



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE**

**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

Trabajo de Graduación

Comparación de las comunidades de aves en dos áreas de conservación ex-situ: El Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat, Managua 2016

Autores

Br. Adriana Paola Flores Obando
Br. Ariel Alexander Salinas Sequeira

Asesores

Ing. Msc. Edwin Alonzo Serrano
Ing. Msc. Emelina Tapia Lorío

**Managua, Nicaragua
Agosto, 2016**



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE**

**Tesis para optar al grado de Ingeniero de
los Recursos Naturales Renovables**

Comparación de las comunidades de aves en dos áreas de
conservación ex-situ: El Jardín Botánico-Vivero Santa
Elena y Arboretum Alain Meyrat, Managua 2016

Autores

Br. Adriana Paola Flores Obando
Br. Ariel Alexander Salinas Sequeira

Asesores

Ing. Msc. Edwin Alonzo Serrano
Ing. Msc. Emelina Tapia Lorío

**Managua, Nicaragua
Agosto, 2016**

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la **Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**, como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

Miembros del tribunal examinador

Lic.MSc Miguel Garmendia
Presidente

Ing. Francisco Reyes
Secretario

Lic. Carlos Mejía
Vocal

Managua, Nicaragua
Agosto, 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Descripción de los sitios	4
3.1.1. Características del Jardín Botánico - Vivero Santa Elena	4
3.1.2. Características del Arboretum Alain Meyrat-UNA	7
3.2. Proceso metodológico	9
3.2.1. Etapa I. Planificación del trabajo	10
3.2.2. Etapa II. Fase de campo	11
3.2.3. Etapa III. Procesamiento y análisis de datos	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1. Diversidad de aves en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat	21
4.1.1. Diversidad alfa	21
4.1.2. Diversidad beta	24
4.1.3. Frecuencia	26
4.2. Análisis del hábitat, estatus de conservación y gremios alimenticios	27
4.2.1. Preferencia de hábitat	27
4.2.2. Estatus de conservación	30
4.2.3. Gremios alimenticios	31
4.3. Análisis de las actividades de presión y cultura ambiental	33
4.3.1. Entrevistas y observaciones directas	33

4.3.2. Encuestas a comunidades y centros de estudios	34
4.4. Propuesta para la conservación de aves en el Arboretum Alain Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	38
V. RECOMENDACIONES	40
VI CONCLUSIONES	41
VII. LITERATURA CITADA	42
VIII ANEXOS	45

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A mis padres **Domingo de Jesús Salinas y Fabia Sequeira Orozco** por regalarme la vida y su amor incondicional; A Isabel Aburto por el apoyo que siempre me brindó; A mis abuelos **Carlos Avilés Parrales y Severiana Contreras Sobalvarro** por todos los consejos que desde la infancia me han formado; a mis hermanos Luis Carlos Salinas, Fabiola Salinas y Ángel Salinas por el sustento moral y motivacional que siempre me han brindado y a Kimberly Hammond Tercero por su apoyo.

A mis compañeros y amigos de estudios por compartir este sueño hoy cumplido, por su apoyo sincero el cual fue necesario para mi formación humana y profesional.

Br. Ariel Salinas Sequeira

En el buzón de tiempo hay alegrías
que nadie va a exigir / que nadie nunca
reclamará / y acabaran marchitas
añorando el sabor de la intemperie
y sin embargo / del buzón de tiempo
saldrán de pronto cartas volanderas
dispuestas a afincarse en algún sueño
donde aguarden los sustos del azar.

M. Benedetti

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por darme vida y la fuerzas necesarias para poder realizar con triunfo este estudio. En especial a mi madre **Silvia Argentina Obando Pérez**, por su apoyo; a mi hermana **Noelia Flores Obando** por su gran aporte a mi formación profesional, a mis hermanos **Erick Flores Obando, Eddy Flores Obando y Lester Flores Obando**, por sus grandes deseos, a mis sobrinos Britzá Flores Espinal ,Leonardo Lacayo Flores, Gabriel Flores Espinoza, Joshua Flores Lacayo, Engel Daniel Espinoza, Alessandro Flores Espinal y Evans Flores Rivas que han sido el gran motivo para seguir adelante.

Finalmente, pero no menos importante, a la Sra. Isabel Gómez García y el Sr. Iván Malespín Villavicencio, y a mis amigo/as por brindarme su apoyo en todo momento.

Br. Adriana Flores Obando

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios, que nos permitió culminar esta importante meta en nuestras vidas; y a todas las personas, compañeros y amigos por el apoyo incondicional que nos brindaron durante todos estos años de estudio.

A nuestros tutores Ing. MSc. Emelina Tapia Lorío e Ing. MSc. Edwin Alonzo Serrano por las gestiones y coordinaciones para llevar a cabo este trabajo de investigación y el apoyo absoluto durante el transcurso de la misma.

Al Jardín Botánico y Vivero Santa Elena por considerarnos para la realización del monitoreo de aves dentro de su espacio. Agradecemos a la sub directora Rafaela del Socorro Tenorio del colegio Pedro Joaquín Chamorro por permitirnos conocer a sus educandos y reflexionar sobre la cultura ambiental de los estudiantes respecto al presente estudio.

A la Ing. MSc. Marina Ulmos por su gran apoyo y tiempo que dedicó en la interpretación de los datos sociales, al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), por la facilitación de datos de precipitación para la complementación de este trabajo de tesis. A la directora de la Extensión Cultural de la Universidad Nacional Agraria (EXTC-UNA), Ana Victoria Borge Medina por el apoyo y facilitación de la cámara fotográfica.

Agradecemos al Lic. MSc. Miguel Garmendia Z. por ser parte esencial como guía para el análisis e interpretación de los datos y resultados; gracias por garantizar la identificación de especies y además de proporcionarnos material bibliográfico para la elaboración del documento. Finalmente agradecemos a la investigadora Liliana Chavarría-Duriaux por su amabilidad y colaboración en la identificación del colibrí Esmeralda Rabihorcada (*Chlorostilbon canivetii*), una especie que se había complicado dicha identificación.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Resumen de los parámetros de diversidad por sitio de muestreo	23
2. Parámetros de similitud calculados para el Arboretum Alain Meyrat y Jardín Botánico y vivero Santa Elena, Managua, 2016	24
3. Cuadro porcentual de los tipos de hábitat de aves identificadas	28
4. Distribución de las especies de aves observadas de acuerdo a su preferencia de hábitat según Stiles & Skutch (1989)	29
5. Cuadro porcentual de los Gremios alimenticios de las aves identificadas	32
6. Actividades de presión en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat	34
7. Propuesta para la conservación de aves en el Arboretum Alain Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	39

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Mapa de ubicación del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Managua, Nicaragua, 2014.	4
2.	Distribución espacial del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena.	5
3.	Mapa de ubicación del Arboretum Alain Meyrat. Managua, 2014.	7
4.	Límites del Arboretum Alain Meyrat.	8
5.	Diseño metodológico. Arboretum-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena- Managua, 2014.	9
6.	Representación gráfica de dos puntos de conteo de radio finito de 25 metros, establecidos en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena Arboretum Alain Meyrat. Managua, 2014.	11
7.	Establecimiento de los puntos de conteo en el Arboretum Alain Meyrat y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, 2014.	12
8.	Modelo de croquis para identificación de colores de aves, 2014.	13
9.	Distribución promedio de la abundancia de las especies representativas en el área de estudio por los meses de muestreo. Managua, 2015.	21
10.	Niveles de precipitaciones del Aeropuerto Internacional Managua- INETER, 2015.	22
11.	Especies más frecuentes distribuidas por sitio de estudio. Managua, 2015.	26
12.	Estatus de las especies de Aves presentes en el Arboretum Alain Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, 2015.	30
13.	Barrios que ejercen presión sobre los sitios de estudio.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Formato de campo para el registro de especies e individuos	46
2. Dossier fotográfico	47
3. Formato de entrevista a nivel institucional	59
4. Formato de encuesta a nivel poblacional (en barrios)	60
5. Formato de encuesta a nivel de colegios y universidades	61
6. Composición de especies de las aves identificadas	62
7. Árboles y arbustos del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	63
8. Muestras de la condición vegetal de los sitios de estudios	64
9. Estatus de conservación, apéndices CITES y veda de aves presentes en el Arboretum Alain Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	65
10. Distribución de las especies de aves observadas de acuerdo a su gremios alimenticios	67

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la comparación de la diversidad de aves en dos sitios de la ciudad de Managua: 1. Arboretum Alain Meyrat y 2. Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. A la vez, se identificaron las acciones y actividades antropogénicas que ejercen presión en las aves, valorando paralelamente la cultura ambientalista de la población aledaña a cada sitio. En ambos sitios se establecieron dos puntos de conteo de aves, los cuales fueron visitados con una frecuencia de dos días a la semana entre los meses de agosto y diciembre del año 2014 y febrero y abril del año 2015. En los dos sitios se observaron 263 individuos agrupados en 47 especies, 40 géneros, 21 familias y 11 órdenes. Tanto los valores de riqueza de especie como de diversidad calculada por el índice de Shannon-Wiener fueron significativamente mayores en el Arboretum Alain Meyrat comparados con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Sin embargo la composición de especies no varió marcadamente entre los dos sitios. A pesar de esto, es posible que las aves hayan preferido el Arboretum porque la composición florística es más diversa. La mayoría de las especies observadas prefieren hábitats abiertos, borde de bosque, sistemas agroforestales y áreas urbanas, exceptuando para algunos mayormente reportados en la literatura en bosques secundarios e interior de bosques como *Pachyramphus aglaiae*, *Trogon melanocephalus* y *Cholorostilbon canivetii*. En su mayoría, las especies pertenecían al gremio alimenticio insectívoro – frugívoro. El 95 % de los pobladores aledaños y estudiantes manifestaron, a través de sus respuestas a encuestas estructuradas, que no se ha promovido ninguna acción de protección de la biodiversidad en sus barrios. Además, 5% de los mismos exteriorizaron que en su momento se habían hecho jornadas de reforestación.

Palabras claves: aves, biodiversidad, composición de especies, similaridad, cultura ambiental

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the bird diversity between two sites from Managua city: 1. Alain Meirat Arboretum and 2. Botanical Garden and Santa Elena Nursery Garden. At the same time, the environmental culture of the people living around the sites was evaluated as a pressure factor on the bird community. In both sites, two bird count point were established and visited with a frequency of two days per week among the months August and December, 2014 and February and April 2015. Two hundred tree individuals were observed in both sites, they were distributed into 47 species, 40 genus, 21 families, and 11 orders. Both, the species richness and the diversity calculated by the Shannon-Wiener Index were significantly higher in the Alain Meyrat Arboretum compared to the Botanical Garden and Santa Elena Nursery Garden. Nevertheless, the species composition did not varied markedly between both sites. Despite the fact that the composition was not significantly different, it is possible that birds have preferred the Arboretum due to floristic diversity and natural conditions. Most of the observed species preferred open habitats, forest borders, agroforest systems, and urban areas, except some species reported in the literature mostly in secondary forests and interior forests such as *Pachyramphus aglaiae* y *Trogon melanocephalus* y *Chlorostilbon canivetii*. The majority of species belonged to the insectivorous and frugivorous guild. Ninety five percent of the people around the sites said, through structured interviews, that there has not been promoted any action for protecting the biodiversity in their neighborhoods. However, 5% of the interviewee expressed that reforestation campaign have been implemented.

Keywords: birds, biodiversity, composition of species, similarity, environmental culture

I. INTRODUCCIÓN

Las aves conocidas por la ciencia —cerca de 10.000— no se encuentran distribuidas de manera homogénea por el mundo; La mayor parte de las aves habita en las regiones cálidas y tropicales del planeta. La diferencia en cantidad de especies, entre las zonas cálidas y frías del planeta es muy marcada, los datos lo evidencian, por ejemplo: en Ecuador se registran 1640 especies de aves y en Irlanda menos de 150 (Osorio y Molina, 2009). Esto demuestra que las aves prefieren regiones tropicales para residir y cumplir con sus necesidades vitales, otras aves migran al trópico donde viven cerca de 6 meses como estrategia de supervivencia, mediante la cual aprovechan dos áreas geográficas distintas entre sí, en el periodo del año que más les favorece.

Sin embargo las aves están siendo afectadas ya que de acuerdo con Pichardo (2011) se considera que la destrucción de los hábitats es el factor más importante en la pérdida irrecuperable de especies, consecuentemente 1186 especies de aves se encuentran bajo amenaza de extinción en el mundo y de estas el 20% habitan en áreas completamente “artificiales”, ya sean bosques plantados, parques urbanos, jardines botánicos, y se desplazan de su hábitat natural refugiándose en las ciudades o en torno a ellas.

Centroamérica por su parte alberga cerca del 7% de la riqueza estimada mundialmente, pero esta se encuentra seriamente amenazada por los efectos de la deforestación, ya que en los últimos 40 años el área de pasturas en Centroamérica ha aumentado de 3,5 a 9,5 millones de hectáreas, así como también se ha incrementado el número de ganado vacuno; ésta situación se ha visto asociada con la pérdida y fragmentación de la cobertura boscosa y la creación de paisajes dominados por pasturas y cultivos agrícolas (Núñez, 2008).

Actualmente en Nicaragua son pocos o nulos los estudios sobre las comunidades de aves en áreas artificiales y parques dentro de áreas urbanas, por estas razones el propósito del estudio es contribuir con el conocimiento de la diversidad de aves presentes en este tipo de áreas; para las que es necesario el seguimiento constante de sus poblaciones e identificar áreas de anidamiento, alimentación y poder establecer espacios de protección; en los que también se puedan establecer actividades para el avistamiento de aves y la educación ambiental como forma directa de concientización de los pobladores.

Tomando como referencia lo descrito anteriormente, se consideró oportuno el estudio para comparar las comunidades de aves en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y el Arboretum Alain Meyrat, dos áreas urbanas de conservación ex-situ. A partir de esto se podrá mostrar la considerable diversidad de aves que albergan estos sitios, tanto de aves residentes y migratorias. Además brinda información del elemento social y la cultura ambiental de los barrios y colegios que están aledaños a los sitios y que generan presión sobre dichas comunidades de aves.

En otro aspecto según PROARCA/AMP (2004) en el pacífico de Nicaragua los estudios de diversidad han sido muchos, pero muy pocos han incluido en estos trabajos investigativos algún inventario de avifauna, no obstante para todo el país se han reportado un total de 754 especies de aves, de las cuales una especie es endémica y 12 se encuentran amenazadas. Por lo cual este estudio facilita una muestra fotográfica de todas las especies de aves que se presentaron durante los avistamientos para evidenciar la diversidad de ambos sitios. Se espera que todos estos elementos se utilicen, para que en el futuro estos espacios incluyan planes de manejo o actividades enfocadas en la protección de aves que se refugian en estos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Comparar las comunidades de aves en términos de biodiversidad e identificar los factores de presión en dos áreas de conservación ex-situ “Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat”-UNA, Managua.

