

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	28/10/2023
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

### AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

**NOMBRE(S):** Carlos Alberto \_\_\_\_\_ **APELLIDOS:** Ramirez Amaya \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** Ciencias Agrarias y Del Ambiente

**PLAN DE ESTUDIOS:** Ingeniería Ambiental

### DIRECTOR:

**NOMBRE(S):** Claudia lorena \_\_\_\_\_ **APELLIDOS:** Suárez Delgado \_\_\_\_\_

**TÍTULO DEL TRABAJO (Pasantías):** SITUACIÓN ACTUAL DEL MONO AULLADOR (*Alouatta seniculus*) Y SU ECOSISTEMA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO SANTANDER PARA LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN LOS NEGOCIOS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CENS S.A. E.S.P.

### RESUMEN

Este proyecto de grado se desarrolla en la modalidad pasantías con el objeto de identificar la situación Actual del mono aullador rojo *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander y su ecosistema para las medidas de protección de fauna silvestre en los negocios de transmisión y distribución de CENS S.A E.S.P. mediante una metodología de tres etapas enfocadas en la identificación de aspectos generales de la especie, realizar modelados de nicho ecológico y mapas de estado del ecosistema, y por ultimo aplicar los Sistemas de información geográficos para realizar análisis de superposición en el Sistema de Distribución Local de Energía Eléctrica.

**PALABRAS CLAVE:** Sistemas de Información Geográfica, Modelado de Nicho Ecológico, Sistema de Distribución Local de Energía Eléctrica, Fauna Silvestre, Riesgo Eléctrico.

### CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 80 ILUSTRACIONES: 27 CD ROOM: 1

SITUACIÓN ACTUAL DEL MONO AULLADOR (*Alouatta seniculus*) Y SU ECOSISTEMA  
EN EL MUNICIPIO DE PUERTO SANTANDER PARA LAS MEDIDAS DE  
CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN LOS NEGOCIOS DE TRANSMISIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN DE CENS S.A. E.S.P.

CARLOS ALBERTO RAMIREZ AMAYA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

SITUACIÓN ACTUAL DEL MONO AULLADOR (*Alouatta seniculus*) Y SU ECOSISTEMA  
EN EL MUNICIPIO DE PUERTO SANTANDER PARA LAS MEDIDAS DE  
CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN LOS NEGOCIOS DE TRANSMISIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN DE CENS S.A. E.S.P.

CARLOS ALBERTO RAMIREZ AMAYA

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar por el título de ingeniero ambiental

Director:

Claudia Lorena Suárez Delgado

Ing. Ambiental, Esp.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

# ACTA DE SUSTENTACIÓN

**UF** Universidad Francisco  
**PS** de Paula Santander

NIT. 890500822 - 6

Vigilada Mineducación



## ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** 14 de Noviembre 2023

**HORA:** 2:00 PM

**LUGAR:** SALA DE PROYECCIONES #4 TERCER PISO CREAD

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AMBIENTAL

**TITULO:** SITUACIÓN ACTUAL DEL MONO AULLADOR (*Alouatta seniculus*) Y SU ECOSISTEMA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO SANTANDER PARA LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN LOS NEGOCIOS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CENS S.A. E.S.P.

**MODALIDAD:** PASANTÍAS

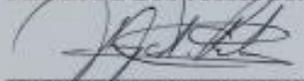
**JURADOS:** JORGE ALEXANDER RUBIO PARADA  
ANTONIO NAVARRO DURAN  
JANET BIBIANA GARCIA MARTINEZ

**DIRECTOR:** CLAUDIA LORENA SUÁREZ DELGADO

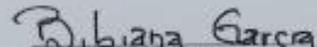
NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN LETRA
<u>Carlos Alberto Ramírez Amaya</u>	<u>1651278</u>	<u>3.9</u>	<u>TRES PUNTO NUEVE</u>

**OBSERVACIONES:** APROBADO

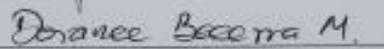
**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
\_\_\_\_\_  
Jorge Alexander Rubio Parada

  
\_\_\_\_\_  
Antonio Navarro Duran

  
\_\_\_\_\_  
Janet Bibiana Garcia Martinez

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

  
\_\_\_\_\_  
DORANCE BECERRA MORENO

## Contenido

Acta De Sustentación .....	4
Agradecimientos .....	4
Resumen.....	11
Introducción .....	1
1 Descripción del problema.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivo general y específico.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
2 Marco Referencial.....	7
2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Marco teórico.....	11
2.2.1 Afectaciones ecológicas relacionadas a los Proyectos, obras y/o actividades relacionadas a la distribución y transmisión de energía eléctrica.....	13
2.2.2 Impactos de las líneas de transmisión eléctrica hacia la fauna y flora.....	14
2.3 Marco legal.....	16
3 Metodología de la investigación.....	18
3.1 Área de estudio.....	18

3.2	Fase o etapa I.....	20
3.3	Fase o etapa II.....	21
3.3.1	Elaboración y Análisis del estado del ecosistema.....	22
3.3.2	Elaboración y análisis del modelado de distribución potencial.....	22
3.4	Fase o etapa III.....	24
4	Resultados.....	24
4.1	Cumplimiento de los objetivos.....	24
4.2	Cumplimiento de la metodología.....	27
4.2.1	Fase o etapa I.....	27
4.2.2	Fase o etapa II.....	40
4.2.3	Elaboración y análisis del modelado de nicho ecológico.....	41
4.2.4	Elaboración y análisis del estado del ecosistema de Puerto Santander.....	51
4.2.5	Fase o etapa III.....	54
4.2.6	Alimentadores críticos superposición cartográfica.....	55
4.2.7	Dispositivos de protección de la infraestructura eléctrica y prevención de electrocución de fauna silvestre.....	58
4.2.8	Medidas complementarias a los dispositivos tipo barrera y de aislamiento.....	62
5	Conclusiones.....	64
6	Recomendaciones.....	65

7	Bibliografia.....	66
---	-------------------	----

## Lista de tablas

Tabla 1. Tabla de antecedentes. ....	8
Tabla 2. Marco legal objeto de estudio. ....	16
Tabla 3. Identificación de cumplimientos primer objetivo. ....	24
Tabla 4. Identificación de cumplimientos segundo objetivo. ....	25
Tabla 5. Identificación de cumplimientos tercer objetivo. ....	26
Tabla 6. Registros georreferenciados de <i>Alouatta seniculus</i> . ....	39
Tabla 7. Porcentajes de contribución para el modelado de nicho ecológico, Maxent. ....	46
Tabla 8. Reclasificado según valoración de pixel. ....	47
Tabla 9. Hectáreas de tipos de ecosistemas. ....	53

## Lista de figuras

Figura 1. Impactos generados por líneas de transmisión hacia la fauna y flora. ....	15
Figura 2. Área de estudio CENS.....	19
Figura 3. Metodología general.....	20
Figura 4. Atlas de primates <i>Alouatta seniculus</i> , IAVH 2020. ....	28
Figura 5. Eventos registrados por presencia de fauna en la red del SDL. ....	38
Figura 6. Avistamiento monitoreo de fauna línea Buturama-Ayacucho 115Kv, CENS 2022.....	40
Figura 7. Descarga de variables bioclimáticas, Word Clim 2020.....	42
Figura 8. Recorte de información en el área de estudio.....	43
Figura 9. Recorte variable (Temperatura Media anual) en Qgis. ....	44
Figura 10. Recorte variable (Precipitación anual) en Qgis. ....	44
Figura 11. Modelado de nicho ecológico área de estudio, Aplicación Maxent. ....	45
Figura 12. Grafica área bajo la curva (AUC), MaxEnt.....	46
Figura 13. Reclasificación modelado de nicho ecológico, ArcMap V10.8. ....	48
Figura 14. Limpieza de pixel filtro mayoritario, ArcMap. ....	49
Figura 15. Procedimiento conversión de coordenadas. ....	50
Figura 16. Área en hectáreas de potencial de distribución AI CENS.....	51
Figura 17. Geoportal IDEAM, descarga de cartografía ambiental 2023. ....	52
Figura 18. Mapa de estado de ecosistema área de estudio.....	53
Figura 19. Porcentaje de estado de ecosistema en el área de estudio. ....	54
Figura 20. Selección por atributos del potencial de distribución, ArcMap. ....	56

Figura 21. Selección por localización de alimentadores susceptibles a impactar sobre los aulladores área de estudio. ....	57
Figura 22. Superposición cartográfica potencial de distribución-SDL CENS, ArcMap. .	58
Figura 23. Dispositivo anti escalamiento tipo paleta 20X50 cm, CNFL 2022. ....	60
Figura 24. Formas correctas e incorrectas del uso de los dispositivos. ....	60
Figura 25. Dispositivo tipo barrera que evita el ingreso de ardillas, primates, entre otros. .....	61
Figura 26. Dispositivos electroestáticos colocados sobre los aisladores de porcelana de los soportes de las cuchillas en una subestación, diseño y forma correcta de colocar. ....	62
Figura 27. Puentes artificializados para primates, NFL 2022. ....	64

## Resumen

Este proyecto se realiza en modalidad de pasantías en la empresa CENS S.A E.S.P. quien presta el servicio de energía eléctricas en la región de Norte de Santander, Sur de Cesar y Sur de Bolívar. El propósito del proyecto es identificar la situación que enfrenta el mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) en el municipio de Puerto Santander en relación al Sistema de Distribución Local de energía eléctrica (SDL) y el estado del ecosistema en el que se encuentra para las medidas de conservación y protección de fauna silvestre en los negocios de transmisión y distribución de CENS.

El proyecto plantea metodológicamente ejecutar 3 etapas, resultando en la solución de los objetivos planteados; siendo la primera de ellas la identificación de aspectos generales de *Alouatta seniculus*, como segunda etapa la ejecución de un modelado de máxima entropía para la especie y la identificación del estado del ecosistema empleando los Sistemas de Información Geográficas (SIG), y finalmente en la tercera etapa mediante análisis SIG se identificará los alimentadores del SDL que puedan presentar un riesgo de electrocución animal, además de dispositivos de protección a la fauna silvestre.

## Introducción

Las infraestructuras humanas, como las vías, edificios y líneas de transmisión eléctrica entre otros impactan directa o indirectamente en la cantidad y la calidad de servicios ecosistémicos que provee la biodiversidad. El desarrollo de estos proyectos causa efectos negativos, los efectos aparecen durante su construcción y persisten hasta su operación. Distintos estudios a nivel mundial han reportado impactos como cambio en la composición del hábitat, campos invisibles electromagnéticos, efecto barrera, efecto borde, fragmentación, pérdida de hábitat y el uso de la infraestructura eléctrica como recurso por parte de la fauna silvestre(A. Bonell Torres, 2018).

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, buena parte de la cual está concentrada en los biomas que representan una gran riqueza en flora y fauna característica de la zona andina y de las altas montañas tropicales, esto es el resultado de múltiples fenómenos ocurridos en el pasado, que contribuyeron a conformar un escenario con alta heterogeneidad ambiental y, por ende, con alta diversidad regional; además es el quinto país con mayor diversidad de primates del nuevo mundo, presentando 12 de los 16 géneros existentes, distribuidos desde el nivel del mar hasta los 3.200msnm.

Los primates neotropicales son uno de los grupos de organismos que se ven más afectados por la reducción de cobertura vegetal que genera la fragmentación, debido a que esta adaptados para una vida principalmente arbórea. Su hábitat y sus fuentes de alimento se encuentran casi exclusivamente en los árboles y raramente estos primates usan el suelo para desplazarse o forrajear(Sierra, 2017).

La importancia de los primates en la dinámica de los ecosistemas donde viven radica en que juegan un papel primordial como dispersores de semillas en el Neotrópico debido a su alta tasa de frugívora. Esta interacción planta-animal influye fuertemente en el éxito reproductivo de las especies vegetales aumentando así las probabilidades de establecimiento y reclutamiento de nuevos individuos.

Puerto de Santander es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Norte de Santander, que se caracteriza por proveer de hábitat a gran cantidad de fauna y flora silvestre; sin embargo, al igual que la mayoría de municipios del país, el sector agrícola juega un papel importante en la economía local, la frontera agrícola ha generado de esta forma pérdida de la cobertura vegetal y forestal que son el hábitat de los primates y muchas especies más.

Esta investigación pretende conocer la situación actual que presenta *Alouatta seniculus* en relación a la infraestructura eléctrica y el estado del ecosistema que presenta en el municipio de Puerto Santander, mediante la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y revisión literaria, para adelantar acciones de conservación y protección de fauna silvestre en relación al sistema de distribución local de energía eléctrica.

## **1 Descripción del problema**

### **1.1 Planteamiento del problema.**

Según el plan de desarrollo del municipio de Puerto Santander 2020-2023 se establece que la mayor parte del uso del suelo del municipio es destinada a los cultivos con un total de 2.874 Ha, seguido por pastos para ganadería con un total de 511 Ha, de igual manera se identifica que el territorio solo cuenta con 126 Ha de bosque (Alcaldía Puerto Santander, 2020). Se evidencia que solo entre los suelos destinados a pastos y cultivos equivalen al 84,79% del territorio del municipio y los bosques al 3,15%, dando a entender que gran parte de uso del territorio está relacionada con las actividades agropecuarias.

El uso del suelo por parte del hombre ha sido identificado como la principal causa de fragmentación y pérdida de los bosques tropicales en el mundo. Además, es considerada la mayor causa de extinción de especies en las últimas décadas. En Sur América las altas tasas de crecimiento poblacional hacen que la demanda de suelo para prácticas agrícolas y ganaderas sea cada vez mayor elevando constantemente los niveles de deforestación especialmente en la zona andina(BERMUDEZ, 2010).

Según lo anterior, se puede inferir que el municipio de Puerto Santander presenta un estado del ecosistema bastante transformado en relación por la gran expansión de la frontera agropecuaria en la totalidad del municipio, la cual puede llegar a afectar en gran medida al funcionamiento ecológico de los bosques y por consiguiente tanto a la fauna como a la flora que en ella habita.

Colombia al ser un país mega diverso en cuestión de fauna y flora es considerado como el quinto país con mayor diversidad de primates del mundo, presentando 12 de los 16 géneros existentes, distribuidos desde el nivel del mar hasta los 3.200msnm. No obstante, la transformación de hábitat y el incremento de la frontera agrícola muestran su impacto.(Ome García et al., 2018).

De acuerdo a los contextos de los procesos de fragmentación que se presenta en el municipio de Puerto Santander , las especies típicas del bosque quedan aisladas y la supervivencia de ellas obedece o depende a la dinámica poblacional, a nivel del fragmento (*Alouatta seniculus*) es la especie de primate que se encuentra más ampliamente distribuida en el neotrópico y en los diferentes ecosistemas colombianos, la cual se distribuye en el 16.2% del área total del país en un rango altitudinal de 0 a 3,000 m de elevación(Sierra, 2017).

