
Octubre	3559	22	1,33	0,05	14,45
Noviembre	4217	29	1,41	0,04	18,06
Diciembre	2861	30	1,46	0,04	20,17
Diversidad total de individuos tanto visto como escuchados	12354	100			

Leyenda: Shannon H' Log Base 10; Simpsons Diversity (D); Margaleff M Base 10 (Dmg); Número de individuos (N); Número de especies (S).

Cuando la perturbación de un bosque es intensa y la fragmentación es avanzada, e incluso si la floresta está rodeada de plantaciones exóticas, la diversidad y abundancia de aves e afectada negativamente (Balderrama et Al., 2001). La riqueza específica y abundancia en el área evaluada durante el período de Septiembre a Diciembre 2018, fue menor debido a la fragmentación de la floresta como menciona el autor. Esto concuerda con (Ugalde-Lezama et Al., 2010). En el bosque húmedo del Zárate, donde se registró menor riqueza de aves durante Septiembre de 2005, y Crespo (2013), que registró para el

bosque de Cuyas a menor riqueza en Diciembre de 2008 y Febrero de 2013 a causa de las intensas lluvias.

El índice de diversidad de Margalef refleja que el área de evaluada será más rica en especies cuando tenga mayor número de especies y de individuos proporcionados, de tal manera que exista equilibrio en el ecosistema (Osorio, 2014).

30

El mes de Diciembre presentó el valor más alto para el índice del Margalef con 20,13 y el mes que presentó el menor índice fue Septiembre con un valor de 14,19. En general todos los meses muestriados presentaron un elevado índice de Margalef, ya que los valores logrados están por encima de la referencia de este índice, donde el valor es inferior a dos (2) son considerados como zonas de baja riqueza específica, y valores por encima de cinco (5), como alta riqueza específica. La diversidad de Simpson logrado en este estudio fue baja para todos los meses evaluados, logrando valor desde 0,04 para el mes de Noviembre y Diciembre, 0,05 para el mes de Octubre y 0,07 septiembre, esto indica que hubo dominancia de especies, ya que todos los valores se aproximan a cero, estos resultados van de acuerdo a los logrados por el (Diaz et Al., 2001).

2.5. Distribución espacial y efectivo poblacional

La estimativa de la abundancia total efectiva de las especies presentes en la floresta de la Estación Experimental de Chianga, da una visión del estado de la población. Las estimativas registradas en la literatura están apoyadas en una extrapolación de datos que no tiene en cuenta la distribución de la población ni el contexto espacial en la que habitan (Petitgas, 1996).

Sin éste dato básico, denominado técnicamente el efectivo poblacional de especie, es imposible tomar decisiones en cuántos a los aspectos fundamentales como; cuántos individuos deben ser extraídos de esa población sobre una base anual o mensual, sin que se efectúe su número total; sí se debe suspender el aprovechamiento de la población por encontrarse su número en estado crítico, decidir qué cantidad de individuos debe introducirse en una área que es ocupada por otros individuos de la misma especie; catalogar las especies como raras o escasas, entre otros.

Las operaciones de conteo de individuos de una población requieren de conocimientos elementales sobre las técnicas y fundamentos teóricos de conteo de población de animales silvestres.

Tabela 4. Distribución espacial de las especies de aves registradas en la Estación Experimental