2.2. Objetivos específicos

1. Comparar la riqueza, diversidad, composición y frecuencia de especies de las comunidades de aves entre los sitios.
2. Determinar la preferencia de hábitat, estatus de conservación y gremios alimenticios de las especies de aves.
3. Identificar los factores de presión y percepciones de la cultura ambiental en los estudiantes y pobladores aledaños a los sitios.
4. Proponer alternativas y acciones para la protección de las comunidades de aves que se refugian en estos sitios.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de los sitios

3.1.1. Características del Jardín Botánico - Vivero Santa Elena

Ubicación y extensión

En 1982 fue creado el jardín botánico, con el nombre de hacienda Santa Elena. Entre 1987 y 1988 paso a ser parte de la Dirección General de Servicios Municipales de la alcaldía de Managua, luego en 1989 obtiene el nombre de Vivero Santa Elena. En 1990 pasa a formar parte de la dirección de medio ambiente siempre de la misma Alcaldía (Pérez, 2010).

En el 2005 el Ing. Bosco Castillo le dio el nombre de Jardín Botánico. Actualmente es sección Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, y forma parte del departamento de áreas verdes de la Dirección General de Ornato. Se encuentra ubicado el km 14 carretera norte (Pérez, 2010), tiene una extensión de 7.3 Ha (Figura 1). Limita al Sur con el barrio Monte Fresco, al Norte con el lago Xolotlán, al Este con la escuela Pedro Joaquín Chamorro y al Oeste con el reparto Belén y el rancho Arrieta (APN 2007). Cumple como objetivo la producción de plantas ornamentales, frutales, forestales, y de palmeras a nivel de viveros y plantaciones.

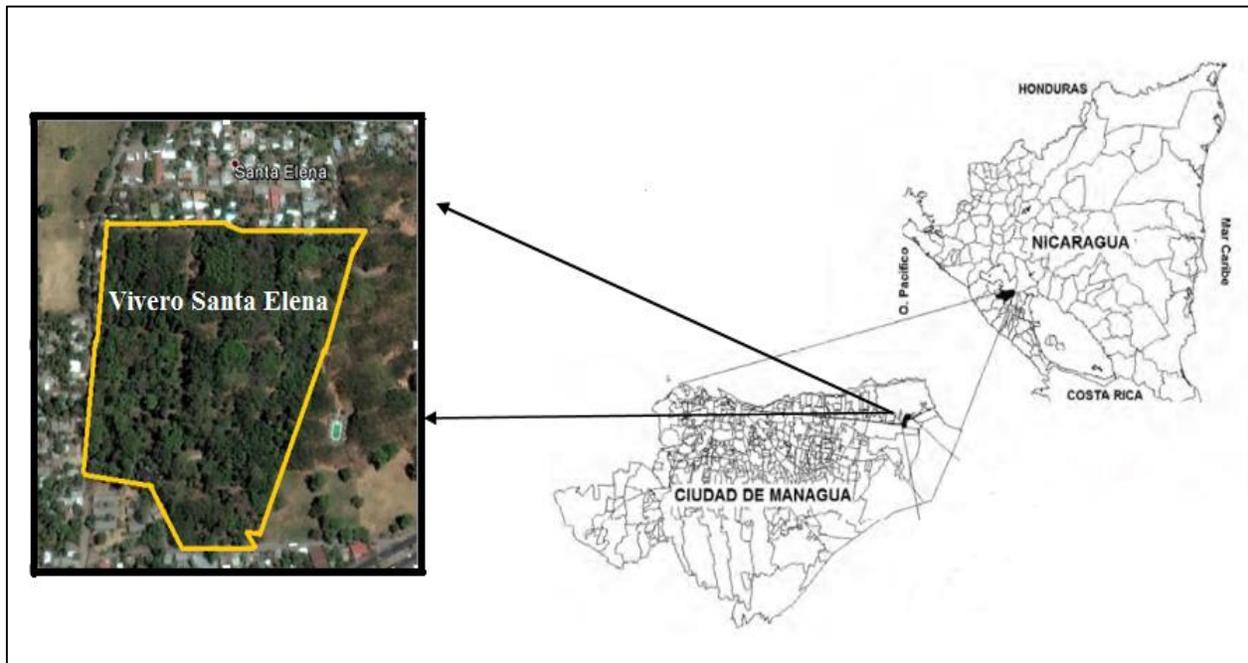


Figura 1. Mapa de ubicación del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Managua, Nicaragua. 2014. Fuente: Quezada *et al* (2012) y Google Earth (2014).

Aspecto espacial del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

Para esta área de estudio se reconocieron 12 senderos y seis áreas diferenciadas de acuerdo a sus orientaciones (Figura 2).

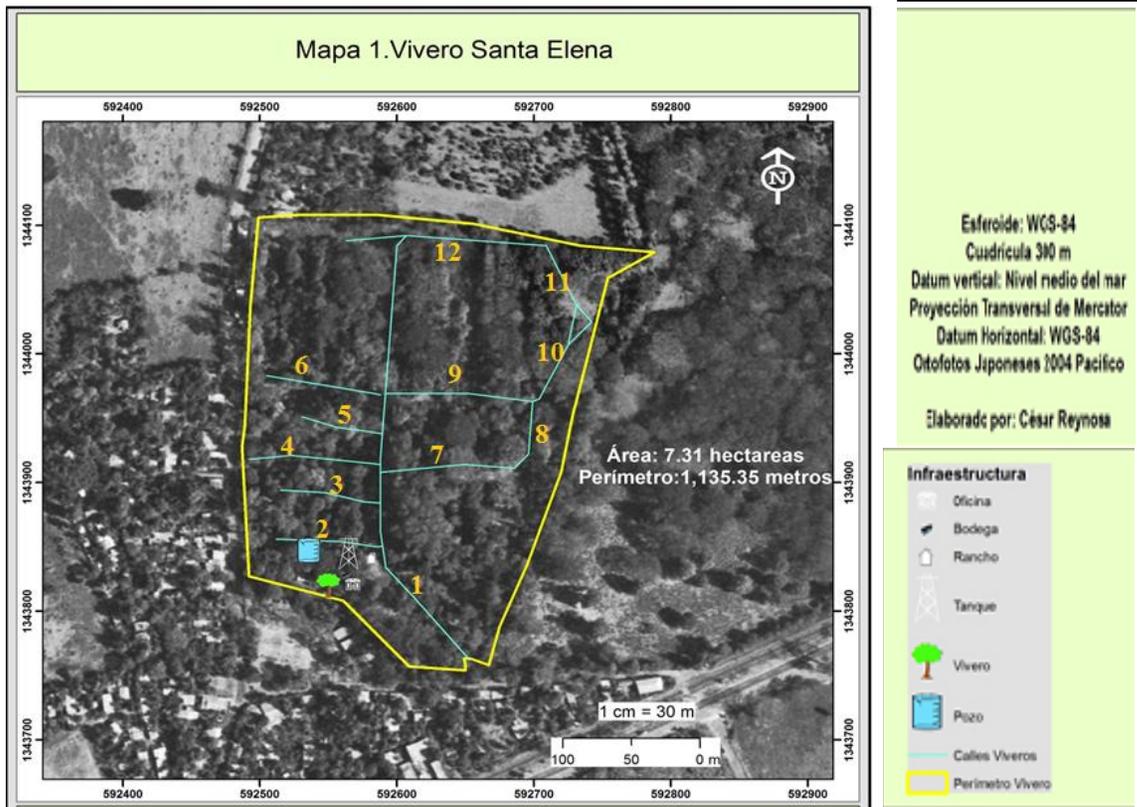


Figura 2. Distribución espacial y senderos del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Reynosa (2014).

A continuación la descripción de cada área:

Área forestal: Esta área es una muestra viva de especies forestales y en toda la extensión del sitio también se encuentran árboles de gran tamaño como: Almendro, Acacia amarilla, Lllamarada del bosque, Cortez, Guanacaste blanco, Roble macuelizo, Genízaro, Tigüillote, Madroño, Carao, bejucos, entre otras.

Área de semillas: Esta es un área nombrada así, porque es una plantación de ornamentales maduras o adultas, donde por la técnica de acodo se obtienen las estacas para luego ser trasplantadas al área de producción o viveros. Aquí también está destinada un área pequeña para la producción de abono orgánico (compost).

Área de palmeras: Es una área dedicada a la plantación directa de palmeras sobre suelo, de esta plantación se extraen las semillas para luego establecer los bancales en el área de producción de palmeras.

Área de oficinas: Esta es el área específica de los funcionarios del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, y se coordinan todas las actividades del mismo; contiguo a las oficinas se encuentra el invernadero, pozos y bodega.

Área de producción: Aquí se desarrolla el proceso de plantación de acodos de Laurel de la india (*Ficus benjamina*) y plantaciones por semilla.

Área de producción de palmeras: En esta área se establecen los bancales para iniciar el vivero de palmeras, para que luego sean plantadas en las áreas verdes de Managua.

Actividades generales del Jardín Botánico - Vivero Santa Elena

Las diferentes funciones que se destacan en el sitio para el mantenimiento son: producción de plantas ornamentales, producción de abono orgánico, actividades de manteniendo, y extracción de plantas y palmeras¹. Se describen a continuación:

Producción de plantas ornamentales: Esta actividad incluye el llenado de bolsas, preparación y control de estacas y remoción de plantas; esta actividad se realiza dentro del espacio nombrado como área de producción, ahí se ubica el vivero para luego ser trasplantados en los parques, avenidas y áreas verdes de la capital de Managua.

Producción de abono orgánico (compost): Esta actividad se inicia por la recolección de toda la materia orgánica que se genera dentro del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y luego se depositan en tres puntos para iniciar con el proceso de compostaje. Uno de los puntos está dentro del área de producción, el segundo en el área de producción de palmeras y el tercero en costado

¹Sandoval, A, 2015. Analista ambiental del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena.(conversación personal). Managua, Ni.

norte de área forestal. El compuesto es a base de tierra común (70%), hojarasca (15%) y restos de ramas picadas (15%), este material es utilizado para el llenado de bolsa.

Actividades de mantenimiento: Esta actividad incluye la fumigación, riego y eliminación de maleza. La fumigación se realiza cuatro veces al año si es necesario, el riego es por aspersión y la eliminación de malezas es mecánica.

Extracción de plantas y palmeras: Este se lleva a cabo para cubrir las necesidades o solicitud de la alcaldía para los proyectos de reforestación que se realizan en la capital; dependiendo de la cantidad de plantas o el tamaño de la palmera, se pueden llegar a utilizar camiones para extraerla directamente del suelo (las palmeras) y posteriormente continuar con su traslado.

3.1.2. Características del Arboretum Alain Meyrat-UNA

Ubicación y extensión

El Arboretum “Alain Meyrat” se encuentra ubicado en el Km. 12 ½ de la carretera norte, tiene una extensión de 2.9 Ha, al norte de la ciudad de Managua y está bajo la administración de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA). Esta iniciativa, fue idealizada en 1990, y sus primeros pasos de estructuración y siembra de las primeras especies se concretizó a finales de 1992 (Quezada, *et al.* 2012).

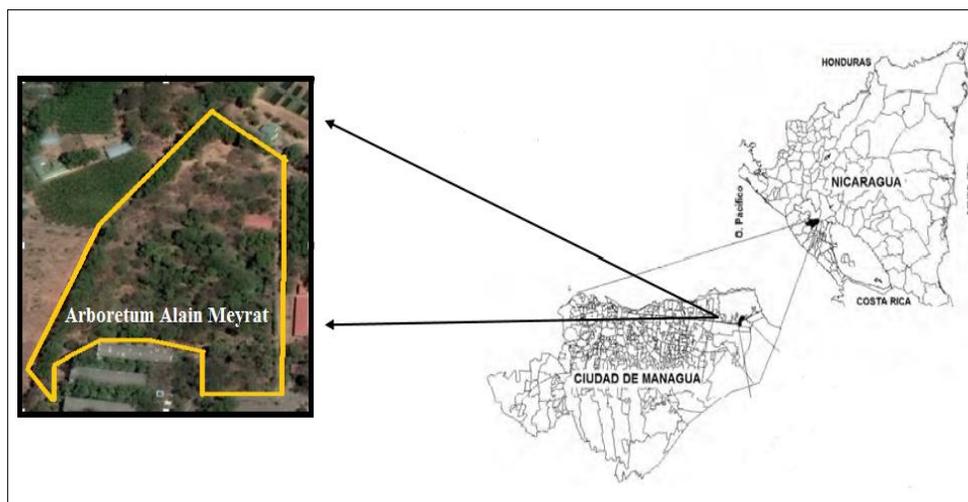


Figura 3. Mapa de ubicación del Arboretum Alain Meyrat. Managua, Nicaragua. 2014. Fuente: Quezada *et al* (2012) y Google Earth (2014).

Aspecto espacial del Arboretum Alain Meyrat

El Arboretum conserva y cuida alrededor de 150 especies de plantas leñosas y cuenta con una serie de senderos irregulares para apreciar la muestra viva de flora nacional (Figura 4).

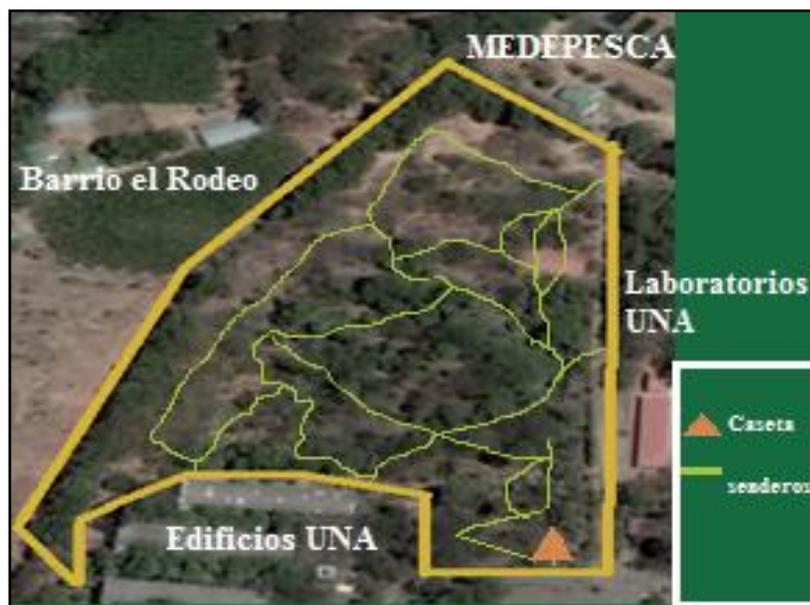


Figura 4. Límites del Arboretum Alain Meyrat modificado de Quezada *et al* (2012).

El Arboretum actualmente está conformado solo por especies arbóreas y arbustivas mayoritariamente de la región pacífica y seca de nuestro país, sin embargo existe un cierto número de especies que son típicas de las regiones húmedas del país, tal es el caso de las especies: *Platymiscium dimorphandrum*, *Cojoba arborea* entre otras especies de bosque².

Actividades generales del Arboretum Alain Meyrat

Docencia: Al ser un área con la exhibición permanente de flora, esta ha fortalecido en la práctica los contenidos temáticos incluidos en los planes de estudio del sistema educativo de la UNA. Para muchas actividades de los docentes ha servido de apoyo y fortalecimiento a los sílabos de las distintas asignaturas impartidas dentro del enfoque forestal universitario.

²Quezada,B,2015.docente de la Universidad Nacional Agraria y encargado del Arboretum Alain Meyrat-UNA. (conversación personal)Managua, Ni.

