



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE

Trabajo de graduación

Diagnóstico de los recursos bosque, fauna silvestre,  
suelo y agua, en la finca El Morro, San Miguelito, Río  
San Juan, Nicaragua, 2013.

Autores:

Br. Juan Carlos Soza López  
Br. Fredy Leonel Valiente Torres

Asesores:

Ing. Claudio Calero  
Ing. Lucía Romero

Managua, Nicaragua

Julio, 2016



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE

Trabajo de graduación

Diagnóstico de los recursos bosque, fauna silvestre,  
suelo y agua, en la finca El Morro, San Miguelito, Río  
San Juan, Nicaragua, 2013.

Autores:

Br. Juan Carlos Soza López  
Br. Fredy Leonel Valiente Torres

Asesores:

Ing. Claudio Calero  
Ing. Lucía Romero

Managua, Nicaragua

Julio, 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 profesional de:

### **Ingeniero Forestal**

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

Managua, Nicaragua, Julio, 2016

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iii
<b>INDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	iv
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	iv
<b>RESUMEN</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
<b>III MATERIALES Y METODOS</b>	3
3.1. Descripción del sitio de estudio	3
3.1.2. Localización geográfica	3
3.1.2. Geomorfología	3
3.2. Proceso metodológico	5
3.2.1. Levantamiento de la poligonal de la finca y elaboración de mapa base	5
3.2.2. Inventario florístico	5
3.2.3. Reconocimiento de fauna silvestre	8
3.2.4. Caracterización de suelos	10
3.2.5. Análisis de calidad de agua	10
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	11
4.1. Composición florística y diversidad de especies arbóreas y arbustivas	11
4.1.1. Bosque abierto	11
4.1.2. Tacotal	11
4.1.3. Árboles dispersos en potreros	14
4.1.4. Índice de Shannon-Wiener	15
4.2. Fauna mayor (mamíferos, aves, reptiles,) existente en la finca	16
4.3. Calidad del agua en las fuentes hídricas en la finca.	18
4.3.1. PH	18
4.3.2. Nitrito y Nitratos	18
4.3.3. Amonio	19
4.3.4. Fosfato	19
4.3.5. Dureza de carbono y Dureza del agua	19
4.3.6. Oxígeno	20
4.4. Caracterización físico y químico del suelo	20
4.4.1. Caracterización física del suelo	20
4.4.2. Caracterización química de los suelos	21
<b>V CONCLUSIONES</b>	23
<b>VI RECOMENDACIONES</b>	24
<b>VII LITERATURA CITADA</b>	25
<b>ANEXOS</b>	27

## DEDICATORIA

Por sobre todas las cosas a Dios que por su amor son todas las cosas y sus misericordias son eternas.

A mis padres Fredy Leonel Valiente Contreras y Claudia Ermelia Torres Osorio a quienes les debo la vida; gracias por sus sacrificios, apoyo, comprensión, confianza y su amor en toda mi vida. El éxito es nuestro.

A mis hermanos Miguel Ivan Valiente Torres e Itzá Elizabeth Ixchel Valiente Torres quienes me motivaron, me apoyaron y han estado conmigo siempre en los momentos buenos y malos de mi vida. Gracias por ser mis amigos. Con mucho cariño a mi abuela Claudia Osorio y a mis tíos por motivarme siempre.

A mí prometida Dayra Ninette Fonseca Oporta y en el desarrollo de la investigación científica

A mi suegra Maribel Oporta por tenerme paciencia y apoyarme incondicionalmente

A mis amigos que egresaron conmigo por estar a mi lado cinco años compartiendo diferentes momentos de la vida

A todos aquellos que confiaron en mí y a los que anhelan terminar una carrera universitaria pero debido a diversas circunstancias no lo han logrado

A mi compañero de tesis que me apoyo incondicionalmente Juan Carlos Soza López.

En memoria de mi hermano Herbert Omar Valiente Torres y mi abuela Claudia Osorio

Br. Fredy Leonel Valiente Torres.

## DEDICATORIA

Primeramente le doy gracias a Dios por haberme permitido culminar con mi estudio, logrando alcanzar mis metas.

A mi Sra. madre Fidelina López Cordero, mi hermano José Manuel Soza López que me han apoyado de manera incondicional en el transcurso de mis estudios y mi formación personal y profesional.

A mi tía Carmen María López Cordero, a mi tío José López Cordero por apoyarme y darme sus sabios consejos para seguir adelante y nunca darme por vencido

A mis primos; Yareck Pérez López, Cristhofer Rafael Blandón López por brindarme ánimos a seguir mis metas.

A mis hermanos; Xiomara Soza López, Franklin Javier Soza López, Norman López por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles y por su apoyo brindado.

A todos mis amigos en especial María Mercedes Avendaño, Carlos Allan Haar Guido, Moisés Abrahán Izaguirre Polanco, Freddy Leonel Valiente Torres, Lester Rene Varela, Milton José Molina, Jefferson Jamil Urbina, Agnes Vindell Blandón, por todas las experiencias vividas en el transcurso del tiempo y por haberme ofrecido sus valiosas amistades.

Br. Juan Carlos Soza López

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su amor, bendiciones y misericordia en todo el transcurso de nuestras vidas.

Un especial agradecimiento a nuestros asesores Ing. Claudio Calero y Ing. Lucía Romero por brindarnos la oportunidad de realizar este estudio, por su disponibilidad, paciencia y comprensión.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Lic. Teresa Morales, Dr. Benigno González, Ing. Andrés López, Ing. Juan José Menbreño, Dra. Marta Orozco, Lic. Martha Miriam Salgado, Ing. Edwin Alonzo, Ing. Emelina Tapia, Ing. Olman Narváez, por impartir sus conocimientos.

A nuestros amigos y compañeros de estudio, Lester René Varela Salgado, Milton José Molina, Agnes Vindell Blandón, Dayra Ninette Fonseca Oporta, Moisés Izaguirre Polanco, Carlos Allan Haar Guido, por su apoyo incondicional en todo momento. A todos aquellos que me apoyaron y creyeron en nosotros siempre.

Br. Fredy Leonel Valiente Torres y Br. Juan Carlos Soza López

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Lista de especies encontradas en el estrato de bosque abierto de la Finca El Morro San Miguelito Rio San Juan, 2013.	12
2. Especies encontradas en el estrato de tacotal en la finca El Morro San Miguelito Rio San Juan, 2013.	13
3. Lista de árboles en regeneración en el estrato árboles dispersos en potreros, finca El Morro, San Miguelito, Rio San Juan, 2013.	14
4. Índice de Shannon por cada estrato	16
5. Lista de aves, mamíferos y reptiles encontrados en la finca El Morro y su clasificación según (CITES, 2010).	17
6. Resultado del análisis de agua de las fuentes hídricas de la finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, agosto, 2013.	18
7. Clasificación según dureza, en relación si es apta para consumo humano	20
8. Caracterización física del suelo en los tres estratos en la finca El Morro	21
9. Valores críticos de los elementos químicos del suelo	22
10. Valores de la caracterización química del suelo en los tres estratos en la finca El Morro	22
11. Valoración general de las características de los suelos de la finca El Morro por estrato.	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación de la finca El Morro, San Miguelito, departamento de Rio San Juan.	4
2. Diseño del inventario sistemático, en la finca El Morro, 2013.	7
3. Diseño del inventario faunístico utilizando parcelas circulares, en la finca El Morro, 2013.	9
4. Especies y familias en los tres estratos de La Finca El Morro San Miguelito Rio San Juan, 2013	15

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Formato de campo para el levantamiento de la información de las variables dasométricas del inventario forestal en la Finca el Morro Rio San Juan	28
2. Encuesta de diversidad de fauna silvestre.	28
3. Guía para análisis de agua establecida por (Agua Merck, Sf).	29
4. Normas CAPRE, 1995 – Parámetros, físico-químicos y sustancias no deseadas	30

## RESUMEN

Este estudio fue realizado en la finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, el objetivo fue evaluar las características biofísicas de los recursos bosque, fauna silvestre, agua y suelo existentes en la finca. Se aplicó un inventario con diseño de muestreo sistemático utilizando tamaño de parcela de acuerdo a los diferentes tipos de cobertura vegetal, tales como: bosque abierto, tacotal y árboles dispersos en potrero. Se ubicaron sobre el diseño del inventario dos parcelas circulares, con un radio de 15 metros, separadas a una distancia de tres km entre ellas, la toma de datos de fauna silvestre se hizo, simultánea al levantamiento de la información florística. Para la caracterización se tomaron 20 muestras de suelo en cada tipo de cobertura vegetal para determinar el estado físico y químico del mismo. Se evaluó la calidad del agua para consumo humano en las dos fuentes hídricas existentes. En bosque abierto se encontraron 29 especies y 18 familias. Las familias con más individuos fueron: Bignoniaceae, Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae; en el tacotal se encontraron 26 especies y 19 familias, sobresaliendo en número de individuos, Tiliaceae, Bixaceae, Sterculiaceae y Mimosaceae; en el área de árboles dispersos potreros se registraron 34 especies y 21 familias, siendo Anarcadiaceae, Fabaceae, Mimosaceae y Sterculiaceae las de mayor abundancia de individuos. El índice de diversidad de Shannon-Wiener indica que todos los tipos de vegetación tienden a la heterogeneidad o equitatividad en especies e individuos. En los tres estratos se encontraron 26 especies de aves, 7 de mamíferos y 8 de reptiles. Se evaluó el pH, nitrito, nitrato, amonio, fosfato, dureza de carbono, dureza total y oxígeno del agua, encontrando que es apta para consumo humano, sin embargo, no se hizo análisis biológico, por tanto se desconoce la concentración de coliformes fecales de las dos fuentes. La textura de los suelos en los tres tipos de vegetación es arcillosa.