Nº	Espécies	Total	Media	Limite inferior (YI)	Limite superior (YS)	Dispersión espacial
1	X10	13	1,08	439	641	Distribución contagiosa ($S^2 > \bar{X}$)
2	X13	12	1,00	392	608	Distribución contagiosa ($S^2 > \bar{X}$)
3	X15	12	1,00	331	669	Distribución contagiosa ($S^2 > \bar{X}$)
4	Peito celeste	1018	84,83	41606	43228	Distribución contagiosa ($S^2 > \bar{X}$)
5	Sabia-do-campo	1183	98,58	48014	50569	Distribución contagiosa ($S^2 > \bar{X}$)
6	Peneireiro-cinzento	64	5,33	2562	2771	Distribución aleatória ($S^2 = \bar{X}$)
7	Olho-branco do Cabo	421	35,08	17275	17808	Distribución regular ($S^2 < \bar{X}$)
8	Papa mosca africana	358	29,83	14700	15134	Distribución regular ($S^2 < \bar{X}$)
9	Tordo-de-peito-malhado	248	20,67	10210	10457	Distribución regular ($S^2 < \bar{X}$)
10	Turaco de Angola	195	16,25	7995	8255	Distribución regular ($S^2 < \bar{X}$)
11	Viuvinha	400	33,33	16407	16923	Distribución regular ($S^2 < \bar{X}$)
12	X1	663	21,91	11210	10584	Distribución regular ($S^2 < \bar{X}$)

Legenda: X- espécies no identificadas

La tabla 4 representa la distribución espacial de las especies de aves registradas en la Estación Experimental Agrícola de Chianga; donde se observó que de las 50 especies inventariadas, la más abundante es (*Mimus saturninus* con 48014) individuos en el área total, y la especie menos abundante es X15 (dentro de la no identificadas) con 331 de lo que se considera como una especie en peligro de extinción que necesita un manejo del punto de vista ecológico especial.

Teniendo en cuenta la distribución espacial de la especie con 86 % (42) especies de las inventariadas están distribuidas en una dispersión contagiosa, esto significa que, los individuos en un punto incrementan la probabilidad de encontrar otro individuo en el mismo. Este tipo de dispersión es una indicación de atracción entre los individuos; según Taylor (1961,1984) y Taylor et Al. (1993), este tipo de dispersión es la forma que se encuentra más comúnmente en la naturaleza.

El 12 % (6 especies) del total de las especies inventariadas muestran una dispersión regular, como se puede observar en la (tabla 4), esta distribución es caracterizada porque los individuos son de distribución uniformemente, de forma que su número por unidad de superficie es constante. Esta distribución es extraña en la naturaleza y, en principio puede estar debido a que razones de exclusión competitiva entre animales que ocupan un medio homogéneo con densidades altas.

Dentro de las especies encontradas ésta (Ojo-blanco del Cable, Papa mosca africano, Malvis-de-pecho-golpeado, Turaco de Angola, Viuviña y X1con un 2 % una especie presenta una distribución espacial aleatoria; tiene la misma probabilidad de estar en cualquier punto del habitat.

Como se muestra en la tabla 4 en los transectos, que las poblaciones resultaron bajas, la distribución fue contagiosa. Esto pudo deberse a que el método de evaluación no resultó lo más idóneo que según Taylor,1984) citado por el Clavijo (1993), demuestra la incapacidad del método para estimar la verdadera distribución por lo que es necesario tomar un mayor número de muestras para detectar la distribución real (Kogan et Al., 1980; Taylor, 1984; Gómez et Al., 1986).

Quiere decir que la presencia de individuo es independiente de otros individuos de la población. Endeterminados ecosistemas homogéneos donde los animales tienen las mismas preferencias para ocupar cualquier punto y en especies cuyos individuos no tienen ninguna inclinación para agruparse o ser evitada mutuamente. Éstas dos condiciones son tan excepcionales que raramente es determinado en circunstancias naturales.

Pereira et Al. (2007). Estimaron una abundancia total aproximada de 14,6 ind/ha en Honduras (223818 individuos en un área de 15330 ha), mientras en este estudio la abundancia total estimada fue de 0,27 ind/ha en la época húmeda (936±11 individuos en 3041 h) 0,14 ind/ha durante la época seca (422±7 individuos en 3041 ha). Estas abundancias tan bajas reflejan un acentuado decaimiento de la población en el área de estudio que enfatiza su inminente riesgo de extinción. El análisis variográfico reveló que la abundancia se estructuró espacialmente dentro de un ámbito de 11000 a 9000 m en las épocas húmeda y seca, respectivamente.