Investigación: El Arboretum cuenta con un inventario de todas las especies que contiene y producto de él se elaboró un libro para mostrar la flora que se ha venido conservando en el sitio. A lo largo del tiempo se han desarrollado trabajos investigativos para asignaturas y de culminación de carreras.

Recreativas: Se aspira en un futuro mostrar de manera interactiva a la comunidad universitaria y sociedad en general la riqueza arbórea de nuestro país, con fines de conservación, educación e investigación científica para los estudiantes y docentes.

3.2. Proceso metodológico

La parte operativa del estudio consistió en el desarrollo de tres etapas: etapa de planificación, etapa de campo, y procesamiento y análisis de datos (Figura 5).

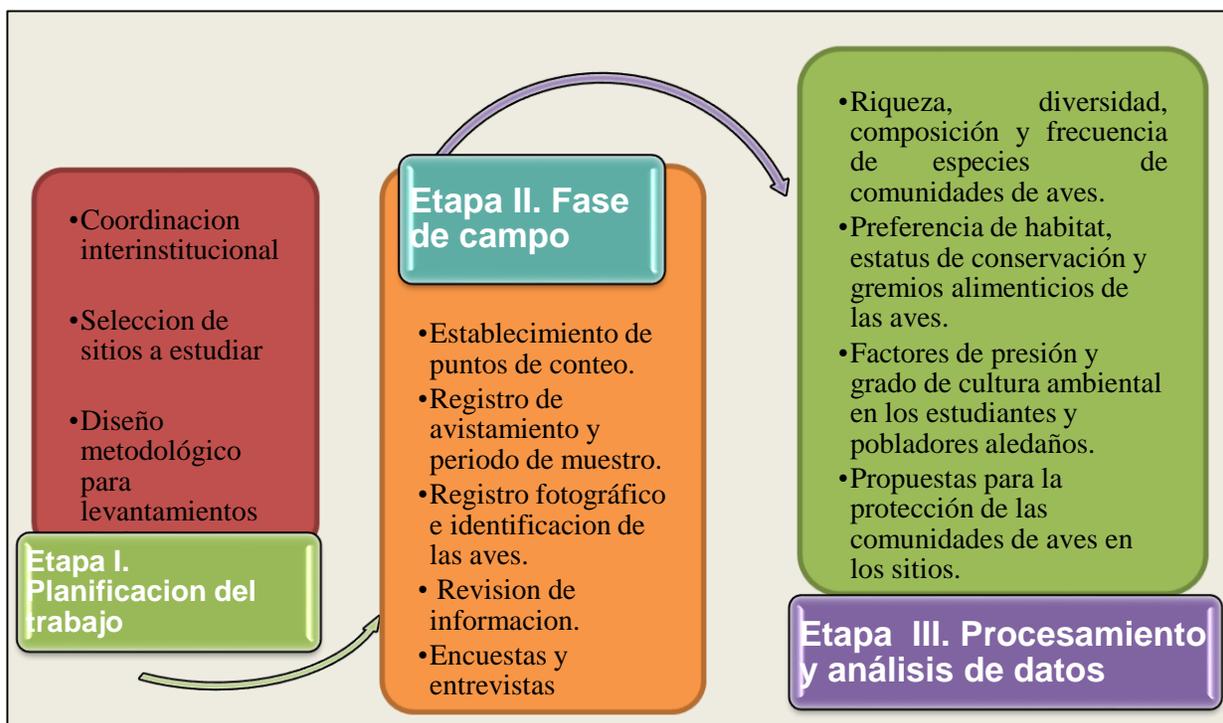


Figura 5. Diseño metodológico. Arboretum-UNA, Jardín Botánico y Vivero Santa Elena-Managua. 2014.

El desarrollo del diseño metodológico está basado en la recopilación de información directamente en campo, entrevistas, encuestas, complementándose con información de origen bibliográfico.

3.2.1. Etapa I. Planificación del trabajo

Coordinación interinstitucional

En esta etapa se realizó a una reunión entre responsables de los sitios el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, docentes asesores de la investigación y estudiantes para organizar el trabajo, esto facilitó la definición del propósito y el logro de los resultados esperados del estudio.

Selección de sitios a estudiar

En un principio el estudio se iba a llevar acabo solamente en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena con el fin de brindar el apoyo requerido en función del interés del sitio para reconocer su avifauna, posteriormente se propuso incluir en el estudio al Arboretum Alain Meyrat de la UNA por la cercanía y la aparente similitud entre los sitios, lo que permitió ampliar el estudio en esta área de Managua y obtener las comparaciones entre los indicadores de riqueza y abundancia de aves entre ambos.

Diseño metodológico para levantamientos de datos

En una sesión posterior, los docentes e investigadores definieron la metodología apropiada para el estudio dentro de la cual se incluye: el establecimiento de puntos de conteo, el registro fotográfico, formato de campo para avistamientos y de entrevistas dirigidas a los responsables de sitios y encuestas aplicadas a los pobladores aledaños, estudiantes universitarios de la UNA, colegios de secundaria Pedro Joaquín Chamorro y Azul y Blanco. En la logística para el monitoreo se consideró un periodo aproximado de seis meses de estudios.

3.2.2. Etapa II. Fase de campo

Establecimiento de puntos de conteo

Según Perovic *et al* (2008), los puntos de conteo en parcelas circulares es el método más adecuado para la evaluación de aves en sitios intervenidos, ya que evalúa rápidamente la estructura de las comunidades de aves, brindando la posibilidad de muestrear una variedad más amplia de aves (desde el suelo hasta los estratos más altos). Esto permite estudiar cambios en la cantidad de aves presentes en diferentes épocas del año, incluso en lugares donde se produjo un cambio en el uso de suelo, ejemplo, un lugar donde antes se sacaba madera y luego se creó un parque nacional, lo que coincide con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y el Arboretum Alain Meyrat.

Para ello se estableció un total de cuatro puntos de conteo, de los cuales dos están ubicados en el Arboretum (punto 1 - 2) y dos en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena (punto 3 - 4), aquí se establecieron parcelas circulares de 25 m de radio y desde el centro del punto se contaron todas las aves, en un periodo de 15 minutos, durante este período se evitó monitorear al mismo individuo (Figura 6).

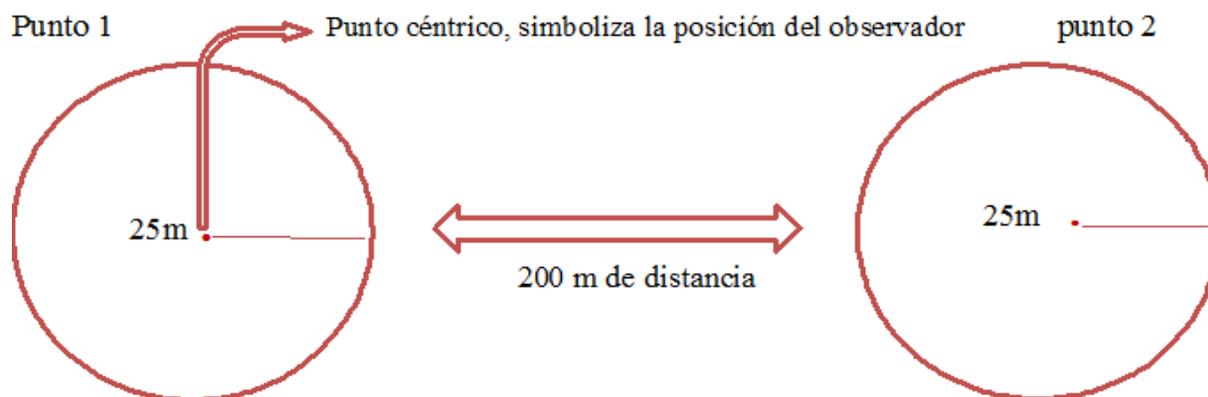


Figura 6. Representación gráfica de dos puntos de conteo de radio finito de 25 metros, establecidos en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat.

El distanciamiento establecido entre cada punto fue de 200m en cada sitio respectivamente, para garantizar la independencia de las unidades muestrales; también el hecho de permanecer inmóvil en un punto permite al observador concentrarse solamente en el registro de aves, sin tener que evadir obstáculos mientras se camina. La metodología se basó en (Enríquez *et al*, 2007).



Figura 7. Establecimiento de los puntos de conteo en el Arboretum Alain Meyrat y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Modificado de Google Earth (2014).

Registro de avistamiento y periodo de muestreo

Antes del registro de información se tomó un tiempo de cinco minutos de inmovilidad previo a iniciar el conteo, esto para evitar que las aves se alejaran debido al ruido provocado por los observadores al ingresar a las parcelas y así las aves continuaran con su actividad, posteriormente el conteo continuo los 15 minutos previstos para cada punto.

El registro de avistamientos no siguió un orden como tal, esto con el objetivo de variar las horas de monitoreo en cada punto, ya que si se hubiese seguido algún patrón, el punto 1 hubiese sido monitoreado siempre a la misma hora; este carácter aleatorio logró llevar el registro de todos los puntos en diferentes horarios de las mañanas y tardes.

Paralelamente se elaboró un formato (Anexo 1) para tomar los datos de campo, dentro de los que se incluyen: fecha, localización, observador, número de punto, inicio de la observación, fin de la hora de observación, nombre común, nombre científico, número de individuos, número de especies y observaciones de importancia.

El registro de datos se llevó a cabo en dos periodos: (1) entre los meses de agosto-diciembre del 2014 (migración del norte hacia el sur), y (2) febrero y abril del 2015 (migración del sur

hacia el norte) esto con el propósito de coincidir con las fases migratorias de las aves. El tiempo de muestro equivale a 44 días en 22 semanas y 88 momentos (dos visitas por semana, dos momentos por día, una en la mañana y una en la tarde) en horarios de 6:00 a 7:30 am y 5:00 am a 6:30 pm, para coincidir el registro con las horas de mayor actividad de las aves.

Registro fotográfico e identificación de las aves

La mayoría de las especies fueron registradas fotográficamente utilizando una cámara Sony Cybershot 30x optical zoom y tamaño de lente de 24-200mm, permitiendo la elaboración de un dossier (Anexo 2), y facilitando la identificación mediante el uso de guías ilustradas como: Stiles & Skutch (1989), y Martínez *et al* (2014). Las aves que no se identificaron inmediatamente fueron registradas siguiendo las recomendaciones de Perovic *et al* (2008) que propone una ‘memoria en papel’ o un dibujo sencillo en el que se detallan las características notables de aspecto (color del plumaje) y comportamiento del individuo, esto permitió completar la identificación requerida (morfoespecie) (Figura 8).

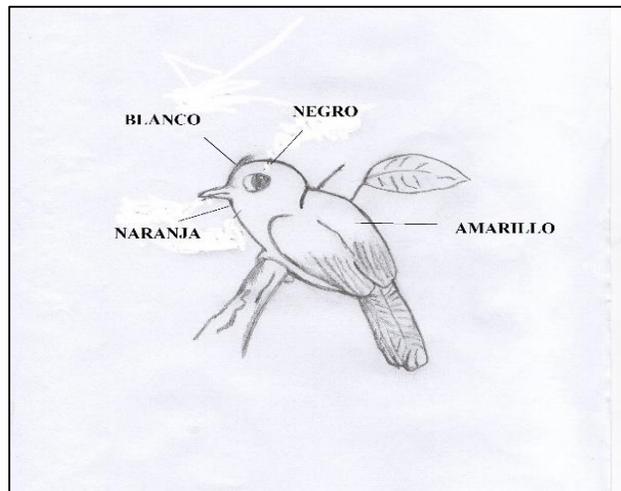


Figura 8. Modelo de croquis para identificación de colores de aves.2014.

Entrevistas y encuestas

Basados en la problemática ambiental y el mal manejo de áreas forestales que desestabilizan en gran medida el equilibrio de los ecosistemas (Quiroga, 2007), recomienda identificar las presiones antropogénicas y posteriormente caracterizar el estado a través de indicadores de biodiversidad para dar respuestas técnicas que disminuyan el impacto sobre la fauna silvestre.

La identificación de los factores de presión se reconoció a través de entrevistas. Según Peláez *et al* (2011), es una herramienta para entablar un dialogo entre dos o más personas, donde el entrevistador interroga al entrevistado. Para lograr este objetivo se prosiguió a entrevistar a los responsables de los sitios: Lic. Benito Quezada, responsable del Arboretum y a la Ing. Arlen Sandoval, responsable del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena; en ellas se tomó nota de aspectos claves que afectan a las comunidades de aves para tratar de reconocer las acciones o actividades de presión que se dan en el interior, y exterior de ambos sitios (Anexo 3).

Para reconocer las problemáticas en cuanto a la cultura ambiental, se realizó un sondeo en estudiantes y pobladores aledaños a los sitios. Estas problemáticas se registraron a través de encuestas basadas en un conjunto de preguntas dirigidas a una muestra pequeña y no representativa, con el fin de conocer estados de opinión, el grado de información y concientización de la población, para mostrar el nivel de cultura ambiental que se presenta respecto a dicha problemática y en específico de aves.

Las encuestas se realizaron a un total de 35 personas, de las cuales 20 se aplicaron a los pobladores y 15 a estudiantes; en cuatro barrios y tres centros de estudio respectivamente. Los barrios en mención son Monte Fresco, Villa Belén, Santa Elena y barrio el Rodeo donde se realizaron cinco encuestas en cada uno de ellos (Anexo 4). En cuanto a los estudiantes se aplicaron 5 encuestas para cada centro de estudios en los colegios Pedro Joaquín Chamorro, Azul y Blanco y Universidad Nacional Agraria (Anexo 5). Ambas herramientas se complementaron y corroboraron con la observación continua durante cada una de las visitas que se realizaron en el campo.

3.2.3. Etapa III. Procesamiento y análisis de datos

Análisis de diversidad biológica

Para el procesamiento y análisis de la información de ambos sitios se elaboró una base de datos en el programa de computo Microsoft Excel 2010. Posteriormente el análisis se llevó a cabo en programas estadísticos como PAST versión 2.17c y Stimates versión 8.0, de donde a continuación se definen los siguientes índices y estimadores de biodiversidad:

Diversidad alfa: En una primera aproximación, la diversidad alfa corresponde al número de especies presentes en un lugar y que están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área- especie, en la cual a mayor área mayor cantidad de especies (Whittaker, 1972).

Riqueza de especies: Según Moreno (2001), es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas y se conoce como (S) el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. La prueba estadística utilizada para comparar la riqueza de los sitios fue la T de student de Brostroping.

Abundancia biológica: Es el número total de individuos u organismos (N) que se encuentran en un área de estudio y que conforman a la comunidad donde interactúan las distintas especies (CEIC, 2013). Para comparar las abundancias de ambos sitios fue utilizada la prueba estadística de la T de student propuesta por Brostroping.

Diversidad de especies: Estos índices combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad, es decir que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad (Moreno, 2001). Para este estudio se utilizó el índice de Shannon- Wiener, ya que es el de uso más frecuente en ecología de comunidades.

Índice de Shannon–Wiener: Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores como bosques tropicales y arrecifes de coral o menores en algunas zonas desérticas (Moreno, 2001).