Palabras claves: Conservación, diagnóstico, bosque abierto, tacotal, árboles en potreros, caracterización de suelo, calidad de agua, diversidad de especies, fauna silvestre.

## ABSTRACT

This study was conducted in the El Morro, San Miguelito, Rio San Juan; the objective was to evaluate the biophysical characteristics of forest resources, wildlife, water and soil existing on the farm. Open pasture tacotal and scattered forest trees: an inventory with systematic sampling with a size of plot according to the different types of vegetation, such as was applied. two circular plots with a radius of 15 meters, spaced at a distance of 3 km including data collection fauna was made, simultaneously with the lifting of the floristic information for the characterization are placed on the design of the inventory were taken 20 soil samples in each vegetation type. Water qualities for human consumption in both existing water sources were evaluated. In open forest 29 species and 18 families, were found to be more evident: Bignoniaceae, Caesalpinaceae, Fabaceae and Mimosaceae; in tacotal 26 species and 19 families were found, excelling the Tiliaceae, Bixaceae, Sterculiaceae and Mimosaceae; in the area of scattered trees in paddocks 34 species and 21 families were obtained, showing Anacardiaceae, Fabaceae, Mimosaceae and Sterculiaceae. The Shannon diversity index indicates that all types of vegetation tend to heterogeneity and evenness in species and individuals. In the three layers 28 species of birds, 7 and 8 of reptile's mammals found. pH, nitrite, nitrate, ammonium, phosphate, hardness carbon, total hardness and oxygen in the water was analyzed showing that is suitable for human consumption, however, it was not done biological analysis, so the fecal coliform concentration is unknown of the two sources. The texture of soils in the three types of vegetation is clayey.

Keywords: Conservation, diagnosis, open, tacotal trees in pastures, soil characterization, water quality, species diversity, wildlife macro-forest.

## I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país privilegiado por sus enormes riquezas naturales, es por eso que la protección y conservación de sus recursos naturales requiere de acciones concretas y de un trabajo conjunto de técnicos y productores. En ese sentido, el manejo de los bosques naturales es importante en la protección y conservación de los ecosistemas naturales (MARENA, 2005).

En la finca El Morro, ubicada en el municipio de San Miguelito, departamento de Río San Juan existe vegetación forestal y ambiente lacustre, con la presencia de dos clases de aves, las presentes dentro del área de bosque y las presentes a lo largo de la costa del lago Cocibolca, lo que indica que los ecosistemas existentes en la finca influyen en el tipo de fauna silvestre, sobre todo de aves en la zona (Calero 2016, consulta personal).

En general el bosque de la finca se ha deteriorado por diferentes actividades agropecuarias, lo que ha ocasionado que la fauna emigre por la pérdida de su hábitat natural, deterioro de las fuentes hídricas, erosión y pérdida de suelo (Calero 2016, consulta personal).

En este estudio se trata de conocer la riqueza florística y el estado silvicultural de la vegetación arbórea, la fauna existente, la calidad del agua y caracterización del suelo, con la finalidad de contribuir a la toma de decisiones en la implementación de buenas prácticas para el manejo de todos los recursos existentes en la finca.

Las buenas prácticas que se puedan aplicar en la finca contribuirían a la conservación del sistema de humedales de San Miguelito, catalogados sitio RAMSAR 1140, importante ecosistema que alberga diversidad de especies de fauna acuática lacustre (Ruiz, 2003).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Describir los recursos bosque, fauna, agua y suelo existentes en la finca El Morro, en el municipio de San Miguelito, Río San Juan.

### **2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Determinar la composición florística, riqueza y diversidad de especies arbóreas para fines de conservación del recurso bosque en la finca
- ✓ Identificar la composición de la fauna silvestre (mamíferos, aves, reptiles) presente en la finca.
- ✓ Determinar la calidad del agua de las dos fuentes hídricas existentes en la finca.
- ✓ Caracterizar el estado físico y químico del suelo de la finca.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Descripción del sitio de estudio**

El estudio se desarrolló en la finca El Morro, municipio de San Miguelito, departamento de Río San Juan, ubicado a 254 km de Managua y surge porque en la finca los autores desarrollaron las prácticas pre-profesionales II, en el año 2013, cuando estaba bajo resguardo de la Universidad Nacional Agraria. La principal actividad fue levantamiento de información sobre los factores edáficos, afluentes de agua, riqueza de fauna y diversidad florística de la finca, lo que se convirtió en la etapa de campo para realizar un diagnóstico.

##### **3.1.1. Localización geográfica**

La finca está ubicada a 4 km de la cabecera municipal de San Miguelito (figura 1), con un área total de 337.25 hectáreas, en las siguientes coordenadas N. 729689 W. 1260015, el área de bosque es de 60.76 ha, con suelos franco arcillosos, la precipitación pluvial varía entre los 2000 y 2400 mm y la temperatura media oscila entre los 25 y 26° C (INIFOM, 2010). La vía de acceso a la finca es un camino de tierra en mal estado, no hay acceso en vehículo terrestre, solo a pie o por vía acuática.

##### **3.1.2. Geomorfología**

El municipio se caracteriza por ser montañoso, con excepción de la franja costera en el margen oriental del gran lago de Nicaragua. En materia hidrográfica el municipio cuenta con los ríos Tepenaguazapa, Tule, Coco, Fajardito, Sapote, Jícaro, Guayabal, Camastro, Tulito y alrededor de 20 quebradas grandes (INIFOM, 2010). Según el mapa de órdenes de suelos de Nicaragua, los suelos de la finca están dentro de la clasificación de vertisoles (INETER, 2002).

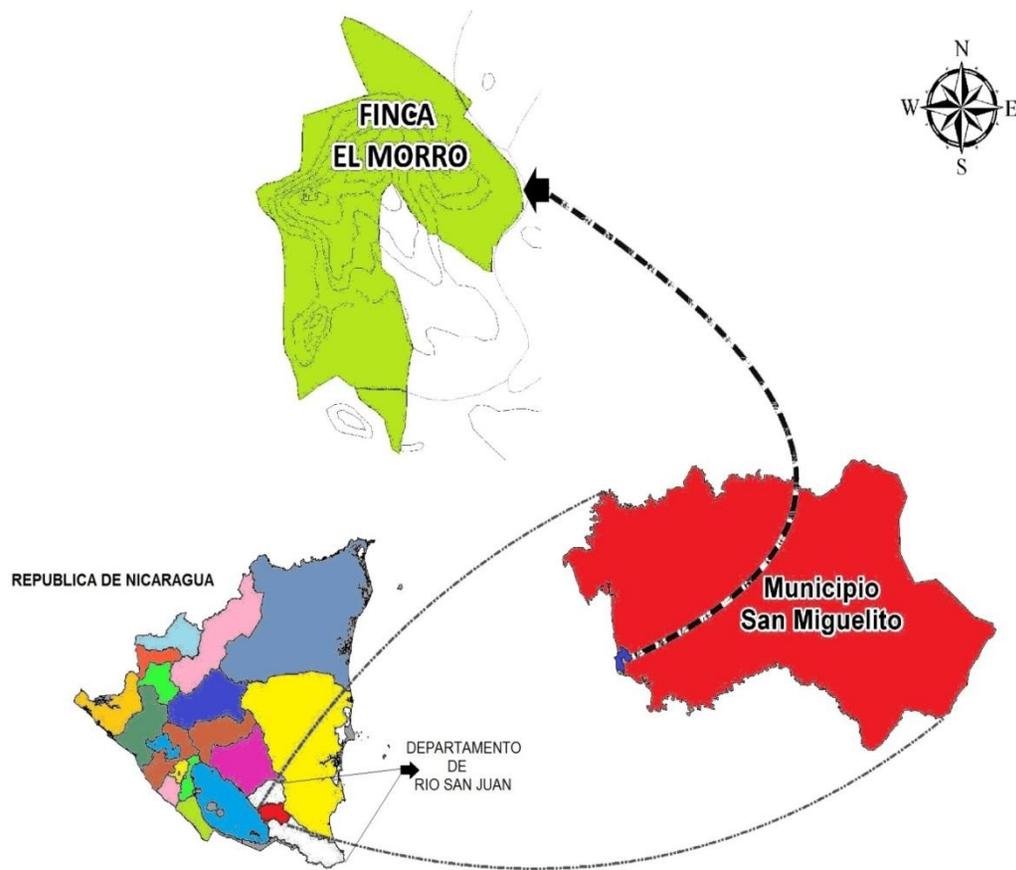


Figura 1. Ubicación de la finca El Morro, San Miguelito, departamento de Río San Juan.

## 3.2. Proceso metodológico

### 3.2.1. Levantamiento de la poligonal de la finca y elaboración de mapa base

Se hizo un recorrido preliminar siguiendo 16 linderos de la finca para reconocer su forma y ubicación de áreas de vegetación existentes, identificando tres estratos: bosque abierto, tacotal y árboles en potreros, posteriormente se elaboró un mapa base con los datos de coordenadas levantados con GPS y usando el programa ArcGIS 10.2.2 (figura 2).

### 3.2.2. Inventario florístico

#### a) *Diseño del inventario*

Se realizó un inventario forestal en cada estrato, mediante un muestreo sistemático (figura 2).

