



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE

Trabajo de Tesis

**Potencial para la conservación de diversidad
biológica de la fauna silvestre en sitios donde
se implementaron métodos de restauración,
Mina San Albino, Nueva Segovia.**

Autores

Br. Carla de los Ángeles López García
Br. Jarling Manuel Pérez Gutiérrez

Asesores

MSc. Edwin Alonzo Serrano
Dr. Guillermo Castro Marín

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Forestal

Managua, Nicaragua
Junio, 2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal con mención en Restauración de Ecosistemas Forestales

Miembros del Comité Evaluador

Lic. MSc. Miguel Ángel
Garmendia Zapata
Presidente

Lic. Rosa María Reyes Pérez
Secretario

Ing. Bayardo Alberto González Ñamendy
Vocal

Lugar y fecha: Managua, 02 de junio del 2023

DEDICATORIA

Le dedico el presente trabajo primeramente a **Dios** por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, por acompañarme en cada uno de mis días dándome siempre la fuerza y voluntad, por la sabiduría, inteligencia y paciencia desde los inicios de este trabajo hasta poder culminar mi trabajo de graduación.

A mis padres **Vilma del Socorro García Pavón** y **Carlos Francisco López López**, por darme la vida, por su esfuerzo y apoyo a lo largo del camino, en especial a mi hermana **Jaquelin Francisca López García** quien siempre me ha apoyado y por haber tomado la decisión de hacerse cargo de mi formación profesional, por lo cual siempre estaré agradecida.

A mis personas importantes por mostrarme su apoyo incondicional, por animarme a seguir adelante cada día y por su comprensión a todo lo largo del camino de mi formación.

De una manera muy especial a mi compañero de tesis **Jarling Manuel Pérez Gutiérrez**, por su acompañamiento, apoyo, su dedicación y por su confianza desde el inicio hasta la culminación del trabajo.

Br. Carla de los Ángeles López García.

DEDICATORIA

Le dedico el presente trabajo primeramente a nuestro Dios padre todopoderoso, por haberme dado la salud, la fuerza, sabiduría e inteligencia día a día.

A mis padres **Alba Luz Gutiérrez Quiroz** y **Prudencio Fidel Centeno** que siempre han estado conmigo incondicionalmente, por su apoyo, sus consejos, su paciencia, por su amor y su gran esfuerzo para seguir adelante en esta etapa importante de mi vida y de formación profesional. A mi hermano y hermana por creer en mí, alentándome a cada momento cuando más lo necesitaba.

De forma especial a mi compañera de tesis **Carla de los Ángeles López García** por formar un equipo a mi lado, compartir sus conocimientos, su experiencia, por su empeño y dedicación ya que sin su ayuda no fuera sido posible culminar este trabajo.

A mis compañeros y compañeras de carrera que de alguna u otra manera aportaron en mi desarrollo profesional siendo parte de esta gran etapa de mi vida.

Br. Jarling Manuel Pérez Gutiérrez.

AGRADECIMIENTO

A la Empresa **NICOZ RESOURCES S.A**, por la oportunidad, el apoyo en todo momento, por la hospitalidad y amabilidad con que fuimos recibidos por parte de cada uno de sus trabajadores. En especial a Carla Brenes, responsable del departamento de medio ambiente por haber confiado en nosotros. Por sus grandes aportes, ayuda y conocimientos que fueron de mucha importancia para la realización de este trabajo. Infinitamente Gracias por todo.

En especial a nuestros docentes asesores **Ing. MSc. Edwin Alonzo Serrano** y **Dr. Guillermo Castro Marín** por la confianza, su orientación, su paciencia, sus aportes de experiencia y de conocimientos para culminar nuestro trabajo de investigación, siendo un placer haber sido sus estudiantes tesisistas.

Al profesor **Claudio González Espino** y al profesor **Miguel Garmendia Zapata**, los cuales nos brindaron sus valiosos aportes en la etapa de análisis de datos.

Muchas Gracias.

Br. Carla de los Ángeles López García.

Br. Jarling Manuel Pérez Gutiérrez.

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Caracterización de hábitats	4
3.1.1 Evaluación de hábitats	5
3.2 Composición Faunística	8
3.3 Importancia de la fauna silvestre	9
3.3.1 Importancia ambiental	9
3.3.2 Importancia sociocultural	9
3.3.3 Importancia de la conservación de la fauna silvestre	10
3.3.4 Importancia económica de la fauna silvestre	10
3.4 Valor de las especies silvestres	11
3.4.1 Valor utilitario de las especies silvestres	11
3.4.2 Valor intrínseco de las especies silvestres	12
3.5 Protección de las especies silvestre	12
3.6 Métodos de muestreo de la fauna silvestre	13
3.7 El sistema de veda en especies silvestre nicaragüense	13
3.8 Regulación del comercio Nacional e internacional de fauna silvestre	14
3.9 Estado de la fauna nicaragüense	15
3.10 Restauración ecológica	16
3.10.1 Restauración de hábitats para la conservación	16

3.10.2	Técnica de nucleación	17
IV.	MATERIALES Y MÉTODO	18
4.1	Ubicación del área de estudio	18
4.1.1	Clima y precipitación	19
4.1.2	Topografía	19
4.1.3	Altitud	19
4.1.4	Accesibilidad	19
4.1.5	Fuentes hídricas	19
4.2	Descripción de área de estudio	19
4.3	Diseño metodológico	22
4.4	Variables a evaluar	29
4.5	Organización, procesamiento y análisis de datos	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1.	Análisis en los sitios	32
5.1.1	Descripción de los sitios potenciales para la conservación de biodiversidad de la fauna silvestre	32
5.2	Composición de la fauna silvestre por sitio (riqueza, abundancia e índice de diversidad)	33
5.2.1	Riqueza	33
5.2.2	Abundancia	36
5.2.3	Índice de diversidad	36
5.2.4	Gremios alimenticios	37
5.2.5	Especies únicas	39
5.3	Comparación de riqueza y abundancia entre los sitios	40
5.4	Consulta a actores claves	44
5.4.1	Uso de las especies a nivel local	44
5.4.2	Fuente alimenticia	44
5.4.3	Beneficios Económicos	44
5.4.4	Uso medicinal	45
5.4.5	Materia prima	45
5.4.6	Aspecto Social y Cultural	45
5.5	Revisión Literaria	45
5.5.1	Estado de conservación de las especies	45

5.6	Evaluación del potencial de los sitios para conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre	46
5.6.1	Relación oferta y demanda	46
5.6.2	Potencial de los sitios para la conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre	47
5.7	Acciones para la protección de la biodiversidad en la Mina San Albino	50
VI.	CONCLUSIONES	52
VII.	RECOMENDACIONES	53
VIII.	LITERATURA CITADA	54
IX.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Fauna silvestre encontrada en parcelas permanentes	34
2. Fauna silvestre encontrada en plantaciones de nucleación	35
3. Valores de permutaciones para la comparación de riqueza y abundancia entre los sitios	41
4. Especies registradas en la cuenca endorreica jocote pando y las palmitas	42
5. Matriz multicriterio para conocer el potencial de los sitios para la conservación	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa de ubicación del área de estudio	18
2. Diseño de parcelas permanentes de muestreo	20
3. Diseño de arreglo de las plantaciones en forma hexagonal	22
4. Ilustración de los puntos de conteo en el fragmento de bosque	24
5. Ilustración de los tipos de sitios en el fragmento de bosque	33
6. Gremios alimenticios representados dentro de la comunidad	38

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Formato de campo de fauna silvestre	57
2. Formatos de entrevistas	58
3. Lista de especies de fauna silvestre obtenida a través de la consulta a actores claves dentro de la Mina San Albino	60
4. Lista de Aves, Mamíferos, Reptiles y Anfibios en la Mina San Albino	61
5. Relación entre los requerimientos de la especie y la oferta de los sitios	63
6. Fotografías de la fauna silvestre identificadas en campo	66

RESUMEN

El presente estudio surge con el propósito de evaluar el potencial de conservación de la fauna silvestre en plantaciones de nucleación y parcelas permanentes de muestreo como técnicas de restauración ecológica, ubicadas en un fragmento de bosque en la Mina San Albino, departamento de Nueva Segovia. Como resultado, se encontró una riqueza de 33 especies de aves, 2 especies de mamíferos y 1 especie de anfibio, resultando así una abundancia de 234 individuos. En un 53% la fauna silvestre avistada corresponde a las parcelas permanentes de muestreo con 123 individuos y con un 47% correspondiente a las plantaciones de nucleación equivalente a 111 individuos. En cuanto al índice de diversidad los valores registrados fueron de 2.9 para ambas técnicas de restauración ecológica lo que da como resultado una mediana diversidad según los rangos de Shannon-Wiener. Los gremios ecológicos representativos fueron 3 tipos: los insectívoros, insectívoro-frugívoro e insectívoro-frugívoro-nectarívoro, lo que indica una gran presencia de avifauna en ambos sitios. Durante la revisión bibliográfica se registraron especies dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y lista de Veda Nacional con el fin de proponer acciones basadas en el cuidado y la conservación de la biodiversidad del fragmento.

Palabras Clave: Conservación, fauna silvestre, nucleación, biodiversidad, gremios ecológicos.

ABSTRACT

The present study arises with the purpose of evaluating the conservation potential of wildlife in nucleation plantations and permanent sampling plots as ecological restoration techniques, located in a forest fragment in the San Albino Mine, department of Nueva Segovia. As a result, a richness of 33 bird species, 2 mammal species and 1 amphibian species were found, thus resulting in an abundance of 234 individuals. 53% of the sighted wildlife corresponds to the permanent sampling plots with 123 individuals and 47% corresponds to the nucleation plantations equivalent to 111 individuals. Regarding the diversity index, the registered values were 2.9 for both ecological restoration techniques, which results in a medium diversity according to the Shannon-Wiener ranges. The representative ecological guilds were 3 types: insectivores, insectivore-frugivore and insectivore-frugivore-nectarivore, which indicates a large presence of avifauna in both sites. During the bibliographic review, species were registered within the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) and the National Closed List in order to propose actions based on the care and conservation of the fragment's biodiversity.

Key words: Conservation, wildlife, nucleation, biodiversity, ecological guilds.

I. INTRODUCCION

Las civilizaciones humanas a lo largo de la historia se han caracterizado por aprovechar las especies silvestres en un amplio espectro de usos acorde a sus necesidades, tales como fuentes alimenticias, medicinales, vestimenta, culturales, religiosas, simbólicas, intelectuales, ornamentales, como mascotas, entre otros (Monterubio, Lara, Piñera y Torres, 2005; Barrera-Bassols, 2005; González-Bocanegra, Romero-Berny, Escobar-Ocampo y García-Del Valle, 2011). (Citado por Flores et al., 2019, p. 80).

Biurrun et al. (2007) mencionan que el uso de los recursos silvestres, además de estar asociado a los factores socioculturales, está determinado por la disponibilidad ecológica del mismo. Es así, que tanto la disponibilidad del recurso, el tiempo que demanda su preparación para consumo, determinan el uso y frecuencia de las especies” (Citado por Flores et al., 2019, p. 80).

Desde el punto de vista conservacionista, la fauna silvestre puede ayudar a repoblar de especies vegetales un área determinada, ya sea desde un parche de bosque o un extenso bosque degradado, por lo cual se puede conseguir que estos ecosistemas logren de manera natural su rehabilitación o restauración ecológica. Por tal motivo, las diferentes especies que conforman la fauna silvestre, se ha convertido en indicadores capaces de confirmar el buen estado de conservación de un lugar con el hecho de solo habitarlo (González et al., 2018).

Por lo cual, la fauna silvestre puede ser concebida como un mecanismo o instrumento para realizar una restauración ecológica más integral y completa, que favorezca a la recuperación de hábitats en diferentes escalas a mediano y largo plazo. Los grupos de animales silvestre poseen una gran importancia para el mantenimiento de los ecosistemas al realizar funciones vitales como la dispersión de semillas, polinización entre otras permitiendo la restauración o rehabilitación de un ecosistema (González et al., 2018).

En la Mina San Albino la empresa Nicoz Resources S.A. está interesada en realizar algunos estudios de restauración ecológica destinando un fragmento de bosque con el fin de recuperar la composición florística y estructura del bosque dándole seguimiento a la sucesión forestal a través de parcelas permanentes de muestreo y la evaluación de especies potenciales para restaurar activamente el área, a través del diseño de plantaciones mediante el método de nucleación.

De igual forma, las especies de fauna silvestre se encuentran ligadas al tipo de vegetación, también existen especies que por sus hábitos son más sensibles a los cambios en sus ecosistemas y son las primeras en desaparecer cuando se dan perturbaciones en el medio (Ojasti, 2000), es por este motivo que las características estructurales de los fragmentos de bosque remanentes, sumado al aislamiento de los mismos dentro de la matriz del paisaje hacen que estos fragmentos conserven cada vez menos especies silvestres, lo que lleva con el tiempo a extinciones locales (Guevara, 2012).

Por lo tanto, con esta investigación se pretende realizar puntos de conteo para las especies de fauna silvestre en el fragmento de bosque que nos permita conocer la diversidad biológica de las especies, la calidad de los hábitats y el rol que cumple la fauna silvestre dentro de los procesos de restauración. De tal forma poder evaluar su estado de conservación dentro del fragmento de bosque y áreas aledañas al fragmento.

De igual manera, determinar la importancia ecológica, el uso y la importancia económica dentro de la Mina San Albino y lugares aledaños. Igualmente conocer el estado actual de conservación de las especies por medio de la revisión de literatura centrada en la búsqueda de las especies en apéndices Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y listas de Sistema Nacional de Veda, también el estatus y la preferencia de hábitats que nos permita poder evaluar los sitios de estudios determinando si cumplen con los requerimientos de las especies y si son potenciales para la conservación de la diversidad biológica de la fauna silvestre.

La información recopilada quedará como resultado para darle continuidad a futuros trabajos de investigación que se lleven a cabo en la Mina San Albino, así como el compromiso de la Empresa Nicoz Resources S.A, a garantizar la continuidad con los procesos de monitoreo, investigación, seguimiento en el fragmento y la fauna silvestre en los procesos de restauración.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Comparar el potencial para la conservación de la diversidad biológica de la fauna silvestre en dos sitios donde se implementaron técnicas de restauración en la Mina San Albino.

2.2. Objetivos específicos

- Describir los sitios potenciales para conservación de la fauna silvestre en el fragmento de bosque.
- Comparar la riqueza y abundancia presente en las parcelas permanentes de muestreo y plantaciones de nucleación.
- Proponer acciones que permitan la protección a especies de fauna silvestres y la biodiversidad en el área de estudio.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Caracterización de hábitats

Martínez et al. (2001), menciona que para la preferencia de hábitats a menudo las especies se clasifican entre generalista o especialistas. Las primeras suelen ocupar una amplia variedad de hábitats, lo que las convierte en especies abundantes y ampliamente distribuidas geográficamente; al contrario de las especies especialistas que suelen estar restringidas a un hábitat determinado. Si este hábitat es escaso, o tiene una distribución fragmentada, la especie presenta poblaciones pequeñas y aisladas entre sí, lo que las hace vulnerables a cualquier cambio en su medio ambiente, aunque este evento sea totalmente esporádico como un huracán o un incendio forestal (Citado por Flores y Toval, 2009, p. 26).

Según Aguilera (2010), las características, atributos o elementos del hábitat, están contenidas en varias unidades de hábitats en una región geofísica particular denominado como paisaje o matriz paisajística. Estas regiones pueden reunir y ofrecer una variedad de unidades de vegetación en combinación con aspectos físicos del terreno o hábitats que juntos pueden ser utilizados con mayor eficiencia por una especie (Morrison et al., 2008). Todos los paisajes se componen de un conjunto de elementos universales, estos son las teselas (parches o fragmentos), los corredores y la matriz (Citado por Gallina et al., 2011, p. 324-325).