Esta es una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de (S) especies y (N) individuos (N =el número total de individuos de la muestra). Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H' será máxima cuando todas las especies (S) estén representadas por el mismo número de individuos n_i (n_i = el número de individuos de cada especie), es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Moreno, 2001). Este índice fue analizado en el programa estadístico PAST versión 2.17c y donde se realizó la prueba estadísticas de la T de student modificada de Hutcheson (1970) para encontrar las significancias entre los sitios.

$$H' = - \sum p_i \times \ln(p_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N

$\ln(p_i)$ = logaritmo natural de p_i .

Estimación de la riqueza específica: Estos estimadores requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno, 2001) y predicen el número de especies que se podrán encontrar si se incrementa la intensidad de muestreo en un área determinada. Para ello se utilizó el método de estimaciones de $Chao_2$.

Estimador $Chao_2$: Para este estimador es posible calcular también la varianza (Moreno, 2001), además Colwell y Coddigton (1994), el valor de $Chao_2$ provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas. Este método brinda una predicción del comportamiento y crecimiento de la riqueza específica en una comunidad. Este fue calculado en el programa Stimates versión 8.0 y se describe a continuación:

$$\text{Chao}_2 = S + L^2 / 2M$$

Donde:

S = número de especies

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas)

M = número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Diversidad beta: O diversidad entre hábitats, es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. La medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.) (Moreno, 2001).

Índices de similitud: Estos expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988). Para comparar los sitios se utilizaron los siguientes índices:

Coeficiente de similitudes de Jaccard: El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001), y fue analizado en el programa estadístico PAST versión 2.17c, su procedimiento se presenta a continuación:

$$IJ = c / a + b - c$$

Donde:

a = número de especies en el sitio A

b = número de especies presente en el sitio B

c = número de especies presente en ambos sitio A y B.

Índice de Morisita – Horn: Este índice representa la similitud entre dos hábitats y es calculado en base a datos cuantitativos que están fuertemente influidos por la riqueza de especies y el

tamaño de las muestras, y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de las especies más dominante (Moreno, 2001). Fue analizado en el programa estadístico PAST versión 2.17c, su expresión es la siguiente.

$$IM - H = 2 \sum (a_{ni} \times b_{nj}) / (d_a + d_b) aN \times bN$$

Donde:

a_{ni} = número de individuos de la i -ésima especies en el sitio A

b_{nj} = número de individuos de j -ésima especies en el sitio B

$d_a = \sum a_{ni}^2 / aN^2$

$d_b = \sum b_{nj}^2 / bN^2$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

Frecuencia: La distribución de frecuencia es una disposición tabular de datos estadísticos, ordenados ascendente o descendientemente, de acuerdo a la frecuencia de cada dato. La frecuencia utilizada en este estudio fue la frecuencia absoluta, que es el número de veces que se repite un determinado valor de la variable en donde la suma de todas las frecuencias absolutas es igual al total de observaciones (Enríquez, 2007). De estos datos se obtuvieron valores porcentuales.

Análisis del hábitat, estatus de conservación y gremios alimenticios

Preferencia de hábitat: El análisis de estos datos se llevó a cabo mediante la revisión de información proveniente de las publicaciones de Stiles & Skutch en la guía de aves de Costa Rica (1989) y que proporciona información de importancia para analizar las condiciones de hábitats a los que se han adaptado las distintas especies de aves. Los hábitat propuestos son los siguientes: áreas abiertas, bordes de bosques, áreas urbanas, sistemas agroforestales, interior de bosque y bosque secundario.

Estatus de conservación: El estatus de conservación representa el tiempo de permanencia que las aves pueden presentar en una región, la categorización fue obtenida a través de la revisión bibliográfica en la guía de aves de Nicaragua de Martínez *et al* (2014). Proponiendo las siguientes categorías: aves residentes (R), aves migratorias (M), aves residentes-migratorias (RM).

Complementariamente en el estado de conservación de una especie se pueden incluir: los apéndices de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES), VEDAS y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Esta última considera nueve criterios estructurados de la siguiente manera: extinta (EX), extinta en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), preocupación menor (LC), datos insuficientes (DD) y no evaluado (NE).

Gremios alimenticios: Este análisis proviene de información de origen bibliográfico sobre el hábito alimenticio, que se puede complementar y relacionar con la diversidad florística que un área proporciona como potencial alimenticio para las aves. El material bibliográfico que mayormente se ha utilizado en Nicaragua con este fin es la guía de aves de Costa Rica de Stiles & Skutch (1989); de aquí se proponen los siguientes hábitos alimenticios: frugívoros, insectívoros, nectarívoros, carnívoros, granívoros.

De estos hábitos de alimentación pueden surgir variaciones que se combinen dependiendo de las necesidades de las diferentes especies de aves. Las combinaciones pueden darse desde las que tienen un solo tipo hábito, hasta las que combinan cuatro hábitos distintos de alimentación.

Evaluación de las actividades que ejercen presión y grado de cultura ambiental

La información de las entrevistas aplicadas a los responsables de los sitios fue analizada tomando en cuenta las actividades de presión que se presentan, en relación a la presencia de aves. Además la información de las entrevistas, fue complementada con las observaciones realizadas directamente en el campo.

Para procesar la información de las encuestas aplicadas a los pobladores y estudiantes, se utilizó el programa de computo Microsoft Excel 2010, donde se estimaron porcentajes sobre las opiniones que se expresó dicha población acerca del estado de conservación de las aves en los sitios.

Propuestas para la protección de las comunidades de aves

Para elaborar las propuestas de la protección de aves en los sitios, se hizo una revisión bibliográfica de otros estudios donde se contemplan diferentes planes y programas para la conservación de comunidades de aves en condiciones similares; a partir de estas referencias se adaptaron sus alcances para recomendarlos en los sitios de estudio.

Como parte de las propuesta se consideró el desarrollo de un dossier fotográfico para la elaboración posterior de un catálogo de aves, ya que esta propuesta es de interés de ambos sitios. Éste contiene un registro visual de las aves diseñado con apoyo de la revisión bibliográfica y revisión con docentes especialistas en fauna silvestre.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diversidad de aves en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat

4.1.1. Diversidad alfa

De acuerdo a las observaciones en ambos sitios se obtuvo un total de 47 especies y 263 individuos, los cuales están agrupados en 40 géneros, 21 familias y 11 órdenes (Anexo 6). La riqueza de especies en el Arboretum (43 especies) fue significativamente mayor ($p= 0.025$) comparada con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena (33 especies). Probablemente la diferencia en riqueza se deba a la influencia de los barrios; influencia que es más evidente en el Jardín y que directamente afecta la atracción de distintas especies de aves. La abundancia comparada entre los sitios Arboretum (128 individuos) y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena (135) no difirió significativamente ($p= 0.77$).

De las 47 especies registradas, 20 fueron las más representativas; ya que se observaron en todos los meses de muestreo y obtuvieron los promedios más abundantes. En orden decreciente se muestran a continuación: *Campylorhynchus rufinucha*, *Turdus grayi*, *Thraupis episcopus*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga sulcirostris*, *Quiscalus mexicanus* y *Pitangus sulphuratus*. En promedio de entre 7 y 15 individuos por mes (Figura 9).

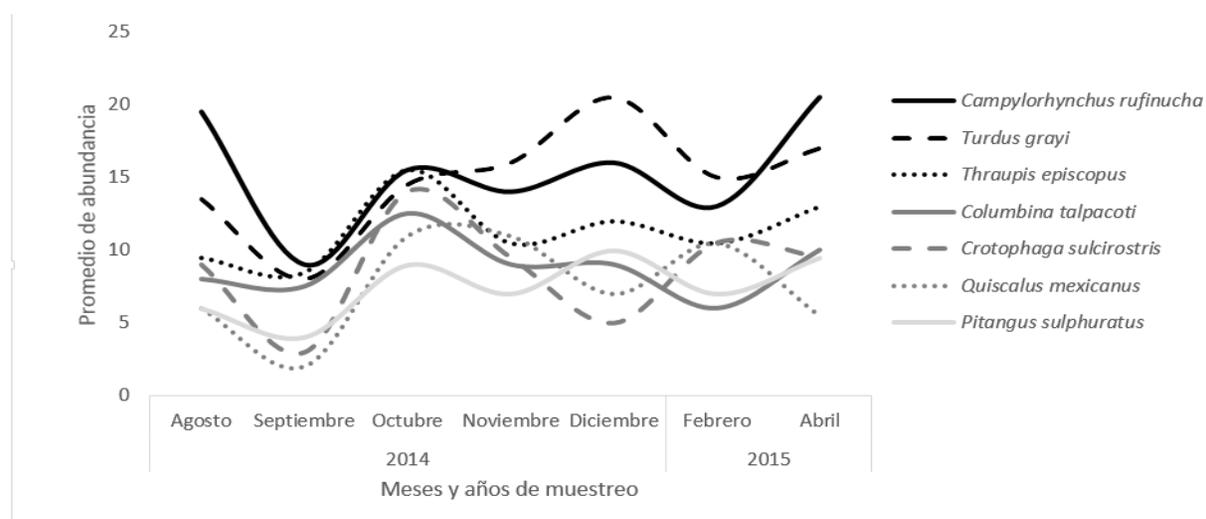


Figura 9. Distribución del promedio de la abundancia de las especies más representativas en el área de estudio por los meses de muestreo 2015.

La figura 9, muestra que en el mes de septiembre el promedio de abundancias de las aves más representativas de los sitios, decreció de manera drástica, sin embargo se esperaban promedios contantes como en los otros meses. El decrecimiento se debió posiblemente a que la precipitación tuvo efectos perjudiciales sobre los insectos que alimentan a dichas aves. Según Urra (2016) la intensidad de la lluvia puede sacudir el follaje de los árboles y las bajas temperaturas pueden eliminar estados de desarrollo susceptibles al frío; también permite la proliferación de hongos y bacterias entomopatógenas, capaces de matar a muchas especies de insectos. En cambio si el agua caída es suficiente, puede inundar el suelo y obligar a los insectos subterráneos a salir, quedando expuestos a sus depredadores.

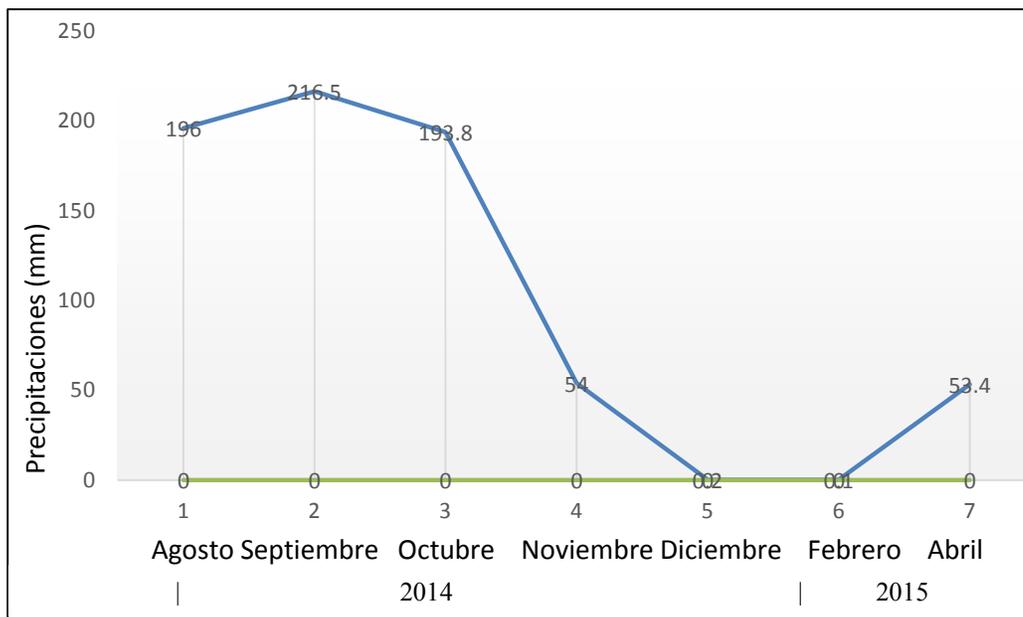


Figura 10. Niveles de precipitaciones del Aeropuerto Internacional Managua- INETER. 2015.

La figura 10, señala que la reducción en la abundancia observada en el mes de septiembre fue influida por el aumento en la intensidad de las precipitaciones, ya que además de afectar a insectos, tiende a disminuir el vuelo y las actividades de aves. La misma intensidad de precipitaciones, pudo influir en que las aves variaran sus horarios de alimentación y provocaran una reducción en las observaciones durante las horas de muestreo.

La diversidad de especies evaluada con el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue mayor en el Arboretum ($H' = 3.59$) comparado con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena ($H' = 3.33$), obteniendo diferencias significativas ($p = 0.003$). En cuanto al estimador de riqueza de $chao_2$ se determinó que, para el Arboretum todavía se pueden esperar dos especies, mientras que en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena las especies esperadas son nulas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen de los parámetros de diversidad por sitio de muestreo

Sitios	Riqueza	Chao2	Esperadas	Abundancia	Shannon-Wiener (H')
Arboretum*	43	45	2	128	3.59
Jardín +	33	33	0	135	3.33

*Arboretum= Arboretum Alain Meyrat-UNA
 +Jardín= Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

El Arboretum Alain Meyrat obtuvo resultados superiores de: riqueza de especies, diversidad de especies y especies esperadas. La riqueza de especies en aves fue debido probablemente a que el Arboretum exhibe una diversidad florística mayor a la del Jardín, con más de 150 especies de árboles y arbustos (Quezada, *et al.* 2012), a esto se suma la variedad de micro hábitats donde se pueden observar: árboles de gran altura, arbustos, matorrales, rastrojo y una densa área de malezas. Condiciones en las cuales el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena presenta limitantes.

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener, el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena obtuvo resultados menores a los del Arboretum, porque se encuentran dos especies dominando su abundancia por sobre el resto de la comunidad (*Campylorhynchus rafinucha* y *Turdus grayi*), estas especies probablemente sean más tolerantes a las perturbaciones y su permanencia sea periódica en el sitio. A la vez el índice alcanzó este valor, debido a que es sensible a la disparidad de abundancias, ya que para obtener valores superiores la comunidad de aves debe presentar una distribución perfectamente equitativa en las abundancias de cada especie. Así mismo la diversidad florística del Jardín (Anexo 7) pudo haber limitado la abundancia de las especies de aves, permitiendo que el Arboretum Alain Meyrat presentara valores mayores para los índices de riqueza especies y diversidad de especies.

Para el estimador de $chao_2$ se obtuvo dos especies de aves esperadas en el Arboretum Alain Meyrat, mientras que en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena probablemente no se esperen encontrar más especies. Esto demuestra que al Arboretum a pesar de ser un sitio de poca extensión (2.9 ha) en comparación con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena (7.3 ha) presenta condiciones de atracción para el aumentar la riqueza de aves que lo frecuentan. Así mismo en estudios posteriores se podría aumentar la intensidad de muestro en tiempo y espacio para reconocer las especies que aún no se encontraron en este monitoreo.