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se puede identificar al mono aullador (*Alouatta seniculus*) en el municipio de Puerto Santander ubicado en el departamento de Norte de Santander, como una especie susceptible a un impacto negativo hacia su población debido a las condiciones de fragmentación de bosques y uso actual del suelo que presenta el municipio. Razón por la cual, *Alouatta seniculus* tenga una menor disponibilidad de recursos alimentarios y menor densidad de hábitat. Además, la especie presenta riesgos por electrocución debido a que este es un primate arbóreo, es decir, tiene diversas técnicas o habilidades de locomoción entre árboles, como saltar de un árbol a otro o balancearse colgados de las ramas con la ayuda de su cola prensil, manos y pies(IAVH, 2006). El impacto que se pueda ocasionar hacia esta especie es relevante, ya que es un actor importante en el mantenimiento de las dinámicas ecológicas del hábitat donde se encuentran, debido a que cumple una función especial como dispersores de semillas permitiendo la germinación y crecimiento de la flora del ecosistema(Ome García et al., 2018).

De acuerdo a lo anterior, se evidencia la gran importancia y aporte que tiene la especie *Alouatta seniculus* para el mantenimiento y sostenimiento ecológico, ya que la relación e interacción entre genes, individuos, poblaciones, ecosistemas y comunidades da el sustento de los servicios ecosistémicos que son beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe por parte

de la biodiversidad, de lo cual el desarrollo de las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo depende directamente de estos bienes ambientales(MADS, 2012).

Es por esto que en Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A E.S.P., en adelante CENS, en el desarrollo de sus actividades del negocio de transmisión y distribución de energía eléctrica llevado a cabo dentro del marco de su propósito empresarial “Contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor” y alineado a su política ambiental, pretende realizar una línea base documental sobre el diagnóstico de la especie *Alouatta seniculus* y su ecosistema en el municipio de Puerto Santander para establecer medidas de conservación, para garantizar y resguardar las poblaciones de *Alouatta seniculus* en el territorio y disminuir los riesgos de electrocución animal en el sistema de transmisión y distribución de energía.

Basado en lo anterior, se presenta la pregunta problema: ¿Cuáles son las características generales, biológicas y amenazas que presenta el mono aullador (*Alouatta seniculus*) y el estado de su ecosistema en el municipio de Puerto Santander?

## **1.2 Justificación.**

Hoy en día, se están perdiendo grandes extensiones de bosques en Colombia por degradación y fragmentación debido a las actividades antrópicas, que a su vez afecta a las diversas especies tanto de fauna como flora que se encuentran en los hábitats intervenidos, presentando así reducciones en las poblaciones de primates.

*Alouatta seniculus* es una especie que se tiene certeza que se encuentra en el municipio de Puerto Santander, ya que se han presentado avistamientos en los parches de bosques debido a los procesos de adaptación del primate, además, se evidencia el acercamiento de la especie hacia los asentamientos humanos para que los puedan alimentar, alterando así su comportamiento natural y presentando riesgo por electrocución animal al estar cerca del sistema de distribución local de energía eléctrica (SDL). De ahí la importancia que tiene el presente estudio que busca realizar un diagnóstico de la especie, estado del ecosistema y la relación con el SDL. El estudio establecerá insumos documentales para la posibilidad de emplear futuras medidas de conservación de la especie en el territorio.

El trabajo brindará el diagnóstico de la especie para los aspectos de reproducción, alimentación, comportamiento social, presiones, amenazas, enfermedades, descripción general, el estado en que se encuentra el ecosistema en el área de influencia y, por último, la relación del sistema de distribución local de energía eléctrica con *Alouatta seniculus*.

Según la anterior, se recalca la importancia e interés que representa el desarrollo del proyecto para CENS, en cuanto a su compromiso asumido por el cuidado y la preservación del medio ambiente alineado a su política ambiental y a su vez, al tema material empresarial biodiversidad y cuidado del agua, además la propuesta permitirá aportar a los objetivos de desarrollo sostenible 15 “vida de ecosistemas terrestres”, 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”.

### **1.3 Objetivo general y específico.**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Identificar el estado actual del mono aullador (*Alouatta seniculus*) y su ecosistema en el municipio de Puerto Santander para las medidas de conservación de fauna silvestre en el negocio de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Realizar una revisión de literatura, sobre aspectos biológicos, distribución y presiones o amenazas de la especie *Alouatta seniculus* presente en el municipio de Puerto Santander.
- Identificar el estado del hábitat y potencial de distribución de la especie *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfico (SIG).
- Identificar dispositivos de protección de fauna silvestre y alimentadores (Sistema de distribución local de energía eléctrica - SDL) que puedan afectar a la especie *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander mediante análisis SIG del SDL y el potencial de distribución de la especie.

## **2 Marco Referencial.**

## 2.1 Antecedentes.

Tabla 1. Tabla de antecedentes.

TITULO	ESPECIE	RESULTADOS
<p><b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL HÁBITAT DEL MONO AULLADOR (<i>ALOUATTA SENICULUS</i>) EN EL DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO (DRMI) SERRANÍA DE PEÑAS BLANCAS, CORREGIMIENTO DE CHARGUAYACO, PITALITO HUILA.(OME GARCÍA ET AL., 2018)</b></p>	<p><i>Alouatta Seniculus</i></p>	<p>Este trabajo realizo el levantamiento de información como línea base de los componentes ambientales en el área de estudio, para reconocer los recursos presentes y a su vez, identificar los impactos, riesgos y amenazas que pueda alterar el ciclo evolutivo de <i>Alouatta Seniculus</i>. Los estudios permitieron identificar la caracterización florística como: densidad, el área basal, la dominancia, la frecuencia; identificando que los bajos valores de densidad reportados en el estudio revelan que las condiciones estructurales del bosque reflejan un deterioro. Se evidencia que la pérdida de cobertura vegetal a partir de actividades antrópicas sigue siendo una de las principales amenazas hacia la especie y su hábitat.</p>
<p><b>PLAN DE MANEJO PARA LAS ESPECIES DE PRIMATES PRESENTES</b></p>	<p><i>Saguinus leucopus</i></p>	<p>El plan consistió en la caracterización de del estatus taxonómico de la especie, las características generales tales como: hábitat, dieta, comportamiento y su</p>

**EN LAS AREAS DE  
DISTRIBUCION  
POTENCIAL DEL TITI  
GRIS(BEJARANO, 2012)**

distribución geográfica, la distribución se realizó mediante puntos georreferenciados de avistamientos de la especie en el área de estudio, la cual se aplicó el software libre Maxent que realiza modelados de distribución potencial bajo variables bioclimáticas como son la temperatura y precipitación. Dentro de las áreas potenciales de distribución se trabajó con la caracterización de primates y flora para identificar el estado de la calidad del hábitat en relación de la implementación de talleres comunitarios.

**PLAN DE  
CONSERVACIÓN DEL  
MONO AULLADOR ROJO  
(*ALOUATTA SENICULUS*)  
EN LA REGIÓN DEL  
SIRAP-EC Y VALLE DEL  
CAUCA (IAVH, 2006).**

*Alouatta  
Seniculus*

El planteamiento del programa de fauna en su área de influencia en el valle del cauca, realiza la caracterización de la especie indicando sus rasgos sociales, reproducción, alimentación y rango de distribución en el área de estudio, posteriormente se identificó las amenazas que tiene la especie en la región como lo son la cacería ilegal, fragmentación de ecosistema por tala y la alta susceptibilidad que presenta ante enfermedades parasitarias y zoonóticas. Las estrategias de conservación y plan de acción se encamino bajo la política de gestión de fauna silvestre bajo las líneas estratégicas de monitoreo e investigación,

conservación y manejo del paisaje, políticas e instrumentos de gestión, educación y comunicación, conservación y manejo de ejemplares ex situ; donde se plantean escenarios y cumplimiento de estas medidas bajo la formulación y seguimiento de los indicadores.

**DISTRIBUCIÓN  
GEOGRÁFICA DEL MONO  
AULLADOR ROJO  
(ALOUATTA  
SENICULUS)Y LA FIEBRE  
AMARILLA EN  
COLOMBIA(PIEDRAHITA-  
CORTÉS & SOLER-  
TOVAR, 2016)**

*Alouatta  
Seniculus*

El planteamiento del proyecto va direccionado hacia la relación de la fiebre amarilla y la distribución del mono aullador rojo en el territorio colombiano. La presencia de *A. seniculus* se determinó con base en la plataforma Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB); los mapas se elaboraron con el programa Diva-Gis, y el modelo de nicho ecológico bajo las condiciones actuales, con el programa Maxent.

**REVISIÓN  
GENERAL DE LOS  
ASPECTOS BIOLÓGICOS  
Y PRODUCTIVOS DE  
ALOUATTA  
SENICULUS(GUERRA,  
2003)**

*Alouatta  
Seniculus*

El planteamiento del proyecto se direcciona hacia una revisión detallada de la evolución genética de la especie, la caracterización general y las presiones y amenazas a la que se enfrenta la especie en el departamento de Sucre, se resalta la importancia ecológica que tiene la especie en los bosques o ecosistemas en los que se encuentran presentes y se plantean medidas de conservación como: proyectos de

manejo in situ realizando censos poblacionales en los bosques con el fin de establecer la composición de las manadas, índices de natalidad, morbilidad, mortalidad entre otras; en cuanto a los proyectos de manejo ex situ se identifica que *Alouatta Seniculus* es una especie difícil de mantener en cautiverio y lograrse su supervivencia. Y por último se realizó programas de educación comercial para la comunidad rural para generar conciencia.

Según los antecedentes se evidencia una gran falta de articulación institucional en los diversos programas y planes de manejo de conservación de la biodiversidad, igualmente, por parte de la sociedad pasa desapercibida las problemáticas que concierne a la fauna silvestre y su hábitat en relación con el ser humana, debido a la ineficiente falta de promover y gestionar información, estudios y monitoreos sobre las presiones y/o amenazas, distribución y estado de los ecosistema en que son sometidos las especies de fauna silvestre.

## **2.2 Marco teórico.**

Colombia es uno de los países tropicales que alberga una rica y nutrida variedad de especies en flora y fauna a nivel mundial, debido a su privilegiada ubicación sobre la línea ecuatorial, la compleja topografía que presenta y los múltiples pisos térmicos y zonas de vida que

favorecen la biodiversidad. Dentro de esta variabilidad de fauna los primates posicionan a Colombia en sexto lugar como uno de los países con mayor número de especies, junto con Brasil, Zaire, Camerún, Indonesia, Madagascar y Perú.

Según los datos de la Asociación Primatología de Colombia (2015) en el país se tienen 38 especies diferentes de primates, pertenecientes a 14 géneros distintos, 20 de las 38 especies se encuentran amenazadas y 4 de ellas están clasificadas como en “peligro crítico”, la máxima categoría de amenaza. De la cual las principales amenazas identificadas en orden de importancia son: la pérdida del hábitat causada por actividades antrópicas como la deforestación y la destrucción de los ecosistemas para la agricultura, la ganadería, la construcción de represas hidroeléctricas y pozos petrolíferos; seguidamente por las amenazas relacionadas al tráfico ilegal de estas especies también conocido como mercado negro de comercialización de fauna silvestre y finalmente se encuentra la amenaza de cacería, la cual son cazados para ser usados o vendido como alimento o para usarlos y destinarlos en trampas para la caza de otras especies exóticas como los grandes felinos.

Los monos aulladores rojos (*Alouatta Seniculus*) se identifica que son los que presentan una mayor área de distribución entre las especies del género, esto es debido a que la especie se adapta a diferentes tipos de bosque, climas y grados de intervención humana. Sin embargo, aunque *Alouatta Seniculus* en el territorio colombiano no es catalogada como una especie vulnerable según la clasificación IUCN, ya que está catalogada como una especie de bajo riesgo, debido a la rápida tasa de desaparición del bosque tropical y la fuerte dependencia de los aulladores de grandes árboles, se pueden presentar poblaciones particularmente vulnerables. Por tanto según lo anterior, aunque la especie sea tolerable a los cambios de los ecosistemas esto no representa que

la especie a lo largo del tiempo se pueda mantener sana, debido a la falta de una dieta adecuada que solo puede mantener si su hábitat se encuentra en equilibrio(Ome García et al., 2018).

El mono aullador rojo cumple un papel fundamental en el sostenimiento de las dinámicas de los ecosistema, debido al papel que cumple como especie dispersora de semillas en dichos ecosistemas, por tanto se recalca la importancia que tiene la gran diversidad biológica ya que se constituye como la garantía del mantenimiento de todos aquellos elementos que contribuyen a la regulación de los sistemas naturales y en consecuencia el sustento de los beneficios indispensables para el sistema social humano y la supervivencia de la vida humana en el planeta. Estos beneficios que se conocen como servicios ecosistémicos o bienes naturales pueden ser garantizados si y sólo si, se asegura la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la interacciones de especies, poblaciones, genes entre otras(Folch & Bru, 2017).

Se identifica que para los mono aulladores rojo (*Alouatta Seniculus*) no se encuentra viable la aplicación de estrategias de conservación ex situ, debido a la gran dificultad que presenta la especie para mantener y a su poca capacidad de sobrevivir en estado de cautiverio, a su vez, se recomienda establecer corredores biológicos en aquellos bosques o ecosistemas altamente fragmentados en colaboración con las autoridades ambientales y un fuerte apoyo desde el componente socioambiental trabajando con las comunidades rurales en el ámbito de la educación y sensibilización ambiental(Ome García et al., 2018).

**2.2.1 Afectaciones ecológicas relacionadas a los Proyectos, obras y/o actividades relacionadas a la distribución y transmisión de energía eléctrica.**

### **Fragmentación**

la fragmentación del hábitat de diversas especies tanto de flora o fauna se ha considerado una de las razones principales de pérdida de biodiversidad y degradación de ecosistemas en toda la extensión del planeta tierra, este es un proceso que consiste en dejar aislados hábitats por un espacio perturbado por las acciones humanas. Debido a que este proceso reduce el hábitat natural de las especies aislándolas lo que impide migración de especies y por consiguiente puede amenazar a la biodiversidad del entorno(Wu, 2013).