En el **bosque abierto**, se establecieron tres líneas de inventario, tomando como punto de referencia el inicio del bosque; dos líneas se ubicaron paralelas, distanciadas 100 metros entre ellas, un azimut de 75 grados y una longitud de 700 y 800 metros respectivamente, se establecieron 7 parcelas de 10 x 60 metros en cada una; la otra línea se ubicó con azimut 180 grados y longitud de 900 metros, estableciendo 8 parcelas de las mismas dimensiones, para un total de 22 parcelas, un área de muestreo de 1.32 ha y una intensidad de muestreo de 2.17%.

En el **tacotal** se establecieron tres líneas de inventario paralelas, separadas 100 metros entre ellas, con una longitud de 300 metros, a partir de un punto de referencia dado por la accesibilidad de las pendientes prevalecientes en el sitio. Sobre cada línea se establecieron tres parcelas de 10 x 60 metros, distanciadas 100 metros entre ellas, para un total de nueve parcelas, un área de muestreo de 0.54 ha y una intensidad de muestreo de 6.41%.

En ambos tipos de estratos, dentro de cada parcela se midieron todos los árboles a partir de 10 centímetros de diámetro normal (DN).

En el estrato **árboles en potrero** se estableció un área cuya línea base fue el cerco que limita con la finca vecina, donde se establecieron 9 líneas de inventario, con longitud de 700 m cada una, separadas 100 m entre ellas; en cada línea se establecieron 7 parcelas de 10x10 m, separadas 100 m. En una décima línea, por la naturaleza del terreno, solo se establecieron 4 parcelas. En una segunda área se establecieron tres líneas de inventario de 300 m, separadas 100 m, ubicando tres parcelas de 10x10 m, separadas por 100 m. En total, se establecieron 76 parcelas, un área de muestreo de 0.76 ha y una intensidad de muestreo de 0.81%. Las parcelas fueron pequeñas porque sólo se contabilizaron individuos de la regeneración natural.

### ***b) Medición de variables***

En el bosque abierto y en el tacotal se evaluaron los árboles con diámetro mayor a 10 cm, midiendo en cada árbol su diámetro normal a una altura de 1.30 m del suelo, utilizando cinta diamétrica; además, se estimó la altura total del árbol en pie, utilizando un clinómetro Suunto (Anexo 1). Los nombres comunes de los árboles se obtuvieron con los baquianos del sitio y para obtener sus nombres científicos se consultó el libro *Arboles de Nicaragua*, Salas (1993).

### ***c) Índice de Shannon- Wiener***

El índice de Shannon-Wiener mide el grado promedio de incertidumbre y predice a qué especie puede pertenecer un individuo escogido al azar, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en una muestra (Narváez, 2012), analizando la riqueza y diversidad florística de la vegetación, (Orozco, 1991).

Su fórmula es:  $H' = -\sum_{i=1}^s [(n_i/n) * \ln (n_i/n)]$

$i=1,$             donde:

$H'$  = Índice de Shannon – Wiener

$n_i$  = Número de individuos que pertenece a la  $i$ - esima especies en la muestra

$n$  = Número total de individuos en la muestra

El índice se utilizó en este estudio para determinar la diversidad de especies en los tres estratos, siendo válido solo dentro de cada uno y no comparable entre ellos.

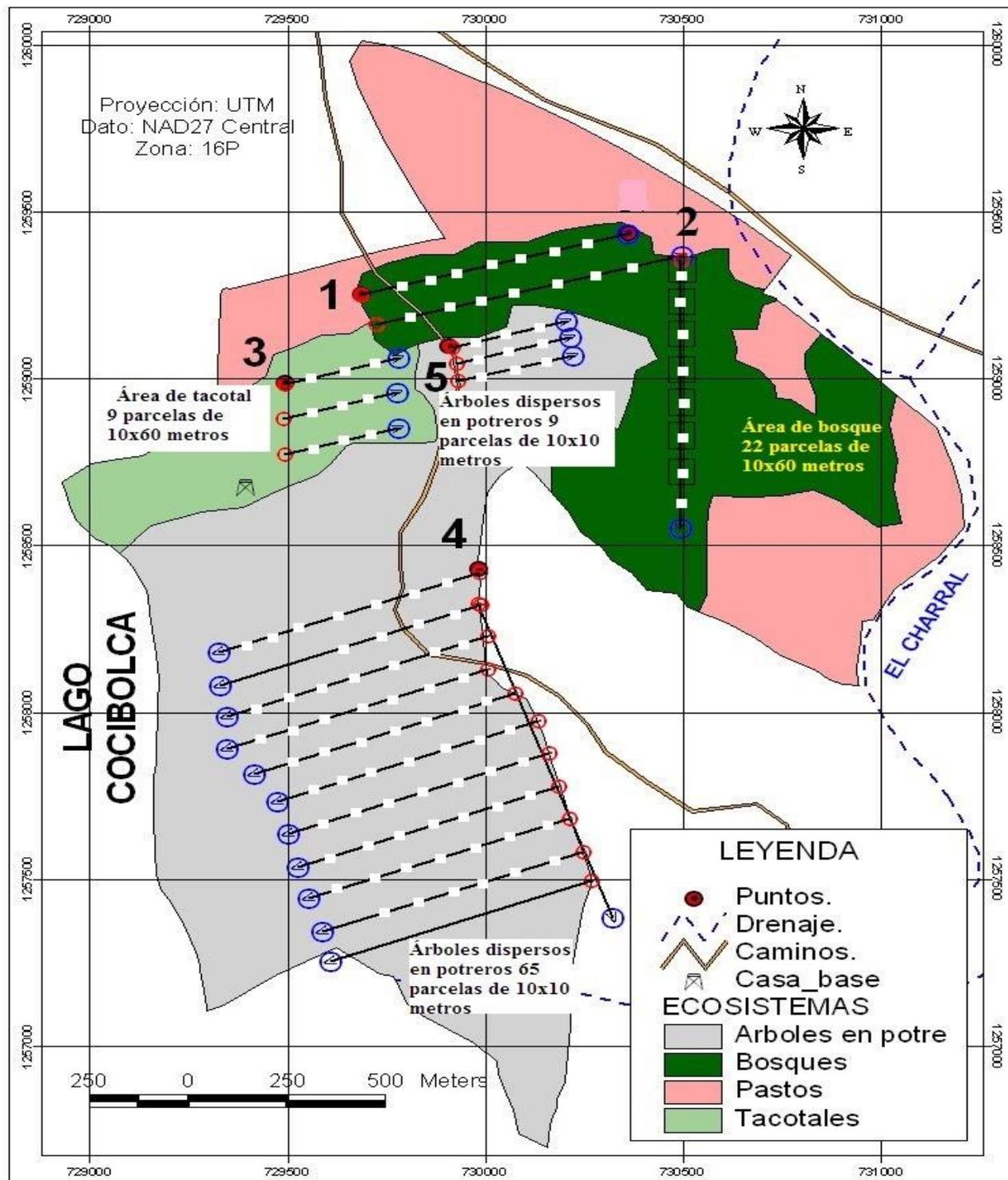


Figura 2. Diseño del inventario por muestreo sistemático, en la finca El Morro, 2013.

### **3.2.3. Reconocimiento de fauna silvestre**

En el bosque abierto se ubicaron dos parcelas circulares de 15 metros de radio, separadas 3 km entre ellas, tomando como criterio la mayor cantidad de vegetación arbórea. En cada parcela, en dos semanas consecutivas, durante 15 minutos, se hizo reconocimiento de aves por sus cantos, sonidos y observación directa. También se observaron mamíferos y reptiles, además de la identificación de huellas, excrementos, madrigueras, nidos y restos orgánicos, auxiliándose de guías ilustradas (Dean, 2011) y con la experiencia y ayuda de los baquianos.

En las áreas de tacotal y árboles dispersos en potrero el reconocimiento de la fauna se hizo en las líneas y parcelas del inventario, para mayor facilidad, simultáneo al levantamiento de la información florística. Las líneas de inventario se tomaron como transeptos (figura 3).

Además de lo observado en el campo, se tomó en cuenta la información proporcionada por los baquianos acerca de cuáles especies de fauna han observado en el lugar. También se obtuvo información adicional por medio de entrevistas informales (Anexo 5) a dos pobladores locales.

Con la información recolectada se elaboró un listado de las especies observadas y referidas y se utilizó el instrumento de la clasificación de fauna, como criterio de su estado de conservación, según el convenio CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), (2010).

#### ***a) Clasificación de fauna según los apéndice de CITES***

La CITES es un acuerdo internacional cuya finalidad es velar que el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su sobrevivencia, sometiendo al comercio internacional de especies a un determinado control. Toda importación, exportación, reexportación o introducción de especies amparadas por la CITES debe autorizarse mediante un sistema de concesión de permiso o certificado (CITES, 2010).

Las especies amparadas por CITES están incluidas en tres apéndices según el grado de protección que necesitan:

**Apéndice I:** Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de especies de este grado está prohibido y se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

**Apéndice II:** Incluye especies no necesariamente en peligro de extinción, pero su comercio debe controlarse para evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

**Apéndice III:** Incluye especies que están protegidas al menos en un país, que ha solicitado la asistencia de otras partes de CITES para control de su comercio (CITES, 2010).