4.1.2. Diversidad beta

Los parámetros de similaridad muestran la composición de especies y están basados en proporciones o diferencias (Magurran, 1988), para el Arboretum Alain Meyrat y el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena, la similaridad en términos de composición de especies entre los dos sitios fue del 62 % según el coeficiente de Jaccard. Además, tomando en cuenta la composición de especies y el número de individuos por especies la similaridad fue del 81 % entre los sitios según el coeficiente de Morisita- Horn (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de similitud calculados para el Arboretum Alain Meyrat y Jardín Botánico y vivero Santa Elena, Managua, 2016

Parámetros	Similitud
Jaccard	62 %
Morisita- Horn	81%

De las 47 especies observadas, 14 fueron observadas solamente en el Arboretum con abundancias entre 1 - 4 individuos, entre ellas se encuentran: *Amazilia tzacatl*, *Coccyzus americanus*, *Chlorostilbon canivetii*, *Icterus galbula*, *Mniotilta varia*, *Myiarchus tyrannulus*, *Nyctidromus albicollis*, *Pheucticus ludovicianus*, *Piranga rubra*, *Buteo magnirostris*, *Tyto alba*, *Pachyramphus aglaiae*, *Tyrannus forficatus* y *Euphonia affinis*. De igual forma, cuatro especies

fueron observadas solo en el Jardín, con abundancias entre 1-5 individuos, entre las que figuran: *Columbina minuta*, *Coragyps atratus*, *Glaucidium brasilianum* y *Myiodynastes luteiventris*. Estas 18 especies representan la diferencia del 32% en la composición de especies entre ambos sitios para el coeficiente de Jaccard.

Las especies que se presentaron u observaron una sola vez durante el muestreo para el Arboretum fueron: *Amazilia tzacatl*, *Aratinga strenua*, *Coccyzus americanus*, *Chlorostilbon canivetii*, *Pheucticus ludovicianus*, *Piranga rubra* y *Tyto alba* ; en el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena se observaron: *Coragyps atratus* y *Glaucidium brasilianum*. Estas especies por su abundancia única y por ser parte de la riqueza de distintos sitios, influyen en la diferencia del 19% para el índice de similitud de Morisita- Horn.

El coeficiente de Jaccard y el índice de Morisita- Horn demuestran que los sitios no son considerablemente diferentes, ya que comparten la mayoría de sus especies y también la abundancia de una especie respecto a la misma entre los sitios son similares. Estos valores de similitud se pueden explicar por la cercanía que existe entre los sitios y que en gran parte las aves encontradas comparten hábitos y hábitats semejantes.

4.1.3. Frecuencia

La frecuencia de especies representativas fue significativamente mayor en el Arboretum Alain Meyrat comparada con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena ($p < 0.001$). La frecuencia del Arboretum osciló desde porcentajes mayores de 50% hasta el 95%, mientras el Jardín presentó porcentajes desde 0% hasta 100% (Figura 11).

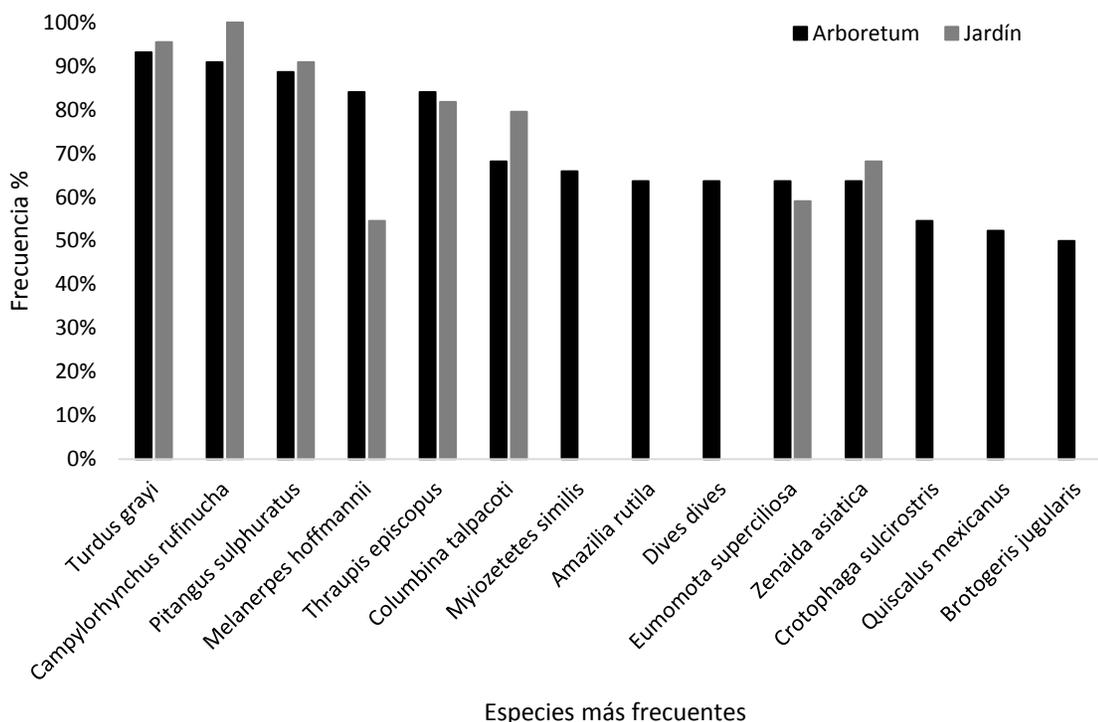


Figura 11. Especies más frecuentes distribuidas por sitio de estudio. 2014.

El hecho de que el Arboretum Alain Meyrat haya obtenido la mayor significancia en la frecuencia de las aves residentes seleccionadas, probablemente radica en que la mayoría de estas especies pertenecen a familias con hábitos alimenticios de forrajeo en los estratos bajos: en hojarasca, suelo, troncos y matorrales (Stiles y Skutch, 1989) y también la diversidad florística son condiciones que el Arboretum Alain Meyrat presenta un mayor potencial en relación con el Jardín Botánico Y Vivero Santa Elena que se encuentra en constante actividades de mantenimiento, de aquí posiblemente la baja densidad de matorrales y hojarasca del sitio (Anexo 8).

4.2. Análisis del hábitat, estatus de conservación y gremios alimenticios

4.2.1. Preferencia de hábitat

La preferencia de hábitat se determinó mediante información bibliográfica de acuerdo con a las publicaciones de Stiles & Skutch (1989). De las 47 especies para las cuales se determinaron las preferencias de hábitats, 21.3% (10 especies) tienen una sola preferencia de hábitat. Entre ellos, *Calocitta Formosa*, *Columbina inca*, *Columbina minuta*, *Columbina talpacoti* y *Crotophaga sulcirostris* son frecuentemente observados en áreas abiertas; *Amazilia tzacatl* y *Icterus chrysater* son más frecuentes en bordes de bosques; *Pachyramphus aglaiae* y *Cholrostilbon canivetii* en bosque secundario; y *Passer domesticus* en áreas urbanas.

El 55.3% (26) de las especies de aves prefieren dos tipos de hábitats, entre ellas: *Amazilia rutila*, *Aratinga strenua*, *Brotogeris jugularis*, *Campylorhynchus rufinucha*, *Icterus pectoralis*, *Mniotilta varia*, *Myiarchus tyrannulus*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus nicaraguensis*, *Rupornis magnirostris* y *Setophaga petechia* prefieren hábitats abiertos y bordes de bosques; *Coragyps atratus*, *Dives dives*, *Tyrannus forficatus* y *Tyrannus melancholicus* hábitats abiertos y áreas urbanas; *Euphonia affinis* áreas abiertas e interior de bosque; *Glaucidium brasilianum* áreas abiertas y sistemas agroforestales; *Nyctidromus albicollis* y *Patagioenas flavirostris* se encuentran en áreas abiertas y bosque secundario; *Coccyzus americanus*, *Contopus virens*, *Eumomota superciliosa*, *Saltator coerulescens* y *Pheucticus ludovicianus* en borde e interior de bosques; *Tityra semifasciata* en borde de bosques y sistemas agroforestales; y *Trogon melanocephalus* en interior de bosques y bosques secundarios.

El 21.3% (10 especies) prefiere tres tipos de hábitats, entre ellos: *Quiscalus mexicanus*, *Thraupis episcopus*, *Tyto alba* y *Zenaida asiática* se encuentran en áreas abiertas, urbanas y borde de bosques; *Icterus gálbula* y *Myiodynastes luteiventris* en áreas abiertas, borde de bosque y bosque secundario; *Melanerpes hoffmannii* y *Piaya cayana* en borde e interior de bosque y bosque secundario; *Piranga rubra* en áreas abiertas, bosques e interior de bosques; y *Myiozetetes similis* en bordes e interior de bosques y áreas urbanas. Por último el 2.1% (1 especie) *Turdus grayi* es reportado en cinco tipos de hábitats: Borde e interior de bosques, bosques secundarios, áreas urbanas y agroforestales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cuadro porcentual de los tipos de hábitat de aves identificadas

Hábitat-tipo 1	%	Hábitat-tipo 2	%	Hábitat-tipo 3	%	Hábitat-tipo 5	%
Áreas abiertas	10.6	Áreas abiertas y bordes de bosque	23.4	Áreas abiertas, urbanas y bordes de bosque	8.5	Bordes de bosque, interior de bosques, bosques secundarios, áreas urbanas y agroforestales	2.1
		Áreas abiertas y áreas urbanas	8.5				
Borde de bosque	4.3	Áreas abiertas e interior de bosque	2.1	Áreas abiertas, bordes de bosque y bosque secundario	4.3		
		Áreas abiertas y sistema agroforestal	2.1				
Bosque secundario	4.3	Áreas abiertas y bosque secundario	4.3	Borde de bosque, interior de bosque y bosque secundario	4.3		
		Bordes e interior de bosques	10.6				
Áreas urbanas	2.1	Borde de bosque y sistema agroforestal	2.1	Áreas abiertas, bosque e interior de bosques	2.1		
		Interior de bosque y bosques secundario	2.1	Bordes, interior de bosques y áreas urbanas	2.1		
Total	21.3		55.3		21.3	Total	100

De todas las especies la mayoría concuerdan en la preferencia de hábitat abiertos, borde de bosques, sistemas agroforestales y áreas urbanas (44 especies), no así para el *Pachyramphus aglaiae* y *Cholorostilbon canivetti* que prefiere bosques secundarios, siendo reportado en el Arboretum Alain Meyrat y *Trogon melanocephalus* que prefiere el interior de los bosques y bosques secundarios fue reportado en ambos sitios. El hecho que estas especies frecuenten los sitios demuestra que el ecosistema presta las condiciones de subsistencia, alimentación y protección para que su presencia sea permanente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de las especies de aves observadas de acuerdo a su preferencia de hábitat según Stiles & Skutch (1989)

Especies	Hábitat abiertos	Borde de bosques	Interior de bosques	Bosques secundario	Áreas urbana	Sistema Agroforestal
<i>Chlorostilbon canivetii</i>		X	X			
<i>Amazilia tzacatl</i>		X				
<i>Calocitta formosa</i>	X					
<i>Columbina inca</i>	X					
<i>Columbina minuta</i>	X					
<i>Columbina talpacoti</i>	X					
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X					
<i>Icterus chrysater</i>		X				
<i>Pachyramphus aglaiae</i>				X		
<i>Passer domesticus</i>					X	
<i>Amazilia rutila</i>	X	X				
<i>Aratinga strenua</i>	X	X				
<i>Brotogeris jugularis</i>	X	X				
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	X	X				
<i>Coccyzus americanus</i>		X	X			
<i>Contopus virens</i>		X	X			
<i>Coragyps atratus</i>	X				X	
<i>Dives dives</i>	X				X	
<i>Eumomota superciliosa</i>		X	X			
<i>Euphonia affinis</i>	X		X			
<i>Glaucidium brasilianum</i>	X					X
<i>Icterus pectoralis</i>	X	X				
<i>Mniotilta varia</i>	X	X				
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X	X				
<i>Nyctidromus albicollis</i>	X			X		
<i>Patagioenas flavirostris</i>	X			X		
<i>Pheucticus ludovicianus</i>		X	X			
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X				
<i>Quiscalus nicaraguensis</i>	X	X				
<i>Buteo magnirostris</i>	X	X				
<i>Saltator coerulescens</i>	X		X			
<i>Setophaga petechia</i>	X	X				
<i>Tityra semifasciata</i>		X				X
<i>Trogon melanocephalus</i>			X	X		
<i>Tyrannus forficatus</i>	X				X	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X				X	
<i>Icterus galbula</i>	X	X		X		
<i>Melanerpes hoffmannii</i>		X	X	X		
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	X	X		X		
<i>Myiozetetes similis</i>		X	X		X	
<i>Piaya cayana</i>		X	X	X		
<i>Piranga rubra</i>	X	X	X			
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X	X			X	
<i>Thraupis episcopus</i>	X	X			X	
<i>Tyto alba</i>	X	X			X	
<i>Zenaida asiática</i>	X	X			X	
<i>Turdus grayi</i>		X	X	X	X	X

4.2.2. Estatus de conservación

Durante el periodo de estudio y del total de especies, se obtuvo que 76.6% (36 especies) fueron residentes, 19.1% (9) fueron clasificados como migratorias y el 4.3% (2) fueron residentes-migratorias, y se obtuvo de la guía de aves de Nicaragua de Martínez *et al* (2014), (Figura 10). Del mismo total de aves observadas, 4 especies están incluidas en apéndice II de la convención CITES: *Amazilia rutila*, *Amazilia tzacatl*, *Glaucidium brasilianum* y *Tyto alba*; mientras que en el apéndice II de la convención y en veda parcial se encuentran *Buteo magnirostris* y *Broto geris jugularis* y todas la especies se encuentran en preocupación menor (LC) en la lista roja del UICN (Anexo 9).

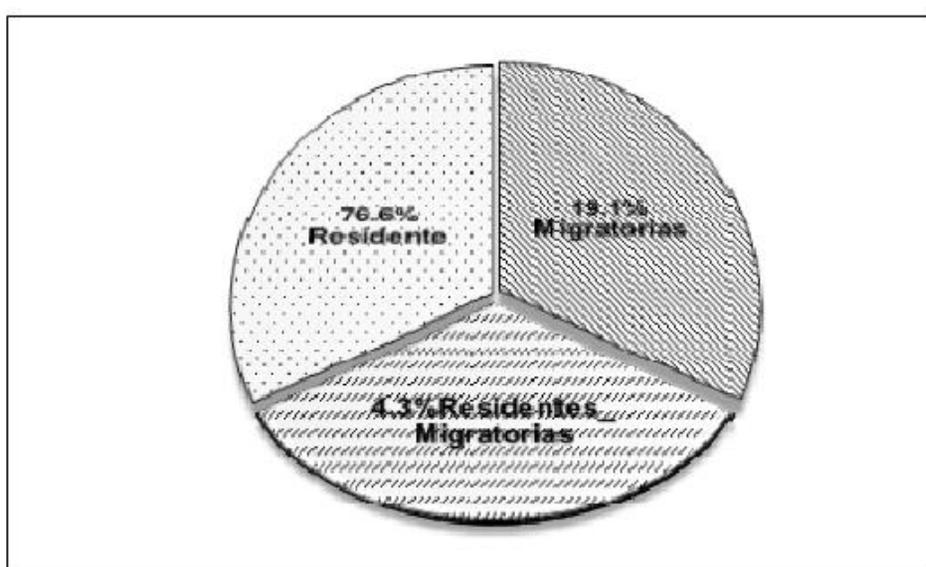


Figura 12. Estatus de las especies de Aves presentes en el Arboretum Allan Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena 2015.