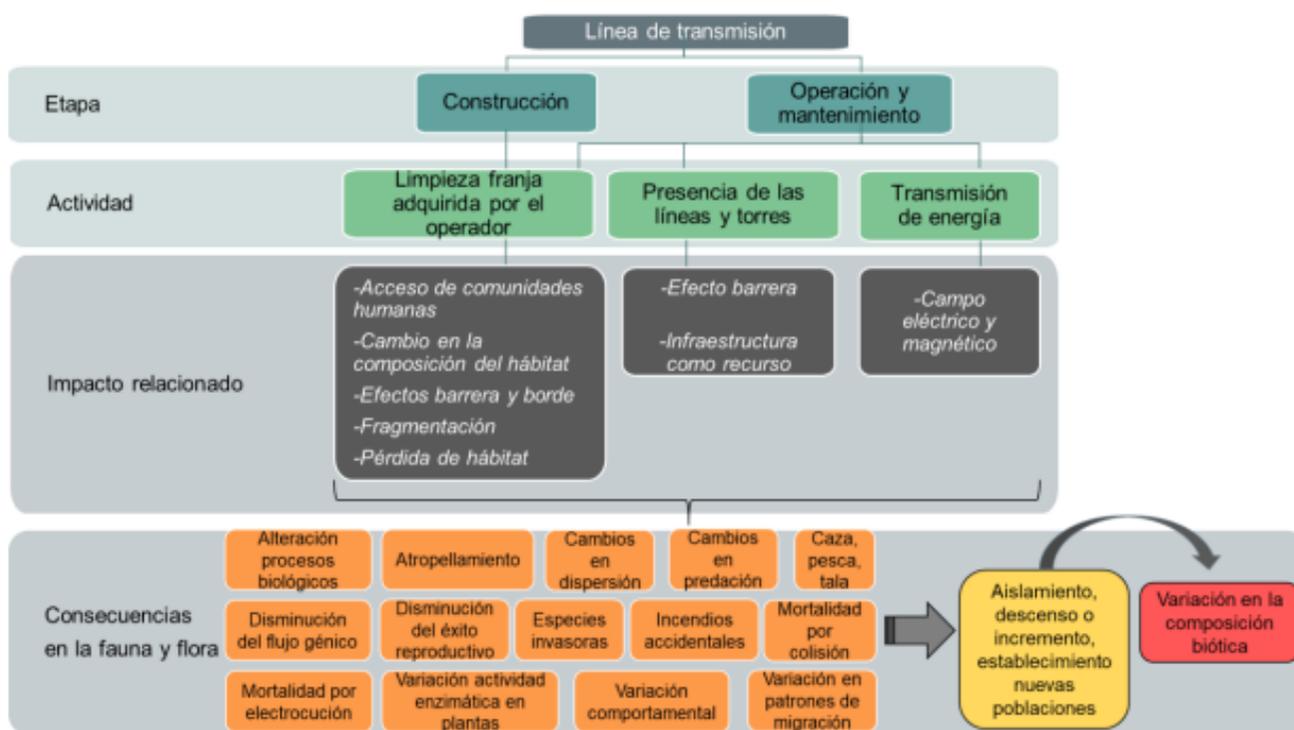
### **Efecto borde**

este efecto se produce debido a la fragmentación del hábitat que ocasiona que dos ecosistemas cercanos presenten una separación abrupta denominada borde, los efectos que esta trae hacia el componente biológico consiste en cambios en la composición de especies de plantas y animales, variación en los patrones de competencia, depredación, dispersión y parasitismo(Lahti, 2001).

### **2.2.2 Impactos de las líneas de transmisión eléctrica hacia la fauna y flora.**

La construcción de las líneas de transmisión se desarrolla en las etapas prediseño, diseño y proconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, repotenciación y desmantelamiento.

Sin embargo, Las etapas que afectan en mayor medida son construcción, operación y mantenimiento, repotenciación y desmantelación. En cada una de estas etapas existen actividades que pueden considerarse como una amenaza para la biodiversidad, debido a que en estas etapas se requieren, en mayor medida, intervenciones de áreas naturales como talas, remoción de vegetación, apertura de caminos, excavaciones, presencia de trabajadores y maquinaria, instalación y mantenimiento de infraestructura entre otras (Biasotto & Kindel, 2018).



**Figura 1. Impactos generados por líneas de transmisión hacia la fauna y flora.**

En CENS S.A. E.S.P., como prestador de servicios públicos relacionados con la energía eléctrica, se encuentra comprometido con el cuidado y conservación del medio ambiente, por esto se pretende avanzar empleando estrategias de conservación y protección del mono aullador rojo (*Alouatta Seniculus*) en el municipio de Puerto Santander, lo que permitirá el mejoramiento de la

calidad de los hábitat y ecosistemas, y por consiguiente un beneficio a la humanidad por los beneficios directos e indirectos que obtenemos por los servicios ecosistémicos.

### 2.3 Marco legal.

A continuación, se anexa la tabla 2 donde se relaciona la normatividad nacional referente a la temática de fauna y flora.

*Tabla 2. Marco legal objeto de estudio.*

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
<b>DECRETO LEY 2811 DE 1974</b>	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente.
<b>DECRETO 2150 DE 1995</b>	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar DAA, PMA y Es.I.A. Suprime la licencia ambiental ordinaria.
<b>DECRETO 1076 DE 2015</b>	Compilar la normatividad nacional expedida por el gobierno nacional para el sector ambiente.
<b>RESOLUCIÓN 90708 MINISTERIO</b>	Establece el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

<p><b>DE MINAS Y ENERGÍA</b></p>	
<p><b>RESOLUCIÓN 1912 DE 2017</b></p>	<p>Establece el listado de especies silvestres amenazadas en la diversidad biológica colombiana continental y marina.</p>
<p><b>RESOLUCIÓN 256 DE 2018</b></p>	<p>Adopción del manual de compensaciones ambientales al componente biótico.</p>
<p><b>LEY 165 DE 1994</b></p>	<p>Se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro.</p>
<p><b>DECRETO 2372 DE 2010</b></p>	<p>Reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con este.</p>
<p><b>POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS</b></p>	<p>Promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos, innovaciones y prácticas asociados a ella por</p>

<b>ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE) 2012</b>	parte de la comunidad científica nacional, la industria y las comunidades locales.
-------------------------------------	--

### **3 Metodología de la investigación.**

El desarrollo del proyecto modalidad pasantía titulado “Situación actual del mono aullador (*Alouatta seniculus*) y su ecosistema en el municipio de Puerto Santander para las medidas de conservación de fauna silvestre en los negocios de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P..” dispondrá de un enfoque metodológico aplicado, que se respaldará en la investigación, revisión de fuentes de información, consultas bibliográficas y en información secundaria.

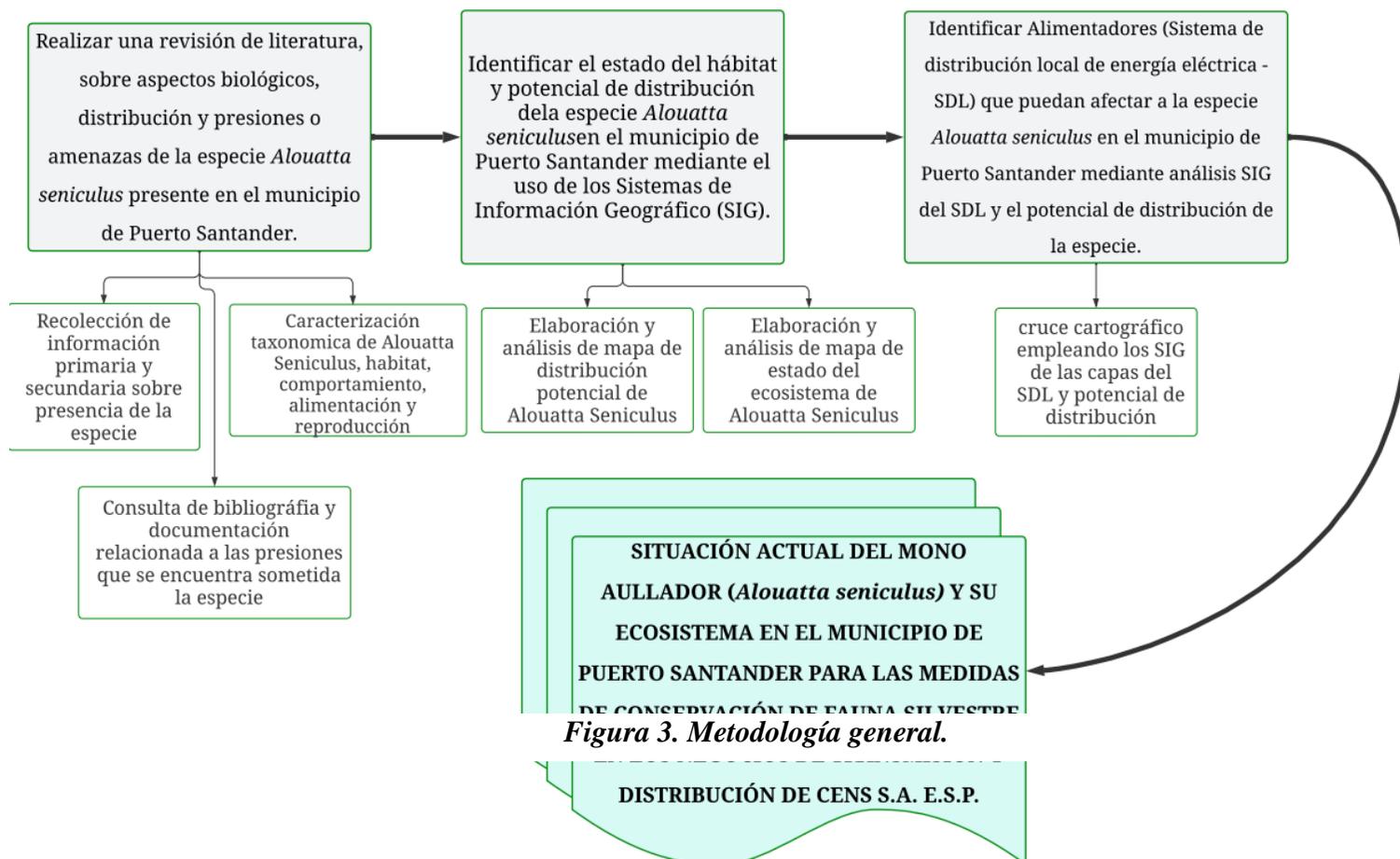
#### **3.1 Área de estudio.**

El área de estudio es la comprendida por el municipio de Puerto Santander ubicado en el departamento de Norte de Santander, quien CENS presta el servicio de energía eléctrica a la población del casco urbano y rural.



*Figura 2. Área de estudio CENS.*

Teniendo en cuenta las anteriores fases y/o etapas del diseño metodológico, se desarrollarán actividades en cada una de ellas para el cumplimiento de los objetivos planteados,



así como se muestra a continuación:

### 3.2 Fase o etapa I.

Para el primer objetivo específico denominado “Realizar una revisión de literatura, sobre aspectos biológicos, distribución y presiones o amenazas de la especie *Alouatta seniculus* presente

en el municipio de Puerto Santander.” se realizará una búsqueda exhaustiva de información relacionada al mono aullador rojo (*A. Seniculus*) referente sobre el comportamiento natural de la especie, ecosistemas o hábitat en los que tienen mayor tendencia, etapas de reproducción y alimentación, entre otros aspectos generales.

A su vez, se realizará la búsqueda de avistamiento georreferenciados de la especie *A. Seniculus* con información primaria de los diversos estudios de monitoreo y cuidado de fauna por parte de CENS en el sistema de transmisión de energía eléctrica 115kv. Esta información se complementará con los datos registrados en las pagina del Instituto de investigación Alexander Von Humboldt (IAVH) y el sistema global de información sobre biodiversidad (GBIF) que cuentan con un repositorio de información georreferenciada de diversas especies de fauna silvestre.

Cabe resaltar que la información georreferenciada de *A. Seniculus*, será recopilada y posteriormente filtrada en Excel y convertida en los formatos idóneos (CSV, TIF, ASC, SHP, ETC) para su posterior procesamiento espacial empleando el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

### **3.3 Fase o etapa II.**

Para el cumplimiento del objetivo específico denominada “Identificar el estado del hábitat y potencial de distribución de la especie *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfico (SIG).” se realizará bajo los siguientes pasos:

### **3.3.1 Elaboración y Análisis del estado del ecosistema.**

- Primeramente, se realizará una búsqueda de información ambiental cartográfica (SHP, PDF, KML, Etc.) de las diversas entidades que realizan estudios relacionados hacia las coberturas de la tierra, estado del ecosistema y demás. A su vez, también se trabajará con insumos cartográficos propios de CENS.
- La información previamente recolectada se utilizará mediante la ayuda del software ArcMap V 10.5, la cual permitirá la elaboración del mapa de estado del ecosistema, la cual se le superpondrá la capa de presencia de la especie *A. Seniculus*.
- Una vez realizado el mapa se realizará un análisis espacial al área de estudio bajo la superposición de capas geográficas para identificar las áreas en hectáreas (Ha) de los ecosistemas degradados o bosques fragmentados, para así identificar la presencia de *A. Seniculus* en zonas sensibles.

### **3.3.2 Elaboración y análisis del modelado de distribución potencial.**

El modelado de distribución de especies se realizará bajo software Gis, se trabajará con los aplicativos de Qgis, ArcMap y Maxent. Este modelado consiste en estimar la distribución de probabilidad del objetivo a través de la distribución de probabilidad de máxima entropía empleando variables bioclimáticas y localidades de ocurrencia georreferenciadas, todas estas

variables se emplearán únicamente para el área de estudio que comprende el municipio de Puerto Santander. Las variables bioclimáticas a considerar serán las de temperatura media anual y precipitación anual de “WordClim” que cuenta con una base de datos climáticos de 30 años.

El paso a paso para la realización de este insumo cartográfico es la siguiente:

- Descargar las variables bioclimáticas correspondiente a la temperatura media anual y precipitación anual que se encuentra en la base de datos de “WordClim”.
- Recorte de las variables bioclimáticas para el área de estudio que es la comprendida por el municipio de Puerto Santander.
- Limpiar la información sobre los avistamientos de *A. Seniculus* georreferenciados para un posterior procesamiento.
- Emplear el modelado de distribución potencial bajo la implementación del software libre “MaxEnt”, la cual empleará la información de avistamientos de *A. Seniculus* y las variables bioclimáticas para generar el modelado de distribución en formato ASC (Ráster).
- Para la conversión de formato ráster a Shapefile, se empleará el software ArcMap (V10.5) para la reclasificación del ráster, suavizado y por último la conversión a una entidad vectorial como lo es el Shapefile de polígono.
- El análisis espacial se realizará en el área de estudio para identificar patrones de distribución de la especie, e identificar las áreas dentro del municipio que puedan tener una mayor presencia de la especie *A. Seniculus*.

### 3.4 Fase o etapa III.

Para el cumplimiento del objetivo específico “Identificar dispositivos de protección de fauna silvestre y alimentadores (Sistema de distribución local de energía eléctrica - SDL) que puedan afectar a la especie *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander mediante análisis SIG del SDL y el potencial de distribución de la especie.”. Se pretende hacer uso de los sistemas de información geográfica más específicamente con el software ArcMaP v10.5, herramienta que se usará para cruzar cartográficamente el mapa de distribución potencial de la especie con el sistema de distribución local de energía eléctrica (SDL) para la identificación de cuáles son los alimentadores y su longitud, que presentan un riesgo por electrocución a la especie.