2.6. Variables estadísticas evaluadas en diferentes poblaciones de aves para comprobar la confiabilidad de los resultados

La tabla 5 muestra las diferentes variables estadísticas evaluadas para confirmar la confiabilidad de los resultados teniendo en cuenta un 95 % de probabilidad de los resultados logrados durante el muestreo de aves sea cierto para un 10 % de error fijado; teniendo en cuenta lo anterior se pudo comprobar que las especies de aves inventariadas a través de un tamaño de la muestra de 12 transectos lineal, logró un error de muestreo que varía entre 0,60 y 10,21 qué se puede considerar como aceptable por estar bajo de 10 % de error fijado.

Tabela 5. Parámetros estadísticos evaluados en las diferentes poblaciones de aves en la Estación Experimental de Chianga

Nº	Espécies	Total	Media	Varianza (S ²)	Coefficiente de variación (CV)	Erro da población (SN)	Erro de la muestra (Em)
1	Gralha-seminarista	650	54,17	63,97	14,77	195,07	0,72
2	Papa mosca	358	29,83	19,79	14,91	108,49	0,73

	afaricano						
3	Tordo-de-peito-malhado	248	20,67	6,42	12,26	61,82	0,60
4	X12	17	1,41	5,54	166,90	57,39	8,14
5	X13	12	1,00	4,91	221,56	54,04	10,11
6	X15	12	1,00	12,00	346,41	84,49	10,21

Como se observa en la tabla 5, la variación aumenta a medida que son mayores las diferencias de los resultados por unidad de muestreo y disminuye a medida que aumenta el número de parcelas de muestreo.

2.7. Análisis de variación

Es una prueba que permitió analizar la variación de las respuestas numéricas como valores de evaluación de diferentes variables nominales. La prueba realizada fue con la finalidad de encontrar si existe diferencia en las medias para los diferentes valores de las variables nominales, esta prueba se realizó para variables donde una tiene valores nominales y a otra tiene valores numéricos.

Con respeto se realizó un análisis de variación (Anova) mediante el programa SPSS versión 23, para determinar la igualdad entre las medias de especies en dependencia de los meses de estudios, aplicando una significancia de ($P < 0,05$). Con los resultados logrados se eliminó la hipótesis de igualdad entre las medias de especies (Hipótesis nula) y se concluye que hay diferencias en la cantidad de especies por mes muestreados.

Tabla 6. Análisis de la variación teniendo en cuenta los índices de diversidad en dependencia de los meses de estudio.

	Suma de Cuadrado Tipo III		Media Cuadrática	
Modelo	374,000 ^a	3	124,667	0.00
Corregido				

Interceptar	7396,000	1	7396,000	.	.
Meses	374,000	3	124,667	.	.
Error	.000	0	.	.	.
Total	7770,000	4			
Corregido					
Total	374,000	3			

2.8. Catálogo de las especies de Aves

De acuerdo con el cumplimiento del segundo objetivo, se elaboró el Catálogo de Aves de la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones Agronómicas en Chianga. en el cual se incluye fotografías, taxonomía, características morfológicas y hábitat, para las 30 especies registradas e identificadas se destaca que en el inventario de la avifauna se registraron un total de 50 especies de aves; en el Catalogo existen 30 que fueron las que se identificaron con su taxonomía las restante 20 especies no se identificaron por no encontrarse en ninguna bibliografía de Angola consultada y ni en otros estudios realizados por investigadores Sur-africanos y Portugueses en territorio nacional de lo que se destaca que es un estudio nuevo con estas características.

III. CONCLUSIONES

1. En la Estación Experimental Agronómica de la Chianga se registraron 50 especies de aves, agrupadas dentro de 20 familias y 29 géneros con un total de 551940 individuos; las familias que presentaron mayor número de especies fueron Nectriniidae (4 especies), Estrildidae (4 especies), Turdidae (3 especies), Alcedinidae (2 especies).
 - a) Las especies más abundantes durante el período de estudio fueron *Mimussaturninus* con 1183 (10,22 %), seguida por *Uraeginthus angolensis* con 1012 (8,74%) y *Lonchuracucullatus* con 938 (8,10 %); ás especies menos abundantes fueron: *Strixwoodfordii* con 52, *Cinnyricinclus leucogaster* con 85, *Estrildampoda* con 92, *Cerylerudis* con 34, *Elanus caeruleus* con 76 y *Francolinus swierstrai* con 91 todas éstas con menos de 100 individuos.