Sin embargo, ¿cómo sabemos si una unidad de paisaje es adecuada o no para una especie en particular? La respuesta parece ser sencilla, veamos. En primera instancia, se debe realizar una evaluación (cualitativa y cuantitativa) y caracterización de los atributos del hábitat; este procedimiento es el más importante con fines de planificación y gestión del manejo de la fauna silvestre, sin embargo, no existen métodos y técnicas exclusivos para este fin. Los métodos y técnicas utilizadas para la caracterización y evaluación del hábitat son muchos, al grado de decir que cada vez se genera más conocimiento y herramientas novedosas que sirven para desarrollar otras formas de medir al hábitat (Gallina et al., 2011).

Tradicionalmente, las formas de evaluar y caracterizar el hábitat de las especies se han fundamentado en la asociación entre la presencia de especies, la composición y estructura de la vegetación en el espacio que ocupan. No obstante, la distribución de los animales responde a los patrones del paisaje que les rodea.

Por tanto, una forma de describir el hábitat es evaluando las unidades de paisaje, su estructura, composición y el subconjunto de elementos físicos que lo integran, ya que los organismos responden a su entorno en múltiples escalas espaciales y temporales, y organismos diferentes responden de manera diferente al mismo ambiente (Gallina et al., 2011).

3.1.1 Evaluación de hábitats

De acuerdo con Cooperrider (1986), las siguientes variables se deben considerar para llevar a cabo una adecuada evaluación del hábitat de alguna especie:

1. Localización geográfica: Es el más importante para predecir la ocurrencia de alguna o algunas especies de fauna. Así, la localización geográfica junto con el conocimiento de la distribución de la especie es adecuada para predecir la potencial presencia de una especie en el área.
2. Vegetación: Es el siguiente componente más importante del hábitat. Tanto la estructura de la vegetación (fisionomía) como la composición de especies (florística) pueden determinar si un hábitat es adecuado o no para determinado animal. Se debe tener una idea clara que datos de vegetación pueden ser relevantes para determinada especie animal, así los modelos de hábitat son los mecanismos para utilizar los datos de vegetación para hacer predicciones acerca de cierta población animal.
3. Vegetación muerta: Cada vez se vuelven más importantes para los manejadores los distintos tipos de vegetación muerta como troncos en pie o caídos, litter o mantillo, tocones, sin embargo, son difíciles de cuantificar.
4. Estructuras físicas: Son importantes tanto para sistemas acuáticos como terrestres.
5. Agua: Mucha fauna silvestre necesita de agua libre, por lo tanto, es un componente importante. Puede ser expresado como la distancia a fuentes de agua libre, densidad de manantiales o ciénagas. Las propiedades del agua como turbiedad, temperatura, PH, etc. Pueden ser importantes para determinados animales como anfibios u otras especies acuáticas (los macroinvertebrados pueden ser utilizados como indicadores de la calidad del agua).
6. Suplemento alimenticio: El alimento es un factor importante en determinar la presencia, ausencia o abundancia de especies de fauna silvestre, que generalmente debe ser incorporado en un modelo, ya sea implícita o explícitamente.

Cuando un animal está asociado a determinado tipo de vegetación o tipo de cobertura, o a un estrato de la vegetación, el modelo puede asumir que el tipo de vegetación le provee un adecuado suplemento alimenticio. En el otro extremo, el alimento puede ser tan importante para algunas especies que debe medirse o estimarse, por ejemplo, para grandes herbívoros (estimar la capacidad de carga), o para depredadores (densidad y abundancia de presas).

7. Presencia, ausencia o abundancia de competidores: La presencia de competidores rara vez se incluye en los modelos, aunque se reconoce que es un factor que puede afectar la distribución y abundancia de las especies animales.
8. Presencia, ausencia o abundancia de depredadores: Generalmente no se consideran en modelos cuantitativos del hábitat. Los biólogos no se ponen de acuerdo acerca del papel y mecanismo de la depredación para limitar las poblaciones animales. Sin embargo, hay casos que pueden estar limitando una población, entonces deberá incluirse como un factor del hábitat en el modelo.
9. Presencia, ausencia o abundancia de parásitos o enfermedades: Al igual que los dos anteriores, rara vez son incluidos en los modelos. Sin embargo, el papel de éstos para limitar poblaciones animales está bien documentado en muchas especies. Generalmente el impacto de parásitos o enfermedades está a menudo correlacionado con, y no la causa de, un cambio en las condiciones físicas del hábitat.
10. Presencia, ausencia o abundancia de disturbios humanos: Incluye una amplia variedad de factores como ruido, carreteras, construcciones, etc. El disturbio puede ser considerado en el modelo como presente o ausente. Un problema es determinar el efecto de un determinado grado de perturbación sobre una población de fauna silvestre.
11. Presencia, ausencia o intensidad de cacería o cosecha: Aunque generalmente no se considera un factor del hábitat, en el contexto de modelos de hábitat, es útil considerarlo, ya que es obvio que puede limitar una población animal. Su impacto puede estar interrelacionado con factores físicos y de vegetación, como cantidad o calidad de la cobertura.

12. Tiempo y clima: El tiempo es el estado de la atmósfera y el clima se refiere a las características de las condiciones atmosféricas de una región. “Clima es lo que esperas y tiempo es lo que tienes”. Este último es el que más influencia tiene sobre muchas poblaciones animales, aunque no se incluye explícitamente en los modelos de hábitat, sin embargo, se reconoce su influencia que afecta la abundancia de los animales de muchas maneras y bajo condiciones extremas puede rebasar la importancia de todas las variables del hábitat.
13. Ocurrencia histórica: Generalmente no es considerada como un componente del hábitat, pero puede ser una característica relevante del hábitat. Si una especie animal ha sido registrada en un área en tiempos históricos, puede ser una excelente evidencia de que la especie puede o está presente. Claro que entre menor sea ese tiempo histórico la probabilidad de ocurrencia será mayor. Esto es importante para reintroducciones.

Uno de los más difíciles problemas de combinar los atributos del hábitat es tomar en cuenta el arreglo espacial de los componentes del hábitat. Se sabe que la interspersión y la yuxtaposición de las estructuras del hábitat pueden ser muy importantes para los animales y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar esta relación es una buena herramienta (Citado por Gallina et al., 2011, p. 308).

Las evaluaciones del hábitat y su importancia, es decir, la evaluación de la calidad del hábitat, se basan en la presunción de que las preferencias y, por tanto, la selección, están vinculados a la aptitud de las especies (supervivencia y reproducción) y de preferencia que puede deducirse de las pautas observadas de uso.

Como primer paso, es necesario que el evaluador conozca los requerimientos mínimos de hábitat que la especie necesita, se debe tener especial cuidado en esta fase, debido a que es ahí donde el investigador y/o manejador, decide de forma directa y selecciona las variables o atributos del hábitat que tenderán a ser evaluados. Un ejemplo de ello lo proporciona Hansen (1980), que divide los atributos en físicos y bióticos al evaluar el hábitat del borrego cimarrón, toma en cuenta variables del hábitat como orografía del terreno, pendiente de las laderas, temperatura, cobertura de la vegetación, entre otras.

Otros autores aseveran que, en un primer paso a la caracterización y evaluación del hábitat, se debe tener en cuenta los requerimientos bióticos y abióticos mínimos que necesita una especie (e.g. Cooperrider 1986, Álvarez 2004, Morrison et al. 2008). Esto quiere explícitamente decir, que el investigador debe identificar que atributos del hábitat evaluar, en relación a la especie de interés, a para poder llevar a cabo su investigación; y de eso dependería que técnicas o métodos se utilizaran y en que escala espacio temporal (Citado por Gallina et al., 2011, p. 328-329).

Para Gallina et al. (2011), la utilización de herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG) a una escala de paisaje son una forma de evaluación la cual consiste en el establecimiento de interrelaciones de información de distintas escalas espacio temporales a través de la combinación de métodos de percepción remota (teledetección, fotografía aérea, imágenes de satélite).

El uso del SIG, ayuda a establecer relaciones biofísicas entre las especies y el espacio que les rodea, nos permite medir una posible conjugación de aspectos físicos y biológicos, permite predecir y modelar condiciones aún inexistentes, pero que, con el efecto del impacto humano sobre el ambiente, es posible que afecten la calidad del hábitat, con lo cual permite definir zonas prioritarias para conservación, conectividad de los paisajes y su posible fragmentación.

3.2 Composición Faunística

La riqueza faunística de Nicaragua está compuesta por 14,287 especies, de las cuales el 86% son invertebradas y 14% vertebradas. Las especies vertebradas reportadas a la fecha son 1,999, en donde el grupo taxonómico mayoritario son los peces que reportan 765 especies (38% de las especies vertebradas) distribuidos de la manera siguiente: 630 especies, de las cuales: 300 se localizan en el océano pacífico, 330 en el océano atlántico y 135 en agua dulce. El segundo lugar lo ocupan las aves con 754 especies representando el 38% de las especies vertebradas, continúan los mamíferos con 215 especies representando el 10%, seguido por los reptiles con 179 especies (9%) y los anfibios 86 especies los que representan el 4% de los vertebrados.

De las 215 especies de mamíferos, Nicaragua a la fecha reporta 108 especies de Quirópteros (murciélagos) de un total esperado de 122 especies, siendo estos el grupo más diverso dentro de los mamíferos. Es un grupo de vital importancia tanto para el mantenimiento de los ecosistemas como para las actividades humanas, son dispersores de semillas, depredan insectos dañinos, entre otras funciones. Algunas de estas especies se encuentran amenazadas debido fundamentalmente a la fragmentación de su hábitat (MARENA, 2014).

3.3 Importancia de la fauna silvestre

Giles (1978), alude que la fauna silvestre (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) se convirtió en muchos países del mundo en un recurso de gran importancia, desde variados puntos de vista: recreativo, educativo y económico. El manejo de la fauna silvestre ha sido descrito como “la ciencia y el arte de cambiar las características e interacciones de los hábitats, las poblaciones de animales silvestres y de los hombres a fin de lograr los objetivos específicos humanos por medio de los recursos vivos.” (Citado por Almazán, 2015, p. 18).

3.3.1 Importancia ambiental

La fauna silvestre además de ser fundamental para los hombres, es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo. La biodiversidad es la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida existentes, en la naturaleza (Almazán, 2015).

3.3.2 Importancia sociocultural

La fauna silvestre es un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad. Este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo. Este grupo comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre.

En la actualidad el significado de algunos animales es importante, ya que el ser humano puede identificarse con los animales por sus características de estos. Algunos ejemplos son: Puma: fuerza, virilidad, perseverancia; Ciervo: ternura, femineidad, rapidez; Oso: se le relaciona con los sueños; Águila: valentía y sabiduría; Lobo: el que enseña el camino a seguir, leales y fieles.

La importancia sociocultural y ambiental de la fauna silvestre ha estado presente a lo largo de los años, sin embargo, en la actualidad ha resaltado la importancia económica ya que el comercio internacional de fauna silvestre se ha incrementado notablemente, pero principalmente el de carácter ilegal. Ofreciendo una corriente vital de bienes ambientales que abarca desde especies vivas hasta la genética de las especies que son objeto creciente de valorización intrínseca por parte de la sociedad (Almazán, 2015).

3.3.3 Importancia de la conservación de la fauna silvestre

Convencidos del enorme poder destructor de la humanidad, los primeros conservacionistas de principios del siglo 20 enfatizan en la responsabilidad ética de sus propias generaciones en la conservación de los recursos naturales para la posteridad. Los ecólogos modernos perciben que la naturaleza es una serie de complejas comunidades bióticas de la cual la especie humana es una parte interdependiente. Aldo Leopold, como vocero de los conservacionistas, ha indicado que existe una responsabilidad moral no solamente hacia la gente, sino que también hacia la tierra y sus animales (Marcano, 2022).

3.3.4 Importancia económica de la fauna silvestre

Anónimo (2005), Nicaragua es un país bellísimo naturalmente, posee ríos, lagos, lagunas, esteros, lugares para la conservación de la biodiversidad en donde viven muchas especies de plantas y animales, convirtiéndose propicio fomentar y aprovechar los ecoturismos, atendiendo a los turistas nacionales y extranjeros que se aventuran por estar en contacto con la misma naturaleza, por dejar unos días el ambiente agitado de la ciudad.

Cualquier degradación del medio, daña los intereses económicos del país, debido a que, si se contamina una playa, un lago, dejaría de ser visitada, no serviría para nadar o pescar, lo mismo ocurriría si se tala un bosque, su belleza desaparece y el interés de quienes apreciaban ir a acampar ahí, se va con los árboles talados.

Como apreciamos todo tiene que tener un equilibrio ecológico, para que plantas y animales se encarguen de sus funciones para las que están destinadas. Sin duda alguna, la naturaleza aporta a la economía del país, pero no se le da el debido cuidado hay personas que cazan indiscriminadamente, talan los bosques, contaminación el agua, suelo aire, sin analizar el daño al ecosistema y a la humanidad en general (Citado por Rodríguez y Vanegas, 2015, p. 18).

3.4 Valor de las especies silvestres

Wright y Bernard (1999), menciona que desde la época de los primeros pobladores de Nicaragua había gran cantidad de plantas y animales, estos al igual que los humanos eran parte de un ecosistema muy equilibrado ya que su sobrevivencia dependía de cazar únicamente para alimentarse y de reconocer las plantas comestibles.

Años más tarde la riqueza biológica inicio a disminuir debido a que las personas comenzaron a querer transformar el medio donde vivían, eligieron ciertas especies de la fauna silvestre y flora para propagarlas hacia otros rumbos o lugares, desde ese momento el mundo natural no volvió a ser el mismo, no podemos alterar lo que ya está formado, porque sería como querer cambiarle el hábitat a un animal cuando este no está adaptado a él, un cambio drástico que poco asimilarían.

Aunque la mayoría de las personas estén concentradas en la ciudad y adquieran su alimento en los supermercados y tengan poco o nada de contacto con la naturaleza, estamos en la obligación de velar por ella, de darle el valor que se merece, de controlar esta persecución contra las especies silvestres (Citado por Rodríguez y Vanegas, 2015, p. 17).

3.4.1 Valor utilitario de las especies silvestres

Al respecto Wright y Bernard (1999), menciona que las especies silvestres siempre han sido para el hombre un medio para sobrevivir, pero desde años atrás el uso irracional ha provocado que muchas plantas y animales estén en peligro de extinción. Las personas han visto el provecho que puede obtener de las especies silvestres, sin pensar en la necesidad de preservarlas, no porque los cazadores no tendrían que cazar, ni los hombres árboles que cortar, sino porque ellas tienen un valor y es el de la utilidad.

En todo ecosistema hay especies que les sirve a otras para su subsistencia, así lo explica la cadena alimenticia, podemos citar que las gallinas necesitan comer insectos, o que el hombre necesita de la gallina y sus derivados para su alimentación, pero todo en su debido equilibrio. Por lo que general, el valor utilitario es antropocéntrico, en otras palabras, el ser humano es el mayor beneficiario, es por ello que debemos inclinarnos por conservarlas y así seguir disfrutando de los que ellas ofrecen, todo con el propósito de garantizar el presente para llegar al futuro (Citado por Rodríguez y Vanegas, 2015, p. 17).

3.4.2 Valor intrínseco de las especies silvestres

Wright y Bernard (1999), menciona que el segundo valor es el intrínseco, y se refiere a que podemos conservar algo sin necesidad que aporte beneficios a los demás, no tiene que ser de provecho para nosotros. El valor intrínseco va relacionado con el razonamiento moral, por tanto, es un valor de conciencia; a las reglas de conductas que les damos a los animales, por tanto, se merecen respeto, tratarlos con justicias.

Podemos pensar que hay acciones que no perjudican a los animales, que los respetamos ya que no somos capaces de darle comida envenenada a las ardillas o a las palomas que se acercan a nuestras casas; pero si las vemos en un árbol, les disparamos o apedreamos con una honda o hulero, esto demuestra que mi conducta no es la adecuada, así como las personas tenemos valor intrínseco, los animales también (Citado por Rodríguez y Vanegas, 2015, p. 17).