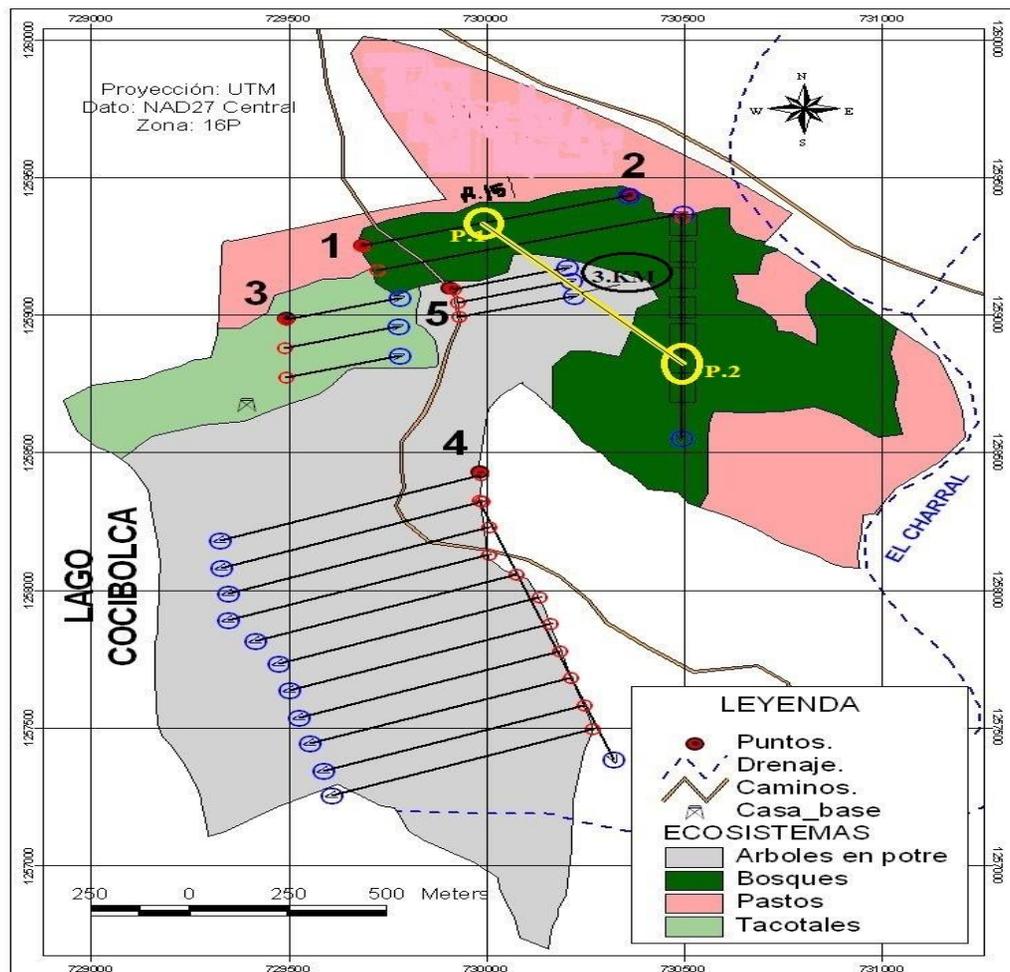


Figura 3. Diseño del inventario faunístico en parcelas circulares, en la finca El Morro, 2013.

### **3.2.4. Caracterización de suelos**

Se perforaron tres semi-calicatas en los tres estratos para observar la profundidad y número de horizontes del suelo, en cada uno de los tipos.

Para la caracterización se tomaron 20 sub-muestras de suelo en cada estrato, para un total de 60 sub-muestras que se llevaron al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria, con el fin de determinar su estructura física (partículas de arcilla, limo, arena, para la textura) y composición química (pH, Materia orgánica, N, P-disp., CE, K-disp. Al) (USDA, 1999).

### **3.2.5. Análisis de calidad de agua**

Se realizó una evaluación de la calidad del agua para consumo humano en las dos fuentes hídricas existentes en la finca, que son nacimientos de agua natural. Cabe aclarar que estas fuentes de agua están desprovistas de vegetación y que en la rivera de las fuentes se encontraban helechos en un 40 %.

Para esta evaluación se utilizó un kit de campo de análisis de agua (Agua-Merck, Sf), siguiendo las instrucciones de la guía respectiva, donde se determinó concentración de: amonio, nitratos, nitritos, dureza de carbono, dureza total, PH, fosfato y oxígeno (Anexo 3).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Composición florística y diversidad de especies arbóreas y arbustivas

#### 4.1.1. Bosque abierto

En este estrato se encontraron 156 árboles, en un área de muestreo de 1.32 ha, para una densidad de 120 árboles/ha. Se identificaron 29 especies agrupadas en 18 familias. Las familias más representativas fueron Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae y Mimosaceae, en vista de que fueron las que reportaron mayor número de individuos durante el inventario (cuadro 1).

La vegetación en este estrato consiste en una sucesión secundaria joven, evidenciada por las distribuciones diamétrica encontradas, ya que la mayoría de los individuos no sobrepasan los 30 centímetros de diámetro, el cual se está regenerando con árboles de bajo valor comercial como *Cecropia peltata*, *Apeiba membranacea* y *Guazuma ulmifolia*.

Durante el muestreo en este estrato se encontraron cuatro claros, lo que muestra que a pesar de que es un bosque joven este se sigue interviniendo, con actividades como extracción de leña y madera para construcción de botes, así como el cambio de uso de la tierra para ganadería.

#### 4.1.2. Tacotal

En el tacotal se registraron 73 individuos, agrupados en 26 especies y 19 familias. Las familias más comunes fueron Tiliaceae, Bixaceae, Sterculiaceae y Mimosaceae (cuadro 2). De las 26 especies, el 44% (12 especies) son maderables, lo que indica que el uso maderable tiene preferencia por la población sobre todo como madera de construcciones rurales, a pesar de las intervenciones en el cambio de uso del suelo para la actividad ganadera que se le dio a la finca.

Cuadro 1. Lista de especies encontradas en el estrato bosque abierto de la finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, 2013

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	Ind./especie
1	Jocote jobo	<i>Spondias mombin L.</i>	Anarcadiaceae	18
2	Falso roble	<i>Tabebuia rosea Bertol.</i>	Bignoniaceae	2
3	Cortez	<i>Tabebuia crysantha Jacq</i>	Bignoniaceae	2
4	Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium Willd.</i>	Bixaceae	6
5	Ceiba	<i>Ceiba aesculifolia Kunth.</i>	Bombacaceae	3
6	Muñeco	<i>Cordia collococca L.</i>	Boraginaceae	2
7	Jiñocua	<i>Bursera simarouba L.</i>	Burseraceae	7
8	Malinche	<i>Delonix regia Bojer ex Hoot.</i>	Caesalpiniaceae	1
9	Comenegro	<i>Dialum guianensis L.</i>	Caesalpiniaceae	1
10	Guarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>	Cecropiaceae	32
11	Hoja chigua	<i>Curatella americana L.</i>	Dilleniaceae	3
12	Camíbar	<i>Copaifera aromatica Jacq.</i>	Fabaceae	5
13	Guachipilín	<i>Diphysa robinoides Mill.</i>	Fabaceae	1
14	Elequeme	<i>Erythrina fusca Lour.</i>	Fabaceae	1
15	Madero negro	<i>Gliricidia sepium Jacq.</i>	Fabaceae	6
16	Aguacate de monte	<i>Ocotea coeruleum Mez et Donn.</i>	Lauraceae	2
17	Capirote	<i>Miconia argentea Cogn.</i>	Malastomaceae	1
18	Nancite	<i>Byrsonima crassifolia L.</i>	Malpighiaceae	5
19	Guanacaste blanco	<i>Albizzia caribaea Urb.</i>	Mimosaceae	1
20	Gavilán	<i>Albizzia guachapele Dugan.</i>	Mimosaceae	2
21	Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum Jacq.</i>	Mimosaceae	1
22	Guaba	<i>Inga densifolia L.</i>	Mimosaceae	1
23	Gavillo	<i>Inga vera Mart.</i>	Mimosaceae	2
24	Genízaro	<i>Pithecelobium saman Jacq.</i>	Mimosaceae	8
25	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Sterculiaceae	16
26	Panamá	<i>Sterculia apetala Jacq.</i>	Sterculiaceae	7
27	Peine mico	<i>Apeiba membranacea Spruce ex benth</i>	Tiliaceae	16
28	Capulín negro	<i>Trema micrantha L. Blume</i>	Ulmaceae	2
29	Melina	<i>Gmelina arborea Roxb.</i>	Verbenaceae	2
		<b>29 especies</b>	<b>18 Familias</b>	<b>156</b>

Cuadro 2. Especies encontradas en el estrato tacotal en la finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, 2013.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Ind/especie
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anarcadiaceae	1
Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol.	Bignoniaceae	2
Achiote silvestre	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	1
Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd.	Bixaceae	2
Ceiba	<i>Ceiba aesculifolia</i> Kunth	Bombacaceae	1
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz. & Pavón	Boraginaceae	3
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Cecropiaceae	1
Hoja chigua	<i>Curatela americana</i> L.	Dilleniaceae	11
Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i> Donn. Sm.	Fabaceae	1
Guachipilín	<i>Diphysa robinoides</i> Mill.	Fabaceae	2
Aguacate montero	<i>Ocotea coeruleum</i> Mill.	Lauraceae	6
Capirote	<i>Miconia argentea</i> Cogn.	Malastomaceae	7
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i> L.	Malpighiaceae	7
Piojo	<i>Trichilia americana</i> Seseé & Moc	Meliaceae	1
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> Jacq.	Mimosaceae	3
Gavillo	<i>Inga vera</i> Mart.	Mimosaceae	2
Genízaro	<i>Pithecelobium saman</i> Jacq	Mimosaceae	2
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	4
Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Nyctaginaceae	1
Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	2
Panamá	<i>Sterculia apetala</i> Jacq.	Sterculiaceae	1
Burillo	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Tiliaceae	3
Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i> Lam.	Tiliaceae	2
Guácimo colorado	<i>Luehea seemanii</i> Lam.	Tiliaceae	1
Capulín negro	<i>Trema micrantha</i> Blume	Ulmaceae	2
Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb	Verbenaceae	4
	<b>26 especies</b>	<b>19 familias</b>	<b>73</b>

#### 4.1.3. Árboles dispersos en potreros

Se registraron 188 individuos menores de 10 cm de diámetro, agrupados en 34 especies y 21 familias. Las familias más representativas fueron Anarcadiaceae, Fabaceae, Mimosaceae y Sterculiaceae. En la línea 11 todas las parcelas se establecieron en suelo saturado de agua, no encontrándose ninguna especie forestal (Cuadro 3).