## 4 Resultados

### 4.1 Cumplimiento de los objetivos

**Tabla 3. Identificación de cumplimientos primer objetivo.**

Objetivo General	Identificar el estado actual del mono aullador ( <i>Alouatta seniculus</i> ) y su ecosistema en el municipio de Puerto Santander para las medidas de conservación de fauna silvestre en el negocio de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P.	Porcentaje avance	100%
------------------	--	-------------------	------

Objetivo específico		Realizar una revisión de literatura, sobre aspectos biológicos, distribución y presiones o amenazas de la especie <i>Alouatta seniculus</i> presente en el municipio de Puerto Santander.		
Actividades	Porcentaje de avance		Logros alcanzados	Observaciones
	Propuesta	Desarrollada		
Búsqueda de información secundaria sobre la presencia del mono aullador rojo	Si	100	Contextualización de la especie en el área de influencia	
Caracterización de la especie en términos de hábitat, alimentación, comportamiento social, reproducción, entre otros similares.	Si	100	Identificación de problemáticas a las cuales se enfrenta la especie <i>A. seniculus</i> en el área de influencia.	Gran fragmentación de bosque como problemática que enfrenta la especie, además del riesgo que presenta los diversos Activos de CENS (Líneas, transformadores, etc.) hacia la especie

**Tabla 4. Identificación de cumplimientos segundo objetivo**

Objetivos General		Identificar el estado actual del mono aullador ( <i>Alouatta seniculus</i> ) y su ecosistema en el municipio de Puerto Santander para las medidas de conservación de fauna silvestre en el negocio de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P.		Porcentaje avance	100%
Objetivos específicos		Identificar el estado del hábitat y potencial de distribución de la especie <i>Alouatta seniculus</i> en el municipio de Puerto Santander mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfico (SIG).			
Actividades	Porcentaje de avance		Logros alcanzados	Observaciones	
	Propuesta	Desarrollada			
Búsqueda y descarga de variables bioclimáticas	Si	100	Consolidación de diversas variables climáticas para futuros estudios o	Las variables bioclimáticas que se tuvieron en cuenta fueron las establecidas como: temperatura media	

insumos cartográficos para la elaboración de mapas.			insumos cartográficos para modelado de nicho en diversas especies de fauna.	anual y precipitación anual
Recorte de la información bioclimática e insumos cartográficos para el área de estudio	Si	100	Insumos bioclimáticos en el área de influencia de CENS	
Realizar y analizar modelado de nicho o distribución para el mono aullador rojo y estado de ecosistemas	Si	100	Se realizó un modelado que comprende toda el área de influencia de CENS como también el insumo cartográfico del estado del ecosistema	Los insumos cartográficos se relacionan a toda el área a la cuál CENS presta el servicio de energía eléctrica.

**Tabla 5. Identificación de cumplimientos tercer objetivo**

<b>Objetivos General</b>	Identificar el estado actual del mono aullador ( <i>Alouatta seniculus</i> ) y su ecosistema en el municipio de Puerto Santander para las medidas de conservación de fauna silvestre en el negocio de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P.		<b>Porcentaje avance</b>	100%
<b>Objetivos específicos</b>	Identificar dispositivos de protección de fauna silvestre y alimentadores (Sistema de distribución local de energía eléctrica - SDL) que puedan afectar a la especie <i>Alouatta seniculus</i> en el municipio de Puerto Santander mediante análisis SIG del SDL y el potencial de distribución de la especie.			
<b>Actividades</b>	<b>Porcentaje de avance</b>		<b>Logros alcanzados</b>	<b>Observaciones</b>
	<b>Propuesta</b>	<b>Desarrollada</b>		

Realizar el cruce cartográfico de la capa de distribución potencial de <i>Alouatta seniculus</i> con la capa del SDI	Si	100	Clasificar redes críticas del SDL propensas a impactar al mono aullador	
Analizar los cruces y realizar la identificación de alimentadores críticos con su respectiva longitud y niveles de tensión	Si	100	Cuantificar longitud de tramos de red y los alimentadores con su nivel de tensión que presentan un riesgo a electrocución animal	
Identificar dispositivos de protección de fauna silvestre en el SDL	Si	100	Establecer dispositivos de protección de fauna para aunar esfuerzos en protección y cuidado de fauna silvestre	

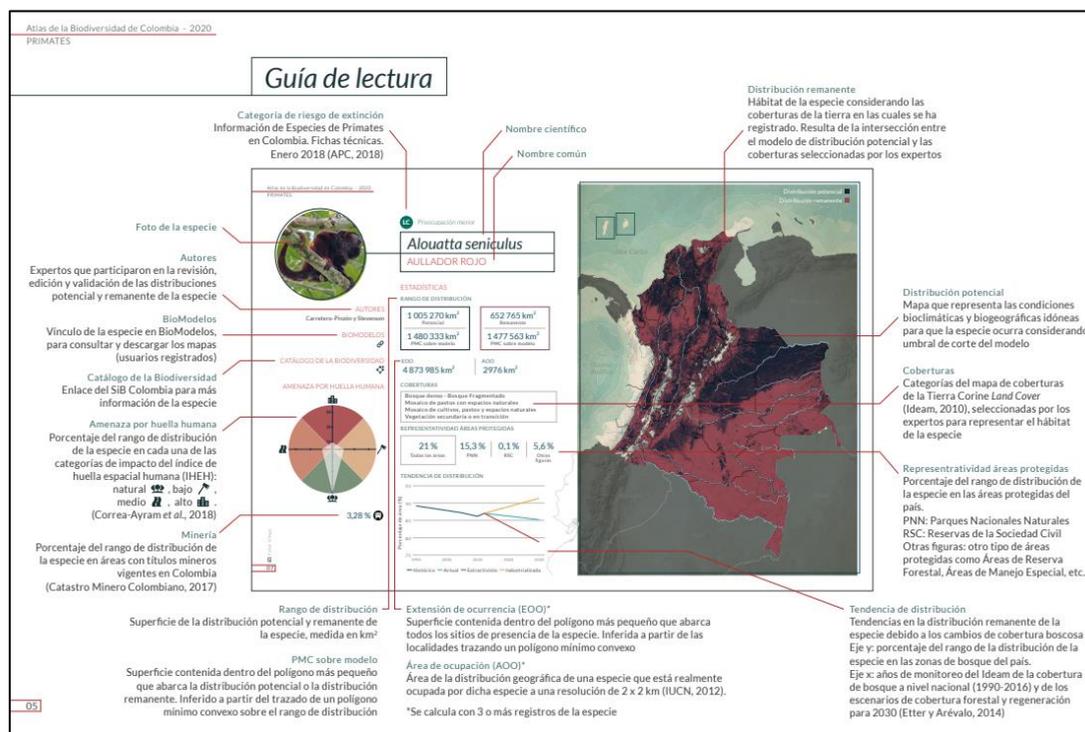
## 4.2 Cumplimiento de la metodología

La metodología propuesta ha seguido los parámetros establecidos, en cumplimiento de los objetivos y marco metodológico del proyecto, la metodología aplicada se desarrolló en 3 etapas, acorde a los objetivos establecidos en pro de la identificación del riesgo que presenta *Alouatta seniculus*.

### 4.2.1 Fase o etapa I

La fase o etapa I, hace referencia a el primer objetivo específico planteado “Realizar una revisión de literatura, sobre aspectos biológicos, distribución y presiones o amenazas de la especie *Alouatta seniculus* presente en el municipio de Puerto Santander.”

Para la identificación de los aspectos biológicos, sociales, reproductivos y demás que presenta la especie *Alouatta seniculus*, se realizó mediante la revisión de bibliografía y trabajos de grado relacionados con la identificación y protección del primate, el atlas de la biodiversidad de Colombia para primates fue un insumo importante para la consolidación de la información.



**Figura 4. Atlas de primates *Alouatta seniculus*, IAVH 2020.**

**Reino:** *Animalia - Animal*

**Subreino:** *Bilatería*

**Infrareino:** *deuterostomía*

**Filo:** *Chordata*

**Subfilo:** *Vertebrata - vertebrado*

**Infrafilo:** *Gnatostomata*

**Superclase:** *Tetrápoda*

**Clase:** *Mammalia Linnaeus, 1758, mamífero*

**Subclase:** *Theria Parker y Haswell, 1897*

**Infraclase:** *Euteria Gill, 1872*

**Orden:** *Primates Linnaeus, 1758, primata, sagui,*

**Suborden:** *Haplorrhini Pocock, 1918*

**Infraorden:** *Simiformes Haeckel, 1866*

**Familia:** *Gris Atelidae, 1825*

**Subfamilia:** *Alouattinae Trouessart, 1897*

**Género:** *Alouatta Lacépède, 1799 – monos aulladores*

**Especies:** *Alouatta seniculus* x - Aullador rojo colombiano, Aullador rojovenezolano.

Estudios recientes incluyen a las especies del género *Alouatta* en la familia *Atelidae* (Subfamilia *Alouattinae* o *Mycetinae* (Groves, 2000). En la actualidad todas las poblaciones colombianas son reconocidas como *Alouatta seniculus*.

## **Descripción**

El mono aullador rojo es considerado uno de los primates de mayor tamaño del nuevo mundo. Los machos tienen un peso aproximado de 7.5 kg y las hembras de 6.3 kg. Posee un pelaje de color castaño rojizo y espalda de color amarillo dorado, región facial desnuda y de color negro, con pelaje corto en la parte superior de la cabeza y pelaje largo en la mandíbula inferior a manera de barba, especialmente en los machos adultos; cola prensil con el lado dorsal desnudo. Poseen una de las vocalizaciones más fuertes de la naturaleza que se pueden escuchar a las de 500 metros de distancia, esta característica se debe al gran desarrollo del hueso hioides, especialmente en los machos. Cuando los machos llegan a la edad adulta el escroto se torna de color blanco y en las hembras el área genital se torna de color rosado en la etapa adulta.

Son cuadrúpedos, camina casi todo el tiempo, trepan y utilizan la cola prensil para ayudarse en sus desplazamientos y para acceder y aumentar la eficiencia alimentaria. Igualmente, diferentes estudios han caracterizado que los monos aulladores utilizan casi todo su tiempo para descansar y el resto del tiempo lo utilizan para otras actividades como alimentación, desplazamiento e interacciones sociales

## **Distribución geográfica**

La especie *A. seniculus* se distribuye desde el norte de los Andes colombianos, partiendo de la cordillera Occidental hacia el oriente y sur, y abarca Venezuela, la isla de Trinidad, el oriente

de las Guayanas, norte de la Amazonia brasileña, Ecuador, Perú y el oeste del Purus en el Brasil y Bolivia (Emmons y Feer 1997). El 20% del área de la distribución de esta especie está en Colombia (Defler 2003).

*A. seniculus* es el primate de más amplia distribución en Colombia. Su distribución original abarca todo el país, a excepción de la costa del Pacífico, el desierto de la península de la Guajira y el suroccidente de los Andes (Nariño). Esta especie ocupa todos los niveles altitudinales de las cordilleras hasta 2.300 m y ocasionalmente hasta los 3.200 m (regiones montañosas ubicadas sobre el nivel del bosque nublado) y la Sierra Nevada de Santa Marta (Hernández-Camacho y Cooper 1976).

En los monos aulladores rojos, el crecimiento en el tamaño de una tropa se da a través de nacimientos, retención de individuos maduros y la subsiguiente descendencia de hembras que no migraron. La reducción del tamaño del grupo se presenta por emigraciones y muertes. El tamaño promedio de las tropas en una población de aulladores rojos es una función de factores como la edad de la tropa, los eventos demográficos (como emigración e inmigración, mortalidad), número de hembras adultas por grupo y estado de crecimiento o disminución de la población, más que una función específica del tipo y la calidad de hábitat (como por ejemplo disponibilidad de alimento). Así, el tamaño de la tropa está relacionado más con la densidad de población que con la calidad del entorno. Pero a su vez, la densidad está determinada por la capacidad de carga del hábitat.

### **Organización social**

El mono aullador rojo se caracteriza por vivir en grupos pequeños que pueden fluctuar entre los 2 y 12 individuos. Estos grupos de aulladores son sociales, matrilineales, en las que se encuentra un macho dominante, uno o dos machos subordinados y varias hembras adultas con sus crías. El macho dominante generalmente es el más viejo y es el único que se aparea (Defler 2003). Esta estructura social causa que haya generalmente una mayor proporción de hembras que machos adultos en una población. Los machos subadultos generalmente se dispersan a otras tropas, aunque en ocasiones las hembras también migran. Sin embargo, las hembras de esta especie tienden a permanecer en su grupo natal.

En *A. Seniculus* el tamaño promedio de grupo es menor que en las otras especies del género. El número de hembras adultas, nunca más de cuatro por tropa, limita el tamaño del grupo. Al parecer, las hembras adultas regulan su número expulsando a las hembras jóvenes, con el fin de evitar que otros machos nuevos intenten tomar el dominio del grupo (Crockett 1996). Las tropas con muchas hembras adultas, atraen en mayor proporción machos solitarios que intentan ingresar al grupo y derrotar al macho alfa. Los cambios de macho alfa generalmente conllevan infanticidio. Tras la muerte de la cría las hembras quedan sexualmente receptivas, disponibles para aparearse.

Los característicos y potentes aullidos o rugidos de esta especie son utilizados para informar a otros grupos de su presencia, lo cual facilita la evasión mutua y la defensa de los recursos (Defler 2003). También aúllan cuando se sienten agredidos, con miedo o para señalar su intención de agredir. La vocalización es emitida por casi todos los miembros de la tropa, los cuales para esto generalmente se agrupan en una rama o en un mismo árbol. Los aullidos son muy comunes en las mañanas, lo cual probablemente informa a otros grupos su localización. En caso

de encuentros intergrupales, los dos grupos pueden aullar por más de una hora y generalmente el grupo más pequeño o con menor número de machos se retira.

## **Reproducción**

En el mono aullador rojo las hembras empiezan a ser fértiles a partir de los 3,5 a 4,5 años y generalmente tienen el primer parto hacia los cinco años. Los machos se reproducen por primera vez hacia los siete años. Sin embargo, se considera que los machos son “socialmente adultos” uno o dos años antes que las hembras (hacia los cinco años), teniendo en cuenta que ser socialmente adultos no es equivalente a la madurez sexual definida por la fertilidad.

Los intervalos entre nacimientos varían de 11 a 26 meses. La gestación dura en promedio 191 días, pero puede variar desde 186 a 194 días. Al parecer no presentan nacimientos estacionales; éstos ocurren en cualquier mes del año. En cada parto nace una sola cría, la cual es atendida y transportada por la madre y, en ocasiones, por otras hembras de su grupo. Los recién nacidos son cargados en el pecho de la madre, y a medida que desarrollan agilidad y fuerza en la cola y extremidades, son transportados en la espalda. Los infantes empiezan a ingerir alimento sólido hacia los dos meses de edad, pero muy probablemente son amamantados hasta el décimo mes (Defler 2003). Ambos sexos exhiben comportamientos de “solicitud”, los cuales incluyen movimientos oscilatorios de la lengua y proximidad entre machos y hembras, que pueden continuar por varios días. En esta especie no se presenta cortejo o proximidad entre hembras y

machos nuevos que recientemente hayan entrado al grupo. Sin embargo, ellas pueden solicitar cópula de estos.

### **Alimentación**

Estos Primates son herbívoros, poseen una dieta folívora-frugívora que varía en porcentajes de uso de acuerdo a la época del año y la disponibilidad de alimento. Se alimentan de frutas, flores, hojas, tallos, cortezas, vástagos y ramas. Las hojas son la principal fuente de proteínas y las frutas de energía y proteínas. Muestran preferencia por frutos con pulpa jugosa, color brillante y pocas semillas.

Las especies de frutas que consumen regularmente son *Abuta grandifolia* (*Menispermaceae*), *Cecropia scladophylla* (*Cecropiaceae*) y *Micropholis porphyrocarpa* (*Sapotaceae*), mientras las principales fuentes de hojas fueron las especies *Brosimum parinarioides*, *Brosimum rubescens*, *Brosimum utile* y *Helicostylis tomentosa* (*Moraceae*); *Clathrotropis macrocarpa* (*Fabaceae*) y *Swartzia sp* (*Papilionoideae*).