3.5 Protección de las especies silvestre

Wright y Bernard (1999), menciona que las leyes en protección de las especies silvestre han venido sufriendo modificaciones, con el propósito de protegerlas, conservarlas y evitar su extinción; esto es el resultado de la indignación publica ante la amenaza del medio ambiente y por ende a nuestra salud, debido a los cambios bruscos que ha enfrentado el clima, siendo afectada la agricultura , ganadería, hay más enfermedades respiratorias, hipertensión ,en si todos y toda nos ponemos en peligro al descuidar todos los recursos naturales con los que contamos. El crecimiento de la población e infraestructura de un país o comunidad pone en alerta al mundo entero, para que se preserve la variedad de especies silvestre y así preservar la vida humana.

Todos, debemos hacer consciencia del daño que hacemos a la flora y fauna silvestre, cada día la madre tierra se ve afectada por acciones inadecuadas que a la larga nos perjudicará y por más actividades que se realicen en beneficio del medio ambiente, como reforestar, proteger áreas silvestres, prohibir la caza de animales protegidos, el despale de madera preciosa etc., existen daños irreversibles, es por tal motivo que es importante la aplicación adecuada e inmediata de las leyes (Citado por Rodríguez y Vanegas, 2015, p. 15).

3.6 Métodos de muestreo de la fauna silvestre

Para la selección de un método de muestreo y conteo de aves depende de las preguntas del investigador, el tiempo y de los recursos tanto económicos como humanos que disponibles para realizar el muestreo:

1. **Los puntos de conteo:** Son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Citado por González, 2011, p. 95)
2. **Trayectos de línea:** Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. Es importante que el observador atravesase el trayecto a una velocidad determinada, generalmente a 1 Km/h. Sin embargo, detectar e identificar aves mientras se camina es un reto para las habilidades del observador, de tal modo que el método es sensible a sesgos en función de su experiencia y calidad, y a factores que afectan la detectabilidad de las aves (Citado por González, 2011, p. 102)
3. **Mapeo de territorios:** Este método de censado, se basa en la conducta territorial de las aves, y consiste en marcar sobre un mapa la posición de las aves observadas en visitas consecutivas a la parcela o área de estudio a lo largo de la estación reproductiva. El objetivo es determinar el número de territorios y estimar la densidad de las distintas especies en el área (Citado por González, 2011, p. 106)

3.7 El sistema de veda en especies silvestre nicaragüense

Las vedas dan las pautas para restringir y regular la caza de determinadas especies en tiempo y territorio. Se establece cuando existe evidencia de que están siendo amenazadas por diversos factores como la caza, captura o extracción de su medio natural. La resolución ministerial número 007-99 establece el “Sistema Nacional de Vedas” en la que se define como veda al espacio de tiempo en que se prohíbe cazar capturar o extraer del medio natural un espécimen, parte o producto el mismo (Rodríguez y Vanegas, 2015).

Tipos de vedas

1. La veda temporal, la que consiste en prohibir actividades de caza captura y transporte de animales, producto o subproducto durante cierto tiempo, debido a las condiciones y característica del ciclo reproductivo, ejemplo: La iguana, que tiene sus meses para poner huevos.
2. La veda indefinida o permanente, es la prohibición total de la caza durante un periodo de tiempo indeterminado. Violar lo antes descrito, es causa de sanción según el código penal nicaragüense (Rodríguez y Vanegas, 2015).

3.8 Regulación del comercio Nacional e internacional de fauna silvestre

Nicaragua es un país que mantiene un comercio nacional e internacional de especies regulado y controlado mediante normas y procedimiento establecido por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), bajo criterios técnico que garantiza la sostenibilidad el recurso.

En la resolución 013_99 se refiere al otorgamiento de licencia y permiso para regular el accenso, comercialización y reproducción de la biodiversidad a nivel Nacional ya que se ponen de manifiesto el requisito y el procedimiento para las diferentes actividades que se emplean en el proceso de aprovechamiento el recurso.

La convención sobre el comercio internacional de especies amenazada de fauna silvestre y flora (CITES), es el acuerdo internacional ratificado por Nicaragua en 1977 y por el cual se regula el comercio de especie. MARENA en conjunto con el CITES, aplican el decreto 8-98 en donde se establece las normas y procedimiento nacionales para las diversas actividades comerciales (Exploración, importación o reportación de especies) que se efectúa de nuestro país y al país de diferente el mundo.

Según Rodríguez y Vanegas (2015), las especies sujeto a controles del convenio CITES (Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestre) son:

1. Especies de planta y animales en peligro de extinción, es decir, que el número poblacional ha llegado a un nivel crítico por tanto no se permite su comercio. Excepto si se requiere trasladar unas especies para ser objeto de investigación científica intercambio de colección entre zoológico etc. pero esta exportación importación, reexportación debe ir acompañada por un permiso que deberá cumplir con una serie de reglamento.
2. Incluyen especie de planta y animales no amenazada para extinguirse, pero si no se regula su comercio puede en cierto tiempo llegar a considerarse como unas especies en peligro. Aquí cabe decir que MARENA y CITES, puede permitir el comercio de especies bajo controles y regulaciones establecidas en pro del bienestar animal. Ejemplo los caimanes y el caracol reina.
3. Incluye las especies en cualquiera de los países de forma voluntaria considere y deben ser sometida a la reglamentación dentro de su jurisdicción con el objetivo de regular su comercio que necesiten la cooperación de otras partes para su control.

3.9 Estado de la fauna nicaragüense

En relación con los apéndices I, II y III CITES (Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas) contenidos en el decreto 8-89, las especies del Apéndice I las cuales están en peligro de extinción y se contabiliza que son 7 reptiles; 9 aves y 13 mamíferos (Camacho, sf).

Las especies que no están caracterizada, en peligro de desaparecer, pero si la caza indiscriminada sigue como en unos cuantos años seria anexada al apéndice I, y tenemos que son 2 anfibios, 8 reptiles, 101 aves y 11 mamíferos siendo un total de 122 especies.

El conocimiento de la situación real y actual de la fauna silvestre vertebrada del país, ayuda a que las instituciones, comunidades científicas, ambientalistas y ciudadanía en general, tomen actividades de cambios y mira la situación en la que se encuentra este importante eslabón el medio ambiente nacional y así lograr el uso y aprovechamiento sostenible, así mismo su conservación.

3.10 Restauración ecológica

Según el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2015), dentro de las principales estrategias de restauración de uso común se destaca: los encerramientos del bosque, enriquecimiento y suplementación del bosque, conectividad a través de cercas vivas, rescate de plántulas, entre otras. Estas tácticas son sencillas, prácticas, de fácil aplicación, económicas, de efectos verificables, y efectivas desde lo biológico y lo socioeconómico. Las estrategias de restauración diseñadas y establecidas tienen tres objetivos principales: incremento y mejoramiento del hábitat, incremento de la conectividad, y conservación de la biodiversidad (Citado por Vanegas, 2018, p. 15).

Según, El Jardín Botánico José Celestino Mutis (2007); Cuando los ecosistemas están muy degradados no pueden regenerarse solos, es muy lenta su regeneración o se desvía o detiene su dinámica natural; por consiguiente, es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación, lo cual se denomina restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida). En la restauración activa es necesario ayudar o asistir al ecosistema para garantizar que se puedan desarrollar procesos de recuperación en sus diferentes fases y superar las barreras que impiden la regeneración (Citado por Vanegas, 2018, p. 16).

3.10.1 Restauración de hábitats para la conservación

Según Smith (2007), aborda que hablar de restaurar el hábitat animal o vegetal es necesario recordar que la naturaleza está formada por grupos llamados ecosistemas, estos son sistemas dinámicos, formados por una comunidad de seres vivos que habitan en una zona determinada y por los factores físicos del medio ambiente.

Las personas estamos en contacto con esas comunidades naturales y se requiere de su uso adecuado para mantener ese equilibrio ecológico que tanto se necesita, es por tal razón que muchas entidades gubernamentales y no gubernamentales están planteando un enfoque ecológico de restauración, para que la estabilidad de ellos persista, es así, que aún se protegen los ecosistemas naturales de las reservas o áreas protegidas, aunque este esfuerzo, no evita el paso del cambio climático o la contaminación que arrastra el aire, el agua, el suelo etc.

Para restaurar el hábitat silvestre, requiere del apoyo de todos y todas, ya que sería como reconstruir algo dañado, volver a comenzar de nuevo y también implica la reintroducción de especies casi extintas para que las condiciones de dicho ecosistema se mantengan (Citado por Rodríguez y Vanegas, 2015, p. 16).

3.10.2 Técnica de nucleación

Los núcleos formados pueden ser compuestos de elementos abióticos y bióticos que aceleran la formación de nichos de regeneración y colonización de nuevas poblaciones (Ceccon, 2013). Consiste en la formación de microhábitats como núcleos propicios para la llegada de especies animales y vegetales, que en un proceso sucesional aumentan la probabilidad de la ocurrencia de interacciones interespecíficas. Esta técnica supone que las aves y murciélagos utilizaban árboles remanentes aislados en pastizales para protección, descanso durante el vuelo entre fragmentos, para residencia, alimentación e incluso como letrinas (Yarranton & Morrison, 1974).

El uso de estos árboles crea una lluvia de semillas que forman un nuevo banco de semillas en estos locales y posteriormente crea núcleos de regeneración de alta diversidad según las condiciones ambientales es decir la técnica de nucleación pasaron a constituirse como una estrategia plausible para la aplicación de estos enfoques. Esta técnica funciona básicamente como un mecanismo de retroalimentación donde hay un donador y un receptor (Ceccon, 2013).

Los micro hábitats formados por la técnica de nucleación favorecen las llegadas de especies y la regeneración de una red interactiva de organismos, lo que aumenta la probabilidad de formar diversas rutas alternativas a la sucesión. Con el pasar del tiempo estos núcleos se expanden e incrementan la conexión entre el área degradada y los fragmentos de bosques adyacentes. Cuando estos núcleos empiezan a adquirir cierta funcionalidad, el flujo donador- receptor llega a ser modificado, ya que los mismos núcleos pueden constituir nuevas fuentes de dispersión y establecer una segunda ruta de conectividad (Ceccon, 2013).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en un fragmento de bosque localizado en la Mina San Albino, municipio El Júcaro departamento de Nueva Segovia (Figura 1). Según (Alfaro y Lazo, 2005). El municipio El Júcaro se localiza entre las coordenadas 13° 43' 12" latitud norte y 86° 08' 12" longitud oeste, se ubica a 278 Km. de la capital Managua (Téllez y Rivera, 2005).

Sus habitantes en su gran mayoría están dedicados a la agricultura, primordialmente en los cultivos de frijol, café, maíz, caña y en menor escala hortalizas como tomate y repollo, el recurso forestal tiene cada vez menos potencial en la zona debido a la explotación acelerada e indiscriminada del bosque para uso doméstico y comercial, afectando de esta manera el ecosistema y equilibrio ecológico de la zona (Palma y Morazán, 2005).

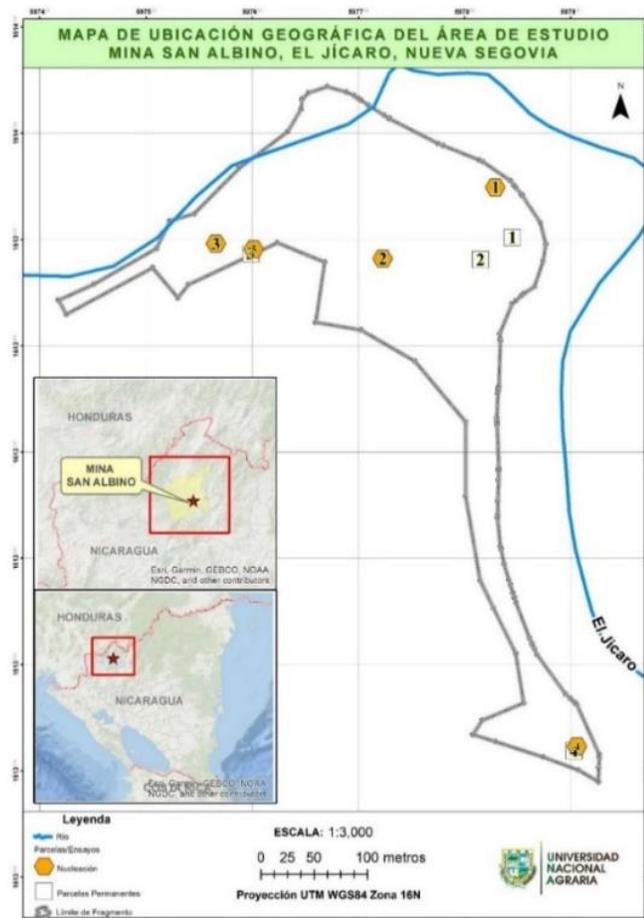


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

4.1.1 Clima y precipitación

Según Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL, s.f.) el clima del Municipio es de Sabana Tropical con temperaturas que oscilan entre los 23 y 24° C, con una precipitación pluvial que varía desde los 1,200 a los 1,400 mm anuales.

4.1.2 Topografía

El relieve es fuertemente ondulado a inclinado, con pendientes de 8% a 15% con suelos moderadamente degradados. Los suelos de este municipio son de origen volcánicos cuaternarios (López y Reyes, 2022).

4.1.3 Altitud

Este municipio está ubicado a una altura sobre el nivel del mar de 580 m y existen elevaciones de super los 1100 msnm entre los que podemos mencionar cerro los Calpules, El achote, El Aguarán, Fila La Yegua, Las Mesas, y la Huyenda. Debido a esta altura es que este municipio cuenta con óptimas condiciones para la producción de café, granos básicos y la ganadería así para el desarrollo del bosque conífero y latifoliado (ENACAL, s.f.).

4.1.4 Accesibilidad

Cuenta con un camino principal que comunica hasta el municipio del Jícaro, el cual actualmente se encuentra en buenas condiciones debido a que la empresa Minera Nicoz Resources S, A le realizo mejoras (López y Reyes, 2022).

4.1.5 Fuentes hídricas

La principal fuente hidrográfica del municipio está compuesta por el río Jícaro que recorre el territorio con dirección noreste a suroeste desembocando en el río Coco, municipio de Quilalí (ENACAL, s.f.).

4.2 Descripción de área de estudio

En año 2018 la empresa Minera Nicoz Resources S.A estableció un fragmento de bosque de 6.9 hectáreas destinado a la conservación, protección y restauración, en el año 2019 por medio de un convenio con la Universidad Nacional Agraria (UNA) los estudiantes (López y Reyes, 2022), realizaron el estudio de Regeneración Natural y Plantaciones de Especies Forestales, como dos Métodos Restauración Pasiva y Activa en un Fragmento de Bosque en la Mina San Albino,

Nueva Segovia, con el objetivo de analizar el desarrollo de la regeneración natural y plantaciones forestales.

Luego de un recorrido dentro del fragmento de bosque se encontraron áreas con mejores condiciones para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo y plantaciones que se establecieron bajo el diseño de hexágono.

Parcelas permanentes de muestreo (PMP)

En las áreas se establecieron cuatro parcelas permanentes de muestreo para la toma de datos en la categoría de vegetación fustal, distribuidas en diferentes sitios del fragmento de bosque, dentro de estas se establecieron dos subparcelas para la medición de la categoría de vegetación latizal y dentro de las subparcelas de los latizales se establecieron subparcelas más pequeñas para la categoría de vegetación brinzal, esto se realizó para obtener una diversidad en los datos (Figura 2).