Cuadro 3. Lista de especies en el estrato árboles dispersos en potreros, finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, 2013.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Ind./especie
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i> L,	Anarcadiaceae	1
Ronrón	<i>Astronium graveolens</i> Engl.	Anarcadiaceae	1
Soncoya	<i>Annona purpurea</i> MOC.	Annonaceae	1
Cortez	<i>Tabebuia crysantha</i> Jacq.	Bignoniaceae	2
Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd.	Bixaceae	1
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pavón	Boraginaceae	2
Muñeco	<i>Cordia collococa</i> L.	Boraginaceae	6
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L,	Cecropiaceae	3
Hojachigua	<i>Curatela americana</i> L.	Dilleniaceae	35
Cero contil	<i>Senna alata</i> L.	Fabaceae	11
Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Fabaceae	2
Helequeme	<i>Eritryna fusca</i> Urb.	Fabaceae	1
Gasparillo	<i>Erythrina coralloides</i> D.C.	Fabaceae	6
Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i> Donn.	Fabaceae	1
Guachipilín	<i>Diphysa robinoides</i> MILL.	Fabaceae	4
Aguacate de monte	<i>Ocotea coeruleum</i> Mill.	Lauraceae	2
Capirote	<i>Miconia argentea</i> Cogn.	Malastomaceae	10
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. Kunth	Malpigiaceae	4
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1
Genízaro	<i>Pithecelobium saman</i> Jacq.	Mimosaceae	6
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> Jacq.	Mimosaceae	14
Guavillo	<i>Inga vera</i> Mart	Mimosaceae	1
Roble	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol	Mimosaceae	5
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	30
Espino blanco	<i>Crataegus laevigata</i> D.C.	Rosaceae	2
Flor roja	<i>Ixora coccíneara</i> Raf.	Rubiaceae	1
Majagua	<i>Genipa americana</i> L,	Rubiaceae	1
Juarana	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Sapindaceae	3
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i> L,	Sterculiaceae	6
Panamá	<i>Sterculia apetala</i> Jacq.	Sterculiaceae	2
Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i> Mart.	Tiliaceae	2
Melina	<i>Gmelina arbórea</i> Roxb	Verbenaceae	17
Teca	<i>Tectonis grandis</i> L.	Verbenaceae	1
Pimienta silvestre	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	Lamiaceae	3
	<b>34 especies</b>	<b>21 familias</b>	<b>188</b>

La diversidad florística es mayor en el potrero, donde se encontró una mayor cantidad de especies, esto se debe a que el área está en un proceso de sucesión y regeneración natural, con poca perturbación ya que en esta área no hay pastoreo por la pendiente bastante pronunciada y porque hay un cerco que limita la entrada del ganado (Figura 4).

Cabe mencionar que en los tres estratos lo que predominan son especies sin ningún valor comercial maderable, como hoja chigüe (*Curatela americana*), capirote (*Miconia argentea*) y guayaba (*Psidium guajava*) lo que supone que hubo una fuerte presión sobre las especies maderables existentes en el pasado, pero si no continúa la presión sobre el recurso puede que en un futuro se puedan establecer bajo un proceso de regeneración natural.

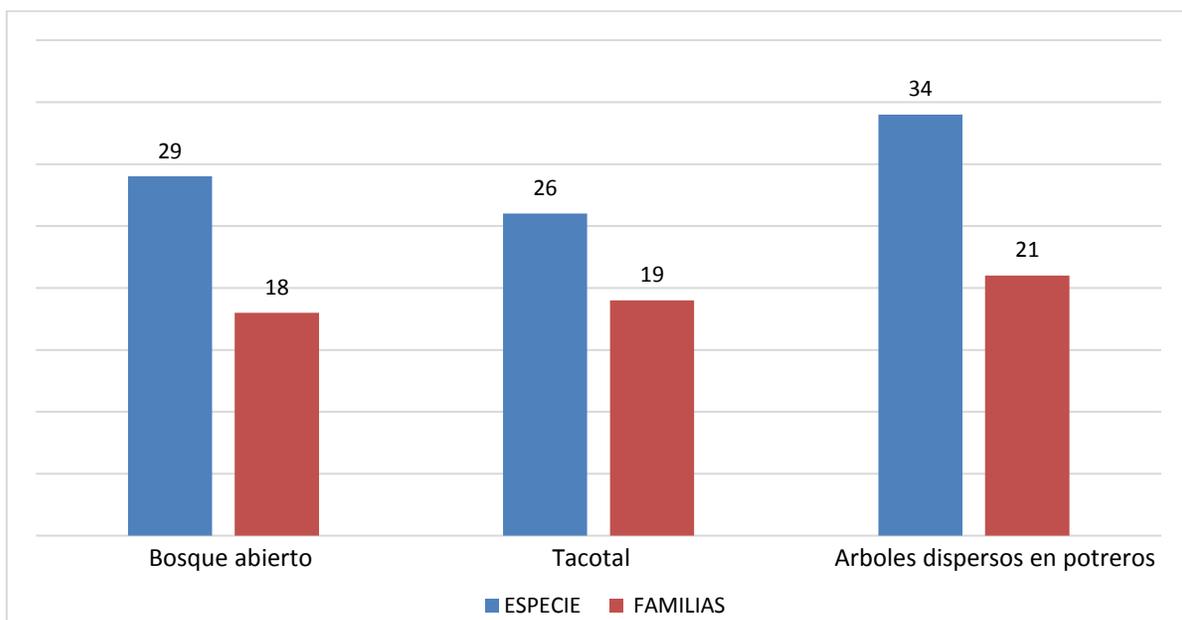


Figura 4. Especies y familias en los tres estratos de vegetación de la finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, 2013

#### 4.1.4. Índice de Shannon-Wiener

Los rangos del índice de Shannon-Wiener van de 0 a 3.5, esto se interpreta que de 0 a 2 se trata de una vegetación más homogénea en número de individuos y especies, mientras que si el valor es mayor de 2 corresponde a una vegetación heterogénea indicando que existe más equidad en la distribución de individuos y especies, es decir, no hay predominancia y por lo tanto hay más diversidad (Pla, 2006).

En el cuadro 4 se muestran los índices obtenidos por cada estrato, los que aun cuando no se están comparando refleja claramente la mayor diversidad en el estrato árboles en potreros y la condición heterogénea en todos ellos.

Cuadro 4. Índice de Shannon por cada estrato

Estrato	Riqueza	Densidad (arb/ha)	Indice Shannon
Bosque abierto	29	120	2.8
Tacotal	26	135	3.0
Árboles en potreros	34	254	3.3

#### **4.2. Fauna mayor (mamíferos, aves, reptiles) existente en la finca.**

Se encontraron 26 especies de aves, 7 de mamíferos y 8 de reptiles, identificadas con la ayuda de baquianos y consulta bibliográfica. Se encontró mayor cantidad en el bosque dado que la masa arbórea es más abundante, por lo tanto, éstas tienen mayor disponibilidad de espacio para hacer nidos, madrigueras, cuevas y además disponen de más alimento y protección. En los otros dos estratos hubo menor cantidad por haber menor abundancia de alimento y más perturbación por la presencia de ganado y personas que hacen ruido durante el pastoreo.

Las aves se encontraron con mayor frecuencia debido a las condiciones de anidamiento y protección que les da el bosque y se observaron con mayor abundancia en el momento de realizar el estudio. De las 26 especies encontradas, 9 son migratorias, las cuales viven en ambientes acuáticos y otras merodean dentro del bosque y áreas arboladas.

Según Fundación del Río, (2013) los humedales de San Miguelito, están conectados con la finca El Morro, siendo esto de gran importancia por ser un espacio de tránsito de la fauna silvestre y de ahí la importancia de conservar la finca, bajo el sistema nacional de áreas protegidas, haciendo una intervención activa para prevenir quemas, corte de árboles, extensión de pastos y caza indiscriminada de la fauna silvestre, estos humedales, han sido declarados sitio RAMSAR, además muchas de las especies de aves que ocupan estos humedales están dentro de la clasificación de los apéndices de CITES, (Cuadro 5).

Cuadro 5. Lista de aves, mamíferos y reptiles encontrados en la finca El Morro y su clasificación CITES.