El hecho de que el estudio se haya llevado a cabo en los momentos en que se esperan las migraciones de aves, no influyó en que los valores porcentuales fueran similares entre las aves residentes y las aves migratorias. En cambio las aves residentes fueron más representativas que las migratorias, esto se pudo dar por el poco tiempo empleado (15 min) cada vez que se monitoreaban los puntos, ya que para monitorear aves migratorias se utiliza otra metodología ya establecida y que no se contempló en los objetivos de esta investigación.

4.2.3. Gremios alimenticios

Los gremios alimenticios se determinaron en base a las observaciones de Stiles y Skutch (1989), de donde se determinaron cuatro tipos de gremios alimenticios (Anexo 10) y se describen porcentualmente a continuación (Cuadro 5).

Del total de especies, 38.3% (18 especies) está documentado un tipo de gremio alimenticio. De éstos las especies *Amazilia rutila*, *A. tzacatl* y *Chlorostilbon canivetii* se alimentan de Nectar; *Aratinga strenua* se alimenta de frutas; *Campylorhynchus rufinucha*, *Coccyzus americanus*, *Contopus virens*, *Crotophaga sulcirostris*, *Dives dives*, *Mniotilta varia*, *Nyctidromus albicollis*, *Piranga rubra*, *Setophaga petechia* y *Turdus grayi* son insectívoros; *Coragyps atratus* es carroñero y *Columbina inca*, *Columbina minuta* y *Columbina talpacoti* se alimentan de granos.

En otra cuenta, 46.8% (22) pertenecen a dos gremios alimenticios, entre ellos: *Icterus chrysater*, *Myiarchus tyrannulus*, *Myiozetetes similis*, *Pachyramphus aglaiae*, *Pheucticus ludovicianus*, *Quiscalus nicaraguensis*, *Saltator coerulescens*, *Thraupis episcopus*, *Tityra semifasciata*, *Trogon melanocephalus*, *Tyrannus forficatus* y *Tyrannus melancholicus* son insectívoros-frugívoros; continuando con las aves que tienen dos gremios alimenticios, *Calocitta Formosa*, *Glaucidium brasilianum*, *Piaya cayana*, *Buteo magnirostris* y *Tyto alba* son insectívoros-carnívoros menores (se alimentan de pequeños vertebrados como iguanas, ratones y pequeñas culebras); *Passer domesticus* y *Zenaida asiática* son insectívoros-granívoros; *Brotogeris jugularis* y *Patagioenas flavirostris* son frugívoros-granívoros; e *Icterus pectoralis* es insectívoro-nectarívoro.

Consecutivamente 12.8% (6 especies) se determinaron en tres gremios alimenticios, *Eumomota superciliosa* y *Pitangus sulphuratus* son frugívoros-insectívoros-carnívoros menores; y *Euphonia affinis*, *Icterus galbula*, *Melanerpes hoffmannii* y *Myiodynastes luteiventris* son Nectarívoros-Frugívoros-Insectívoros. Finalmente el 2.1% (1 especie) *Quiscalus mexicanus* pertenece a cuatro gremios alimenticios: frugívoro, insectívoro, carnívoro menor y granívoro.

Cuadro 5. Cuadro porcentual de los gremios alimenticios de las aves identificadas

Habito 1	%	Habito 2	%	Habito 3	%	Habito 4	%
Nectarívoro	6.4	Insectívoro frugívoro	25.5	Frugívoro Insectívoro Carnívoro	4.3	Frugívoro Insectívoro Carnívoro Granívoro	2.1
Insectívoro	21.3	Insectívoro carnívoro	10.6	Nectarívoro Frugívoro Insectívoro	8.5		
Frugívoros	2.1	Insectívoro granívoro	4.3				
Granívoro	6.4	Frugívoro granívoro	4.3				
Carnívoro	2.1	Insectívoro nectarívoro	2.1				
Total	38.3		46.8		12.8		2.1
						Total	100

De acuerdo a los gremios alimenticios a los que pertenecen las aves observadas, el gremio alimenticio de mayor representatividad fue el de tipo 2, donde se destaca el hábito de los insectívoros- frugívoros con 12 especies y representan el 25.5 % de las especies encontradas. El hábito de los insectívoros conduce al uso reiterativo de estos lugares para buscar entre ramas y hojarascas del suelo su alimentación; esto reafirma que los sitios juegan un papel importante en la subsistencia de aves, ya que según Castillo y Monterrey (2015), las especies insectívoras son consideradas especialistas pues prefieren ecosistemas que poseen un sotobosque sano.

4.3. Análisis de las actividades de presión y cultura ambiental

4.3.1. Entrevistas y observaciones directas

Dentro de las entrevistas realizadas a los responsable de los sitios de estudios, se determinaron diferentes actividades que ejercen presión sobre las comunidades de aves (Cuadro 6). Entre las acciones de presión que practica el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena están: la eliminación de maleza, extracción de plantas y palmeras, uso de tractor, camiones y la constante presencia de operarios. Mediante las observaciones directas se lograron observar presiones externas (quema, aumento de viviendas y cacería) que de igual manera ejercen presión sobre las comunidades de aves.

En cambio en el Arboretum Alain Meyrat no se observaron actividades constantes de jardinería y silvicultura que interfieran con la permanencia de aves. (trata de mantenerse la naturalidad del sitio). Los factores de presión externa que se visualizaron son: el tráfico de vehículos de la institución y construcción de infraestructura para laboratorios estudiantiles, este último disminuye las áreas verdes donde se albergan dichas comunidades de aves .

Para el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena se hacen pequeñas remodelaciones, como es el caso de la casa campaña, mientras que en el Arboretum Alain Meyrat se dan nuevas construcciones de infraestructura, ejemplo de esto, son las nuevas edificaciones de laboratorios, lo que involucra la pérdida de hábitat de las aves, adicionalmente los parches de hábitat son a menudo demasiado pequeños o fragmentados por estas construcción, sitios que exhibían una considerable diversidad de especies arbóreas, que servían para la conexión de las diferentes especies de aves.

Para ambos sitios de estudios no se presentan un plan de manejo para la protección de las aves, en el caso del Arboretum se trata de conservar y proteger el recurso árbol, de esta manera tratar de proteger las aves.

Cuadro 6. Actividades de presión en Jardín Botánico y Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat

Jardín Botánico y Vivero Santa Elena	Arboretum Alain Meyrat
Actividades de presión interna	Actividades de presión interna
Actividad constante de mantenimiento	Alteraciones por ruido
Alteraciones por ruido	
Extracción de palmeras	
Quemas	
Actividades de presión externa	Actividades de presión externa
Quemas de basura	Perturbación vehicular
Construcción de viviendas	Construcción de infraestructuras
Cacería	

4.3.2. Encuestas a comunidades y centros de estudios

Barrios

En los barrios las encuestas se realizaron en las fechas 15/04/2015, 16/04/2015, 21/04/2015 y 24/04/2015. Específicamente en los barrios Monte Fresco, Santa Elena, Villa Belén y el Rodeo de la ciudad de Managua (Figura 13). En total se encuestaron 20 personas, cinco personas por sitio. El tiempo de residencia de los encuestados fue de 21 años promedio, con un mínimo de 7 y un máximo de 48 años.

Las opiniones que los pobladores expresaron acerca de los cambios que se han dado en la comunidad en los últimos diez años fueron los siguiente. 1. La abundancia de árboles era mayor (35% de los encuestados) y 2. La cantidad de viviendas presentes en el área era menor (30%). 3. Un porcentaje mejor expresó que anteriormente el área era dedicada para la ganadería (20%). 4. abundantes casas, áreas verdes y pocos árboles con un 5% respectivamente.

La mayoría de los encuestados (70%) afirma que la razón principal de los cambios históricos del uso de la tierra ha sido la construcción de viviendas, en contraste 30% piensa que la causa

fue la construcción de nuevos barrios en los alrededores, esto último es lo que principalmente piensan los pobladores del barrio Monte Fresco. En términos de presencia el 90% de los encuestado afirma que el estado actual de la comunidades de aves es “regular”, un porcentaje menor expresó que eran malos (5%) y otro porcentaje expresó que la presencia era buena (5%).

Las especies de aves que lograban observar antes y que ahora no se encuentran según los pobladores son: carpintero (*Melanerpes hoffmannii*) mencionado por el 40% de los encuestados; chichiltote (*Icterus* sp), paloma común (Columbidae) y urraca (*Calocitta formosa*) mencionados por un 30% de los encuestados; guardabarranco (*Eumomota superciliosa*), sensontle (*Turdus grayi*) y chocoyo (*Aratinga* sp o *Brotogeris* sp) (15% cada uno); gorrión (*Passer domesticus*), colobrí (*Amazilia* sp) y garza blanca (*Egretta* sp) con un 10%.

El resto de las especies fueron mencionadas menos del 5%, entre ellas: el piche (*Dendrocygna autumnalis*), tórtola aliblanca (*Zenaida asiática*), salta piñuelas (*Campylorhynchus rufinucha*), lapa (*Ara* sp), pijul (*Crotophaga sulcirostris*), lechuza de campanario (*Tyto alba*) y Oropendola (*Psarocolius* sp).

Una gran mayoría de los encuestados (90%) afirma que la causa de la reducción en la presencia de aves en el área de estudio es debido a la cacería. El otro 10% de la población encuestada considera que la reducción en la presencia es debido también a la caza.

Mientras tanto un 100% de la población dijo que ninguna entidad responsable de la protección de la biodiversidad se ha hecho presente en ninguno de los sitios, de igual forma 95% dijo que no se ha promovido ninguna acción de protección de la biodiversidad en sus barrios, y un 5% respondió que al menos se habían hecho jornadas de reforestación. Dentro del núcleo familiar se intentó reconocer si incentivan a sus miembros y amigos para la protección de la fauna, obteniendo un 100% de la población encuestada una respuesta positiva.



Figura 13. Barrios que ejercen presión sobre los sitios de estudio. 2015.

La población creciente es la que presiona ambos sitios. La imagen de esta interacción se hace más tangible cuando se establece la relación entre el crecimiento de la población, la progresiva deforestación y el deterioro ambiental que resultan del uso inapropiado de los recursos naturales, factores que infringen contra la posibilidad futura del país para proteger la avifauna y los recursos primarios de que dependen la mismas comunidades de aves.

Es indudable que los factores de presión sobre las comunidades de aves por cacería excesiva pone en riesgo especies de plantas que dependen de hábitos alimenticios frugívoros y semilleros para su dispersión. Es esta relación que se debe mantener, donde el ave se encarga de dispersar la vegetación y la vegetación se encarga de albergar las poblaciones de aves, si esta relación se rompe el riesgo de extinción local tanto para flora y avifauna se incrementa. Un caso notable es la combinación de la cacería y comercialización junto con la fragmentación del hábitat. Esta última no solamente reduce el área efectiva disponible para las aves, sino que además hace más accesible la incursión de cazadores y ello aumenta notablemente la probabilidad de pérdidas locales.

Centros de estudio

En los centros de estudio se realizó un total de 15 encuestas, cinco por cada centro educativo respectivamente, de las cuales se aplicó al grupo de estudiantes de cuarto año de secundaria del colegio Pedro Joaquín Chamorro, Universidad Nacional Agraria (UNA), y cinco estudiantes del colegio Azul y Blanco. Las encuestas fueron elaboradas con el objetivo de definir el grado de información y las apreciaciones acerca del tema.

Según las encuestas con los alumnos de los diferentes centros educativos (100%) mencionan que la importancia de la aves es: por su belleza escénica, indican el estado de conservación de un sitio, ayudan a la regeneración natural de áreas abiertas, actúan de agente biótico como polinizadoras y generalmente por ser dispersoras de semillas.

Entre las especies de aves reconocidas por los alumnos, las más nombradas son: el Zanate (*Quiscalus, sp*), mencionado por un 40% de los estudiantes; Guardabarranco (*Eumyota superciliosa*), Paloma común (columbidae) mencionadas por el 35%; Garrapatero común (*Crotophaga sulcirostris*), Urraca copetona (*Calocitta formosa*) mencionada por el 20%; Gorrión común (*Passer domesticus*), Güis común (*Pitangus sulfuratus*) y Gavilán chapulinero (*Buteo magnirostris*) fueron mencionados menos del 5% de los estudiantes.

Para el 100 % de los estudiantes de los colegios y la Universidad Nacional Agraria la presencia de aves es “regular”, debido a la caza, comercialización, escasas de agua, alimento, desplazamiento por especies invasoras o depredadores y por la pérdida de hábitat.

Mientras tanto el 100% de los estudiantes dijo que no se presenta ninguna entidad responsable de la protección de la biodiversidad, 95 % dijo que no se ha promovido ninguna acción de protección y un 5% respondió que al menos se habían hecho jornadas limpieza y reforestación. Obteniendo un 80% a una respuesta positiva a la incentivación a cerca de la protección de la aves y 20% negativa.

4.4. Propuesta para la conservación de aves en el Arboretum Alain Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

Es necesario que los directivos de ambos sitios proponga un sistema local que sea flexible y sensitivo a los cambios en las condiciones locales, para estimular y guiar la participación local con el fin de reconocer y reducir las presiones antropogénicas sobre las comunidades de aves que se albergan en estos sitios.

Como parte del estudio toda la información obtenida facilitará el proceso para que ellos gestione la elaboración de un catálogo de aves que contenga las especies de ambos sitios con el fin de que se incluya en los programas que se recomiendan para la conservación de la avifauna. Estos programas se podrán enfocar a la educación ambiental para involucrar a los pobladores aledaños y a la conservación e investigación para realzar la importancia de estos sitios para la preservación de aves en áreas urbanas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Propuesta para la conservación de aves en el Arboretum Alain Meyrat-UNA y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

Programa de educación ambiental	Programa de conservación e investigación
Que los dirigentes o responsables de sitios orienten programas de educación ambiental sobre la flora y fauna en los centros de estudio de primaria, secundaria y comunitarios.	Continuar con estudios comparativos y seguir estudiando la ecología de aves silvestres en áreas urbanas.
Articular con los dirigentes comunitarios y colegios visitas guiadas a alumnos y pobladores para la observación de aves; lo cual de manera más directa concientizará a la población.	Realizar estudios enfocados a las aves que localmente son poco comunes: <i>Chlorostilbon canivetti</i> , <i>Trogon melanocephalus</i> y <i>Pachyramphus aglaiae</i> , acerca de sus áreas de actividad, rangos de distribución, dieta, entre otros.
Que promuevan campañas de promoción dentro de las instituciones para el avistamiento de aves.	Conservar y aumentar la diversidad florística de los sitios en relación a los hábitos alimenticios de las aves encontradas y especies esperadas.
Que los dirigentes realicen campañas de reforestación más intensivas donde se involucren las instituciones, pobladores y estudiantes.	Realizar inspecciones de nidificación y presencia de aves antes de cortar o extraer árboles y palmeras para uso o construcciones de infraestructura en los sitios.
Participar en proyectos de ornitología a través de asignaturas como ciencias naturales, zoología, manejo de fauna silvestre entre otras.	Diseñar y presentar el catalogo inicial de aves presentes en los sitios.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se proponen para ampliar la metodología de este estudio y posteriormente se puedan incluir en otras investigaciones en la misma línea son:

- ✓ Facilidad en la obtención de instrumentos necesarios para monitoreos de aves,
 - Binoculares de alto alcance
 - Guía de aves de Nicaragua (en físico)
 - Guía de aves de Costa Rica (en físico)
 - Mayas de nieblas

- ✓ Implementar más estudios sobre monitoreo de aves en las diferentes áreas de Managua para obtener comparaciones de riqueza y abundancia de aves.
- ✓ Iniciar un programa de educación ambiental no formal para niños, niñas y estudiantes cerca del sitio de investigación
- ✓ Elaborar un catálogo de aves para en un futuro se pueda mostrar una pequeña guía ilustrada de las aves encontradas en áreas urbanas.