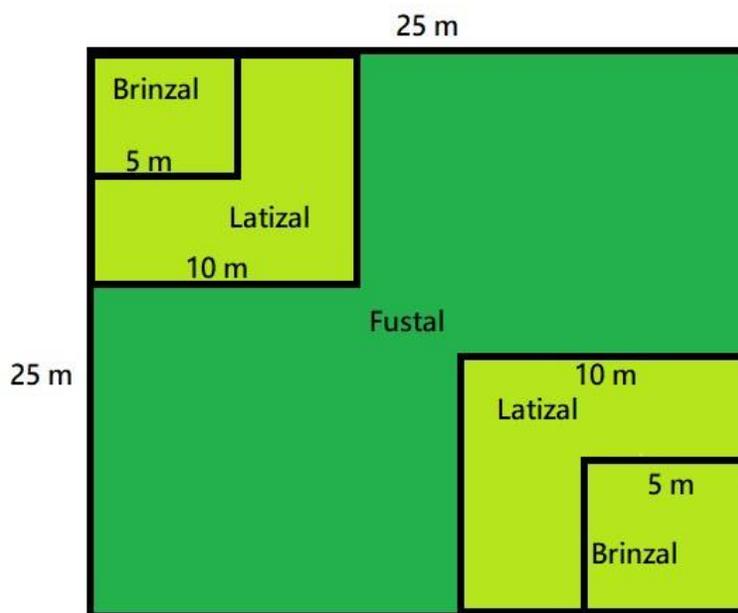


Figura 2. Diseño de parcelas permanentes de muestreo

Técnica de nucleación

Se realizó en forma de hexágono, se tomó un punto en específico y se georreferencio tomando sus coordenadas, con ayuda de un GPS. Estando en el centro del ensayo con la brújula se le dio un azimut de 0° para la primera línea, para la segunda línea se le dio un azimut de 60°, la tercera línea tuvo un azimut de 120°, la cuarta línea tuvo un azimut de 180°, la quinta línea tuvo un azimut de 240° y la sexta línea tuvo un azimut de 300°. La distancia de cada línea es de 6 metros y a los 3 metros de las líneas, se colocó estacas para marcar los puntos donde se plantar las especies. El área de los hexágonos establecidos bajo la técnica de nucleación fue de 93.42 m².

Para el establecimiento de las plantaciones, se tomaron en cuenta criterios tales como: 1). Que las especies fueran nativas del sitio, 2). La disponibilidad de estas especies en la zona y 3). Incorporar especies que se encontraban antes de la intervención de actividades agrícolas.

El arreglo de las especies en la técnica de nucleación tiene que ver con los gremios ecológicos de cada especie. Se incorporaron especies de rápido crecimiento para que estas crearán un microclima que favorezcan a las especies que requieren de condiciones diferentes para su crecimiento.

De acuerdo con el estudio mediante la técnica de nucleación, las especies utilizadas en los ensayos fueron:

Un *Calycophyllum candidissimum*, dos *Cedrela odorata*, dos *Hymenaea courbaril*, dos *Tabebuia rosea*, dos *Handroanthus ochraceus ssp. neochrysanthus*, dos *Brosimum alicastrum*, dos *Enterolobium cycloparpum* y seis *Lisiloma divaricatum* para un total de 19 plantas y 8 especies. Cada uno de los ensayos tuvieron en el centro, la especie de *C. candidissimum*, en la primera línea la especie que se selecciono fue, *C. odorata*, para la segunda línea la especie de *H. courbaril*, en la tercera línea la especie de *T. rosea*, en la cuarta línea la especie de *H. ochraceus ssp. neochrysanthus*, para la quinta línea la especie de *B. alicastrum* y en la sexta línea la especie de *E. cycloparpum*, para la parte de en medio de los bordes la especie de *L. divaricatum* (Figura 3).

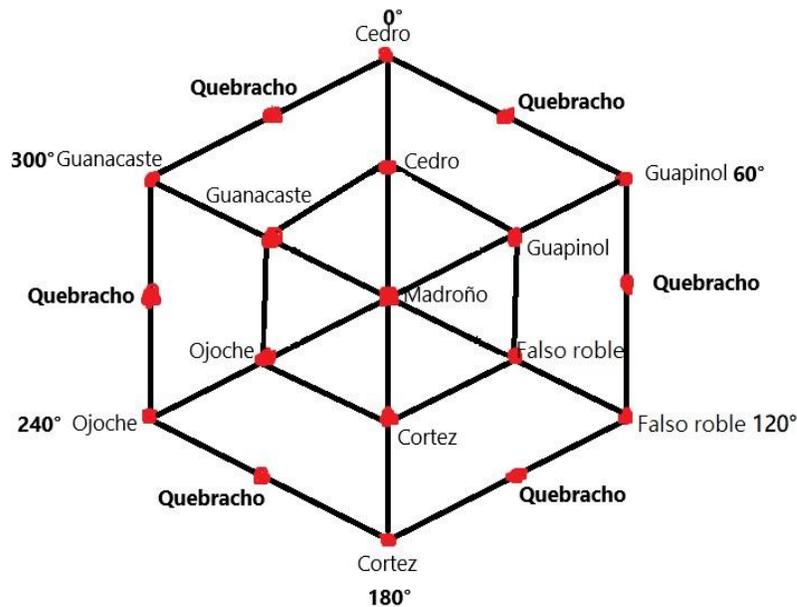


Figura 3. Diseño de arreglo de las plantaciones en forma hexagonal

4.3 Diseño metodológico

El estudio se realizó en áreas de influencia de la empresa Nicoz Resources. SA en la Mina San Albino, Nicaragua. La metodología está compuesta de cinco fases, 1. Elaboración de mapa de sitios potenciales para la conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre; 2. Toma de datos de biodiversidad; 3. Consulta a actores claves, 4. Revisión de literatura y una fase integradora llamada Fase 5. Evaluación del potencial de los sitios para conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre.

Fase 1. Elaboración de mapa de sitio potenciales para la conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre

Para la consecución de los objetivos de este trabajo, en primer lugar, se identificaron aquellas áreas que se están trabajando con métodos de restauración ecológica para así lograr describirlas, tomando como base el estudio desarrollado por (López y Reyes, 2022).

La empresa Nicoz Resources. SA tiene como áreas de interés las parcelas permanentes de muestro y plantaciones de nucleación bajo la perspectiva para futuros proyectos en el fragmento de bosque, se considera como sitios potenciales estos dos métodos de restauración, los cuales permitirá conocer el crecimiento, así como la supervivencia de las especies arbóreas.

Por otra parte, conocer el potencial de cada sitio para mantener una especie u otras a largo plazo, proporcionando información para el establecimiento de nuevas áreas para ser aprovechadas de manera sustentable.

La evaluación cualitativa y cuantitativa de los atributos de cada sitio son importantes en la planificación y gestión de la fauna silvestre, dichos atributos están asociados a la pendiente del lugar, el uso de suelo y la vegetación existente a la cual está ligada la fauna silvestre local, así como la disposición del agua dentro del paisaje con el fin de poder evaluar la disponibilidad y la calidad del sitio potencial para las diferentes especies.

Se realizó la visita de un total de 4 parcelas permanentes de muestreo y 4 plantaciones de nucleación para la delimitación de las mismas mediante el uso del GPS y así por medio de las herramientas de Sistema de Información Geográfica se definió el contorno de las áreas de estudio.

Fase 2. Toma de datos de biodiversidad

Establecimiento de puntos de conteo

Según Ralph et al. (1996), los puntos de conteo es uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves; y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres. Permitiendo estudiar cambios en la cantidad de aves presentada en diferentes lugares donde se produjo cambios en el uso de suelo.

Por lo cual se establecieron siete puntos de conteo de forma aleatoria en cada sitio, tres estuvieron ubicados en las PMP, tres en plantaciones de nucleación y uno entre una PMP y una plantación de nucleación esto debido a el distanciamiento entre ellas (Figura 4).

Mapa de Sitios Potenciales para Conservación
de la Biodiversidad en el Fragmento de
Bosque de la Mina San Albino-El Jícara.



Datos: WGS 84
Zona 16N

Elaborado por: Carla López
Jarling Pérez



Figura 4. Ilustración de los puntos de conteo en el fragmento de bosque

Recorridos libres

Como método para el reconocimiento de las especies de las clases mamíferos, anfibios y reptiles, se utilizaron senderos preestablecidos para tener una circulación libre. Durante los recorridos se exploraron en toda la estructura tridimensional del sitio, en el suelo, la hierba, debajo de piedras o de troncos caídos, sobre los arbustos y árboles. Además de la observación directa también se utilizaron métodos indirectos de reconocimiento, mediante la identificación por medio de huellas, heces fecales, madrigueras y otro tipo de rastro (pelos, osamentas, restos alimenticios).

Materiales

- Binoculares.
- Cámara fotográfica.
- GPS.

Registro de avistamiento, recorridos libres y periodo de muestreo

Luego de ingresar a las parcelas se tomó un tiempo de 5 minutos de inmovilidad y silencio para comenzar el conteo, esto debido al ruido provocado momentos antes. Se continuó el conteo estando 15 minutos en cada uno de los puntos, seguido se realizaron los recorridos libres.

El registro no siguió un orden como tal, esto con el objetivo de variar los lugares y hora en cada visita, al ser aleatorio se logró un registro de todos los puntos en diferentes horarios, el muestreo se llevó a cabo en 3 periodo de tiempo: (1) en el mes de marzo del 2021, (2) en el mes de noviembre del 2021 y (3) en el mes de febrero del 2022. Se realizaron dos visitas por semana una a las 6:00 – 7:00 y a las 17:00 – 18:00 en cada uno de los puntos.

Instrumentos

Se elaboró un formato para fauna silvestre (Anexo 1) para la toma de datos en campo, los cuales contienen:

- a. El nombre científico y común de las especies de fauna silvestre encontradas dentro de los puntos y recorrido libre.
- b. La cantidad de individuos observados durante el tiempo establecido.

Se utilizaron guías ilustradas para aves, mamíferos, anfibios y réptiles las cuales fueron:

- A Guide to the Birds of Nicaragua. Una guía de aves (Martínez et al., 2014).
- Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide (Emmons y Feer, 1997).
- Guía ilustrada de anfibios y reptiles de Nicaragua (Herpetonica, 2015).

Fase 3. Consulta a actores claves

Teniendo un panorama general de la diversidad biológica de las especies, posteriormente a la toma de datos se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores claves, se seleccionaron personas que trabajan en el área de medio ambiente entre ellos encargados del área de medio ambiente y trabajadores en laboran en el vivero de la Mina San Albino que cumplan con los siguientes criterios:

- Trabajadores que vivan en comunidades cercanas a la Mina.
- Tener al menos 5 años de vivir cerca o trabajar en la Mina.

Se elaboró el formato de la entrevista (Anexo 2), con el fin de conocer sobre la importancia económica, el uso de las especies a nivel local, la importancia ecológica, los beneficios de la conservación de la fauna silvestre y su percepción sobre el riesgo de extinción local de las especies.

Para la realización de las entrevistas se seleccionó un día, por la mañana primeramente se entrevistó a la encargada del área de medio ambiente y por tarde se reunieron a 7 trabajadores que cumplieron con los criterios en el vivero de la Mina, para comenzar se les dio una pequeña introducción del porque se les iba realizar una entrevista, luego uno por uno se les realizó la entrevista.

Con la ayuda de guías ilustradas, previamente se seleccionaron especies que se observaron durante los muestreos, las cuales fueron mostradas a los entrevistados y así ellos brevemente nos comentaran si son especies que observaba comúnmente, raramente o muy raramente y también si son especie que aportan un servicio ambiente en el área.

Fase 4. Revisión de literatura

El uso, la importancia económica y ecológica de las especies serán complemento mediante la revisión de literatura. Esta información ayudó a complementar y enriquecer las tablas de datos que se generó con las consultas a actores.

Además de lo anterior, la revisión de literatura también se centró en la recopilación de información sobre el estado de conservación de las especies o sea búsqueda de las especies en la Lista Roja de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), apéndices de Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y listas de Sistema Nacional de Vedas. Otra información secundaria será el estatus y la preferencia de hábitat.

Fase 5. Evaluación del potencial de los sitios para conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre

Relación oferta y demanda

Primeramente se realizó la revisión de historia natural de las especies observadas, para conocer sus requerimientos, la demanda de alimento (frutos, flores, semillas, hojas, insectos, etc.) y la demanda de estructura vegetal (vegetación abierta, vegetación cerrada, claro del bosque, etc.) para cada especie de fauna silvestre, así mismo determinar los recursos que ofrecen cada uno de los sitios (frutos, flores, semillas, hojas, insectos asociados a ciertas plantas y estructura fisiológica que sirvan de refugio). Posteriormente se realizó una comparación oferta de los sitios y demanda de las especies para determinar las especies cuya demanda encajaba con lo que los sitios les ofrecían.

Potencial de los sitios para la conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre

La información que se recopiló en todas las fases anteriores se utilizó de insumo para evaluar los sitios de estudio como potenciales para la conservación de la diversidad biológica de fauna silvestre. La integración de la información se logró mediante el uso de matrices multicriterio, tomando como base alguno de los criterios sugeridos por Asaad et al. (2016).

Entre los criterios propios de las especies estarán:

- a. **Presencia de especie de preocupación en conservación:** Se refiere a encontrar especies que están bajo amenaza y ameritan esfuerzos de conservación. Estas especies se definirán con la revisión de literatura, en donde se buscará información sobre el estado de conservación de las especies.
- b. **Presencia de especies de rangos restringidos:** En esta categoría vamos a incluir a dos tipos de especies que pueden calzar en este criterio, las especies que naturalmente tienen rangos geográficos restringidos, como las especies endémicas; y las especies que tienen rangos restringidos debido a la pérdida de hábitat, ahuyentamiento u otro factor inducido por el ser humano.

- c. **Diversidad biológica:** Referido a diversidad de hábitats y de especies, para los cuales se valorará la riqueza, abundancia y diversidad por medio del cálculo de índices (estos últimos para la comunidad de aves). Tanto el mapa de sitio como la información sobre biodiversidad colectada en campo, serán útiles como insumos para aplicar este criterio.

Otros criterios aparte de los sugeridos por Asaad et al. (2016) que se consideraron:

- a. **Presencia de especies claves:** Especies que influye fuertemente en la estructura del ecosistema, cuya presencia o ausencia tiene fuerte impacto tanto para el sitio como para las especies que conviven en el mismo. Estas especies tienen la capacidad de transformar los ecosistemas.
- b. **Presencia de especies indicadoras:** Especies que por sus hábitos y preferencias de hábitats están asociadas a ciertas condiciones ambientales y su ausencia o presencia responden a cambios en esas condiciones.
- c. **Presencia de especies raras:** Especies cuyas abundancias son muy bajas en relación al resto de las especies, en general (pero no restricto a este número) menos del 1 % de la abundancia total o especies que sean observadas con muy baja frecuencias.
- d. **Presencia de depredadores topes:** Animales vertebrados que se alimentan de otros animales vertebrados, pero que estos carecen de depredadores naturales. Su presencia y abundancia es indicativo de una abundancia de presas y a la vez una abundancia de alimento para las presas, lo que está asociado a un buen funcionamiento ecosistémico.

Los mamíferos depredadores de gran tamaño requieren grandes extensiones de bosques continuas y poco perturbadas, su presencia representa también el grado de buena conectividad paisajística. Además de lo anterior, los depredadores topes tienen efecto sobre la cadena trófica que afecta la biodiversidad, a lo que se conoce como “cascadas tróficas”.

- e. **Especies que ofrecen servicios ambientales:** En la que se incluyen, entre otras, las especies dispersoras de frutos, las especies polinizadoras, y las especies controladoras de plagas.

4.4 Variables a evaluar

Las variables que se evaluaron son especies y número de individuos encontrados en cada uno de los puntos y para la aplicación de las entrevistas las variables serán los datos personales, uso de la fauna silvestre y especies utilizadas.

Las variables tomadas para la abundancia, riqueza y diversidad de fauna silvestre

Especies

Los animales identificados durante el momento del muestreo.

Número de individuos

La cantidad de individuos por especie encontrado durante los minutos del muestreo.

4.5 Organización, procesamiento y análisis de datos

La base de datos tomada en campo se ordenó en una hoja de cálculo del programa de Microsoft Excel®2021, con la base principal se realizaron análisis estadísticos lo cual se utilizaron herramientas del programa PAST3.