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	Apéndice
<b>Aves</b>				
1	Colibrí (O)	<i>Amazilia rutila</i> Delatre.	Trochilidae	II
2	Garza blanca(O)	<i>Ardea alba</i> Linnaeus.	Ardeidae	
3	Gavilán (O)	<i>Bufo magnirostris</i> Linnaeus.	Accipitridae	II
4	Pato aguja (E)	<i>Anhinga anhinga</i> Brisson.	Anhingidae	II
5	Golondrina(O)	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeu.	Hirundinidae	
6	Garza morena (O)	<i>Egretta caerulea</i> Linnaeus.	Ardeidae	II
7	Urraca (O)	<i>Calocitta formosa</i> Swainson.	Corvidae	
8	Paloma San Nicolás(O)	<i>Columbina inca</i> Lesson.	Columbidae	
9	Tórtola gris (E)	<i>Claravis pretiosa</i> Ferrari-Perez.	Columbidae	
10	Garcilla(O)	<i>Butorides virescens</i> Linnaeus.	Ardeidae	
11	Chocoyo zapoyol (E)	<i>Brotogeris jugularis</i> Muller.	Psittacidae	II
12	Carpintero cabecirrojo(O)	<i>Campephilus guatemalensis</i> Hartlaub.	Picidae	
13	Martin pescador (O)	<i>Ceryle torquatus</i> , Linnaeus.	Cerylidae	
14	Zopilote negro (O)	<i>Coragyps atratus</i> Bechstein.	Cathartidae	
15	Pijul(O)	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson.	Cuculidae	
16	Piche (O)	<i>Dendrocygna autumnalis</i> Linnaeu.	Anatidae	III
17	Cigüeñón (E)	<i>Mycteria americana</i> Linnaeu.	Ciconiidae	
18	Güis (O)	<i>Pitangus sulphuratus</i> Linnaeu.	Tirannidae	
19	Sargento(E)	<i>Agelaius phoeniceus</i> Linnaeu.	Icteridae	
20	Oropéndola(O)	<i>Psarocolius montezuma</i> Lesson.	Icteridae	
21	Gorrión (O)	<i>Passer domesticus</i> Linnaeu.	Passeridae	
22	Carpintero (O)	<i>Colaptes melanochloros</i> Vigors.	Picidae	
23	Zanate(O)	<i>Quiscalus nicaraguensis</i> Salvin.	Icteridae	
24	Paloma cola blanca(E)	<i>Columba palumbus</i> Linnaeu.	Columbidae	
25	Pato chancho (E)	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> Brisson.	Phalacrocoracidae	III
26	Chocoyo cancán(E)	<i>Eupsittula canicularis</i> Linnaeu.	Psittacidae	II
<b>Mamíferos</b>				
1	Murciélago vampiro(E)	<i>Desmodus rotundus</i> Geoffroy.	Phyllostomidae	
2	Mono Congo (E)	<i>Alouatta palliata</i> Gray.	Atelidae	I
3	Oso perezoso(O)	<i>Choloepus hoffmanni</i> Peters.	Megalonychidae	II
4	Guatusa (E)	<i>Dasyprocta punctata</i> Gray.	Dasyproctidae	II
5	Armadillo(E)	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeu.	Dasypodidae	III
6	Zorro cola pelada(E)	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeu.	Didelphidae	
7	Ardilla(O)	<i>Sciurus variegatoides</i> Ogilby.	Sciuridae	III
<b>Reptiles</b>				
1	Lagartija rayada(E)	<i>Ameiva undulata</i> Wiegmann.	Teiidae	
2	Terciopelo, barba amarilla(O)	<i>Bothrops asper</i> Garman.	Viperidae	
3	Cuajipal(E)	<i>Crocodylus sp</i> Linnaeu.	Crocodylidae	
4	Garrobo negro(O)	<i>Ctenosaura similis</i> Gray.	Iguanidae	
5	Iguana verde(O)	<i>Iguana iguana</i> Laurenti.	Iguanidae	
6	Tortuga(O)	<i>Rhinoclemmys funerea</i> Cope.	Geomemydidae	I
7	Tortuga pintada (E)	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> Schneider.	Geomemydidae	I
8	Bejuquilla(O)	<i>Oxibelis aeneus</i> Wagler.	Colubridae	

(O)= Corresponde a las especies que se observaron durante la etapa de campo.

(E) = Corresponde a las especies referidas por los baquianos y los entrevistados.

### 4.3. Calidad del agua en las fuentes hídricas en la finca.

En la finca existen dos nacimientos (ojos de agua), los cuales son utilizados para uso doméstico y para consumo de agua del ganado. En el cuadro 8 se presenta información de estas fuentes hídricas, con los resultados de los análisis químicos.

Cuadro 6. Resultado del análisis de agua de las fuentes hídricas de la finca El Morro, San Miguelito, Río San Juan, agosto, 2013

Fuente Hídrica I		Latitud X= 729762 Longitud Y= 058598					
pH	Nitrito NO <sub>2</sub>	Nitrato NO <sub>3</sub>	Amonio NH <sub>4</sub>	Fosfato	Dureza de carbono	Dureza total	Oxígeno
8.5	0.2 mg/l	1 mg/l	0.2 mg/l	3 mg/l	6 mg/l	6 mg/l	6 ml/l
Fuente Hídrica II		Latitud X= 729704 Longitud Y= 058861					
8.2	0.3 mg/l	2 mg/l	0.4 mg/l	1 mg/l	7 mg/l	7 mg/l	5ml/l

#### 4.3.1. pH

En general, el pH de la fuente 1 es más alcalino que el de la fuente 2, variando por 3 décimas. Estas fuentes de agua son utilizadas por los habitantes de la finca para lavar ropa, así como para aguar el ganado, estas pueden ser las causas de que el pH sea tan alto, por efecto de detergentes, las heces y orina del ganado, por medio de la precipitación se da arrastre de sedimentos dejando descubierto los suelos, dando inicio al estancamiento del agua.

#### 4.3.2. Nitritos y nitratos

Los valores de nitritos encontrados en las fuentes de agua pueden deberse a la descomposición de materia orgánica proveniente de la hojarasca y del arrastre de sedimentos, mientras que las concentraciones de nitratos no sobrepasan el valor máximo admisible de las Normas regionales de calidad del agua para consumo humano que corresponde a 50 mg/l (CAPRE, 1995). Para este componente el agua de las dos fuentes es admisible para consumo humano.

### **4.3.3. Amonio**

El amonio es uno de los subproductos de la descomposición de abonos nitrogenados y de la materia orgánica, una alta concentración de amonio se atribuye a actividades de ganadería y su presencia es indicativa de fuentes contaminantes. En este componente, en ambas fuentes hídricas de la finca, los valores no sobrepasaron el valor de 0.50 mg/l que establecen las normas CAPRE, para hacer el agua consumible por los humanos.

### **4.3.4. Fosfato**

El proceso de contaminación más común resulta de la utilización de fosfatos y nitratos como fertilizantes en los cultivos agrícolas, la descomposición de la materia orgánica de la basura y los detergentes hechos a base de fosfatos, que son arrastrados o arrojados a los ríos (Aguirre y Mendoza, 2014) .

Según los niveles de fosfato encontrados en ambas fuentes, éstos se encuentran en el rango establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON-05 007-98/2000) de fosfatos para el crecimiento de plantas y animales, el cual oscila entre 1-15 mg/l. Se puede decir, entonces que las fuentes no contienen niveles que afecten o envenenen a las plantas acuáticas o a la fauna.

### **4.3.5. Dureza de carbono y dureza del agua**

La dureza del agua está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y nitratos de calcio y magnesio; se determina calculando la cantidad de iones  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  que se encuentran en un volumen medido de agua (Aguirre y Mendoza, 2014).

Diversas publicaciones indican que la dureza no tiene efectos negativos para la salud y el medio ambiente, pero sí provoca inconvenientes tales como la obstrucción de las tuberías debido a que la cal ( $\text{CaCo}_3$ ) se deposita e incrusta sobre las superficies y recipientes con los cuales entra en contacto; asimismo, el uso de aguas duras obliga a utilizar más agua y jabón, ya que impide que se haga espuma, causando atraso y más gasto (Aguirre y Mendoza, 2014).

Sin embargo, Mora *et al.* (2000), citados por (Aguirre y Mendoza, 2014), reportan una relación entre los cálculos en las vías urinarias y su relación con el consumo de calcio en el agua de bebida en Costa Rica, concluyendo que el consumo prolongado de aguas que presentan concentraciones mayores de 120 mg/l de CaCO<sub>3</sub> representa un factor de riesgo para el padecimiento de este tipo de enfermedad.

Para este componente los valores en ambas fuentes fueron iguales, valores que según las normas CAPRE, catalogan el agua como blanda (Cuadro 7) (CAPRE, 1995). Derivado de estos resultados se puede decir que el agua de la finca, desde su caracterización química es apta para consumo humano. Sin embargo, no se puede llegar a una conclusión total, dado que no se hizo análisis biológico de las mismas, por tanto se desconoce la concentración de coliformes fecales en las dos fuentes.

**Cuadro 7.** Clasificación según dureza, en relación si es apta para consumo humano

B	(Blandas): 0-60 mg.l
MD	(Medianamente dura): 60-120 mg.l
D	(Dura): 120-180 mg.l
M/D	(Muy dura): mayor de 180 mg.l

#### 4.3.6. Oxígeno

El valor que se obtuvo de oxígeno en la fuente I fue de 6 ml/l y en la en la fuente II fue de 5ml/l esto se debe a un mínimo de vegetación en la rivera de las fuentes hídricas.