2. Se elaboró un Catálogo de aves de la Estación Experimental Agrícola de Chianga donde fueron descritas un total de 30 especies con su taxonomía, descripción habitat, y distribución.

IV.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balderrama, J. & Ramirez, M. 2001.Diversidad y Endemismo de aves en dos fragmentos de bosque de *Polylepis besseri* en el parque nacional Tunari (Cochabamba, Bolivia). [ed.] Rev. Bol. Eco/ (9). pp. 45-60.
- Bautista, F, Z., *et al.* 2004.Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Autónoma de Yucatán. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Instituto Nacional de Ecología . Universidad Nacional Autónoma de México : *s.n.*
- Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. M. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1- estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo, Save Brasil, 494p.
- Berovides, V. A. Cañizares, M. M. & González, A. R. 2005.Métodos de Conteo de Animales y Plantas Terrestres. Manual para la capacitación del Personal técnico de las Áreas Protegidas de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas Ministerio de Ciencia yTecnología : Instituto Nacional de Ecología.

- Blondel, J. 1969. Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. In Lamotte, M. & F. Bourlière (Eds.): Problèmes d'Écologie: l'échantillonnage de peuplements animaux terrestres. s.l. : Masson & Cie, pp. 97-151.
- Bongo, R. L. 2014. Avaliação ecológica da floresta de Miombo da Estação Experimental Agronómica Chianga, Província de Huambo, Angola. . Faculdade de Ciências Agrárias : UJES, p. 50 .
- Brower, J. E. & Zar, J. H. 1984. Field & laboratory methods for general ecology. W.C. Brown Publishers, Boston.
- Clavijo, S.A 1993. Fundamentos de manejo de plagas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela. 205 p.
- Ciatec, S. A. 2001. Mata nativa – Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, MG. CD-ROM.
- Crespo, S. 2013. Diversidad y Abundancia de Aves del Bosque de Cuyas Ayabaca-Piura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Piura : Piura.
- Dávila, P. 2001. Estimación de diversidades, similitud de comunidades y uso de hábitat de las Aves en la ciudad de León.
- Dean, W. R. J. 2000. The Birds of Angola. BOU Checklist Series 18. British Ornithologist'. Angola : s.n.
- Diaz, S. & Cabido, M. 2001. plant functional diversity matters to ecosystem processes. pp. 646-655. Vol. 16.
- Dovala, L. F. L. 2015. Estrutura da regeneração de uma população de Miombo na reserva Brito Texeira Chianga, Huambo. Faculdade de Ciências Agrárias : UJES, p. 81 .
- Frost, P. 1996. The Ecology Of Miombo Woodlands. in: Campbell, B.(ED.), The Miombo In Transition: Woodlands And Welfare In Africa. . Bogor. s.l. : CIFOR, pp. 11–55.
- Gómez, A. D. & Higuera, A. M. 1986. bases para el manejo integrado de plagas. revisión crítica de la investigación entomológica. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Estación Experimental Zulia. Serie D N° 1-21. Maracaibo, Venezuela. 92 p.