Pruebas estadísticas

Las pruebas estadísticas se realizaron con un nivel de significancia del 0.05.

Cálculo de la abundancia

“Se define como el número o la cantidad de individuos (N) de una especie determinada o biomasa en un área determinada” (Pérez, 2004, p. 339).

Fórmula:

$$N = \sum N \text{ (sumatorio total del número total de individuos).}$$

Cálculo de la riqueza

“Es el número de especies en un área determinada (S), pero no refleja adecuadamente la diversidad de estas mismas especies” (Pérez, 2004, p. 339).

Fórmula:

$$S = \sum S \text{ (sumatoria total de número de especies).}$$

Índice de diversidad biológica de Shannon-Wiener (H')

Para el cálculo de la diversidad biológica, se empleó el índice de Shannon-Wiener (H') este se basa en la teoría de la información y es una medida del grado promedio de "incertidumbre" al predecir que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección de S y N. Esa incertidumbre promedio aumenta en la medida que aumenta el número de especie y la distribución de individuos entre la especie se torna aproximadamente igual. H' tiene dos propiedades medibles de diversidad (Pérez, 2004, p. 339).

(1) H' = 0 si y sólo si hay una especie en la muestra.

(2) H' = Es máxima, sólo cuando la S especie están representada por el mismo número de individuos. La ecuación del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

Formula:

$$H' = -\sum[(n_i/n)\ln(n_i/n)]$$

Donde:

n_i= número de individuo que pertenece a la especie de la muestra.

n = número total de individuos en la muestra.

Ln= logaritmo natural.

Para conocer las diferencias H' son significativas seguimos el procedimiento propuesto por Hutcheson (T Hutchenson), que consiste en calcular la varianza del índice de Shannon-Wiener ponderado para cada sitio (Pérez, 2004, p. 339).

$$\text{Var } H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} - \frac{S - 1}{2(N)^2}$$

Donde:

Var H' = varianza del índice de Shannon – Wiener.

S = número total de especies.

N = número total de individuos.

∑p_i = sumatoria del número de individuos que pertenece a la especie de la muestra.

p_i= número de individuos que pertenece a la especie de la muestra.

Calculada la Var H' se obtiene el valor de T:

$$T = \frac{[H'_1 - H'_2]}{\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2}$$

Con el valor de T, se calcula los grados de libertad asociados con el valor de T.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis en los sitios

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de los sitios dentro del fragmento de bosque en la Mina San Albino.

5.1.1 Descripción de los sitios potenciales para la conservación de biodiversidad de la fauna silvestre

Conociendo que la vegetación cumple con diferentes funciones entre ellas la regulación de la temperatura, la protección de los suelos, la filtración de agua y una de las más importantes ser refugio y proporcionar alimentos para la vida silvestre. En los requerimientos de las especies de fauna silvestre se menciona que la flora influye, ya que dependiendo de la vegetación que se encuentre se conocerá la posibilidad de una relación entre ellas.

En el fragmento de bosque se identificaron dos tipos de sitios potenciales para la conservación, nombrados según su técnica de restauración ecológica o características individuales, los cuales fueron: parcelas permanentes de muestreo (PMP) y plantaciones de nucleación (Figura 5).

Según López y Reyes (2022), en las PMP se encontraron 37 especies de árboles, presentando una dominancia de la especie Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), mostrando así una mayor densidad con respecto al área de plantaciones de nucleación, tomando en cuenta que esta área está con un método de restauración pasiva que es un proceso mediante el cual se recupera por sí sola, presentando estratos bajos y altos.

Con respecto a las plantaciones de nucleación, se encontraron 8 especies forestales, lo particular de esta área es que se trabaja con un método de restauración activa, el cual es un proceso de lograr rescatar funciones naturales por medio de la intervención humana, por eso muestra una densidad muy baja y presenta un área abierta.

De manera que la vegetación presente, tiene una relación simbiótica entre árbol y fauna silvestre, en el cual los dos son beneficiados. Referente a las especies de fauna silvestre obtiene refugio y alimento a cambio ellas pueden actuar como agentes dispersores, lo cual puede permitir que muchas especies de plantas y árboles sean nativas o no, puedan crecer, adaptarse al entorno y enriquecer el área existente.



Figura 5. Ilustración de los tipos de sitios en el fragmento de bosque

5.2 Composición de la fauna silvestre por sitio (riqueza, abundancia e índice de diversidad)

5.2.1 Riqueza

En general se registraron 33 especies de aves, 2 especies de mamíferos y 1 especie de anfibio, distribuidas en 23 familias con un total de 234 individuos.

Parcelas permanentes de muestreo (PMP)

Las PMP están compuestas por 27 especies de fauna silvestre, agrupadas en 21 familias (Cuadro 1).

Las familias con mayor predominancia fueron: En primer lugar, la familia Icteridae con 5 especies, de las cuales se obtuvo que *Icterus galbula* (Chichiltote norteño) con 13 ind. y *Icteria virens* (Reinita grande) con 12 ind., las cuales presentaron el mayor número de individuos; luego la familia Pipridae con 3 especies de las cuales *Corapipo altera* (Saltarín gorgiblanco) mostro el mayor número de individuos con 6, también la familia Columbidae con 2 especies de las cuales *Leptotila verreauxi* (Paloma coliblanca) obtuvo el mayor número de individuos con 17 y finalizando la familia Tyrannidae con 2 especies de las cuales la que presento mayor número de individuos fue *Piprites griseiceps* (Saltarin cabecigris) con 8.

Las familias más representadas en este sitio son familias de aves paseriforme que quiere decir que son especies que abarcan más de la mitad de especies de aves en el mundo, también requieren de hábitats similares como vegetación arbórea, estratos bajos, matorrales, árboles dispersos para lograr tejer nidos y son especies que presentan similares gremios alimenticios los cuales son insectívoros, frugívoros y algunos granívoros.

Cuadro 1. Fauna silvestre encontrada en parcelas permanentes

Nombre Científico	Familia	Nombre común
Aves		
<i>Piculus simplex</i>	Picidae	Carpintero alirrojo
<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	Chichiltote dorsilistado
<i>Icterus galbula</i>	Icteridae	Chichiltote norteño
<i>Archilochus colubris</i>	Trochilidae	Colibrí gorgirrubí
<i>Sporophila minuta</i>	Thraupidae	Espiguero canelo
<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	Garza blanca
<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	Golondrina común
<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	Gorrión común
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	Güis común
<i>Amazona autumnalis</i>	Psittacidae	Lora
<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	Paloma coliblanca
<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae	Piaca/chachalaca
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Parulidae	Reinita acuática norteña
<i>Icteria virens</i>	Icteridae	Reinita grande
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	Saltapiñuela nuquirrufa
<i>Manacus candei</i>	Pipridae	Saltafín
<i>Piprites griseiceps</i>	Tyrannidae	Saltafín cabecigrís
<i>Corapipo altera</i>	Pipridae	Saltafín gorgiblanco
<i>Turdus assimilis</i>	Turdidae	Sensontle gorgiblanco
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Tijul (Garrapatero común)
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Tórtola aliblanca
<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae	Urraca
<i>Vireo griseus</i>	Vireonidae	Vireo ojiblanco
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate grande
Mamíferos		
<i>Sciurus variegatoides</i>	Sciuridae	Ardilla
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Phyllostomidae	Murciélago
Anfibios		
<i>Agalychnis callidryas</i>	Hylidae	Rana ojos rojos

Plantaciones de nucleación

En cuanto a las plantaciones de nucleación se identificaron 25 especies de fauna silvestre, las cuales se distribuyen en 14 familias (Cuadro 2).

La abundancia nos muestra que las familias con mayor predominancia fueron: Icteridae con 5 especies, de las cuales la que presentó mayor número de individuos fue *I. galbula* con 18 ind., *Quiscalus mexicanus* con 6 ind. y *I. virens* con 5 ind.; luego la familia Tyrannidae con 3 especies, de las cuales la especie que muestra mayor número de individuos fue *P. griseiceps* con 14 y por último la familia Pipridae con 2 especies, de las cuales *C. altera* fue la especie que presento el mayor número de individuos con 12.

Las familias más dominantes presente en este sitio no muestran una gran diferencia al de las parcelas permanentes, pero aun así se presenta un número distinto de individuos, ya que dentro de ellas se encuentran especies que requieren de áreas abiertas con árboles dispersos, claros, árboles tupidos, así del mismo modo que se presenta en este sitio, presentando áreas abierta pero alrededor hay árboles dispersos y vegetación, así mismo son especies de gremios alimenticios similares los cuales son insectívoros y granívoros.

Cuadro 2. Fauna silvestre encontrada en plantaciones de nucleación

Nombre Científico	Familia	Nombre común
Aves		
<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	Chichiltote dorsilistado
<i>Icterus galbula</i>	Icteridae	Chichiltote norteño
<i>Chalybura urochrysia</i>	Trochilidae	Colibrí
<i>Archilochus colubris</i>	Trochilidae	Colibrí gorgirrubí
<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	Golondrina común
<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	Gorrión común
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momotidae	Guardabarranco
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	Güis común
<i>Megarynchus pitangua</i>	Tyrannidae	Güis picudo
<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	Paloma coliblanca
<i>Parkesia motacilla</i>	Parulidae	Reinita acuática cejiblanca
<i>Icteria virens</i>	Icteridae	Reinita grande
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Parulidae	Reinita verdusca
<i>Saltator atriceps</i>	Thraupidae	Saltador cabicinegro
<i>Manacus candei</i>	Pipridae	Saltarín

Cuadro 2. Continuación...

<i>Piprites griseiceps</i>	Tyrannidae	Saltarín cabecigrís
<i>Corapipo altera</i>	Pipridae	Saltarín gorgiblanco
<i>Turdus assimilis</i>	Turdidae	Sensontle gorgiblanco
<i>Piranga ludoviciana</i>	Cardinalidae	Tangara cabecirroja
<i>Piranga rubra</i>	Cardinalidae	Tangara veranera
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Tijul (Garrapatero común)
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Tórtola aliblanca
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate grande
<i>Hylocichla mustelina</i>	Turdidae	Zorzal grande
Mamíferos		
<i>Sciurus variegatoides</i>	Sciuridae	Ardilla

5.2.2 Abundancia

En cuanto a la abundancia nos presenta que las parcelas permanentes tienen una abundancia de 53% correspondiente a 123 individuos, seguido el área plantaciones de nucleación con un 47% equivalente a 111 individuos.

En PMP las especies más abundantes fueron: *L. verreauxi* con 17 ind., *I. galbula* con 13 ind., *P. domesticus*, *I. virens* con 12 ind. cada uno y por último *C. sulcirostris* con 10 ind. Con una abundancia de 53%, mostrando especies que se observaron de los avistamientos tales como especies residentes del país, también especies con requerimientos de vegetación arbóreas, matorrales, árboles tupidos, ríos y dentro de sus dietas insectos y granos.

Por otro lado, en las plantaciones de nucleación las especies más abundantes fueron: *I. galbula* con 18 ind., *P. griseiceps* con 14 ind. y *C. altera* con 12 ind. Con una abundancia de un 47%, se muestra una pequeña diferencia entre la abundancia de las especies, sin embargo, este sitio nos presenta especies observadas como especies residentes y migratorias, con requerimientos de áreas abiertas con árboles dispersos, claros, malezas y en su dieta insectos así también como granos.

5.2.3 Índice de diversidad

Con respecto al índice de diversidad, encontramos que los valores muestran que las PMP y las plantaciones de nucleación obtuvieron el valor de 2.9, siendo así *I. galbula* la especie numéricamente más predominante.

Según Pichardo (2011), Shannon-Wiener expresa que los valores entre los rangos 1.6 - 3 indican un grado de mediana diversidad (Citado por Laguna y Aguirre, 2016, p. 20).

De manera, que las dos técnicas reflejaron una mediana diversidad al momento de emplear este índice de equidad, este puede generar información basándose en la distribución individuo-especie más equitativa, pero al estar las dos técnicas cerca el una del otra podría haber una interacción de especie o individuo. Por lo que se puede avistar al mismo individuo en ambos sitios, debido a que las especies encontradas prefieren áreas abiertas con árboles dispersos y matorrales.

La diversidad de la PMP expresada por medio del índice de Shannon–Weiner, no tuvo diferencia significativa comparada a la obtenida en las plantaciones de nucleación ($p = 0.74$). A pesar de esto, el valor de las áreas es muy valioso ya que a pesar de que no se encontró la presencia de especies que se encuentren en riesgo, pero si se encuentran en los apéndices II y III, como especies con períodos de vedas según las listas de apéndice CITES y de Veda.

Por otra parte, la presencia de especies como *I. galbula*, *I. virens*, *P. griseiceps*, son relevante porque son especies de importancia para los pobladores locales ya que crean un ambiente agradable, dándoles un servicio ambiental y cultural. En la comunidad se registraron especies polinizadoras y dispersoras como *C. urochrysia* y *A. jamaicensis*, dándoles más importancia a las áreas para la conservación, especies de presencia rara como *S. minuta*, *E. superciliosa*, *C. rufinucha* especies cuyas abundancias son muy bajas en relación al resto de las especies, lo cual su presencia podría estar en riesgo ante la pérdida de estas áreas.

5.2.4 Gremios alimenticios

Con base en los gremios alimenticios estuvieron representados en 3 tipos dentro de la comunidad, en el primer tipo está representado por 13 especies, las cuales pertenecen a un solo gremio: Los insectívoro con 10 especies, el nectarívoro, el granívoros y el frugívoro con 1 especie, en el segundo tipo está conformado por 17 especies las que pertenecen a dos gremios: El insectívoro- frugívoro con 11 especies, el insectívoro- granívoro con 4 especies, el nectarívoro- insectívoro y piscívoro- carnívoro con 1 especie cada uno y en el tercer tipo que presenta 6 especies, las cuales pertenecen a tres gremios alimenticios que son: El granívoro-frugívoro-insectívoro con 4 especies y el insectívoro-frugívoro-nectarívoro con 2 especies (Figura 6).

De acuerdo con los gremios a los que pertenecen las especies de fauna silvestre encontrada, el gremio con mayor representatividad fue el de tipo 2, donde el mayor número de especies está en los insectívoro- frugívoro con 11 especies.

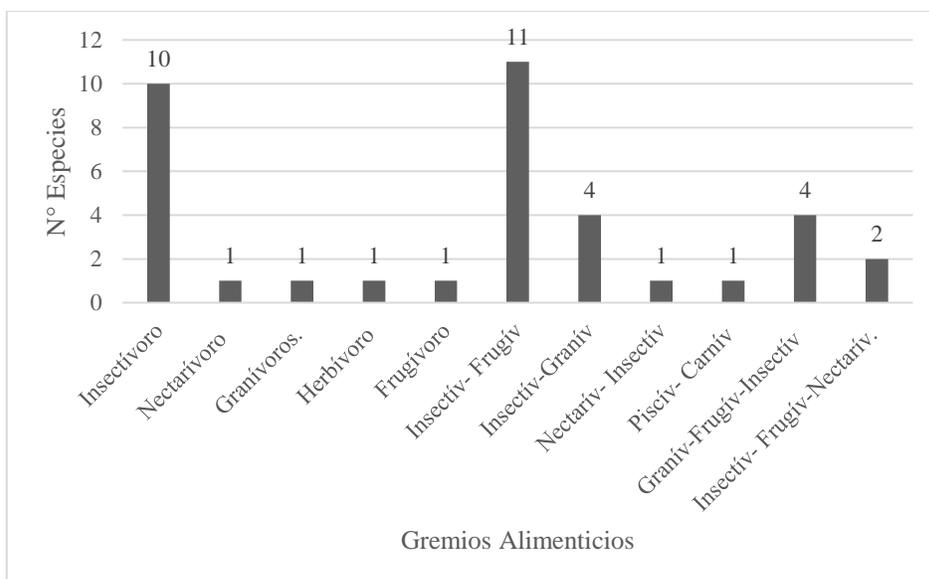


Figura 6. Gremios alimenticios representados dentro de la comunidad

Las especies de avifauna son las que más sobresalen en el consumo de insectos y frutos, lo que evidencia el papel de estos como agentes controladores de invertebrados y dispersores de frutos pequeños.