### 4.4. Caracterización física y química del suelo

#### 4.4.1. Caracterización física del suelo

En el análisis de laboratorio se obtuvieron los diversos porcentajes de partículas por cada suelo, según el estrato del que provenía, estos porcentajes son reflejados en el cuadro 8. Con base en los porcentajes de partículas y con el uso del triángulo textural de suelo (USDA, 1999), se obtuvo que para el área de bosque franco arcillosos, para el tacotal son suelos arcillosos, y para el área de árboles dispersos en potreros son arcillosos.

**Cuadro 8.** Caracterización física del suelo en los tres estratos en la finca El Morro

ESTRATO	PARTÍCULAS %			CLASE TEXTURA
	Arcilla	Limo	Arena	
Tacotal	45.8	34	20.2	Arcilloso
Bosque	39.8	36	24.2	Franco-arcilloso
Arboles dispersos en potrero	47.8	28	24.2	Arcilloso

Según Sampat, (1991) los suelos arcillosos poseen baja capacidad de infiltración, baja porosidad, se sobresaturan de agua y son difíciles de manejar. La condición de arcilloso predispone a estos suelos al encharcamiento, lo cual indica que se debe mantener y favorecer el desarrollo de la vegetación natural ya existente en la finca, con el propósito de mitigar el proceso erosivo e inducir a la acumulación de materia orgánica que es la que enriquece los suelos desde el punto de vista de la productividad y además facilita la infiltración del agua.

#### **4.4.2. Caracterización química de los suelos**

Para la interpretación de las características químicas de los suelos se utilizaron los valores críticos tomados de las normas CAPRE, (1995), se usó esta norma para comparar los valores de la caracterización el cual nos da como referente para determinar si las condiciones del suelo son aptos para el crecimiento de la vegetación todos los valores químicos tal como se observan en el cuadro 11.

En este mismo contexto, el cuadro 10 refleja los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelos recolectadas en los tres estratos evaluados en la finca y a partir de los valores críticos del cuadro 9, se hizo la valoración general de los suelos de la finca que aparece en el cuadro 11.

Según las normas CAPRE, los valores encontrados en la finca son permisibles por que la cantidad de arcilla encontrada en los suelo son de valor medio por debajo del valor máximo establecido (cuadro 11).

**Cuadro 9.** Valores críticos de los elementos químicos del suelo (Normas CAPRE, 1995).

	Baja	Media	Optimo	Alta
pH	Menor que 5	De 5 a 6	De 6 a 7	Mayores de 7
Ca	Menor que 4	De 4 a 6	De 6 a 15	Mayores de 15
Mg	Menor que 1	De 1 a 3	De 3 a 6	Mayores de 6
K	Menor que 0.2	De 0.2 a 0.5	De 0.5 a 0.8	Mayores de 0.8
P	Menores que 12	De 12 a 20	De 20 a 50	Mayores de 50
Fe	Menores que 5	De 5 a 10	De 10 a 50	Mayores de 50
Cu	Menores que 0.5	De 0.5 a 1	De 1 a 20	Mayores
Zn	Menores que 2	De 2 a 3	De 3 a 10	Mayores de 10
Mn	Menores que 5	De 5 a 10	De 10 a 50	Mayores de 50
Mo	Menores que 2	De 2 a 5	De 5 a 10	Mayores de 10

**Cuadro 10** Valores de la caracterización química del suelo en los tres estratos en la finca El Morro

Estrato	Rutina				Bases					Micro elementos					
	pH	MO	N	P-disp	K-disp	Al	K	Ca	Mg	Na	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn
	H <sub>2</sub> O	%		ppm			me/100 g suelo					ppm			
<b>Tacotal</b>	<b>5.43</b>	<b>4.35</b>	<b>0.22</b>	<b>0.89</b>		<b>0.20</b>	<b>0.89</b>	<b>5.56</b>	<b>1.82</b>	<b>0.00</b>	<b>11.83</b>	<b>145.3</b>	<b>3.06</b>	<b>3.34</b>	<b>63.67</b>
<b>Bosque</b>	<b>5.93</b>	<b>5.21</b>	<b>0.26</b>	<b>1.44</b>			<b>0.70</b>	<b>12.76</b>	<b>3.98</b>	<b>0.03</b>	<b>20.67</b>	<b>61.8</b>	<b>3.16</b>	<b>3.68</b>	<b>119.59</b>
<b>Arboles dispersos en potreros</b>	<b>5.76</b>	<b>5.85</b>	<b>0.29</b>	<b>Nd</b>			<b>0.20</b>	<b>4.54</b>	<b>1.88</b>	<b>2.78</b>	<b>15.21</b>	<b>62.5</b>	<b>2.79</b>	<b>2.89</b>	<b>8.32</b>

**Cuadro 11.** Valoración general de las características de los suelos de la finca El Morro por estrato.

Estrato	Rutina				Bases					Micro elementos					
	pH	MO	N	P-disp	K-disp	Al	K	Ca	Mg	Na	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn
	H <sub>2</sub> O	%		ppm			me/100 g suelo					ppm			
<b>Tacotal</b>	<b>Acido</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>B</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>No hay</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>A</b>
<b>Bosque</b>	<b>Acido</b>	<b>O</b>	<b>A</b>	<b>B</b>			<b>A</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>No hay</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>A</b>
<b>Arboles dispersos en potreros</b>	<b>Acido</b>	<b>O</b>	<b>A</b>	<b>Nd</b>			<b>A</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>No hay</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>A</b>

M=Medio O=Optimo A=Alto B=Bajo Nd= No disponible

## V. CONCLUSIONES

Las familias Fabaceae y Mimosaceae son las más representativas en la finca por poseer el mayor número de especies y la familia Dilleniaceae fue la más abundante por poseer el mayor número de individuos.

La mayoría de especies no tiene valor comercial y su manejo debe ir dirigido hacia la conservación y renovación de las poblaciones de individuos por especie.

Se encontró mayor cantidad de especies de fauna en el estrato bosque abierto por haber mayor cantidad de vegetación que les brinda protección y alimento.

En lo referido a la fauna se encontró mayor cantidad de especies de aves que de mamíferos y reptiles, debido a su ubicación próxima al humedal donde trafican aves estacionarias y migratorias.

Se encontraron 26 especies de aves, entre ellas, 9 migratorias, 10 especies de mamíferos y 8 especies de reptiles, en los tres tipos de vegetación.

Según las normas CAPRE, la calidad del agua se califica como aceptable, es decir que esta puede ser apta para consumo humano, animales domésticos y fauna silvestre. No se puede afirmar lo mismo desde el punto de vista biológico, ya que no se hicieron análisis bacteriológicos.

La textura predominante en los suelos es arcillosa y en su composición química predomina la acidez, que limita la actividad agrícola, pero no la conservación de la vegetación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Promover la conservación de la finca El Morro con acciones de protección e intervención activa previniendo quemas, corte de árboles, extensión de pastos, la caza indiscriminada de la fauna silvestre y favoreciendo el desarrollo de la vegetación protegiendo la regeneración natural.

Realizar estudios de monitoreo y conservación de la biodiversidad existente en la finca.

Realizar análisis bacteriológicos en las fuentes de agua para detectar la posible presencia de coliformes fecales y determinar su potabilidad total.

Valorar la inclusión de la finca dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por estar dentro de los humedales de San Miguelito, sitio RAMSAR 1140.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aguirre, C. y Mendoza, R. 2014.** (Informe de monitoreo de calidad del agua para consumo humano, mediante test de campo, en fuentes de comunidades atendidas por COACOV en los municipios Jícaro y Jalapa, Ni). REF. NIC1003-11, pág. 21.
- CAPRE (Comité Coordinador Regional de Instituciones de agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana). 1995.** Norma Regional de Calidad del Agua.
- CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre). 2010.** Listado actualizado de las especies de fauna y flora. CITES – USAID. USA 61P.
- Dean, R. 2011.** Nicaragua Pacific Slope BIRDS. Quetzali Nicaragua. The guide and the artiare protectod by U.S and international copyright laws. All rights reserved ISBN 978-0-9840207-07.
- FUNDACION DEL RIO. 2013.** Día mundial de los humedales. EN: EL MANATI (boletín informativo de Río San Juan de Nicaragua) año 7, N.1. Febrero 2013. Rio San Juan de Nicaragua. 4 p.
- INETER. 2002.** Mapa Geológico digitalizado por MARENA a partir de hojas a escala 1:250,000
- INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). 2010.** Ficha municipal: (en línea)consultadoel22dejulio.2014Disponibleenhttp://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/RIO%20SAN%20JUAN/san\_miguelito.pdf
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, NI). 2005.** Manejo y aprovechamiento del bosque latifoliado. 1 ed. Managua, Nicaragua. POSAF II. (Programa socioeconómico y desarrollo forestal). 66 pág.
- Narváez, O. 2012.** Dinámica de crecimiento, estructura y composición de la vegetación secundaria en trópico seco de Nandarola, Nicaragua. Tesis Maestría. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 70 p.
- NTON 2000. (Normas Técnicas Obligatorias Para El Manejo Sostenible De Los Bosque Naturales Latifoliados Y De Coníferas).**Managua Nicaragua. ICS 18 001-04. Pág. 18
- Orozco, L. 1991.** Estudios ecológicos y de estructura horizontal de 6 comunidades boscosas de las cordilleras de Talamanca, Costa Rica. INFORAT / CATIE. Informe técnico N° 179. Turrialba, Costa Rica. 34 pp.