Los aulladores también son buenos diseminadores de semillas de los frutos que consumen, la gran plasticidad conductual de los aulladores les permite usar bosques relativamente degradados y plantaciones de árboles, entre otros hábitats. En sus desplazamientos diarios los monos pueden mover semillas de los bosques a las plantaciones y hábitats secundarios, contribuyendo así a la regeneración natural, lo que podría estar acelerando la recuperación y el enriquecimiento de estos bosques.

De los monos aulladores rojos se tiene registro de la remoción de tierras creando un hueco o caverna poco profundos, para la obtención de minerales bajo la ingesta de tierra de salados.

### **Presiones y amenazas**

Aunque su hábitat ha disminuido considerablemente durante las últimas décadas, esta especie parece saber adaptarse hasta cierto punto a la fragmentación de su hábitat. Se considera que sus poblaciones están decreciendo. Sin embargo, debido a su amplia distribución, esta especie se encuentra en la categoría de Preocupación Menor (LC). Según la IUCN. Sin embargo, por la rápida tasa de desaparición del bosque tropical y la fuerte dependencia de los aulladores de grandes árboles, se pueden presentar poblaciones particularmente vulnerables.

Los enemigos naturales de este primate de gran tamaño pueden ser los grandes felinos y águilas como la arpía en tierras bajas y el águila crestada (*Oroaetus isidori*) en zonas de montaña.

### **Epidemias, enfermedades y parásitos**

Los aulladores son muy susceptibles a fiebre amarilla y parasitismo por larvas de moscas barrenadoras. La fiebre amarilla es una enfermedad viral y, en el caso de Centroamérica, estas epidemias han ocasionado altas tasas de mortalidad y pérdida de diversidad genética (Crockett 1998). Las poblaciones aisladas en fragmentos pueden ser más susceptibles a epidemias, por la

baja variabilidad genética y la presencia de humanos que facilitan la transmisión (Crockett 1988). En Colombia, durante el primer semestre de 2004, se presentó una epidemia de fiebre amarilla en el norte del país, principalmente en el departamento del Atlántico. La Unidad de Parques Nacionales documentó la muerte de monos aulladores, tanto adultos como infantes, en la Sierra Nevada de Santa Marta y zonas aledañas. Otros parásitos, como las larvas de las moscas barrenadoras, pueden afectar las poblaciones de aulladores, ya sea por ataque directo, o porque contribuyen a debilitar a los animales durante períodos de estrés dietario y pueden, además, facilitar la infestación con otras larvas más letales.

### **Cacería**

Los monos aulladores en general son poco perseguidos con fines comerciales; no son utilizados en investigaciones biomédicas, rara vez se logran mantener en zoológicos o en cautiverio y casi no agreden cultivos (Crockett 1998). Esta situación hace que la cacería no sea una de sus principales amenazas, excepto en regiones donde culturalmente se usan como fuente de carne o de poderes curativos. La caza de monos para aprovechar su carne es geográficamente variable, la presión de cacería puede causar declinaciones en la densidad. Los monos aulladores son blancos fáciles ya que son menos ágiles que otros mamíferos de similar tamaño; son fáciles de ubicar por la sonora vocalización y tienen hábitos sedentarios y estables.

### **Fragmentación, degradación y destrucción de bosques.**

El nivel de vulnerabilidad que pueda presentar un animal o especies a la fragmentación del ecosistema depende, a escala local, de su posición dentro de la cadena trófica, del espacio requerido (Diario y estacional) seguidamente de la distribución espacio temporal de sus recursos. Según estos casos las especies sedentarias y herbívoras de mamíferos (como los monos aulladores), tienden a tener una mayor tolerancia a los procesos de fragmentación ecosistémica.

Además de la fragmentación ecosistémica, la explotación comercial de los bosques tropicales es un gran problema para los primates, ya que la tala selectiva podría remover árboles de suma importancia de estos mismos. La tala selectiva puede cambiar cambios en los patrones de desplazamiento y uso del hábitat por estos primates en sus actividades, además, puede causar un alto nivel de mortalidad infantil e incremento en las lesiones y mortalidad de juveniles y adultos por caída de árboles, desorientación y escasez de recursos, entre otros.

### **Riesgo electrocución animal**

En el municipio de Puerto Santander donde Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS) presta el servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica, se identificó la susceptibilidad que presentan los primates en relación al riesgo eléctrico por el sistema de distribución de energía eléctrica (SDL). El riesgo que se evidenció está relacionado al estado dócil y acercamiento que presenta *Alouatta seniculus* a los asentamientos humanos, en relación a la conducta social de alimentar a los primates cerca de las viviendas y al SDL.

OID	Alimentador	Num. Eventos	Categoría CREG
55	PLZ283B1	1422	Animales sobre las redes del SDL
20	CONSAL_CONVE	923	Animales sobre las redes del SDL
6	ATAC86	689	Animales sobre las redes del SDL
37	INSC92	534	Animales sobre las redes del SDL
15	BELC30	337	Animales sobre las redes del SDL
60	SANC48	325	Animales sobre las redes del SDL
32	GAMC3	265	Animales sobre las redes del SDL
44	OCAOCANA1	261	Animales sobre las redes del SDL
7	ATAC87	226	Animales sobre las redes del SDL
54	PLZ263B1	221	Animales sobre las redes del SDL
14	BELC29	216	Animales sobre las redes del SDL
13	BELC28	214	Animales sobre las redes del SDL
71	TARC1	184	Animales sobre las redes del SDL
39	LAMATA	164	Animales sobre las redes del SDL
58	SANC45	152	Animales sobre las redes del SDL
30	GAMC1	128	Animales sobre las redes del SDL
63	SANC56	116	Animales sobre las redes del SDL
5	AGUC8	106	Animales sobre las redes del SDL
16	BELC31	101	Animales sobre las redes del SDL
12	BELC27	91	Animales sobre las redes del SDL
9	AYAC1	87	Animales sobre las redes del SDL
22	CONSAL_TEORA	86	Animales sobre las redes del SDL
8	ATAC88	76	Animales sobre las redes del SDL
61	SANC51	76	Animales sobre las redes del SDL
31	GAMC2	72	Animales sobre las redes del SDL
57	SANC43	64	Animales sobre las redes del SDL
19	CONSAL_CARMEN	59	Animales sobre las redes del SDL
73	TIBTIBU2	58	Animales sobre las redes del SDL
3	AGUC5	55	Animales sobre las redes del SDL
66	SEVC16	53	Animales sobre las redes del SDL
70	SEVC7	38	Animales sobre las redes del SDL
26	CULC2	36	Animales sobre las redes del SDL
42	OCAOONZALES	31	Animales sobre las redes del SDL
59	SANC46	29	Animales sobre las redes del SDL
10	AYAC2	28	Animales sobre las redes del SDL
52	PATIOS	20	Animales sobre las redes del SDL
35	INSC77	19	Animales sobre las redes del SDL
0	ABRC1	18	Animales sobre las redes del SDL
4	AGUC7	18	Animales sobre las redes del SDL
46	OCAOCANA3	18	Animales sobre las redes del SDL
45	OCAOCANA2	16	Animales sobre las redes del SDL
40	LOS_ALPES	15	Animales sobre las redes del SDL
36	INSC91	13	Animales sobre las redes del SDL
25	CULC1	12	Animales sobre las redes del SDL
29	GABGABARRA	9	Animales sobre las redes del SDL

**Figura 5. Eventos registrados por presencia de fauna en la red del SDL.**

La identificación del riesgo latente de electrocución animal por parte del sistema de distribución local se realizó, bajo la revisión y posterior análisis de los eventos relacionados al

componente ambiental, donde se filtró los eventos relacionados según alimentador para la categoría de fauna según la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

### **Avistamientos georreferenciados *Alouatta seniculus***

La identificación de avistamientos georreferenciados de *Alouatta seniculus*, se realizó bajo la revisión de los programas de monitoreo de fauna y flora para aquellos proyectos que requieren licenciamiento ambiental del sistema de transmisión de energía eléctrica 115 kv, además, se complementó con los registros presentes en el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF) que se publican abiertamente para uso de investigación. Los registros georreferenciados fueron limpiados y depurados para que la información fuera correcta y concisa y se guardaron en formato CSV delimitado por comas.

**Tabla 6. Registros georreferenciados de *Alouatta seniculus*.**

<b>INVENTARIO FAUNA MODELADO DE NICHOS ECOLÓGICO</b>		
<b>Especie</b>	<b>Decimal longitud</b>	<b>Decimal latitud</b>
<i>Alouatta Seniculus</i>	-73.7722	8.1002
<i>Alouatta Seniculus</i>	-73.5698	8.2766
<i>Alouatta Seniculus</i>	-73.5454	7.6822
<i>Alouatta Seniculus</i>	-73.5616	7.6981
<i>Alouatta Seniculus</i>	-73.552	7.708
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.4581	8.1125
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.4353	8.0198
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.4811	8.0008
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.647	7.8418
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.8319	7.4803
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.8319	7.4803
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.8319	7.4803

<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.4439	7.4253
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.2331	7.1228
<i>Alouatta Seniculus</i>	-72.4851	7.31
<i>Alouatta Seniculus</i>	-73.67337	8.32991

CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P. PROYECTO SUR DEL CESAR ETAPA DE OPERACIÓN ICA IX PROGRAMA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE REGISTRO DE MONITOREO									
Línea: Buturama – Ayacucho 115 KV.				Fecha: 27 de abril de 2022.					
<b>Transecto No:</b>									
Punto de Inicio: N 2475086.86 E 4928781.07		Punto de Fin: N 2485581.73 E 4931361.42		Distancia Recorrida (m): 7495		Altura máxima (m): 167	Hora Inicio: 8:07 am		
						Altura mínima (m): 69	Hora Final: 5:03pm		
OBSERVACIÓN									
Clasificación				Nombre Común	Nombre Científico	No. de Individuos	Estado del Animal		OBSERVACIONES
Mamífero	Reptil	Ave	Anfibio				Sano	Enfermo	
x				Mono cotudo o Mono aullador.	<i>Alouatta seniculus</i>	1	x		N.A
REGISTRO FOTOGRÁFICO									
									

**Figura 6. Avistamiento monitoreo de fauna línea Buturama-Ayacucho 115Kv, CENS 2022.**

#### 4.2.2 Fase o etapa II

La fase II, hace referencia a los resultados del segundo objetivo específico denominado “Identificar el estado del hábitat y potencial de distribución de la especie *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfico (SIG).”

Para la elaboración del modelado de nicho ecológico que consiste en estimar la distribución de probabilidad del objetivo a través de la distribución de probabilidad de máxima entropía empleando variables bioclimáticas y localidades de ocurrencia georreferenciadas, se necesitó de los Aplicativos ArcMap V 10.8, Qgis y MaxEnt. Además, de la captura y posterior recorte y cambio de formatos de las variables bioclimática.

#### **4.2.3 Elaboración y análisis del modelado de nicho ecológico**

##### **Procedimiento de descarga variables bioclimáticas**

Para el descargue de las variables bioclimáticas de Word Clim, se realizó una serie de pasos. Lo primero es ingresar a la página web de Word Clim y seleccionar los datos climáticos históricos, que son promedios de 30 años de captura de información, los archivos de descarga son en formato zip que contiene imágenes ráster a nivel mundial el formato GeoTiff (.tif) y a una resolución espacial de 2.5 minutos (1 km). las variables que se descargaron son Bio 1 (Temperatura media anual) y Bio 12 (Precipitación anual).

A continuación puede descargar las (19) [variables bioclimáticas](#) estándar de WorldClim para WorldClim versión 2. Son el promedio de los años 1970-2000. Cada descarga es un archivo "zip" que contiene 19 archivos GeoTiff (.tif), uno por cada mes de las [variables](#) .

variable	10 minutos	5 minutos	2,5 minutos	30 segundos
Variables bioclimáticas	<a href="#">biografía 10m</a>	<a href="#">biografía 5m</a>	<a href="#">bio 2,5 m</a>	<a href="#">biografía años 30</a>

Como referencia, aquí están los datos de elevación que se utilizaron para producir WorldClim 2.1. Estos se derivaron de los datos de elevación del SRTM.

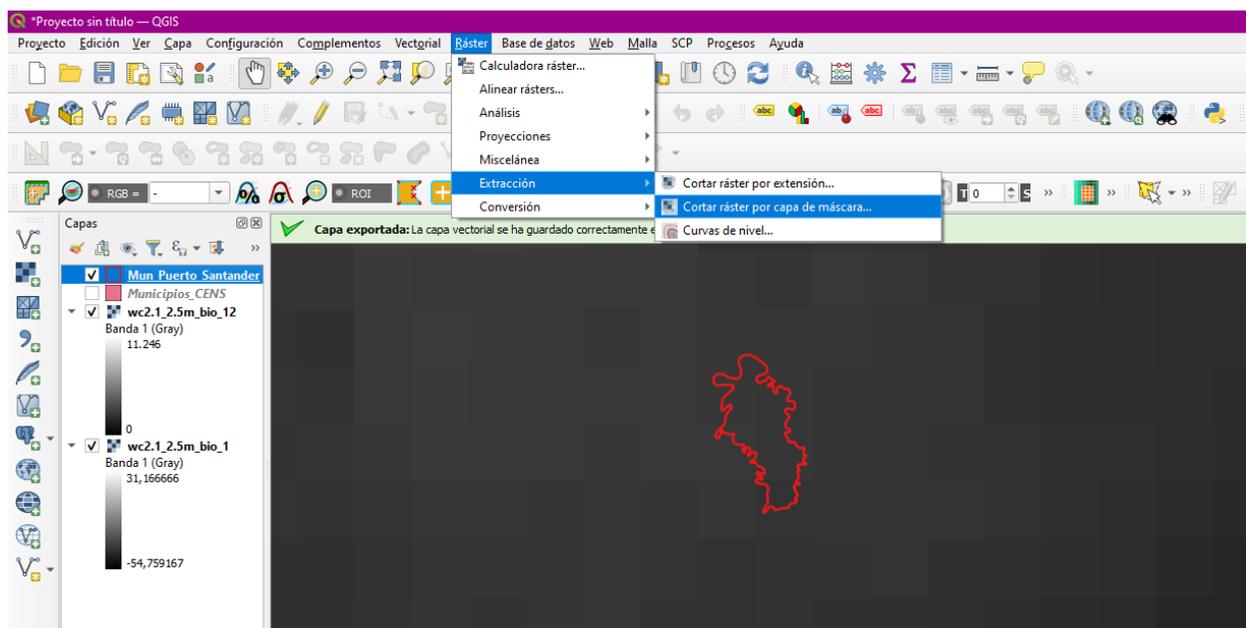
variable	10 minutos	5 minutos	2,5 minutos	30 segundos
Elevación	<a href="#">elevación 10m</a>	<a href="#">elevación 5m</a>	<a href="#">elevación 2,5 m</a>	<a href="#">30s</a>

Citación:

**Figura 7. Descarga de variables bioclimáticas, Word Clim 2020.**

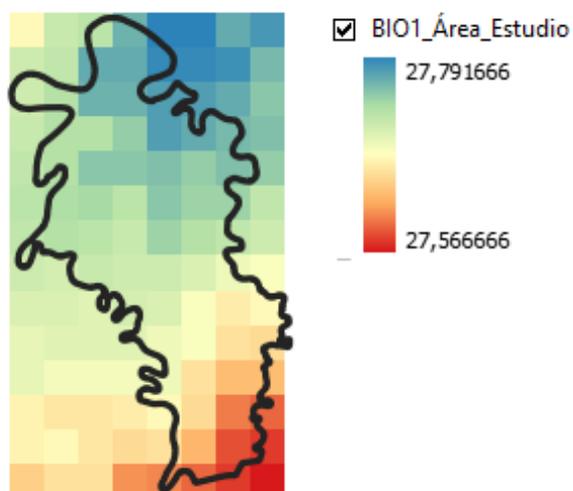
### **Recorte de variables en el área de influencia**

Para delimitar las variables ambientales de temperatura media anual y precipitación anual al área de influencia de CENS, se realizó bajo la aplicación del programa Qgis. primeramente, se delimito el área de los municipios de influencia para ser objeto de corte en los ráster (tif).