Las distintas clases de animales pueden llegar a tener una dieta variada involucrándose hasta en tres gremios distintos, por ejemplo: se avistaron cuatro especies involucradas en el gremio granívoro-frugívoro-insectívoro, así como dos especies implicadas en el gremio insectívoro-frugívoro-nectarívoro. Algunas de estas especies de animales no son específicas de un solo gremio, ya que una especie puede encontrarse en más de dos gremios y así tener poca especificidad de alimentación, lo cual ocurre en bosques alterados y ambientes sujetos a estrés constante.

Es notoria la ausencia de otros animales que son potenciales en la dispersión de semilla de tamaño mediano o más grande, como lo son algunos mamíferos a pesar de haber logrado el avistamiento de la especie *Sciurus variegatoides*.

Desafortunadamente durante los recorridos libres no fueron encontrados charcas o cuerpos de agua capaz de propiciar el avistamiento de anfibios, a su vez la ausencia de reptiles o depredadores tope se vio limitada por la falta de árboles caídos y troncos secos.

En los sitios de estudios la avifauna toma un papel importante en la dispersión de semillas cuya actividad influye en el éxito reproductivo y estructural de las comunidades vegetales, como controladores biológicos de invertebrados cumpliendo una función sanitaria.

Al pertenecer al orden Passeriformes son de tamaño pequeños, son ágiles, vivaces y resistentes capaces de modular cantos y trinos muy armoniosos sobre todo se alimentan de semillas, granos, frutos e insectos siendo este orden el más numeroso.

5.2.5 Especies únicas

En los sitios de estudio se lograron identificar un total de 20 especies únicas, aquellas que solo se encontraron en un solo sitio. En las PMP se encontraron 11 especies únicas, entre ellas:

Agroferomonas (2018), menciona que la especie *Piculus simplex* es una especie valiosa para el ecosistema, ya que es una especie que actúa como un control biológico por lo que se alimenta de insectos que degradan los árboles, Según Landaverde et al. (2012) *A. jamaicensis* especie que está implicada en el proceso de polinización, lo que lo hace un organismo clave para el mantenimiento y conservación de otras especies en particular de las plantas, García (2020) menciona que *C. rufinucha* es una especie que se relaciona con una especie arbórea específica la cual es *Vachellia collinsii* (Cornizuelo), y según la historia natural las especies como *S. minuta*, *A. autumnalis*, *O. vetula*, *C. formosa* y *V. griseus* especies que son dispersoras de semillas siendo así importantes para los ecosistemas.

En cuanto a las plantaciones de nucleación se encontraron 9 especies, entre ellas: *C. urochrysia* una especie polinizadora y especies como *M. pitangua*, *S. atriceps*, *P. ludoviciana* y *H. mustelina* especies que por su alimentación son dispersoras de semillas siendo así importantes para los ecosistemas.

La presencia de estas especies única puede estar ligada a los procesos de sucesión ecológica que se han venido dando en los últimos años provocando cambios en las comunidades a través del tiempo.

Cabe resaltar que las especies encontradas son especies generalista que en su mayoría se adaptan a las condiciones en que se encuentran los hábitats a los que están ligadas, siendo capaces de influenciar de gran forma en la sucesión del bosque al depositar semillas selectivamente en sitios como bordes y claros recién abierto ya que por su comportamiento no suelen aventurarse más allá de unos cuantos metros del borde de los bosques en crecimiento o parches de bosque, a su vez lo que les permite colonizar sitios alterados.

Sin embargo, la especie *A. jamaicensis* son dispersores efectivos en áreas o zonas que van más allá de los bordes de los bosques capaces de dispersar semillas, frutos de tamaño mediano, además de ser agentes polinizadores siendo uno de los mamíferos importantes dentro de los procesos de sucesión ecológica.

En su mayoría el comportamiento que presenten estas especies está siendo asociados a sus hábitos de alimentación, refugio, disponibilidad de agua y el crecimiento que viene presentando el área en el que se encuentran creando una relación simbiótica entre fauna y flora.

5.3 Comparación de riqueza y abundancia entre los sitios

Riqueza

La riqueza resulto ser mayor en las PMP con 27 especies, comparado con las plantaciones de nucleación con 25 especies ($p = 0.72$), presentando que no hay diferencia significativa entre los sitios ya que en los alrededores de las plantaciones de nucleación se encontraron árboles que brindan refugio y alimentación a las especies (Cuadro 3).

Del total general de las especies se avistaron 9 especies en los 2 sitios las cuales fueron: *I. galbula*, *P. domesticus*, *L. verreauxi*, *I. virens*, *P. griseiceps*, *C. altera*, *T. assimilis*, *C. sulcirostris* y *Z. asiatica*. Los factores comunes de estas especies son que prefieren áreas abiertas con cobertura arbustiva y con vegetación variada lo que presentan los dos sitios antes mencionados.

Abundancia

Lo referido a la abundancia fue mayor en las PMP con 123 individuos ($p = 0.97$), presentando que no hay diferencia significativa con los resultados obtenidos con las plantaciones de nucleación con 111 individuo (Cuadro 3). Las especies más abundante en los dos sitios estudiados fueron: *I. galbula* representado por 31 ind., *L. verreauxi* presentado por 25 ind., *P. griseiceps* representado por 22 ind., *C. altera* representado por 18 ind., y el resto de las especies representado por 1 a 10 ind.

Las especies con más abundancia en los sitios son especies que comúnmente se encuentran en áreas abiertas, matorrales y bordes de los bosques.

Cuadro 3. Valores de permutaciones para la comparación de riqueza y abundancia entre los sitios

Sitio	PMP	PlanNucl	Valor de p
Riqueza	27	23	0.7186
Abundancia	123	111	0.9769

En un estudio realizado por Laguna y Aguirre (2016), en las cuencas Endorreicas Jocote Pando y las Palmitas, Inter-cuenca Río Estelí sobre la diversidad de avifauna muestra la riqueza encontrada en 3 ecosistemas.

Ecosistema bosque de galería: Indican que del total de especies registradas 8 especies migran hacia Norteamérica, 44 especies que anidan y residen todo el año en el país, 6 especies que mantienen en el país poblaciones migratorias y residentes, una especie que pasa por el país y no mantienen poblaciones y una especie que anida en el país y migran hacia Sudamérica.

Ecosistema bosque seco: Del total de especies registradas se encontraron 7 especies que migran hacia Norteamérica, 34 especies que anidan y residen todo el año en el país, 4 especies que mantienen en el país poblaciones migratorias y residentes y 3 especies que pasa por el país y no mantiene poblaciones.

Ecosistema sistema silvopastoril: Del total de especies registradas se encontraron 7 especies que migran hacia Norteamérica, 40 especies que anidan y residen todo el año en el país, 6 especies que se mantienen en el país poblaciones migratorias y residentes, 4 especies que pasan por el país y migran hacia Sudamérica (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies registradas en la cuenca endorreica jocote pando y las palmitas

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma coliblanca	Residente
<i>Zeniada asiatica</i>	Tórtola aliblanca	Residente, Migratoria
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	Residente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate grande	Residente
<i>Icterus pustulatus</i>	Chichiltote dorsilistado	Residente
<i>Eumomota superciliosa</i>	Guardabarranco	Residente
<i>Piranga rubra</i>	Tangara	Residente
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela nuquirrufa	Residente
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Guis picudo	Residente
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Migratoria
<i>Ortalis vetula</i>	Piaca/Chachalaca	Residente
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Guis común	Residente

Fuente: Laguna y Aguirre (2016).

Por lo tanto este estudio muestra que las especies que fueron avistadas son relativamente de este tipo de zonas, donde se logró apreciar la interacción de las especies entre sí, siendo el área de la Mina similar y al colindar con una comunidad que no solo se dedica a la actividad minera sino que también a la agricultura, estas áreas de cultivos sirven de alimento para ciertas especies que no solo ocupan el bosque como alimento, sino que también el río que atraviesa alledaño a la mina el cual funciona como refugio y hábitats de ciertas especies.

Laguna y Aguirre (2016), menciona que el bosque seco es el menos diverso, porque es uno de los ecosistemas más inestables por cambiar sus características físicas en las épocas del año; por ejemplo, en la época seca botan sus hojas para ahorrar agua y realizar otras funciones fisiológicas importantes para su supervivencia.

Según, el Instituto Humbolt (2006), la diversidad biológica de los bosques secos tropicales cobra mayor relevancia si se considera que muchas plantas y animales son exclusivos de estos ecosistemas y que, en muchos casos, este es el único hábitat para un considerable número de especies endémicas de una región particular (Citado por Laguna y Aguirre, 2016, p. 100).

Por ende, es muy importante la conservación y la restauración del fragmento de bosque existente dentro de la Mina evitando la pérdida de comunicación entre las especies, aumentar la variación genética dentro de las mismas especies, así como la interacción entre sí y el sitio existente.

Por otro lado, en un estudio realizado por Guevara (2012), concluye que la cobertura arbórea es sumamente fundamental para la estructura de los hábitats en un bosque seco, ya que las especies de la zona de estudio se asociaron mayormente a hábitats que poseen vegetación arbustiva, árboles con presencia de lianas y sin presencia de lianas.

En relación con la Mina San Albino esta cuenta con una cobertura vegetal similar al ser un área que viene siendo rehabilitada a través de la restauración pasiva y activa, la cual posee bastante vegetación arbustiva, árboles con presencia y sin presencia de lianas lo que puede indicar que esta área será de gran importancia para muchas especies de fauna silvestre que busquen un refugio y un hábitat, el cual le pueda brindar las condiciones necesarias para su estancia, crecimiento y desarrollo, brindando de igual servicios como agentes dispersores de semillas y polinizadores que ayuden a la mejorar la estructura del bosque.

De acuerdo con Guevara (2012), los hábitats con pocas lianas, presencia de lianas y en una menor medida las áreas con arbusto, lianas y vegetación herbácea fueron los considerados hábitats efectivos y potenciales dentro del área de estudio, ya que estos fueron preferidos por la mayoría de las especies.

En cuanto al área de estudio ambos sitios presentan las condiciones que en su mayoría son de preferencia o cumplen con los requerimientos para las especies de fauna silvestre avistadas, siendo así sitios efectivos y potenciales. Conforme el tiempo transcurre se vienen creando nuevas condiciones que mejoran los sitios incrementando la incidencia de nuevas especies de fauna y la interacción simbiótica entre la vegetación arbórea.

5.4 Consulta a actores claves

5.4.1 Uso de las especies a nivel local

Debido a la influencia que genera el sector minero dentro de las comunidades aledañas a la Mina San Albino y la gran oportunidad de empleo, la caza, captura y comercio de especies de fauna silvestre ha disminuido considerablemente en estos últimos años, por ende, las familias se dedican en mayor parte a la actividad minera, agricultura y ganadera.

El aumento de las especies ha sido notable, en mayor parte por los pequeños parches de bosque, riberas del río, fincas privadas que evitan de cierta forma la caza y captura de los animales, cuyo propósito es la de crear belleza escénica, reproducción cuidando los pequeños parches de bosque existente dentro de sus fincas para la conservación de las especies de fauna silvestre.

Por medio de las entrevistas nos mencionaron las especies de fauna silvestre que son comúnmente observada, las especies más raras o muy raras de observar en la zona de la mina, lo cual nos permite obtener una visión más amplia de la preferencia de ciertas especies, si en realidad los sitios cuentan con las condiciones óptimas provocando así el aumento de las especies, además del valor que éstas generan con solo el hecho de habitar dentro de la mina (Anexo 3).

5.4.2 Fuente alimenticia

En algunos casos la caza de animales sirve como sustento para las familias aledañas, aquellos que proveen carne de monte cusucos (*Dasypodidae*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), garrobos (*Ctenosaura similis*), entre otros son de los más comunes. En esta zona rural la caza es menor debido al cuidado de las fincas, parcelas que cuentan con parches de bosques o cercanas a la ribera del río de la zona cuyo origen es privado, así mismo el área que conforma la Mina San Albino.

5.4.3 Beneficios Económicos

La captura de las especies de fauna silvestre, en ocasiones es una considerable fuente de ingresos para las familias o las que buscan otra alternativa para llevar el sustento a sus hogares, la captura también implica la domesticación de animales silvestre con el propósito de obtener ingresos por la venta de estos, cuyos fines es la belleza escénica dentro de sus hogares o la domesticación en las áreas urbanas colindantes a las comunidades.

5.4.4 Uso medicinal

La captura de los animales no siempre está relacionada con el consumo humano, en efecto las familias necesitan de ciertas especies que por años han sido de uso medicinal y que a su vez cumplen con un propósito curativo para el cuerpo humano.

5.4.5 Materia prima

La vida silvestre es impresionante no solo por los diferentes servicios ambientales que aporta, así mismo se obtienen otras formas que generen ingresos ayudando a la mejora de vida de los hogares como es el caso de la miel, las pieles o conchas de algunos animales entre otras.

5.4.6 Aspecto Social y Cultural

Para algunas familias los animales crean un ambiente agradable, es por este motivo que no permiten la captura o caza dentro de sus propiedades, porque a pesar de la alternativa de ingresos que estos mismo pueden llegar a representar, lo cual es una iniciativa al cuidado y la conservación dándole un manejo adecuado que les permita crear conciencia en otras familias de la comunidad con el propósito de promover una buena convivencia y desarrollo integral de la comunidad basado en la protección de la fauna silvestre.

5.5 Revisión Literaria

5.5.1 Estado de conservación de las especies

La revisión de literatura estuvo centrada en la recopilación de información sobre el estado de conservación de las especies encontradas. Parte de la búsqueda se centra en lista roja, apéndices CITES y lista de veda, la cual es actualizada año con año con el propósito de conocer las nuevas regulaciones y evitar el traslado, comercio ilegal de fauna silvestre en el país.

Las especies que fueron encontradas en el apéndice CITES y con periodos de veda son *A. autumnalis* y *A. colubris* apéndice II, *S. variegatoides* apéndice III, seguido de las especies *I. galbula* con un periodo de veda que va del 1ro de marzo al 30 de junio, *A. alba* cuenta con una veda nacional indefinida, *O. vetula* del 1ro de marzo al 30 de junio y por ultima especie es *A. callidryas* con un periodo de veda del 1ro de enero al 30 de marzo (Anexo 4).

Las especies que están sujetas a los controles del convenio CITES se incluyen en 3 categorías apéndice I, II y III de acuerdo al nivel de amenaza en la cual se presenten, dentro de la Mina San Albino se encontraron especies que están dentro del apéndice II que incluye especies que no necesariamente están amenazadas de extinción pero que el comercio no se controla y no se lleva a cabo de forma responsable hasta considerarse especies amenazadas, en esta categoría se permite el comercio de especies bajo los controles y regulaciones establecida por la oficina CITES.

A su vez dentro del apéndice III se incluye a las especies que cualquiera de los países considere que deben ser sometidas a reglamentación, con el propósito de regular su comercio para su control.

Además, Nicaragua cuenta con El Sistema de Vedas de Especies Silvestre Nicaragüenses que es el instrumento de restricción y regulación de determinadas especies en tiempo y territorio. El cual establece las especies que son amenazadas por la caza, captura o extracción de su medio natural.

Dentro del sistema de veda existen dos tipos: La temporal y la indefinida (Permanente). Donde la veda temporal consiste prohibir la captura, caza, extracción o transporte durante un periodo de tiempo, determinado por las condiciones y características del ciclo reproductivo de las especies. La veda indefinida (VNI), es la prohibición total de la caza, captura y extracción, así como el transporte de especies silvestre durante un periodo de tiempo indeterminado. Sin embargo, la violación de este sistema de regulación y control es objeto de sanciones de acuerdo al código penal nicaragüense, ley No 641, donde se tipifican los delitos contra la naturaleza, medio ambiente.