V. CONCLUSIONES

La riqueza de especies de aves fue mayor en el Arboretum Alain Meyrat comparada con el Jardín Botánico y Vivero Santa Elena fue de (33 especies), donde se contabilizaron 128 individuos y 135 respectivamente. Las especies de mayor abundancia para ambos sitios fueron: *Campylorhynchus rufinucha*, *Turdus grayi*, *Thraupis episcopus*, *Columbina minuta*, *Crotophaga sulcirostris*, *Quiscalus mexicanus* y *Pitangus sulphuratus*. En cuanto a la composición de especies los sitios comparten la mayoría de sus especies.

De acuerdo a la preferencia de hábitat, las mayoría de las aves observadas coinciden en hábitats intervenidos como hábitat abiertos, urbanos, bordes de bosques y sistemas agroforestales, sin embargo se identificaron aves con hábitat de interior de bosque y bosques secundarios como el *Pachyramphus aglaiae*, *Chlorostilbon canivetii* y *Trogon melanocephalus*. Durante el periodo de muestro las aves residentes encontradas fueron más representativas con respecto a las aves migratorias y residentes-migratorias. De los cuatro tipos de hábitos alimenticios el de mayor representatividad fue el de tipo dos, donde se destaca el hábito de los insectívoros- frugívoros.

Las presiones dentro de ambos sitios están dadas por el poco grado de cultura ambiental de la población y es debido a que no se han promovido acciones de protección y conservación de la biodiversidad, puesto que no se presenta ninguna entidad responsable para concientizarlos en el tema, de igual manera el desarrollo de las actividades propias de los sitios, también se presentan como factores que causan disturbios para la presencia de las aves.

Para mitigar las diferentes presiones, se propusieron dos programas para que los responsables de sitios los puedan llevar a cabo, y con ellos tratar de reducir las presiones antropogénicas sobre las comunidades de aves que se encuentran en los sitios.

VI. LITERATURA CITADA

- APN (Administración de Parques Nacionales, AR). 2007.** Lineamientos Estratégicos para el manejo de especies exóticas en la APN (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 12 sep. 2014. Disponible en: <http://www.sib.gov.ar/archivos/versión-final-lineamientos.pdf>.
- Castillo, G; Monterrey, NI. 2015.** diversidad de aves del sotobosque en la estación biológica Juan Roberto Zarruk, Reserva Natural Datanlí- El diablo, Jinotega. NI. 52 p.
- CEIC (Centro Educativo Intercultural del Caribe, MX). 2013.** Ecología y medio ambiente playa del Carmen. (en línea). Consultado 15 jun, 2016. Disponible en: <http://www.ema.CEIC.blogspot.com>.
- CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, SZ). 2013.** Apéndices I, II y III de la CITES. (en línea). Consultado el 21 abr, 2015. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/index.php>.
- Colwell, RK. 2006.** Estimates. Version 8.0: Statistical estimation of species richness and share species form samples ecology & evolutionary biology. The University of connecticut, USA.
- Colwell, R. K. Y J. A. Coddington. 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, **345**: 101-118.
- Enríquez, M; Sáenz, JC; Ibrahim, M. 2007.** Avances de Investigación: Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agro-paisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. Agro-forestaría en las Américas. (en línea). Consultado 6 mar. 2014. Disponible en: <http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/157/3/284.pdf>.
- Google earth (2014).** Foto satelital del Arboretum Alain Meyrat y Jardín Botánico y vivero Santa Elena: consultado el 13 de Jul 2016. Disponible en : <http://earth.google.com>
- Hutcheson, K; 1970.** A test for comping diversities baseal on Shannon formula. *J Theor. Biol* 29: 151-154.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2015.** Resumen meteorológico anual. Niveles de precipitación del Aeropuerto Internacional Managua. 3p.
- Magurran, A. 1988.** Measuring biological diversity. (en línea). Consultado 28 Abr, 2015. Disponible en: http://www2.ib.unicamp.br/profs/thomas/NE002_2011/maio10/Magurran%202004%20c2-4.pdf.

- Martínez, J; Chavarría, I; Muñoz, F. 2014.** Guía ilustrada de aves de Nicaragua. 115 p.
- Moreno, CE. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. 84 p.
- Núñez, M. 2008.** Evaluación de comunidades de aves en bosques secundarios restaurados en potreros abandonados ubicados en la cuenca del Río Zapotal, Hojancha, Costa Rica. 73 p. (en línea). Consultado 01 may, 2016. Disponible en: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5094/Evaluacion_de_comunidades_de_aves.pdf;jsessionid=0E4A0061EE0F589262BD49885B140605?squence=1
- Osorio, J; Molina, LF. 2009.** A vuelo de pájaro: Las ciudades como refugio para las aves. Revista nodo. 4(4) n° 7: 47-58. Colombia (en línea). Consultado 10 mar, 2014. Disponible en: http://www.sociedadcolombianadearquitectos.org/site/ikuna/files/79547723_plancha_7_24.pdf.
- Pérez, A. 2010.** Un paraíso dentro de Managua. La prensa. Managua, NI. Abr, 12: 8b (en línea). Consultado 15 ene, 2014. Disponible en: <http://www.laprensa.com.ni>.
- Peláez, A; Rodríguez, J; Ramírez, S ; Pérez, L; Vázquez, A; González, L. 2011.** Tipos de entrevistas y encuestas. 15 p. (en línea). Consultado 15 may, 2016. Disponible en: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Entrevista.pdf
- Perovic, P; Trucco, C; Tálamo, A; Quiroga, V; Ramallo, D; Lacci, A; Baungardne, A; Mohr, F. 2008.** Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Programa de Monitoreo de Biodiversidad - Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo, y Zona de Amortiguamiento. ARG. 74 p.
- Pichardo, SM. 2011.** Inventario De La Avifauna Existente En El Jardín Botánico Ambiental De La Unan-León,, Comprendido De Marzo-Junio Del 2010. León, NI. 103 p.
- PROARCA/AMP (Programa Ambiental regional para Centroamérica, componente de Áreas protegidas y Mercadeo Ambiental, NI). 2004.** Evaluación Ecológica rápida de la península de cosigüina, Nicaragua./ PROARCA/AMP; Fundación Luchadores integrados al desarrollo de la Región (LIDER). Guatemala, Guatemala. 108 p.
- Reynosa, C. 2014.** Aplicación de Fundamentos Técnico Forestales. Estudio de Caso “Jardín Botánico Vivero Santa Elena”2013.Mapa de distribución Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Managua, NI. Esc. Varía. Color. 19 p.

- Quezada, JB; Garmendia, ZM; Meyrat, KA. 2012.** Especies arbóreas y arbustivas del Arboretum Allan Meyrat. Managua, Vo II . NI. 208 p.
- Quiroga, M. 2007.** Sigla indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible. Wautiez, Françoise. Indicadores locales para la sostenibilidad/ – Françoise Wautiez. -- La Habana: Instituto de Ecología Política, 2001. --13h (en línea) Consultado 14 jul, 2014. Disponible en: <http://www.eclaccl/publicaciones.html>.
- Stiles, G, & Skutch, A. 1989.** Guía ilustrada de aves de Costa Rica. INBIO (Instituto de biodiversidad). CR. 545 p.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, SZ). 2014.** Categorías y criterios de la lista roja de la UICN. Versión 3.1 Segunda edición (en línea). Consultado 21 abr, 2015. Disponible en: http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp.pdf.
- Urrea, F. 2016.** Museo nacional de historia natural, CL. La humedad y las altas temperaturas favorecen el desarrollo de moscas. Chile (en línea). Consultado 21 jul, 2016. Disponible en: <http://www.mnhn.cl/613/w3-article-56028.html>.
- VEDA. 2010.** Especies Nacionales Incluidas en Apéndices 7p.
- Whittaker, R. 1972.** Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21(2/3): 213-215.

ANEXOS

Anexo 2. Dossier fotográfico: fotos bajo autoría propia, algunas fotos son obtenidas de internet

Passeriformes (Tyrannidae)



Myiozetetes similis

Guis chico



Pitangus sulphuratus

Guis común



Tyrannus forficatus

Tijereta rosada

Foto tomada de internet

https://es.wikipedia.org/wiki/Tyrannus_forficatus



Myiarchus tyrannulus

Guis crestipardo mayor

Foto tomada de internet

https://es.wikipedia.org/wiki/Myiarchus_tyrannulus

Passeriformes (Tyrannidae)



Tyrannus melancholicus
Tirano tropical

Passeriformes (Tyrannidae)



Myiodyanastes luteiventris
Cazamosca pechinegro

Passeriformes (Tyrannidae)



Contopus virens
Pibí oriental

Passeriformes (Icteridae)



Icterus chrysater
Chichiltote dorsiamarillo

Passeriformes (Icteridae)



Icterus pectoralis
Chichiltote maculado

Passeriformes (Icteridae)



Icterus gálbula
Chichiltote norteño

Passeriformes (Icteridae)



Quiscalus nicaraguensis
Zanate Nicaragüense

Passeriformes (Icteridae)



Quiscalus mexicanus
Zanate grande

Passeriformes (Icteridae)



Dives dives
Cacique piquinegro

Passeriformes(Thraupidae)



Euphonia affinis
Eufonia gorginegra

Passeriformes(Thraupidae)



Thraupis episcopus
Tángara azulada

Passeriformes(Thraupidae)



Piranga rubra
Tángara veranera

Passeriformes(Parulidae)



Mniotilta varia
Reinita trepadora

Passeriformes(Parulidae)



Setophaga petechia
Reinita amarilla

Passeriformes (Tityridae)



Tityra semifasciata
Titira carirroja

Passeriformes (Tityridae)



Pachyramphus aglaiae
Cabezón gorgirrosado

Passeriformes (Cardinalidae)



Saltator coerulescens
Saltador grisáceo

Passeriformes (Cardinalidae)



Pheucticus ludovicianus
Piquigrueso Carinegro
Foto tomada de internet
<http://calphotos.berkeley.edu/cgi>

Passeriformes (Corvidae)



Calocitta Formosa
Urraca copetona

Passeriformes (Troglodytidae)



Campylorhynchus rufinucha
Saltapiñuela nuquirrufa

Passeriformes (Passeridae)



Passer domesticus
Gorrión común

Foto tomada de internet
https://es.wikipedia.org/wiki/Passer_domesticus

Passeriformes (Turdidae)



Turdus grayi
Sensontle pardo

Columbiformes (Columbidae)



Columbina talpacoti
Tórtola rojiza

Columbiformes (Columbidae)



Patagioenas flavirostris
Paloma piquirroja

Columbiformes (Columbidae)



Columbina minuta
Tórtola menuda

Columbiformes (Columbidae)



Columbina inca
Tórtola colilarga

Apodiformes (Trochilidae)



Amazilia rutila
Amazilia canela

Apodiformes (Trochilidae)



Amazilia tzacatl
Amazilia rabirrufa

Apodiformes (Trochilidae)



Chlorostilbon canivetii
Esmeralda rabihorcada

Cuculiformes (Cuculidae)



Coccyzus americanus
Cuclillo piquigualdo

Cuculiformes (Cuculidae)



Crotophaga sulcirostris
Garrapatero común o Pijul

Cuculiformes (Cuculidae)



Piaya cayana
Cuco ardilla

Psittaciformes (Psittacidae)



Brotogeris jugularis
Chocoyo barbinaranja

Psittaciformes (Psittacidae)



Aratinga strenua
Perico verde

Strigiformes (Strigidae)



Glaucidium brasilianum
Mochuelo herrumbroso

Strigiformes (Strigidae)



Tyto alba
Lechuza común

Foto tomada de internet
https://es.wikipedia.org/wiki/Tyto_alba

Falconiformes (Cathartidae)



Coragyps atratus
Zopilote negro

Falconiformes(Accipitridae)



Buteo magnirostris
Gavilán chapulinero

Piciformes (picidae)



Melanerpes hoffmannii
Carpintero nuquigualdo

Trogoniformes (trogonidae)



Trogon melanocephalus ♀
Trogón cabecinegro

Trogoniformes (trogonidae)



Trogon melanocephalus ♂
Trógon Cabecinegro

Caprimulgiformes (caprimulgidae)



Nyctidromus albicollis
Pocoyo tapacaminos

Coracciformes (Momotidae)



Eumomota superciliosa
Guardabarranco común

Columbiformes (columbidae)



Zenaida asiatica
Tórtola aliblanca

Anexo 3. Formato de entrevista a nivel institucional

TESIS: Comparación de las comunidades de aves en dos áreas de conservación ex-situ:
El Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat, Managua 2016

Nombre del entrevistador: _____

Fecha de la visita: _____

I. INFORMACIONES GENERALES

- 1- Nombre de la persona entrevistada: _____
2. Cargo o labor en el campo : _____
3. Zona de influencia: Urbana: _____ Rural: _____
4. Tiempo laboral en la zona de influencia:

II. Incidencia de las actividades/programas

- 1 ¿Cuál es la finalidad del sitio en estudio?
- 2 ¿Qué actividades/programas realizan?
- 3 ¿Considera usted que estas actividades/programas perjudican a las aves? ¿De qué manera?

III. Desarrollo de infraestructuras

- 4 ¿Cómo valoran las autoridades el desarrollo de infraestructura en relación a la biodiversidad presente en los sitios y en específico a las comunidades de aves?
5. ¿Presentan algún plan para el manejo y protección de la biodiversidad, en específico de aves?

Anexo 4. Formato de encuesta nivel poblacional (en barrios)

TESIS: Comparación de las comunidades de aves en dos áreas de conservación ex-situ:
El Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat, Managua 2016

Nombre del encuestador: _____

Fecha de la visita: _____

I. INFORMACION GENERAL

1. Barrio : _____
2. Zona de influencia: Urbana: _ Rural: _____
3. Nombre de la persona entrevistada: _____
4. A que se dedica: _____
5. Tiempo de residencia (años) en el barrio/sector: _____

II. DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO

2.1. Aspectos generales de la comunidad

2. **¿Cómo era su barrio hace diez años? (aspectos: comunidad de aves, infraestructura, cantidad de habitantes)**

- a) Habían abundantes árboles () b) Pocos árboles () c) Pocas casa () d) Mas casas ()
a) Potrero () f) Áreas verdes ()

3. **¿Cuáles cree usted que son las razones de estos cambios?**

- a) Establecimiento de nuevos barrios ()
b) Establecimiento de cultivos ()
c) Se mantiene el número de casas () o han aumentado () ¿en qué proporción o cantidad?