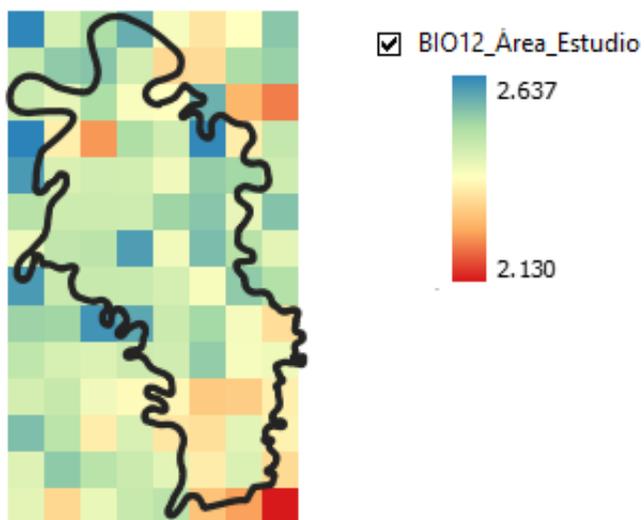


*Figura 8. Recorte de información en el área de estudio.*

Producto del recorte cartográfico se obtuvieron los siguientes resultados de las variables de temperatura media anual y precipitación anual.



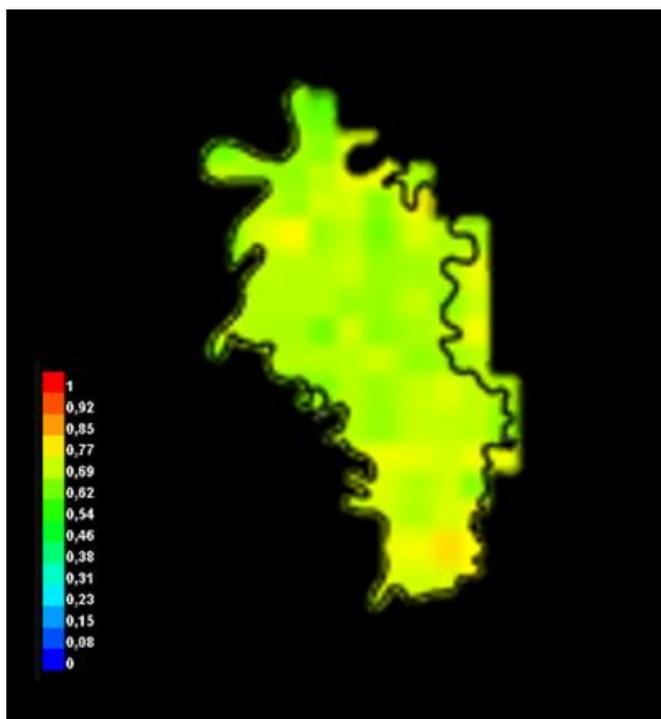
*Figura 9. Recorte variable (Temperatura Media anual) en Qgis.*



*Figura 10. Recorte variable (Precipitación anual) en Qgis.*

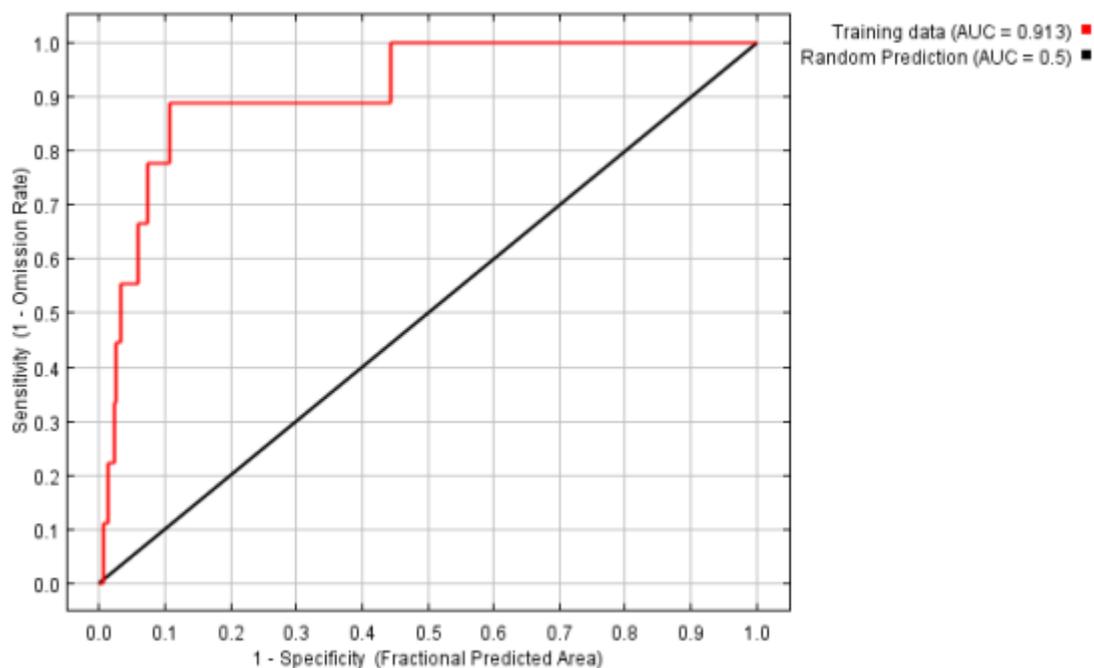
**Modelado de nicho ecológico**

El modelado de nicho ecológico o distribución potencial se realizó bajo el enfoque de Máxima Entropía (*MAXENT*) para modelar el nicho ecológico y predecir la distribución de *Alouatta seniculus* en el municipio de puerto Santander y sus alrededores, el algoritmo detecta las relaciones no aleatorias entre dos conjuntos de datos: a) los registros georreferenciados de la presencia de la especie, y b) un conjunto de coberturas tipo “ráster”, de datos digitales que representan a las variables bioclimáticas (Bio 1 y Bio 12).



***Figura 11. Modelado de nicho ecológico área de estudio, Aplicación Maxent.***

la capacidad predictiva del modelo bajo el análisis del área bajo la curva (AUC), Una AUC cercana a 1 indica un buen rendimiento del modelo. El modelado para *Alouatta seniculus* presentó un AUC de 0.91, la cual indica para este caso de estudio un modelado representativo y valido.



*Figura 12. Grafica área bajo la curva (AUC), MaxEnt.*

La siguiente tabla proporciona estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de Maxent, identificándose que la variable de temperatura media anual fue la que obtuvo un mayor porcentaje de contribución para identificar el potencial de distribución de *Alouatta seniculus*.

*Tabla 7. Porcentajes de contribución para el modelado de nicho ecológico, Maxent.*

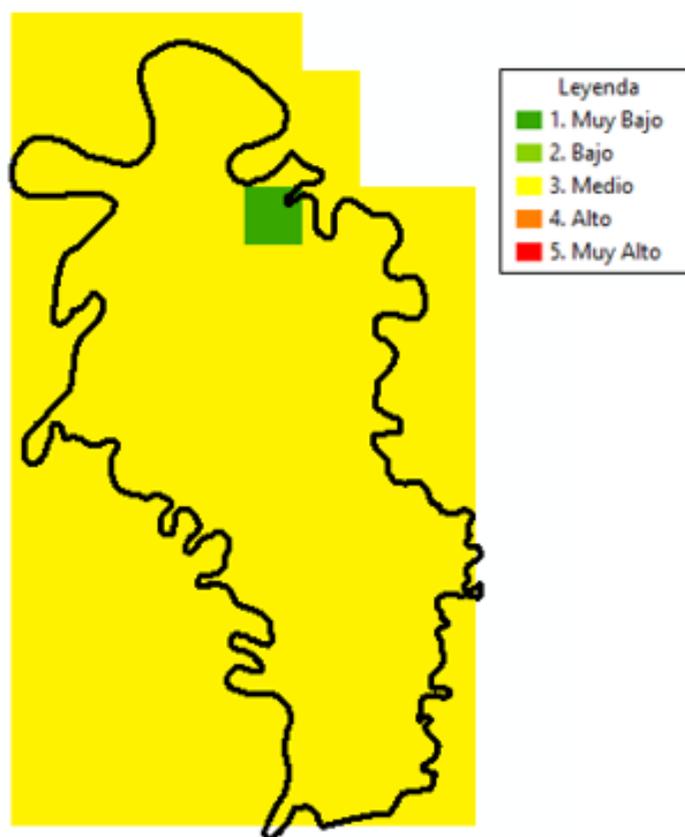
<b>Variable</b>	<b>Contribución porcentual</b>	<b>Importancia de la permutación</b>
BIO1_CENS	69,3	59
BIO12_CENS	30,7	41

### **Conversión formato ráster a Shapefile**

El proceso de conversión del modelado de Maxent para la identificación del potencial de distribución, se realizó mediante el programa ArcMap (V10.8), usando las herramientas necesarias para la reclasificación del ráster y posterior suavizado. La reclasificación del ráster se realizó según el modelo empleado por el algoritmo como se visualiza en la Figura 11. La reclasificación consto de 5 categorías de valoración de pixel.

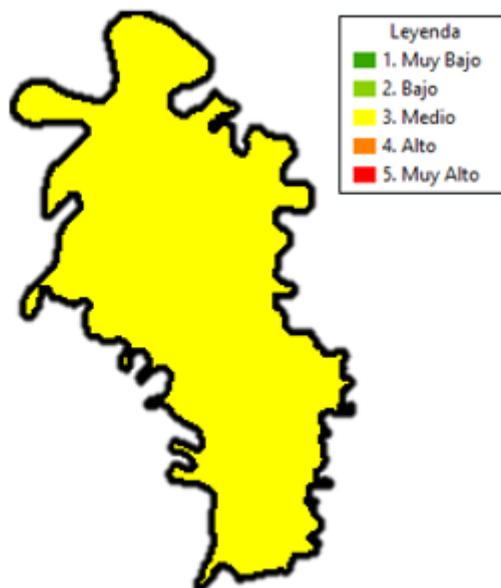
***Tabla 8. Reclasificado según valoración de pixel.***

<b>Porcentaje de distribución</b>	<b>Reclasificado</b>
<b>0.99-0.86</b>	<b>Muy Alto</b>
<b>0.85-0.77</b>	<b>Alto</b>
<b>0.76-0.62</b>	<b>Medio</b>
<b>0.61-0.32</b>	<b>Bajo</b>
<b>0.31-0.01</b>	<b>Muy Bajo</b>



*Figura 13. Reclasificación modelado de nicho ecológico, ArcMap V10.8.*

Para suavizar el formato ráster para que tenga una mayor limpieza y mejor forma en sus píxeles se realizó en ArcMap, en la caja de herramienta de análisis espacial, en el módulo de generalización y en la opción de filtro mayoritario.

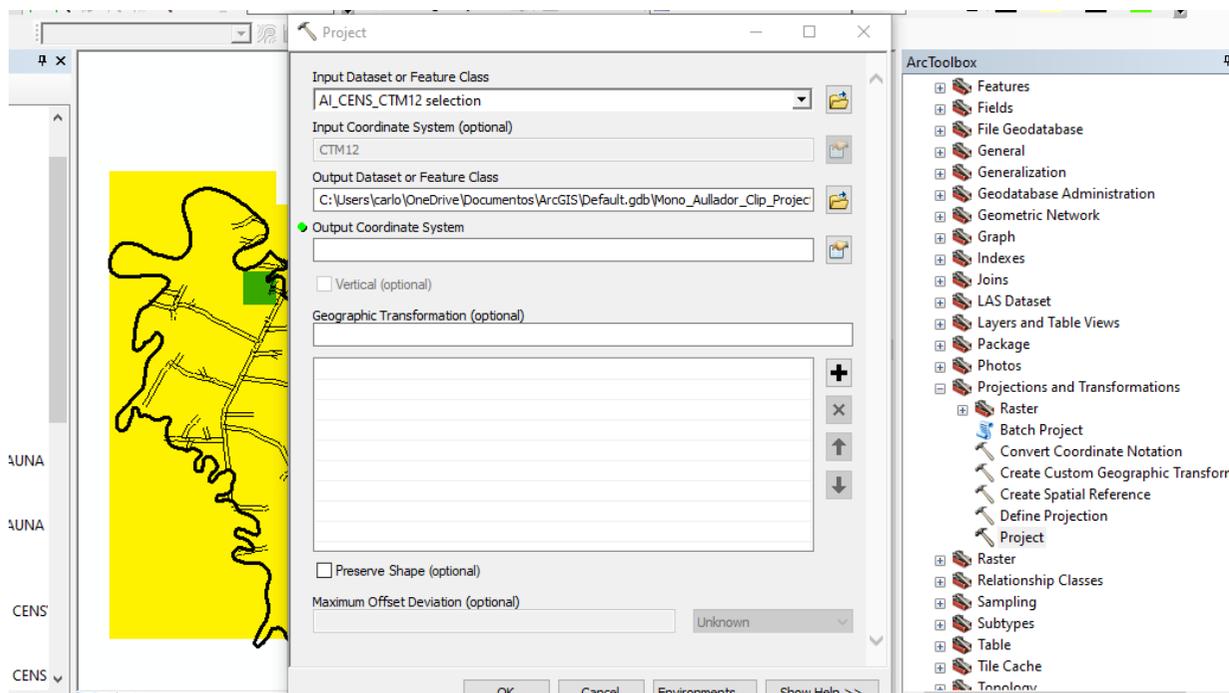


*Figura 14. Limpieza de pixel filtro mayoritario, ArcMap.*

### **Análisis espacial identificación de áreas vulnerables**

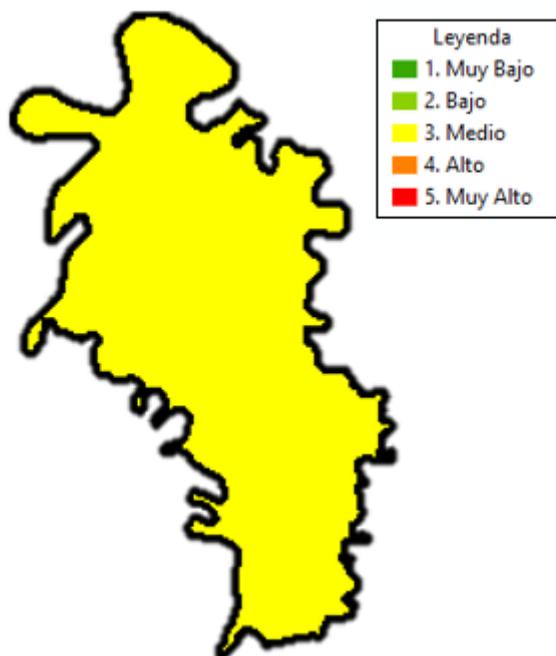
Posterior al filtrado y reclasificado del ráster de potencial de distribución, se realizó la conversión a archivo vectorial, con el fin de poder realizar cálculos y poder identificar geometrías a nivel espacial como también la conversión de las coordenadas a Magna Origen Nacional (CTM12).