5.6 Evaluación del potencial de los sitios para conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre

5.6.1 Relación oferta y demanda

Se elaboró una relación entre la oferta los servicios que ofrece los sitios y la demanda los requerimientos de las especies. Las especies encontradas necesitan de una serie de requerimientos específicos que les permitan su presencia, desde la cobertura de la vegetación hasta la disponibilidad de agua, así mismo el alimento para su subsistencia y para su reproducción, para cada especie de fauna el hábitat debe de contener diferentes atributos.

En general el sitio debe poder proporcionar agua, alimento, cobertura, espacio o dependiendo de la especie algunos requerimientos particulares, por lo tanto, a veces suelen encontrarse en lugares similares debido al gremio alimenticio o el tipo de cobertura vegetal requerido por la especie, lo que hace que se encuentren en sitios sumamente distintos o iguales.

Conociendo los requerimientos y lo que ofrece los sitios (Anexo 5), obtuvimos entre la relación que para el 46% del total de las especies los dos sitios (PMP y plantaciones de nucleación) puede ofrecerle su demanda, ya que son especies que pueden encontrar en diferentes sitios, para el 31 % del total son especies que prefieren vegetación arbórea, matorrales y plantaciones en áreas secas a relativamente húmedas, el cual lo puede ofrecer 1 sitio(PMP) y el 23% del total son especies que prefieren áreas abiertas cobertura y matorrales de áreas abiertas lo que ofrece 1 sitio (Plantaciones de nucleación).

5.6.2 Potencial de los sitios para la conservación de la biodiversidad de la fauna silvestre

Es fundamental tener en cuenta que cada sitio cuenta con criterios propios que permiten conocer su potencial para las especie de fauna silvestre, a su vez el estado de conservación en el que se encuentra o que rol cumplen dentro de la conservación del sitio mismo, cabe mencionar que la fauna puede tener una diversidad biológica muy amplia, al igual que es necesario conocer las necesidades de las especies con respecto a la cobertura vegetal y básicamente poder reflejar el estado o el potencial del sitio en que se encuentran y les permita la permanencia dentro de estos.

Siendo así mediante la matriz multicriterio tomando en cuenta alguno de los criterios propios de la especie sugeridos por Asaad et al. (2016), y la revisión de literatura se logró conocer el potencial que presentan los sitios en el área de estudio. Los cuales presentaron que:

Para las parcelas permanentes de muestreo (PMP): Contando con 7 de 8 criterios los cuales son especies dentro del apéndice II, especies de rango restringido, diversidad biológica, especies claves, especies indicadoras, especies raras y especies que ofrecen servicios ambientales.

Para las plantaciones de nucleación: Presentando 6 de 8 criterios los cuales son especies dentro del apéndice II, especies de rango restringido, diversidad biológica, especies claves, especies raras y especies que ofrecen servicios ambientales (Cuadro 5).

Cuadro 5. Matriz multicriterio para conocer el potencial de los sitios para la conservación

Criterios propios de las especies	Sitio	
	PMP	Plantaciones de Nucleación
Presencia de especie de preocupación en conservación: Se refiere a encontrar especies que están bajo amenaza y ameritan esfuerzos de conservación. Estas especies se definirán con la revisión de literatura.	2 especies que están dentro del apéndice II y 1 especies en el apéndice III.	1 especie que está dentro del apéndice II y 1 en especies III
Presencia de especies de rangos restringidos: En esta categoría vamos a incluir a dos tipos de especies que pueden calzar en este criterio, las especies que naturalmente tienen rangos geográficos restringidos, como las especies endémicas; y las especies que tiene rangos restringidos debido a la pérdida de hábitat.	Se cuentan con 9 especies con rangos restringidos.	Se registraron 8 especies con rangos restringidos.
Diversidad biológica: Referido a diversidad de sitios y de especies, para los cuales se valorará la riqueza, abundancia y diversidad por medio del cálculo de índices (estos últimos para la comunidad de aves). Tanto el mapa de sitios potenciales como la información sobre biodiversidad colectada en campo, serán útiles como insumos para aplicar este criterio.	Con una riqueza de 27 especies, con abundancia de 123 ind. y con un índice de diversidad 2.9 (media diversidad)	Con una riqueza de 25 especies, con abundancia de 111 ind. y con un índice de diversidad 2.9 (media diversidad)
Presencia de especies claves: Especies que influye fuertemente en la estructura del ecosistema, cuya presencia o ausencia tiene fuerte impacto tanto para el hábitat como para las especies que conviven en el mismo. Estas especies tienen la capacidad de transformar los ecosistemas.	Se encontraron 2 especies claves las cuales son polinizadoras.	Se encontraron 2 especies claves las cuales son polinizadoras.
Presencia de especies indicadoras: Especies que por sus hábitos y preferencias de hábitats están asociadas a ciertas condiciones ambientales y su ausencia o presencia responden a cambios en esas condiciones.	Se presento 1 especie indicadora poblacionales.	No se encontró.
Presencia de especies raras: Especies cuyas abundancias son muy bajas en relación al resto de las especies, en general (pero no restricto a este número) menos del 1 % de la abundancia total. O especies que sean observadas con muy baja frecuencias.	11 especies con abundancia de 1 individuo, 5 especies con 2 individuos y 2 especies con 3 individuos	9 especies que presentaron 1 individuo, 4 especies con 2 individuos y 2 especies con 3 individuos
Presencia de depredadores topos: Animales vertebrados que se alimentan de otros animales vertebrados, pero que estos carecen de depredadores naturales.	No se encontró.	No se encontró.
Especies que ofrecen servicios ambientales: En la que se incluyen, entre otras, las especies dispersoras de frutos, las especies polinizadoras, y las especies controladoras de plagas.	Se encontraron 16 especies una polinizadora y 15 dispersoras de fruto	Se encontraron 2 especies las cuales son polinizadoras y 9 dispersoras de fruto

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la relación oferta y demanda que se conocieron los servicios que ofrece cada uno de los sitios como frutos, flores, semillas, hojas, insectos asociados a ciertas plantas y estructuras fisiológicas que sirvan de refugio. La demanda de estructura vegetal física para hábitat la vegetación abierta, claros en bosques, matorrales, etc.

Por lo cual, se obtuvo que para el 68.1% equivalente a 25 especies del total, los sitios estudiados son potenciales para la conservación ya que ofrecen los servicios que la especie requiere así también como la demanda de estructura vegetal. Ese porcentaje está distribuido en especies que pueden mantenerse en un sitio o en los dos que se presentan en el área de estudio, ya que son especies que requieren estructura vegetal como áreas semiabiertas, matorrales, claros, bosques subtropicales, etc.

Y el 31.8% equivalente a 12 especies restante son especies que su demanda de estructura no es cumplida al 100% pero el sitio le ofrece servicios para que se encuentre en ellos como alimentación y refugio lo que puede crear un hábitat efectivo para la especie.

Estos sitios también pueden ser potenciales para otras especies que no fueron avistadas durante los monitoreos. Con el tiempo los núcleos se expandirán y se fusionarán consiguiendo establecer conexiones con las unidades del paisaje (fragmentos y corredores) creando una conectividad mediante la fauna, lo que permitirá que los animales estén interactuando en un constante flujo genético (polen y semilla) facilitando los procesos de sucesión natural, lo cual propicia el arribo de especies nuevas que mejoran las condiciones del sitio y atraen dispersores, aumentando el reclutamiento y así garantizando una mayor permeabilidad del paisaje en el espacio tiempo.

La incidencia de los claros a futuro por la caída de los árboles dan la oportunidad a la exposición de animales que podrían influir de manera efectiva en el aumento de la frecuencia y permanencia de nuevos visitantes (roedores, reptiles, anfibios, etc.) en las áreas en formación como lo son las parcelas permanente de muestreo y las plantaciones de nucleación en un periodo corto o mediano, lo que facilitaría la llegada de semillas de otros fragmentos adyacentes contribuyendo a la sucesión, la conectividad y la conservación de la fauna silvestre local.

Cabe mencionar que las especies: *Columbina inca* (Tórtola cola larga), *Iguana iguana* (Iguana verde), *Nyctidromus albicollis* (Pocoyo tapacaminos), *Sceloporus squamosus* (Lagartija espinosa enana), *Thryothorus pleurostictus* (Ratona rayada), *Turdus grayi* (Zorzal pardo), *Vermivora peregrina* (Chipe peregrino) las cuales no fueron avistadas durante el monitoreo pero que, debido a su demanda de servicios, los sitios son totalmente potenciales ya que presentaran una mayor oferta de recursos así como también para las especies estudiadas.

5.7 Acciones para la protección de la biodiversidad en la Mina San Albino

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA, 2015), afirma que Nicaragua, basa su gestión ambiental en la implementación de políticas, estrategias, planes, acciones y funciones institucionales orientadas a la conservación y el uso sostenible de los recursos de biodiversidad de nuestra madre tierra.

Es importante señalar, que no solamente la gestión ambiental para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad puede ser asumido por el país. Sino que también existen empresas o instituciones no gubernamentales dispuestas a cumplir con un papel fundamental con la protección de especies de fauna silvestre, la conservación de la biodiversidad involucrando a familias, comunidades y el rescate de los valores de cuidado.

La promoción de acciones de conservación y restauración son necesarias para incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad, las cuales se pueden integrar a planes de desarrollo nacional o local, Así mismo profundizar en conciencia a través de la formación de valores humanos, buenas prácticas ambientales de acuerdo con las vivencias culturales de cada localidad.

Por lo tanto, se pueden derivar estrategias o actividades a fin de garantizar la conservación de la biodiversidad en la Mina San Albino.

A continuación, mencionamos algunas de ellas:

1. Implementar un plan de acción en bases a objetivos y necesidades de la Mina San Albino a futuro para la conservación de la fauna silvestre.

2. Orientar al personal de trabajo, administrativo y personas de las comunidades aledañas con el propósito de obtener conocimientos sobre los ciclos biológicos, reproductivos de las especies para determinar la época de veda, especialmente evitar la muerte a hembras embarazadas.
3. Aumentar las áreas con plantaciones de nucleación y PMP garantizando refugios a la fauna silvestre, así como la promoción de nuevos estudios dedicados a la conservación.
4. Evitar eliminar cuevas, nichos y lugares que sirvan como refugio de la fauna silvestre dentro del fragmento destinado a la conservación.

VI. CONCLUSIONES

Los sitios potenciales para la conservación son áreas que están siendo trabajadas con métodos de restauración ecológica, nombradas Parcelas permanentes de muestreo (PMP) y Plantaciones de Nucleación siendo métodos que contribuyen a los procesos de sucesión ecológica y a la proliferación de especies vegetales creando ambientes de interacción entre flora y fauna.

Las especies de aves más abundantes son especies de aves paseriforme las cuales participan en el equilibrio y en el mantenimiento de los sitios, aportando servicios de gran valor como diseminación de semilla, control biológico de poblaciones de invertebrados y fertilización. Entre ellas Chichiltote Norteño (*Icterus galbula*), Saltarín Cabecinegro (*Piprites griseiceps*) y Saltarín Gordiblanco (*Corapipo altera*).

Al comparar la riqueza y abundancia entre los dos sitios no se encontró diferencia significativa en los resultados obtenidos, debido que son especies que por su preferencia de hábitat son comúnmente observadas en vegetación arbórea, matorrales o áreas abiertas.

Los sitios son potenciales para la conservación ya que, de un total de 8 criterios sugerido, las PMP presentaron 7 criterios y las plantaciones de nucleación 6 criterios propios de las especies y ofrecen los servicios que las especies requieren, así como la estructura de la vegetación.

VII. RECOMENDACIONES

Aumentar el esfuerzo de muestreo por épocas, de manera que se realicen al menos cuatro veces al año. A fin de estudiar de manera más completa el comportamiento de la fauna silvestre.

Realizar investigaciones dirigida a la fauna silvestre con el propósito de realizar un seguimiento a la diversidad de especies, de esa manera se podrán hacer comparaciones en cuanto a los parámetros de abundancia y riqueza a través del tiempo.

Realizar actividades prácticas de avistamiento con personal de trabajo y administrativo, en ciertas áreas de la Mina San Albino a fin de crear más conciencia, fortaleza y convicción para la conservación y cuidado de la biodiversidad.

Fortalecer las capacidades de las y los trabajadores en conjunto con los encargados del área de medio ambiente de la Mina para fomentar el manejo de la diversidad biológica, promover la investigación y la educación ambiental.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agroferomonas. (2018, 26 de julio). *El pájaro carpintero, un agente de control biológico*. <https://agroferomonas.com/el-pajaro-carpintero-un-agente-de-control-biologico/>
- Alfaro, J., y Lazo, J. (2005). *Insectos descortezadores y fauna insectil asociadas a los pinos en dos municipios del departamento de Nueva Segovia* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria.
- Almazán Herrera, G. C. (2015). *Estrategias para la regulación del comercio internacional de fauna silvestre en México* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Archivo digital. <https://core.ac.uk/download/pdf/55526355.pdf>
- Asaad, I., C. Lundquist, M. Erdmann., y M. Costello. (2016). *Ecological criteria to identify áreas for biodiversity conservation*. Published at Biological Conservation, 213, 309-316.
- Camacho, M. (s.f). *Revisión y Análisis del Estado Actual de la Fauna Silvestre de Nicaragua*. <https://www.jovenesambientalistas.org>
- Ceccon, E. (2013). *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Mexico: Diaz dos Santos. https://www.fisica.unam.mx/personales/mir/el/2013_libroRestauracion.pdf
- Emmons, L., y Feer, F. (1997). *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide* (2. ed.). The University of Chicago Press.
- Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitarios. (s.f). *Caracterizaciones de los municipios de Nueva Segovia*. Biblioteca Virtual. <http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/NuevaSegovia/ElJicaro.html>
- Flores Cerda, N., y Toval Hernández, K. I. (2009). *Diversidad y Usos de la Fauna Silvestre en el Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo, Telpaneca-Condega, Nicaragua* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria.
- Flores, A., Ortiz, R., Pacheco, S., Cabrera, V., Gutiérrez, L., & Estrada, N. (julio, 2019). Uso de fauna y flora silvestre en la comunidad de Duyusupo y El Jocote, Choluteca, Honduras. *Portal de La Ciencia*, 16, 78–95. <https://camjol.info/index.php/PC/article/view/8097/7961>
- Gallina, S., Carlos, T., y González, L. (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna*. https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/138/1/2004_2011-10763.pdf
- García, G. B. (2020, 12 de marzo). *Cucarachero nuquirrufo (Campylorhynchus rufinucha): la Acacia con hormigas Pseudomyrmex vela por sus nidos*. Diversidad y un Poco de Todo. <https://www.diversidadyunpocodetodo.com/cucarachero-nuquirrufo-campylorhynchus-rufinucha/>

- González, S., Barrera, J., Solano, C., Espejo, N., Albarracín, J., Zapata, N., y Díaz, J. (2018). *Restauración Ecológica en Colombia* (1. ed.).
- Guevara Alonso, J. (2012). *Identificación de hábitats potenciales, efectivos y conectividad para la fauna silvestre, Nandaime, Nicaragua* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria.
- HerpetoNica. (2015). *Guía ilustrada de anfibios y reptiles de Nicaragua*. MARENA.
- Laguna Peralta, O. V., y Aguirre Hernandez, Y. C. (2016). *Diversidad de Avifauna en las Cuencas Endorreicas Jocote Pando y las Palmitas, Inter- Cuenca Río Estelí en el Período de agosto- diciembre 2015* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unan.edu.ni/5827/>
- Landaverde González, P., Calderón, A. P., Solórzano, E., y Ariza, M. A. (2012). *Efecto de la fragmentación sobre el flujo génico de Artibeus jamaicensis en el Biotopo el Zotz y su zona de amortiguamiento en Petén, Guatemala*. [Informe final de investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2011-022.pdf>
- López Martínez, M. J., y Reyes Téllez, E. A. (2022). *Regeneración natural y plantaciones de especies forestales, como dos métodos restauración pasiva y activa en un fragmento de bosque en la mina san albino, Nueva Segovia* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria.
- Marcano M, J. (2022). *Conservación de la vida silvestre*. <https://jmarcano.com/biodiversidad/vida-silvestre/conservacion-vida-silvestre/>
- Martínez, J., Chavarría, L., y Muñoz, F. (2014). *A Guide to the Birds of Nicaragua. Una Guía de Aves*. Westarp Verlagsservicegesellschaft.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2014). *V Informe Nacional de Biodiversidad de Nicaragua* (1. ed).
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2015). *Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción, 2015-2020*.
- Ojasti, J. (2000). *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. Ed. F, Dallmeier. Washington. 281
- Palma, A., y Morazán, E. (2005). *Pérdidas ocasionadas por el descortezador del pino (Dendroctonus frontalis zimm) producto del ataque del periodo 1999-2002, a dueños de bosque y transportistas forestales en cinco municipios del departamento de Nueva Segovia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1057/1/tnh10p171p.pdf>
- Pérez, A. (2004). *Aspectos Conceptuales, Análisis Numérico y Publicación de Datos sobre Biodiversidad. Nicaragua, NI*, Edición e impresión FORCON.