- Hortal, J. & Lobo, J. M. (2003). Una metodología para predecir la distribución espacial de la diversidad biológica. *Ecología*, 16, 151-178.
- Jimenez, A. 2012. Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, orientada a su conservación. Cuba : Universidad de Pinar del Río, p. 160.
- João, M. & Aldana, E. 2014. Caracterización de la estructura y composición de la formación forestal Miombo de la aldea Calombo de la comuna Cuíma. *s.l.* : Revista Forestal Baracoa , pp. 43-53. Vol. 33. 2078-7235.
- Machado, D. A. 1996. Estudo de Populações de aves silvestres da região do Salto Piraí, Joinville, SC. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. *s.l.* : Malden: Blackwell Publishing, p. 256.
- Marin, C. 2003. Relación entre los vertebrados terrestres y los recursos florísticos de una plantación de teca (*Tectonagrandis*) y un bosque natural en Altamira, San Carlos, Alajuela: Informe de proyecto de graduación, p. 211 .
- McAlece, N.; Lamshead P.; Paterson G. & Goge J. (1997). *Biodiversity Professional. The Natural history Museum & The Scottish Association for marine Science.*
- MINUA. 2007-2012. *Estratégia e Plano de Acção Nacionais para a Biodiversidade*. *s.l.* : NBSAP.
- Monteiro, M. J. A. F. P. 2014. *Mapeamento e modelação da diversidade avifaunística em Lisboa* : *s.n.*, 2014.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. *M&T-Manuales* : SEA, Vol. I.
- Nogueira, M. D. A. 1970. Carta de Solos do Centro de Estudos da Chianga. *Série Científica*. Nº 14. In: IIAA - Instituto de Investigação Agronómica de Angola. : Nova Lisboa, p. 72.
- Osorio, B. 2014. *Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "Humedal Laguna el Oconal" del Distrito de Villa Rica*. Universidad Nacional Agraria de la Selva : Departamento Académico de Ciencias Ambientales.

- Pereira, M. S. & Bencke, G.A. 2007. Censo de aves por mapeamento de territorio no jardim botânico de Porto Alegre. Brasil : Congresso Brasileiro de Ornitologia, pp. 132-136.
- Petitgas, P. 1996. Geostatistics and their applications to fisheries survey data . En: Megrey, B . y E . Moksness (Eds .) . Computers in fishery research . Chapman y Hall, Londres . 142 p. pp. 113-142.
- Rabaça, J. E. 1995. Métodos de censo de aves: Aspectos Gerais, Pressupostos e Princípios de Aplicação. Sociedade Portuguesa para o estudo das aves : *s.n.*
- Rabinovich, A. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones de animales. No 20. Primera edición. Editorial Continental S. A. México. 330 p.
- Rode, R. ; Figueiredo Filho, A. ; Galvão, F. & Machado, S. A. 2009. Comparação florística entre uma Floresta Ombrófila Mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de Araucaria angustifolia de 60 anos. *s.l.* : Cerne, Lavras, pp. 101-115. Vol. 15.
- Santos, V. K. 2009. Uma generalização da distribuição do índice de diversidade generalizado por good com aplicação em Ciências Agrárias. Recife- PE, pp. 10-51.
- Schilling, A. C. ; Ferreira, J. L. & Couto, H. Z. 2012. Ausência de estabilização da curva de acumulação de espécies em florestas tropicais. Santa Maria : Revista Ciência Florestal, pp. 101-111. Vol. 22. 0103-9954.
- Schilling, A. C. & Batista, J. L. F. 2008. Curva de acumulação e suficiência amostral em florestas tropicais. São Paulo : Revista Brasileira de Botânica, Vol. 31, pp. 179-187.
- Stiles, G. & Skutch, A. 1998. Guía de aves de Costa Rica. INBIO : C.R, 1998. p. 579 .
- Taylor, L. R. 1961, 1984. Aggregation, variance and the mean. Nature, pp. 732-735. Vol. 189.
- Taylor, L. R. ; Kempton, A. & Woiwod, I. P. 1976. Diversity statistics .
- Taylor, L. R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distribution of insects populations, Vol. 29, pp. 321-257.
- Taylor, P. D. *et al.* 1993. connectivity is a vital element of landscap structure. *s.l.* : Oikos, pp. 571-573.

Ugalde-Lezama, S. ; Alcántara-Carbajal, J. L. & Valdez-Hernández, J. I. 2010. Riqueza, Abundancia y Diversidad de Aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbacion. 44: 159-169.