La conversión del Shapefile a CTM12 se realizó en ArcMap, con las herramientas de definir proyección como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15. Procedimiento conversión de coordenadas.**

La identificación de áreas en hectareas (Ha) sobre el potencial de distribución de *Alouatta seniculus* se realizó calculando la geometría para el shapefile de potencial de distribución, se identificó que el municipio de Puerto Santander cuenta con un potencial Medio de distribución del primate, para un total de 4484,07 Hectareas.



*Figura 16. Área en hectáreas de potencial de distribución AI CENS.*

#### **4.2.4 Elaboración y análisis del estado del ecosistema de Puerto Santander.**

##### **Búsqueda de información ambiental**

La búsqueda de información ambiental para identificar el estado del ecosistema en el municipio de Puerto Santander, se realizó en el Geoportal del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). La búsqueda en el Geoportal se filtró para el tema de investigación “Monitoreo y seguimiento de los ecosistemas” que contiene la información explícita sobre el estado de ecosistemas.

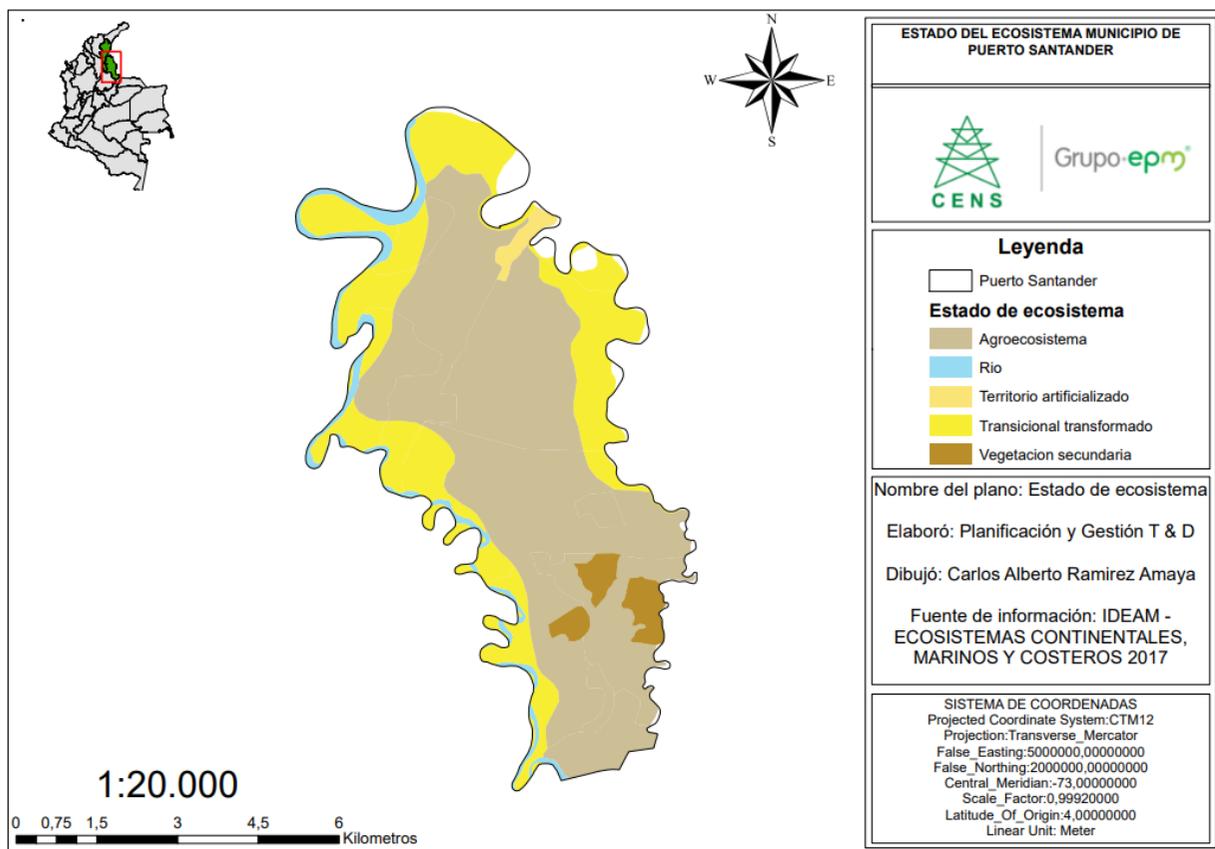
Sitio web habilitado para descarga temporal de información Oficial producida por el IDEAM. [Ir a portal IDEAM](#)

Mostrar 20 registros por página  ecosistema

TEMA	GRUPO	NOMBRE CAPA	DESCARGA CAPA
Monitoreo y Seguimiento de los Ecosistemas	Estado de los ecosistemas	Ecosistemas Continentales Marinos y Costeros V.2 100K	
Monitoreo y Seguimiento de los Ecosistemas	Dinamica Ecosistemas	Evolucion Multitemporal Superficie Glaciar Volcan Nevado Huila Periodo 1850-2016	
Monitoreo y Seguimiento de los Ecosistemas	Dinamica Ecosistemas	Evolucion Temporal Superficie Glaciar Volcan Nevado Ruiz Periodo 1850-2016	
Monitoreo y Seguimiento de los Ecosistemas	Dinamica Ecosistemas	Evolucion Multitemporal Superficie Glaciar Volcan Nevado Santa Isabel Periodo 1850-2016	
Monitoreo y Seguimiento de los Ecosistemas	Dinamica Ecosistemas	Evolucion Multitemporal Superficie Glaciar Volcan Nevado del Tolima Periodo 1850-2016	
Monitoreo y Seguimiento de los Ecosistemas	Dinamica Ecosistemas	Evolucion Multitemporal Superficie Glaciar Sierra Nevada El	

**Figura 17. Geoportal IDEAM, descarga de cartografía ambiental 2023.**

La capa del IDEAM que se descargó para el realizar el mapa de estado del ecosistema fue el denominado “Ecosistemas Continentales, Marinos y Costeros el cual contiene la información espacial sobre los tipos de ecosistemas presentes en el territorio nacional colombiano y el grado de transformación que presentan.

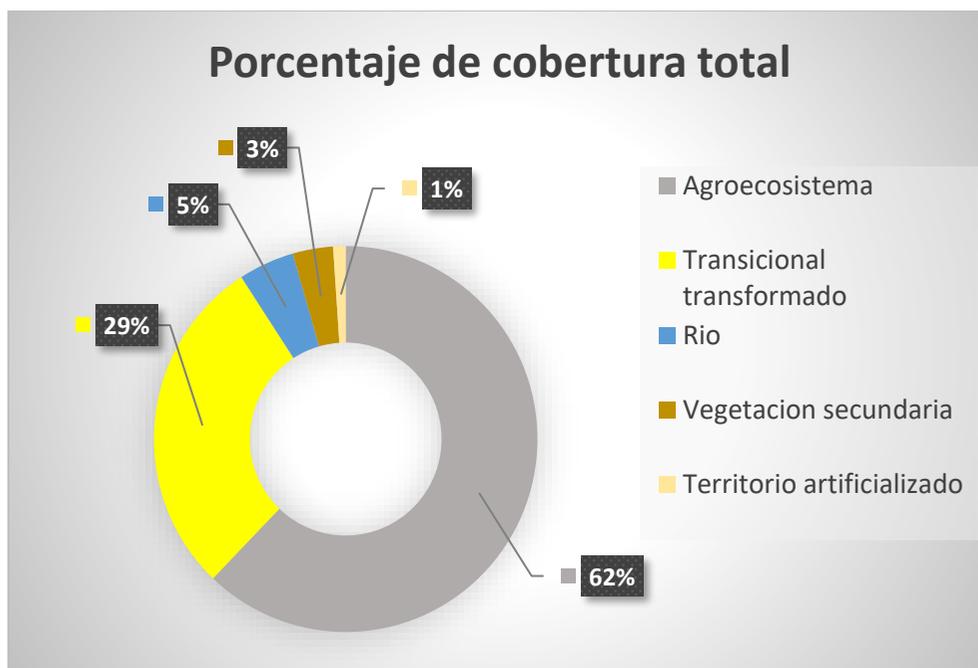


*Figura 18. Mapa de estado de ecosistema área de estudio.*

El municipio de Puerto Santander, según las capas cartográficas y ambientales del IDEAM presenta ecosistemas transformados, territorios artificializados, agroecosistemas y demás.

*Tabla 9. Hectáreas de tipos de ecosistemas.*

<b>Ecosistema</b>	<b>Área Ha</b>
Agroecosistema	2719,45
Rio	205,82
Territorio artificializado	46,1
Transicional transformado	1255,11
Vegetacion secundaria	150,9



*Figura 19. Porcentaje de estado de ecosistema en el área de estudio.*

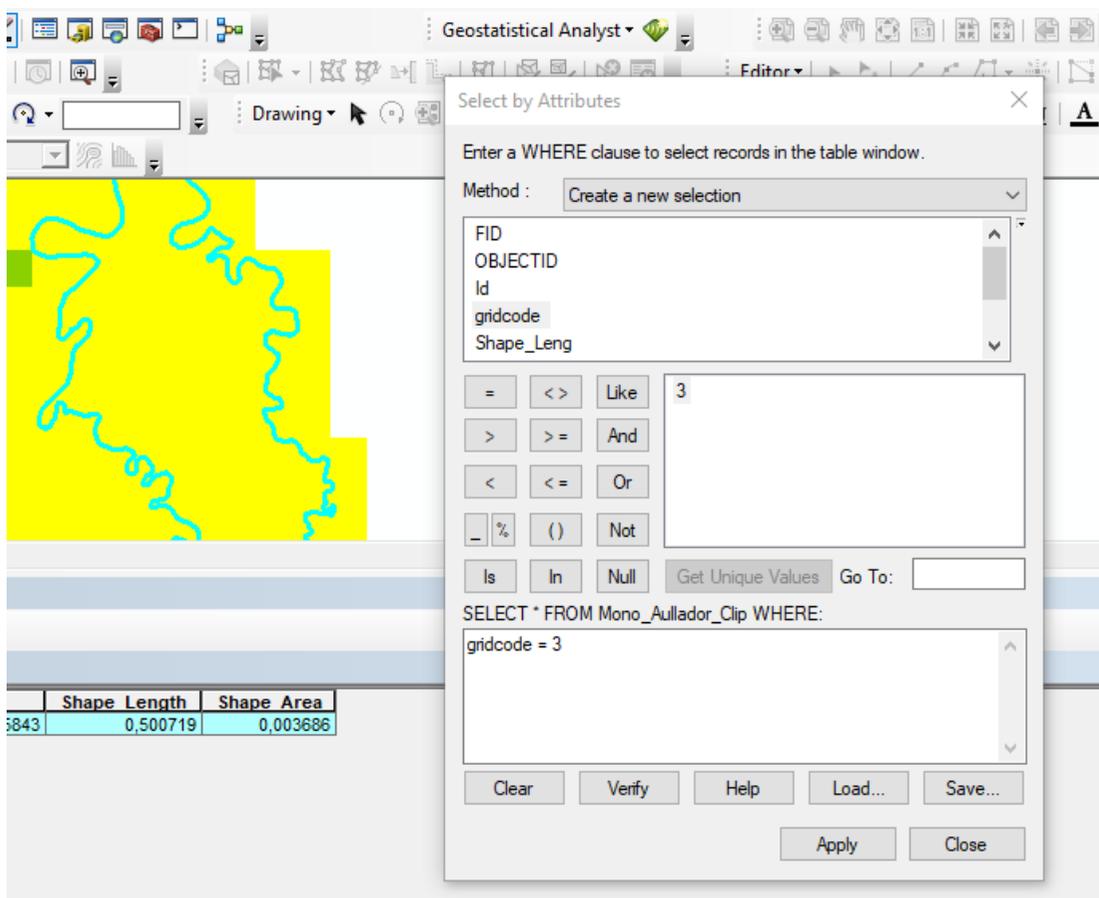
#### 4.2.5 Fase o etapa III

La fase III, hace referencia a los resultados del tercer objetivo específico denominado “Identificar dispositivos de protección de fauna silvestre y alimentadores (Sistema de distribución local de energía eléctrica - SDL) que puedan afectar a la especie *Alouatta seniculus* en el municipio de Puerto Santander mediante análisis SIG del SDL y el potencial de distribución de la especie.”

#### 4.2.6 Alimentadores críticos superposición cartográfica

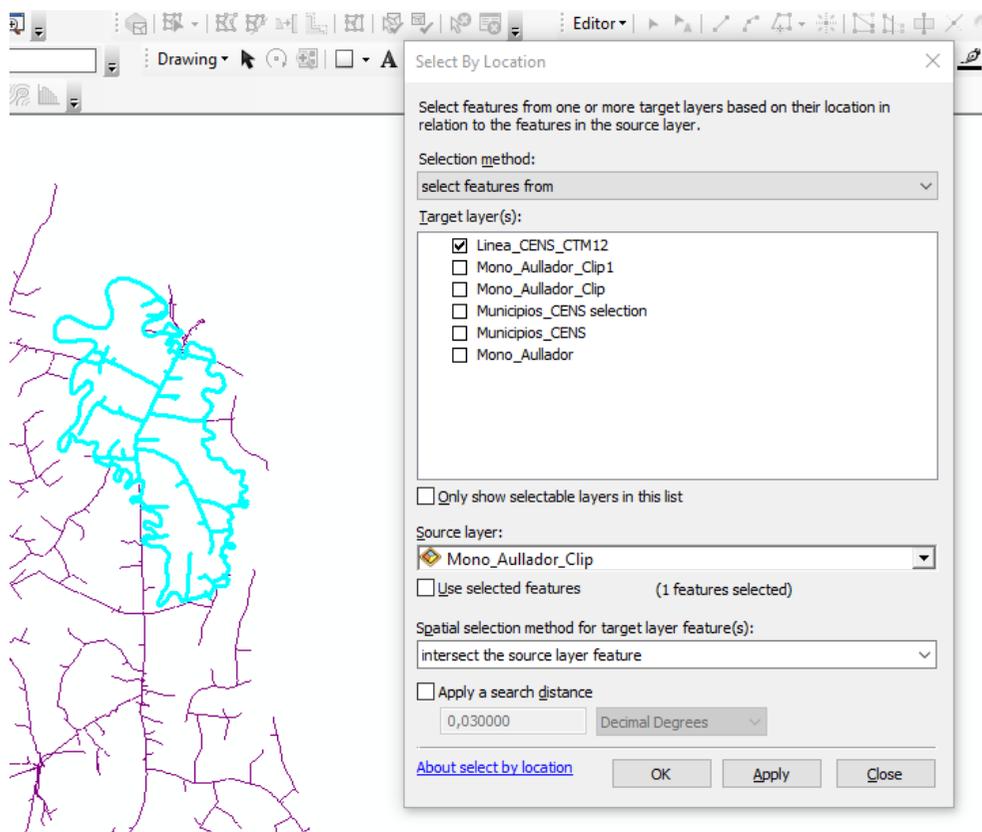
La identificación de alimentadores críticos que puedan impactar negativamente a la fauna silvestre y su dimensionamiento, se realizó bajo la aplicación de los sistemas de información geográfica, específicamente con el uso del software ArcMap. La capa que se elaboró del potencial de distribución del primate bajo el modelado de máxima entropía, se cruzó espacialmente para identificar los alimentadores del sistema de distribución local (SDL) y el sistema de transmisión regional (STR), la identificación se realizó bajo la superposición de las capas geográficas.