- Pla, Laura.** 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Universidad Central de Venezuela. ISSN. 0378-1844. INCI. N.8 v.41. Caracas Venezuela pág. 19.
- Ruiz, A. Mariscal, T.** 2003. Sitios Ramsar de importancia internacional. Humedales de Nicaragua. Managua. pág. 32
- Salas Estrada, Juan B** 1993. Árboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA, 1993. 390 pág: il. 117 ils; 9 maps.
- Sampat, A. G.** 1991. Física de suelo, principios y aplicaciones. Editorial Limusa, México Pág.17.
- USDA.1999. (Departamento de Agricultura de Estados Unidos).** Libro de datos de agricultura. Jul, 2000, pag.315 disponible en <http://www.usda.gov>

# ANEXOS

**Anexo 1.** Formato de campo para el levantamiento de la información de las variables dasométricas del inventario forestal en la Finca el Morro Rio San Juan.

NLIN	PAR	NAR	Especie	DAP	ALTURA

NLIN: número de línea  
 PAR: parcela  
 NAR: número de árbol  
 DAP: diámetro a la altura del pecho

**Anexo 2.** Encuesta de diversidad de fauna silvestre.

Número de Encuesta: \_\_\_\_\_ Fecha de Encuesta: \_\_\_\_\_

Información del encuestado:

Edad: _____	Sexo: M <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Oficio: _____
-------------	--	---------------

Información sobre Fauna Silvestre:

Especie : _____ Abund.: Muy abundante Medianamente Abund. Poco Abundante Sitios de avistamiento: _____ _____	<input checked="" type="checkbox"/> Uso: Comercio/ Carne <input type="checkbox"/> Comercio/ Mascota <input type="checkbox"/> Consumo/ Carne <input type="checkbox"/> Consumo/ Mascota Artesanía Otro: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Especie : _____ Abund.: Muy abundante Medianamente Abund. Poco Abundante Sitios de avistamiento: _____ _____	<input type="checkbox"/> Uso: Comercio/ Carne <input type="checkbox"/> Comercio/ Mascota <input type="checkbox"/> Consumo/ Carne <input type="checkbox"/> Consumo/ Mascota Artesanía Otro: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Especie : _____ Abund.: Muy abundante Medianamente Abund. Poco Abundante Sitios de avistamiento: _____ _____	<input type="checkbox"/> Uso: Comercio/ Carne <input type="checkbox"/> Comercio/ Mascota <input type="checkbox"/> Consumo/ Carne <input type="checkbox"/> Consumo/ Mascota Artesanía Otro: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Observaciones: \_\_\_\_\_

### Anexo 3. Guía para análisis de agua establecida por (Agua Merck, Sf).

<b>Amonio (NH4+)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lavar 3 veces dos de los vasos con tapa blanca en el agua</li> <li>b. Con la jeringa agregar 5 ml del agua a muestrear en cada uno de los vasos</li> <li>c. Poner uno de los vasos en el sostenedor negro en la parte del pico, este vaso es el testigo no agregar nada</li> <li>d. El otro vaso será nuestro experimento, a este agregarle 12 gotas de NH4 -1, cerrarlo y agitarlo brevemente</li> <li>e. Agregar una micro-cucharada de NH4 -2, cerrar y agitar</li> <li>f. Esperar 5 minutos, agregar 4 gotas de NH4-3 y agitar</li> <li>g. Esperar 7 minutos, poner el vasito en la otra parte del sostenedor negro , ponerlo sobre la tarjeta colimetrica</li> <li>h. Identificar el color correspondiente y anotar la medida.</li> </ul>
<b>Dureza de carbono (SBV)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lavar 3 veces uno de los vasos con marcas rojas con el agua a muestrear</li> <li>b. Llenar el vaso con la jeringa a 5 ml</li> <li>c. Agregar 3 gotas de CH-1 y mezclar cuidadosamente si hay presencia de durezas el agua se tornara azul</li> <li>d. Tomar el botellón de CH-2, llenar la jeringa que trae enroscada hasta la marca de cero con la sustancia q trae</li> <li>e. Desenroscar la jeringa y limpiar la punta de gotas excedente</li> <li>f. Agregar lentamente gotas de la jeringa al vaso de muestra hasta q cambien de azul a gris-violeta a rojo, esperar brevemente después de cada gota agregada y mezclar suavemente</li> <li>g. Una vez que se tono rojo leer la marca de la jeringa y apuntar la medida, en mmol/l. Devolver la sustancia sobrante en la jeringa al botellón CH-2 y enroscar bien</li> </ul>
<b>Dureza total</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lavar 3 veces uno de los vasos con marcas rojas con el agua a muestrear</li> <li>b. Llenar el vaso con 5 ml medidos con la jeringa de agua a muestrear</li> <li>c. Agregar 3 gotas de H-1 y mezclar cuidadosamente si hay presencia de dureza el agua se tornara roja</li> <li>d. Tomar el botellón de H-2 llenar la jeringa que trae enroscada hasta la marca del cero con la sustancia q trae</li> <li>e. Desenroscar la jeringa y limpiar la punta de gotas excedente</li> <li>f. Agregar lentamente gotas de la sustancia de la jeringa al vaso de la muestra hasta que cambie de color de rojo a gris-violeta a verde, esperar brevemente después de cada gota agregada y mezclar suavemente</li> <li>g. Una vez que el agua se tornó verde, leer la marca en la jeringa y apuntar la medida en mmol/l</li> </ul>
<b>Nitrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lavar dos vasitos con tapa blanca 3 veces con el agua a muestrear</li> <li>b. Con ayuda de la jeringa agregar 5 ml a cada vaso del agua a muestrear</li> <li>c. Colocar uno de los dos vasos en la parte del pico del sostenedor negro, este vasito será nuestro testigo ( no agregar ninguna sustancia)</li> <li>d. En el otro vasito , que será nuestra muestra/ experimento, agregar 2 micro-cucharadas de NO3 -1 ( a ras) cerrar vaso y agitar fuertemente durante 1 minuto</li> <li>e. Esperar 5 minutos y poner el vaso en el otro orificio del sostenedor negro( en la parte redonda), ponerlo sobre la tarjeta colimetrica de nitrato</li> <li>f. Destapar ambos vasos y moverlos sobre la tarjeta hasta identificar el color correspondiente Anotar medida correspondiente en mmol/l</li> </ul>
<b>Nitrito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hacer los paso a y c igual que en el apartado del nitrato</li> <li>b. En el otro vaso ( muestra) agregar 5 gotas de NO2 -1 cerrar y agitar brevemente</li> <li>c. Agregar 1 micro-cucharada a ras de NO2 -2, cerrar ya agitar brevemente , esperar 1 minuto</li> </ul>
<b>PH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pasos a y c igual que el nitrato</li> <li>b. En el otro vasito ( muestra ) agregar 2 gotas de PH -1 cerrar y agitar brevemente</li> <li>c. Hacer pasos e y g igual a nitrato (pero no hace falta esperar, anotar medida como indica la tabla colimetrica</li> </ul>
<b>Fosfato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pasos a y b igual q en el apartado de dureza total</li> <li>b. Agregar 5 gotas de PO4 -1 y agitar cuidadosamente</li> <li>c. Agregar 1 micro-cucharada a ras de PO4-2 tapar con la tapita redonda de plástico y agitar bien</li> <li>d. Esperar 2 minutos , abrir la muestra y ubicarla en el centro de la tarjeta colimetrica correspondiente</li> <li>e. Identificar el color correspondiente Anotar medida en mg/l PO4 3-</li> </ul>
<b>Oxigeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lavar 3 veces la botella de vidrio con el agua a muestrear, llevar al tope</li> <li>b. Agregar 5 gotas O2 -1 y 5 gotas de O2 -2, tapar botella con el tapón de vidrio y agitar bien , dejar reposar por 1 minuto</li> <li>c. Agregar 10 gotas de O2 -3, tapar y agitar</li> <li>d. Agregar 1 gota de O2 -4 al baso de marco roja , cambiara de color violeta o azul</li> <li>e. Tomar un vaso con marca roja, lavarlo 3 veces con la mezcla de la botella de vidrio , finalmente llenar la botella de 5 ml de la mezcla utilizando la jeringa suelta</li> <li>f. Tomar el botellón de O2 -5 llenar la jeringa que trae enroscada hasta la marca de 0</li> <li>g. Desenroscar la jeringa y limpiar la punta de gotas excedentes</li> <li>h. Agregar lentamente de las gotas de la sustancia de O2-5 de la jeringa al vaso con marca roja, después de cada gota mezclar suavemente y esperar. La mezcla cambiara el color hasta volverse transparente</li> <li>i. Una vez que se vuelva transparente, anotar la medida que aparece en la jeringa en ml/l</li> <li>j. Devolver la sustancia restante al botellón de O2-5 y enroscar bien</li> </ul>

**Anexo 4.** Normas CAPRE, (1995) – Parámetros, físico-químicos y sustancias no deseadas

<i>Sustancia no deseada</i>			
Nitratos(NO <sub>3</sub> )	mg.l	25	50
Nitrito(NO <sub>2</sub> )	mg.l		1
Amonio	mg.l	0.05	0.5
Hierro	mg.l		0.3
Fluoruro	mg.l		0.7-1.5 <sup>(2)</sup>

---

Las aguas deben estar estabilizadas de manera que no produzcan efectos

Corrosivos ni incrustaciones en los acueductos

(1) Nitritos valor máximo admisible 0.1 o 3.0

Si se escoge el valor de 3.0 debe relacionarse el nitrato y nitrito por la formula

$$\frac{NO_3}{V.R.NO_2} + \frac{NO_2}{V.R.NO_2}$$

V.R.=Valor recomendado

(2) 1.5mg.l T=8-12°C; 0.7mg.l T=25-30°C