4. **¿Cómo considera usted que está el estado actual con respecto a la presencia de aves?**

¿Por qué?

- a) Excelente b) Bueno c) Malo d) Regular ()

5. **¿qué especies habían antes que ahora usted no los ve?**

6. **Cree usted que la ausencia de las aves que ya no se ven es producto de**

- a) Comercialización () cazan para venderlas b) Alimento () consumo local c) Domesticar-cautiverio ()
d) Cacería ()

7. **¿han visitado agentes o personas responsables de la protección de la biodiversidad su barrio?**

- a) No () b) Si ()

8. **¿Se han promovido acción de protección en su barrio? ¿Qué tipo de acciones?**

- a) No ()
b) Si ()

9. **¿Incentiva usted a su familia y amigos a la protección de las aves? ¿de qué manera?**

- a) No ()
b) Si ()

Anexo 5. Formato de encuesta a nivel de Colegio y universidades

TESIS: Comparación de las comunidades de aves en dos áreas de conservación ex-situ:
El Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat, Managua 2016

Nombre del encuestador: ----- Fecha de la visita:

I. INFORMACION GENERAL

6. Centro educativo: _____
7. Zona de influencia: Urbana: ___ Rural: _____
8. Nombre del encuestado: _____
9. Nivel académico: _____

II. ASPECTOS GENERALES

- 2.1. ¿Qué importancia tienen las aves/pájaros en el medio ambiente, en nuestra comunidad?
- 2.2. ¿Cuáles han sido las aves/pájaros con mayor presencia en el centro educativo/alrededores?

III. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

- 3.1. ¿Cuál ha sido el cambio que usted ha visto/observado durante los últimos diez años?
 - b) Excelente ()
 - c) Bueno ()
 - d) Malo ()
 - e) Regular ()
- 3.2. ¿Cuál crees que son las causas o Agentes de presión que conllevan a la ausencia de aves en tu colegio/universidad?
- 3.3. ¿Han recibido visitas de agentes o personas para capacitarles o brindarles charlas de protección de la biodiversidad en su centro educativo? ¿Qué tipo de agentes conoces? / ¿Ha escuchado u observado programas televisivos o radiales sobre la protección de la biodiversidad? ¿Cuáles?
 - a) No ()
 - b) Si ()
- 3.4. ¿Se han promovido acciones de protección de la biodiversidad en su centro educativo? ¿Qué tipo de acciones?
 - a) No ()
 - b) Si ()
- 3.5. ¿Incentiva usted a su familia y amigos a la protección de las aves? ¿De qué manera?
 - a) No () b) Si ()

Anexo 6. Composición de especies de las aves identificadas. Para el Arboretum (A), para Jardín Botánico y Vivero Santa Elena (J) Y para ambos (AJ)

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia	<i>A. Rutila (AJ)</i>	Amazilia canela/ colibrí
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia	<i>A. Tzacatl(AJ)</i>	Amazilia rabirufa/Colibrí
Apodiformes	Trochilidae	Chlorostilbon	<i>C.canivetii(A)</i>	Esmeralda rabihorcada/Colibrí
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Nyctridromus	<i>N. albicollis (A)</i>	Pocoyo tapacaminos
Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>C.Inca (AJ)</i>	Tórtola colilarga/ San nicolás
Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>C.Minuta (AJ)</i>	Tórtola menuda/ San nicolas
Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>C.Talpacoti (AJ)</i>	Tórtola rojiza/ San nicolas
Columbiformes	Columbidae	Patagioneas	<i>P. Flavirostris (AJ)</i>	Paloma piquirroja
Columbiformes	Columbidae	Zenaida	<i>Z. Asiática (AJ)</i>	Tórtola aliblanca/ Paloma
Coracciformes	Momotidae	Eumomota	<i>E. superciliosa (AJ)</i>	Guardabarranco común
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus	<i>C.Americanus (A)</i>	Cuclillo piquigualdo
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga	<i>C.sulcirostris (AJ)</i>	Garrapatero común/Pijul
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya	<i>P. Cayana (AJ)</i>	Cuco ardilla/ Viuda
Falconiformes	Cathartidae	Coragyps	<i>C.Atratus (J)</i>	Zopilote negro
Falconiformes	Accipitridae	Buteo	<i>B. Magnirostris (A)</i>	Gavilán chapulinero
Passeriformes	Icteridae	Icterus	<i>I.Pectoralis (AJ)</i>	Chichiltote maculado
Passeriformes	Icteridae	Icterus	<i>I.Gálbula (A)</i>	Chichiltote norteño
Passeriformes	Icteridae	Icterus	<i>I.Chrysater (A)</i>	Chichiltote dorsiamarillo
Passeriformes	Icteridae	Dives	<i>D. dives (AJ)</i>	Cacique piquinegro
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	<i>Q. Mexicanus (AJ)</i>	Zanate grande
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	<i>Q. Nicaraguensis (AJ)</i>	Zanate nicaragüense
Passeriformes	Coridae	Calocitta	<i>C.Formosa (AJ)</i>	Urraca copetona
Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus	<i>C.Rufinucha (AJ)</i>	Saltapiñuela nuquirrufa
Passeriformes	Tyrannidae	Contopus	<i>C.Virens (AJ)</i>	Pibi oriental
Passeriformes	Tyrannidae	Myiodynastes	<i>M. Luteiventris (J)</i>	Cazamosca pechinegro
Passeriformes	Tyrannidae	Myozetetes	<i>M. similis (AJ)</i>	Güis chico
Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus	<i>P. Sulphuratus (AJ)</i>	Güis común
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	<i>T. Forficatus (A)</i>	Tijereta rosada
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	<i>T. Melancholicus (AJ)</i>	Tirano tropical
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus	<i>M. Tyrannulus (A)</i>	Güis crestipardo mayor
Passeriformes	Thraupidae	Euphonia	<i>E. Affinis (A)</i>	Eufonia gorginegra/ monjita
Passeriformes	Thraupidae	Piranga	<i>P. Rubra (A)</i>	Tangara veranera
Passeriformes	Thraupidae	Thraupis	<i>T. Episcopus (AJ)</i>	Tangara azulada
Passeriformes	Parulidae	Mniotilta	<i>M. Varia (A)</i>	Reinita trepadora
Passeriformes	Parulidae	Setophaga	<i>S. petechia (AJ)</i>	Reinita amarilla
Passeriformes	Tityridae	Pachyrhamphus	<i>P. Aglaiae (A)</i>	Cabezón gorgirrosado
Passeriformes	Tityridae	Tityra	<i>T. semifasciata (AJ)</i>	Titira carirroja
Passeriformes	Passeridae	Passer	<i>P. Domesticus (AJ)</i>	Gorrión común
Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus	<i>P. Ludovicianus (AJ)</i>	Piquigruoso carinegro
Passeriformes	Cardinalidae	Saltator	<i>S. Coerulescens (AJ)</i>	Saltador grisáceo
Passeriformes	Turdidae	Turdus	<i>T. Grayi (AJ)</i>	Sensontle pardo
Piciformes	Picidae	Melanerpes	<i>M. hoffmannii (AJ)</i>	Carpintero nuquirualdo
Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga	<i>A. Strenua (AJ)</i>	Perico verde
Psittaciformes	Psittacidae	Brotogeris	<i>A. Jugularis (AJ)</i>	Chocoyo barbinaranja/ Zapoyol
Stringiformes	Tytonidae	Tyto	<i>T. Alba (A)</i>	Lechuza común
Stringiformes	Stringidae	Glaucidium	<i>G. Brasilianum (J)</i>	Mochuelo herrumbroso
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon	<i>T. Melanocephalus (AJ)</i>	Trogon cabecinegro

Anexo 7. Árboles y arbustos del Jardín Botánico y Vivero Santa Elena

Nombre común	Nombre científico
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Teca	<i>Tectona grandis</i>
Mango	<i>Manguifera indica</i>
Madero negro	<i>Gliricidia sepium (Jacq) Kunth ex walp</i>
Bambú	<i>Phyllostachys aurea</i>
Neem	<i>Azadirachta indica</i>
Acacia amarilla	<i>Acacia mangium</i>
Acetuno	<i>Simarouba amara aubl</i>
Falso roble	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>
Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>
Heliconia	<i>Heliconia rostrata</i>
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
Cortez	<i>Tabebuia ochracea ssp</i>
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia (Kunth) Britten & Baker f. ssp.</i>
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Capulín	<i>Muntingia calabura L.</i>
Llamarada del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Espino negro	<i>Prosopis juliflora (Sw.) DC. var. Juliflora</i>
Espadio	<i>Yucca elephantipes</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Tigüilote	<i>Cordia dentata Poir</i>
Genizaro	<i>Albizia saman (Jacq.) F. Muell.</i>
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb</i>
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia Lam. var. Ulmifolia</i>
Malinche enanno	<i>Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw</i>
Laurel de la india	<i>Ficus microcarpa L.F.</i>
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Caña fistula	<i>Caña fistula</i>
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito L.</i>
Chilamate	<i>Ficus sp</i>
Nispero	<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen.</i>
Zapote de mico	<i>Couroupita nicaraguarensis DC.</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Carao	<i>Cassia grandis L.</i>
Guanacastes blanco	<i>Albizia niopoide (Spruce ex benth) Burkart</i>
Malinche montero	<i>Caesalpinia exostemma DC. ssp. exostemma</i>
Icaco	<i>Chrysobalanus icaco L.</i>

Anexo 8. Muestras de la condición vegetal de los sitios de estudios

Jardín Botánico y Vivero Santa Elena



Arboretum Alain Meyrat (UNA)



Anexo 9. Estatus de conservación, apéndices CITES (2013) y VEDA (2010) de aves presentes en el Arboretum Alain Meyrat (UNA) y Jardín Botánico y Vivero Santa Elena. Para Aves residentes (R), migratoria (M) y las que son tanto residentes como migratorias (R, M) y en lista roja UICN (2014) las siglas (LC) describen preocupación menor

ESPECIE	STATUS	CITES	VEDA	LISTA ROJA
<i>Amazilia rutila</i>	R	II	-	LC
<i>Amazilia tzacatl</i>	R	II	-	LC
<i>Chlorostilbol canivetii</i>	-	-	-	LC
<i>Nyctidromus albicollis</i>	R	-	-	LC
<i>Columbina inca</i>	R	-	-	LC
<i>Columbina minuta</i>	R	-	-	LC
<i>Columbina talpacoti</i>	R	-	-	LC
<i>Patagioenas flavirostris</i>	R	-	-	LC
<i>Zenaida asiática</i>	R M	-	-	LC
<i>Eumomota superciliosa</i>	R	-	-	LC
<i>Coccyzus americanus</i>	M	-	-	LC
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	R	-	-	LC
<i>Piaya cayana</i>	R	-	-	LC
<i>Coragyps atratus</i>	R	-	-	LC
<i>Buteo magnirostris</i>	R	II	SI	LC
<i>Icterus pectoralis</i>	R	-	-	LC
<i>Icterus galbula</i>	M	-	-	LC
<i>Icterus chrysater</i>	R	-	-	LC
<i>Dives dives</i>	R	-	-	LC
<i>Quiscalus mexicanus</i>	R	-	-	LC
<i>Quiscalus nicaraguensis</i>	R	-	-	LC
<i>Calocitta formosa</i>	R	-	-	LC
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	R	-	-	LC
<i>Contopus virens</i>	M	-	-	LC
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	R M	-	-	LC
<i>Myozetetes similis</i>	R	-	-	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	R	-	-	LC
<i>Tyrannus fortificatus</i>	M	-	-	LC
<i>Tyrannus melancholicus</i>	R	-	-	LC
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	M	-	-	LC
<i>Euphonia affinis</i>	R	-	-	LC

<i>Piranga rubra</i>	M	-	-	LC
<i>Thraupis episcopus</i>	R	-	-	LC
<i>Mniotilta varia</i>	M	-	-	LC
<i>Setophaga petechia</i>	M	-	-	LC
<i>Pachyrampus aglaiae</i>	R	-	-	LC
<i>Tityra semifasciata</i>	R	-	-	LC
<i>Passer domesticus</i>	R	-	-	LC
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	M	-	-	LC
<i>Saltator coerulescens</i>	R	-	-	LC
<i>Turdus grayi</i>	R	-	-	LC
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	R	-	-	LC
<i>Aratinga strenua</i>	R	-	-	LC
<i>Brotogeris jugularis</i>	R	II	SI	LC
<i>Tyto alba</i>	R	II	-	LC
<i>Glaucidium brasilianum</i>	R	II	-	LC
<i>Trogon .melanocephalus</i>	R	-	-	LC

Anexo 10. Distribución de las especies de aves observadas de acuerdo a su gremios alimenticios

Especies	Nectarívoro	Frugívoro	Insectívoro	Carroñero	Carnívoro menor	Granívoro
<i>Amazilia rutila</i>	X					
<i>Amazilia tzacatl</i>	X					
<i>Aratinga strenua</i>		X				
<i>Brotogeris jugularis</i>		X				X
<i>Calocitta formosa</i>			X		X	
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			X			
<i>Coccyzus americanus</i>			X			
<i>Columbina inca</i>						X
<i>Columbina minuta</i>						X
<i>Columbina talpacoti</i>						X
<i>Contopus virens</i>			X			
<i>Coragyps atratus</i>				X		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>			X			
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	X					
<i>Dives dives</i>			X			
<i>Eumomota superciliosa</i>		X	X		X	
<i>Euphonia affinis</i>	X	X	X			
<i>Glaucidium brasilianum</i>			X		X	
<i>Icterus chrysater</i>		X	X			
<i>Icterus galbula</i>	X	X	X			
<i>Icterus pectoralis</i>	X		X			
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	X	X	X			
<i>Mniotilta varia</i>			X			
<i>Myiarchus tyrannulus</i>		X	X			
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	X	X	X			
<i>Myiozetetes similis</i>		X	X			
<i>Nyctidromus albicollis</i>			X			
<i>Pachyramphus aglaiae</i>		X	X			
<i>Passer domesticus</i>			X			X
<i>Patagioenas flavirostris</i>		X				X
<i>Pheucticus ludovicianus</i>		X	X			
<i>Piaya cayana</i>			X		X	
<i>Piranga rubra</i>			X			
<i>Pitangus sulphuratus</i>		X	X		X	
<i>Quiscalus mexicanus</i>		X	X	X		X
<i>Quiscalus nicaraguensis</i>		X	X			
<i>Buteo magnirostris</i>			X		X	
<i>Saltator coerulescens</i>		X	X			
<i>Setophaga petechia</i>			X			
<i>Thraupis episcopus</i>		X	X			
<i>Tityra semifasciata</i>		X	X			
<i>Trogon melanocephalus</i>		X	X			
<i>Turdus grayi</i>			X			
<i>Tyrannus forficatus</i>		X	X			
<i>Tyrannus melancholicus</i>		X	X			
<i>Tyto alba</i>			X		X	
<i>Zenaida asiática</i>			X			X