Primeramente, se seleccionó los grados de potencial de distribución que sean representativos para indicar un riesgo por electrocución, los grados seleccionados fueron: 5) Muy Alto, 4) Alto y 3) Medio. La selección se realizó en ArcMap usando la selección por atributos empleando el siguiente código SQL “*gridcode*” *IN( 3 )*”

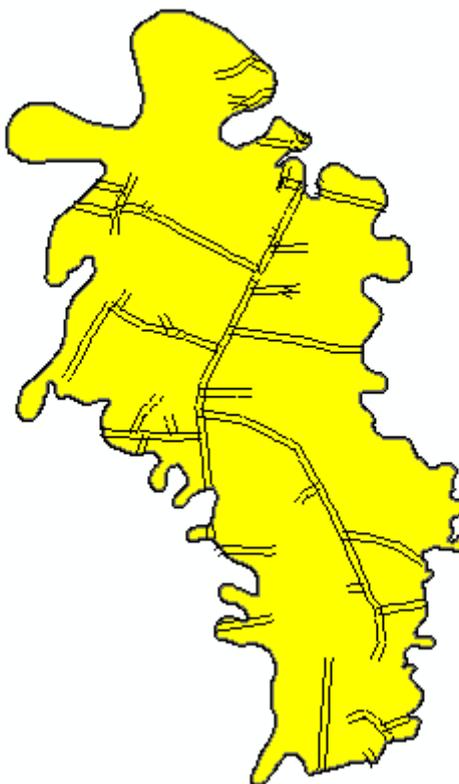


*Figura 20. Selección por atributos del potencial de distribución, ArcMap.*

Para identificar las líneas del SDL de CENS que crucen cartográficamente con la selección anterior de los grados de distribución del mono aullador, se realizó bajo una selección por localización. En la selección por localización se estableció en el programa de ArcMap, que la selección se iba a realizar en la capa del sistema de distribución de CENS; el criterio de selección se condicionó solamente a la selección por atributos anteriormente realizada que comprendía las áreas potenciales de distribución



**Figura 21. Selección por localización de alimentadores susceptibles a impactar sobre los aulladores área de estudio.**



*Figura 22. Superposición cartográfica potencial de distribución-SDL CENS, ArcMap.*

Después de identificar espacialmente los alimentadores del SDL que son susceptibles a impactar al mono aullador, la longitud del cableado eléctrico que se identificó es 43,54 Kilómetros pertenecientes al alimentador “PLZ283B1”.

#### **4.2.7 Dispositivos de protección de la infraestructura eléctrica y prevención de electrocución de fauna silvestre**

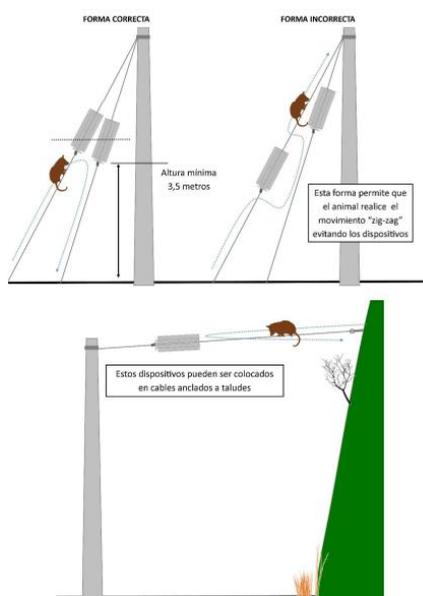
### **Dispositivo anti escalamiento**

Consiste en una lámina de metal inoxidable rectangular (llamado dispositivo anti escalamiento tipo paleta) se coloca en los cables de ancla de los postes que soportan el tendido eléctrico y alumbrado. El dispositivo tiene la finalidad de evitar que animales trepadores suban hasta las líneas eléctricas por medio de las anclas.

El dispositivo debe tener como mínimo las dimensiones de 20 cm de ancho por 50 cm de largo. El largo del dispositivo a utilizar debe valorarse bajo el análisis de las especies de fauna que queremos evitar tengan acceso a la red; por ejemplo, para prevenir el ingreso de ardillas y primates al tendido eléctrico, los dispositivos anti escalamiento deben detener como mínimo 1,5 metros de longitud. Cada dispositivo debe llevar una argolla metálica que funciona como base para que el dispositivo gire libremente. En el centro del dispositivo lleva una canaleta que es la que envuelve el cable de anclaje y que permite que gire. El dispositivo debe colocarse en cada cable de ancla a una altura superior de tres metros y todos a una misma altura, de manera que se impida en paso del animal realizando zig-zag.



*Figura 23. Dispositivo anti escalamiento tipo paleta 20X50 cm, CNFL 2022.*

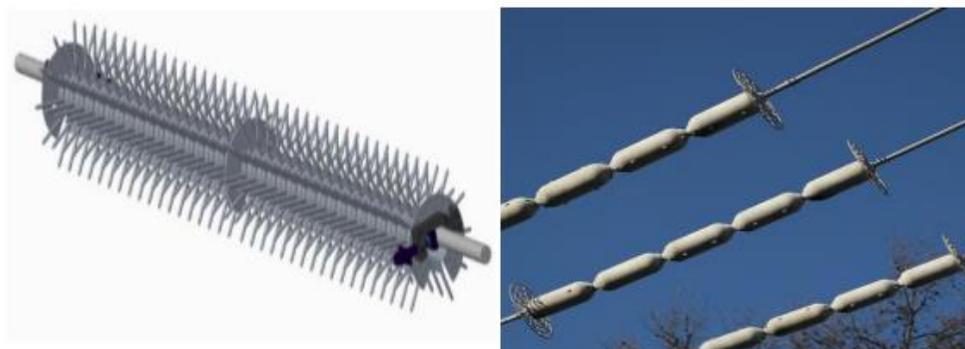


*Figura 24. Formas correctas e incorrectas del uso de los dispositivos.*

**Dispositivo tipo barrera para prevenir el ingreso de fauna silvestre en redes y subestaciones eléctricas**

Dispositivo giratorio que se fijan sobre la línea de la red eléctrica, cable de anclaje o acometida eléctrica; y que no permiten el acceso de la fauna a las líneas eléctricas, ya que su diseño giratorio y de púas (en algunos diseños), no permite estabilidad para sujetarse por parte de los animales.

También son utilizados para prevenir el ingreso de la fauna a las subestaciones, ya que se pueden colocar en cables de salida o ingreso de energía que alimenta la subestación o los cables del sistema de alumbrado. Deben ser de un polímero que permita su instalación con las líneas energizadas si fuera necesario y deben tener una longitud mayor a 1,5 metros para evitar que algunos animales se salten el dispositivo.



*Figura 25. Dispositivo tipo barrera que evita el ingreso de ardillas, primates, entre otros.*

### **Protectores electrostáticos**

Dispositivo tipo disco de base plástica de polietileno de alta densidad resistente a la radiación ultravioleta. Otro diseño se basa en un disco plástico que no se degrada fácilmente. Estos

dispositivos se cargan por inducción, funcionando como barrera al evitar que las aves perchen sobre los aisladores de porcelana, inclusive que la fauna trepadora tenga fácil acceso al tendido eléctrico. Pueden ser colocados en aisladores tipo poste, aisladores para tapas de transformadores e incluso en conectores de transformadores de subestaciones o en las mismas barras donde se quiera aislar a los animales. Puede ser instalado con las líneas energizadas, lo cual hace que no se requiera una interrupción eléctrica. Hay diseños en material siliconado en forma cónica, para utilizar en aisladores de porcelana de la red eléctrica, este diseño evita que las aves perchen y/o construyan sus nidos sobre el dispositivo; además protege al aislador de los excrementos de las aves, por lo que favorece la funcionalidad a largo plazo del aislador de porcelana.



*Figura 26. Dispositivos electrostáticos colocados sobre los aisladores de porcelana de los soportes de las cuchillas en una subestación, diseño y forma correcta de colocar.*

#### **4.2.8 Medidas complementarias a los dispositivos tipo barrera y de aislamiento.**

Son medidas complementarias que se aplican de acuerdo a un criterio biológico en áreas vulnerables. Para el caso de los pasos aéreos para fauna arborícola se colocan lejos del tendido eléctrico para evitar que la fauna utilice el cableado como medio de paso entre parches de bosque.

### **Puentes aéreos artificiales para paso de fauna arborícola**

Son puentes que se amarran en árboles a ambos lados de caminos, donde se ha registrado el paso de fauna silvestre o existe probabilidad de paso, según el criterio biológico. Por lo general se colocan entre zonas boscosas que han sido fragmentadas por la construcción de caminos e incluso la construcción de líneas de distribución y transmisión. Los pasos artificiales disminuyen la necesidad de que la fauna utilice el tendido eléctrico como medio de paso; a la vez disminuye el riesgo de atropello.

Su colocación se lleva a cabo entre dos árboles altos que permitan una altura mínima de diez metros sobre la carretera. Pueden ser colocados sobre la red eléctrica o bajo esta, siempre y cuando supere los diez metros sobre la carretera y que no quede cerca de las líneas o del cable de fibra óptica.

Para colocar el paso de fauna no deben utilizarse árboles de madera suave como el guarumo (*Cecropia sp.*), el balsa (*Ochroma pyramidale*) o el burío (*Heliocarpus sp.*), entre otras, ni especies de árboles muy quebradizos como por ejemplo el jocote. Para aumentar la probabilidad de uso por parte de fauna silvestre, se deben amarrar los pasos inclusive al menos diez metros

adentro del borde del sector boscoso. Cuando se utiliza una sola cuerda, ésta debe tener un grosor mayor a 15 mm y debe quedar tensa.



*Figura 27. Puentes artificializados para primates, NFL 2022.*

## 5 Conclusiones

Tras el levantamiento de información bibliográfica y los análisis espaciales, podemos deducir que la especie *Alouatta seniculus* en la totalidad del territorio de Puerto Santander y en algunos municipios que hacen parte del área de influencia de CENS S.A. E.S.P, presenta gran nivel de vulnerabilidad por el grado de transformación en el que se encuentra los bosques y demás ecosistemas del territorio, sumándose el riesgo por electrocución de fauna silvestre por parte de los activos de CENS (transformadores, SDL, STR, entre otros).

Las herramientas SIG y metodologías de modelados y estimaciones de potenciales de distribución de especies de fauna silvestre, son herramientas cruciales para estudios de cualquier índole ambiental. Estas herramientas permitieron cuantificar áreas en hectáreas (Ha) sobre el grado de transformación de los ecosistemas y el potencial de distribución de *Alouatta seniculus*, además de poder identificar los alimentadores críticos del Sistema de Distribución Local (SDL) en materia de longitud.

## **6 Recomendaciones**

En términos de muestra de avistamientos georreferenciados, se recomienda realizar salidas a campo en el área de interés para tener una muestra mayor para el modelado de máxima entropía, también, se recomienda correr el algoritmo de MaxEnt con una mayor diversidad de variables bioclimáticas, en lo posible las 19 variables bioclimáticas que ofrece el catálogo de WordClim.

Debido a la importancia ecológica que tiene la especie *Alouatta seniculus* como dispersor de semillas en el municipio de Puerto Santander y el papel fundamental que presenta en la reforestación de ecosistemas, se sugiere emplear estrategias y destinar recursos para la protección y conservación de la especie en el territorio; como también aunar esfuerzos en la implementación de dispositivos de protección de la infraestructura eléctrica y prevención de electrocución de fauna silvestre.

## 7 Bibliografía

Alcaldía Puerto Santander, 2020. (2020). *Plan de Desarrollo Puerto Santander* (p. 143).  
file:///C:/Users/Juan David Turizo T/Downloads/PLAN DE DESARROLLO PUERTO ESCONDIDO 2016-2019.pdf

Bejarano, E. (2012). Plan De Manejo Para Las Especies De Primates Presentes En Las Areas De Distribución Potencial Del Titi Gris. *Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca - Car*, 159.

BERMUDEZ, N. S. U. (2010). PATRÓN DE ACTIVIDAD, DIETA Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR TRES ESPECIES DE PRIMATES EN UN FRAGMENTO DE BOSQUE EN SAN JUAN DE CARARE, SANTANDER (COLOMBIA). *Titutional Environment and Entrepreneurial Cognitions: A Comparative Business Systems Perspective. Entrepreneurship Theory and Practice.*, 564, 1–73.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8669/tesis620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Biasotto, L. D., & Kindel, A. (2018). Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. *Environmental Impact Assessment Review*, 71(November 2017), 110–119.  
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010>

Folch, R., & Bru, J. (2017). Ambiente, territorio y paisaje - Valores y valoraciones. In *Diagnostico ambiental de la provincia de Palencia*. <https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2017/12/AMBIENTE-TERRITORIO-Y-PAISAJE.pdf>

Guerra, E. (2003). *Revisión general de los aspectos biológicos y productivos de Alouatta seniculus (mono aullador)* (pp. 1–53).

IAVH. (2006). PLAN DE CONSERVACIÓN DEL MONO AULLADOR ROJO ( *Alouatta seniculus* ). In *Caldasía* (Vol. 1).

Lahti, D. C. (2001). The “edge effect on nest predation” hypothesis after twenty years. *Biological Conservation*, 99(3), 365–374. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00222-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00222-6)

MADS. (2012). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE)*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Política-Nacional-de-Gestión-Integral-de-la-Biodiver.pdf>

Ome García, N., Ardila Camacho, A. I., 1083905140, & 1083906973. (2018). *Diagnóstico ambiental del hábitat del mono aullador (Alouatta seniculus) en el distrito regional de manejo integrado (DRMI) Serranía de Peñas Blancas, Corregimiento de Charguayaco, Pitalito Huila*. 1–70. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20979>

Piedrahita-Cortés, J., & Soler-Tovar, D. (2016). Geographical distribution of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) and yellow fever in Colombia. *Biomedica*, 36, 116–124. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i0.2929>

Sierra, N. M. (2017). *CALIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE ESPACIOS DE USO DE Alouatta seniculus EN FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL (CORDOBA, COLOMBIA)*. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8684/tesis633.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Wu, J. (2013). Key concepts and research topics in landscape ecology revisited: 30 years after the Allerton Park workshop. *Landscape Ecology*, 28(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9836-y>