- Rodríguez Ríos, K. V., y Vanegas Rivas, J. B. (2015). *Protección de las especies silvestres una preocupación ambiental* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio institucional.
<https://repositorio.unan.edu.ni/3839/1/11054.pdf>
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. De Sante y B. Milá. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General Technical Report, PSW–GTR–159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Téllez, E., y Rivera, J. (2005). *Análisis de afectación a dueños de aserríos y carpinterías de seis Municipios de Nueva Segovia como consecuencia de ataque de descortezador del Pino (Dendroctonus frontalis zimm.) ocurrido en el periodo 1999-2001* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria.
- Vanegas Quesada, L. V. (2018). *Diseño De Un Plan De Restauración Ecológica En La Mina El pantano En El Municipio De Samacá, Boyacá* [Tesis pregrado, Universidad del Bosque]. Archivo digital.
<https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/3400>
- Yarranton, G., & Morrison, R. (1974). Dinámica espacial de una sucesión primaria: nucleación. *Revista de Ecología*, 417-428.

Anexo 2. Formatos de entrevistas

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.



Entrevista semiestructurada para encargados de medio ambiente en la Mina San Albino sobre la importancia de la fauna silvestre.

Comunidad: _____

Municipio: _____

Departamento: _____

Fecha: _____

Nombre del Entrevistado:

Sexo: F__ M__

Edad: _____

Labor/Trabajo: _____

Preguntas:

1. Por favor, hábleme de las aves y animales terrestres, ¿qué son, qué especies de aves y animales terrestres conoce? ¿cuáles están presentes dentro de la Mina? ¿para que funcionan, que usos les dan?
2. ¿Considera que en los últimos años ha cambiado la presencia de aves y animales terrestres, qué especies se han visto más afectadas?
3. ¿Cuál es el valor que le daría a este ecosistema (social, ambiental, cultural, económico, de provisión de servicios, etc.)?
4. ¿Cuáles beneficios se perciben de las aves y animales terrestres en la Mina y la comunidad?
5. ¿Cómo utiliza los beneficios que menciono anteriormente?
6. ¿Por qué la fauna silvestre es tan importante y debe ser conservada?
7. ¿Qué sugerencias daría para el estudio, cuidado y preservación de estos animales silvestre?
8. ¿Cuál es el rol que deberían desempeñar en este proceso?



Entrevista semiestructurada para actores claves de Mina San Albino sobre la importancia de la fauna.

Comunidad: _____

Municipio: _____

Departamento: _____

Fecha: _____

Nombre del Entrevistado:

Sexo: F__ M__

Edad: _____

Labor/Trabajo: _____

Preguntas:

1. ¿Cuántos años tiene de vivir aquí?
2. ¿De qué actividad(es) se mantiene su familia?
3. ¿Ha notado cambios en la cantidad de animales silvestre en los 5 últimos años? ¿Aves?
4. ¿En cuáles especies de animales ha notado cambios? ¿Aves?
5. ¿Indique los lugares donde ha visto las huellas o indicios, o donde ha detectado la presencia de aves y animales silvestres en la zona?
6. De los animales de la zona ¿Cuáles son? Abundante, Muy raro, Raro, Común,
7. Qué aves cree usted que son abundantes y a que se debe su abundancia
8. ¿Cree usted que la presencia de estos animales en la zona genera beneficios a las personas? ¿De qué tipo? ¿Por qué?
9. ¿Hay captura dentro de la comunidad y en los bosques alrededores (en esta área)?
10. ¿En qué localidad capturan más?
11. ¿Ha notado cambios en la cantidad de capturas en los últimos 5 años?
12. ¿Existe alguna norma para el manejo de la cacería u otras formas de perpetuar el recurso?
13. ¿Por qué la fauna es tan importante y debe ser conservada?
14. ¿Qué sugerencias daría para el estudio, cuidado y preservación de estos animales silvestre y aves?
15. ¿Cuál es el rol que deberían desempeñar en este proceso?

Anexo 3. Lista de especies de fauna silvestre obtenida a través de la consulta a actores claves dentro de la Mina San Albino

Lista de especies					
Abundante		Comunes		Raras	
Aves					
Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma coliblanca	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangaras
<i>Icterus galbula</i>	Chorcha	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero canelo
<i>Piprites griseiceps</i>	Saltarín cabecigris	<i>Chalybura urochrysa</i>	Colibrí	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo sabanero
<i>Icteria virens</i>	Reinita	<i>Ardea alba</i>	Garza	<i>Vireo griseus</i>	Víreo ojiblanco
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	<i>Ortalis vetula</i>	Piaca	<i>Amazona autumnalis</i>	Lora
<i>Corapipo altera</i>	Saltarín gordiblanco	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis		
<i>Turdus assimilis</i>	Sensontle	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo zapoyol		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijul	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuel a		
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal		
Mamíferos					
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro cola pelada	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado
		<i>Orthogeomys matagalpae</i>	Taltuzas	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa
				<i>Procyon lotor</i>	Mapache
				<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo
Reptiles					
<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coral
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	<i>Boa constrictor</i>	Boa	<i>Spilotes pullatus</i>	Mica
		<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija		

Anexo 4. Lista de Aves, Mamíferos, Reptiles y Anfibios en la Mina San Albino

Nombre científico	Familia	Nombre Común	Apéndice	Período de Veda
Aves				
<i>Piculus simplex</i>	Picidae	Carpintero alirrufo		
<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	Chichiltote dorsilistado		
<i>Icterus galbula</i>	Icteridae	Chichiltote norteño (Chorcha)		1ro marzo/30 junio
<i>Chalybura urochrysia</i>	Trochilidae	Colibrí		
<i>Archilochus colubris</i>	Trochilidae	Colibrí gorgirubi	II	
<i>Sporophila minuta</i>	Thraupidae	Espiguero canelo		
<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	Garza blanca		VNI
<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	Golondrina común		
<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	Gorrión común		
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momotidae	Guardabarranco		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	Güis común		
<i>Megarynchus pitangua</i>	Tyrannidae	Güis picudo		
<i>Amazona autumnalis</i>	Psittacidae	Lora	II	
<i>leptotila verreauxi</i>	Columbidae	Paloma coliblanca		
<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae	Piaca/chachalaca		1ro marzo/30 junio
<i>Parkesia motacilla</i>	Parulidae	Reinita acuática cejiblanca		
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Parulidae	Reinita acuática norteña		
<i>Icteria virens</i>	Icteridae	Reinita grande		
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Parulidae	Reinita verdusca		
<i>Saltator atriceps</i>	Thraupidae	Saltador cabecinegro		
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	Saltapiñuela nuquirrufa		
<i>Manacus candei</i>	Pipridae	Saltafín		
<i>Piprites griseiceps</i>	Tyrannidae	Saltafín cabecigris		
<i>Corapipo altera</i>	Pipridae	Saltafín gorgiblanco		
<i>Turdus assimilis</i>	Turdidae	Sensontle gorgiblanco		
<i>Piranga ludoviciana</i>	Cardinalidae	Tangara cabecirroja		
<i>Piranga rubra</i>	Cardinalidae	Tangara veranera		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Tijul		

Anexo 4. Continuación...

Nombre científico	Familia	Nombre Común	Apéndice	Período de Veda
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Tórtola aliblanca		
<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae	Urraca		
<i>Vireo griseus</i>	Vireonidae	Vireo ojiblanco		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate grande		
<i>Hylocichla mustelina</i>	Turdidae	Zorzal grande		
Mamíferos				
<i>Sciurus variegatoides</i>	Sciuridae	Ardilla	III	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Phyllostimidae	Murciélago		
Anfibio				
<i>Agalychnis callidryas</i>	Hylidae	Rana ojos rojos		1ro de enero/30 abril

VNI: Vedas nacionales indefinidas

Anexo 5. Relación entre los requerimientos de la especie y la oferta de los sitios

Nombre científico	Nombre común	Requerimientos (Demanda)		Requerimiento dentro del área (Oferta)
		Alimentación	Hábitat	Sitio
Aves				
<i>Piculus simplex</i>	Carpintero alirrofo	Insectívoro	Dosel y el borde del bosque húmedo y las áreas arboladas adyacentes.	PMP
<i>Icterus pustulatus</i>	Chichiltote dorsilistado	Insectívoro	Bosque subtropical y tropical, sabanas, praderas y matorrales. Prefiere bosques abiertos áridos	PMP-PlanNucl
<i>Icterus galbula</i>	Chichiltote norteño (Chorcha)	Insectívoro	Bordes de bosque, parques, jardines y áreas arboladas en centros urbanos.	PMP- PlanNucl
<i>Chalybura urochrysa</i>	Colibrí	Nectarívoro	Bosques, preferentemente en los márgenes de las corrientes de agua y claros.	PlanNucl
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí gorgirubi	Nectarívoro- Insectívoro	Bosques deciduos y de pinos, y los bordes forestales, huertos, y jardines.	PMP- PlanNucl
<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero canelo	Granívoros- Frugívoro- Insectívoro	Sabanas, pastizales poco perturbados y pastajes, también aparece en jardines, parques y campos de cultivo.	PMP
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Piscívoros- Carnívoro	Humedales de regiones templadas y tropicales.	PMP
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Insectívoro	Campo abierto con vegetación baja, como pasturas, prados y terrenos agrícolas, preferentemente con agua en las cercanías	PMP- PlanNucl
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	Insectívoro- Granívoro	Ambiente urbano: ciudades, pueblos, granjas, etc.	PMP- PlanNucl
<i>Eumomota superciliosa</i>	Guardabarranco	Insectívoro	Campos bastante abiertos, como bordes de selvas, bosques ribereños y matorrales.	PlanNucl
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis común	Insectívoro	Áreas semiabiertas y abiertas, rurales y urbanos.	PMP- PlanNucl
<i>Megarynchus pitangua</i>	Güis picudo	Insectívoro- Granívoro	Bordes de los bosques y áreas semiabiertas con árboles de gran tamaño.	PlanNucl
<i>Amazona autumnalis</i>	Lora	Frugívoro- Granívoro	Áreas arboladas y abiertas con árboles, incluyendo selva tropical, bosque caducifolio tropical, bosques y plantaciones.	PMP

Anexo 5. Continuación...

Nombre científico	Nombre común	Alimentación	Hábitat	Sitio
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma coliblanca	Granívoro-Insectívoro	Áreas abiertas con cobertura arbustiva, bordes de bosque enmarañados, matorrales y plantaciones en áreas secas a relativamente húmedas.	PMP- PlanNucl
<i>Ortalis vetula</i>	Piaca/Chachalaca	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Bosques secos o sabanas con arbustos	PMP
<i>Parkesia motacilla</i>	Reinita acuática cejiblanca	Insectívoro	Arroyos, barrancos y pantanos arbolados	PlanNucl
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática norteña	Insectívoro	Bosques húmedos cercanos al agua	PMP
<i>Icteria virens</i>	Reinita/Reinita grande	Insectívoro-Frugívoro	Bosque templado, subtropical y tropical, matorrales, y bosque muy degradado. Marañas de maleza, zarzas, matorrales de corrientes.	PMP- PlanNucl
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Reinita verdusca	Insectívoro	Bordes de selvas, montes claros y principalmente en piedemontes y hábitats húmedos de montaña.	PlanNucl
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabecinegro	Frugívoro-insectívoro	Matorrales de áreas abiertas, bordes de bosques, y también en cultivos y jardines.	PlanNucl
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela nuquirrufa	Insectívoro	Bosques caducifolios y de galería, arboledas despejadas, áreas de crecimiento secundario, matorrales bajos, árboles de sabana, cafetales y jardines alrededor de casas.	PMP
<i>Manacus candei</i>	Saltarín	Insectívoro-Frugívoro	Bosques tropicales y subtropicales húmedos, matorrales húmedos e inclusive plantaciones	PMP- PlanNucl
<i>Piprites griseiceps</i>	Saltarín cabecigris	Insectívoro-Frugívoro	Parte alta del sotobosque y el nivel medio del bosque tropical	PMP- PlanNucl
<i>Corapipo altera</i>	Saltarin gorgiblanco	Insectívoro-Frugívoro	Frecuenta los niveles bajos y medios de los bosques muy húmedos y claros sombreados cercanos, así como áreas con crecimiento secundario alto.	PMP- PlanNucl
<i>Turdus assimilis</i>	Sensontle gorgiblanco	Insectívoro-Frugívoro	Bosque tropical y subtropical y las zonas de matorral.	PMP- PlanNucl

Anexo 5. Continuación...

Nombre científico	Nombre común	Alimentación	Hábitat	Sitio
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangara cabecirroja	Insectívoro-Frugívoro	Bosques abiertos de coníferas o mixtos; muy extenso durante la migración.	PlanNucl
<i>Piranga rubra</i>	Tangara veranera	Insectívoro-Frugívoro	Bosques y arboledas (sobre todo robles). En bosques abiertos secos, en especial de robles, nogales o pinos.	PlanNucl
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijul	Granívoros-Frugívoro-Insectívoro	Campo semiabierto en las llanuras y evita los bosques sin claros.	PMP- PlanNucl
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca	Granívoros.	Matorrales, bosques, y áreas pobladas.	PMP- PlanNucl
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	Insectívoro-Frugívoro-Nectarívoro.	Matorrales espinosos, los árboles en la sabana, arboladas cercanas a las casas y a lo largo de cursos de agua y bosques caducifolios y de galería.	PMP
<i>Vireo griseus</i>	Víreo ojiblanco	Frugívoro-Insectívoro	Atórrales secundarios caducifolios densos, bordes de bosques y pastos altos.	PMP
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate grande	Frugívoro-Granívoros-Insectívoro	Se puede encontrar en una variedad de semi-abierto a abiertos y maleza setos.	PMP- PlanNucl
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal grande	Insectívoro-Frugívoro	Bosque templado y bosque húmedo tropical y subtropical.	Ensayo
Mamífero				
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla centroamericana	Frugívoro	Ramas de los árboles, cuevas	PMP- PlanNucl
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	Frugívoro-Nectarívoro-Insectívoro	Bosques lluviosos, bosques arbustivos. Este se refugia en troncos huecos, cuevas, en el follaje de los árboles, pero también se ha encontrado en carpas construidas en hojas de Araceae y palmas.	PMP
Anfibio				
<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana ojos rojos	Insectívoro	Prefieren tierras bajas húmedas de los bosques lluviosos, en áreas cercanas a cuerpos de agua.	PMP

Anexo 6. Fotografías de la fauna silvestre identificadas en campo



Eumomota superciliosa
Guardabarranco común



Crotophaga sulcirostris
Garrapatero común o Tijul



Icterus galbula
Chichiltote norteño



Pitangus sulphuratus
Güis Común



Artibeus jamaicensis
Murciélago



Agalychnis callidryas
Rana ojos rojos