

# Modelamiento del nicho ecológico de la *Alouatta seniculus* en el bosque aluvial inundable, Lote 95

## Ecological Niche Modeling of *Alouatta seniculus* in the Alluvial Flood Forest, Lote 95

Zarahi Ninfa Valer Ortiz <sup>1,a</sup>

Recibido: 05/11/2024 - Aprobado: 21/01/2025 - Publicado: 30/03/2025

### RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo modelar el nicho ecológico de *Alouatta seniculus* en el ecosistema de bosque aluvial inundable del Lote 95, expresando los resultados en valores que van de 0 a 1. Un valor de 0 indica condiciones no favorables para la distribución de la especie, mientras que un valor de 1 representa condiciones óptimas.

Asimismo, se evaluó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) a partir de imágenes multispectrales (Landsat 2022), con el propósito de identificar la calidad del hábitat en función del índice de vegetación óptimo para *Alouatta seniculus*.

Los resultados del estudio mostraron que el modelamiento del nicho ecológico, mediante el modelo MaxEnt, predijo que la distribución adecuada de *Alouatta seniculus* se concentra en la zona norte del área de estudio del Lote 95. Esto indica que estas áreas geográficas son propicias para su hábitat, con una extensión total de 34 159.44 hectáreas y un rango superior a 0.75.

Asimismo, en zonas con un índice de vegetación medianamente saludable, *Alouatta seniculus* ocupa una superficie de 330 120.23 hectáreas, lo que representa su hábitat principal.

**Palabras claves:** modelamiento de nicho ecológico, *Alouatta seniculus*, Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, MaxEnt, hábitat.

### ABSTRACT

This research aims to model the ecological niche of *Alouatta seniculus* in the floodplain alluvial forest ecosystem of Lot 95, expressing the results in values ranging from 0 to 1. A value of 0 indicates unfavorable conditions for the species' distribution, while a value of 1 represents optimal conditions.

Likewise, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was evaluated from multispectral images (Landsat 2022) to identify habitat quality based on the optimal vegetation index for *Alouatta seniculus*.

The results of the study showed that ecological niche modeling, using the MaxEnt model, predicted that the suitable distribution of *Alouatta seniculus* is concentrated in the northern part of the Lot 95 study area. This indicates that these geographic areas are favorable for its habitat, with a total area of 34,159.44 hectares and a range greater than 0.75.

Furthermore, in areas with a moderately healthy vegetation index, *Alouatta seniculus* occupies an area of 330,120.23 hectares, which represents its primary habitat.

**Keywords:** ecological niche modeling, *Alouatta seniculus*, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), MaxEnt, habitat.

<sup>1</sup> Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

a Autor para correspondencia: [zarahi.valer.ortiz@gmail.com](mailto:zarahi.valer.ortiz@gmail.com) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6836-8294>

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas ambientales que ha despertado mayor interés a nivel mundial en los últimos años es la disminución de la biodiversidad, provocada por diversas actividades humanas. Esta problemática se presenta tanto de manera directa, debido a la sobreexplotación de los recursos naturales (actividades extractivas), como de forma indirecta, a través de la alteración de los hábitats.

Los bosques aluviales de la Amazonía son uno de los ecosistemas más diversos, dinámicos y extensos dentro de los bosques de tierras bajas. Sin embargo, enfrentan serias amenazas debido a actividades humanas y al cambio climático. Estos bosques desempeñan un papel social y económico crucial en la vida diaria de las comunidades rurales, ya que influyen en el uso estacional de los recursos forestales y acuáticos (Honorio et al., 2015). Además, albergan recursos ambientales de gran importancia, como especies no maderables, entre ellas el aguaje; maderas de alto valor, como la caoba; y una gran diversidad de peces cuya distribución varía según las áreas y los periodos de inundación (Honorio et al., 2015).

Según la UICN (2021), en el área de estudio se han identificado algunas especies de fauna, como *Alouatta seniculus*, cuya población presenta una menor concentración y una tendencia a la disminución. De acuerdo con la lista de conservación del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), esta especie se encuentra en el Apéndice II. Asimismo, según la clasificación establecida mediante el Decreto Supremo n.º 004-2014-MINAGRI, está catalogada como vulnerable (VU) a nivel nacional.

En este contexto, el presente estudio llevó a cabo el modelamiento del nicho ecológico de *Alouatta seniculus* (cotomono) en el ecosistema de bosque aluvial inundable dentro del Lote 95, ubicado en la provincia de Requena, región Loreto. Esta área abarca siete distritos: Puinahua, Capelo, Emilio San Martín, Tapiche, Soplin, Requena y Alto Tapiche.

El Lote 95, que abarca una extensión de 345 276.41 hectáreas, es una zona de actividad extractiva de petróleo. Loreto se ha convertido en una de las regiones más significativas en cuanto a extracción petrolera, representando el 31.4 % del total de la Amazonía destinada a esta actividad. Sin embargo, también es una de las más afectadas por sus impactos ambientales (León y Zuñiga, 2020). Se ha identificado que la actividad petrolera genera efectos negativos tanto en el ecosistema como en la sociedad (International Tanker Owners Pollution Federation, 2022; Chang et al., 2014; Peterson et al., 2003), ocasionando la disminución de poblaciones biológicas y alteraciones en las redes tróficas. La falta de estudios detallados impide comprender a profundidad la magnitud de estos impactos y evaluar sus efectos a corto y largo plazo (Bravo, 2007).

El deterioro de la flora y la fauna en Loreto es consecuencia del incremento de actividades extractivas, lo que plantea la siguiente interrogante:

*¿Cuál es la distribución geográfica actual de los nichos ecológicos de las especies de flora y fauna en estado vulnerable y cómo cambiarán frente a los factores meteorológicos?*

Para responder a esta pregunta, se realizó el modelamiento del nicho ecológico de *Alouatta seniculus* utilizando el software MaxEnt, considerando datos de distribución del ecosistema de bosque aluvial inundable (Mapa Nacional de Ecosistemas del MINAM) y un conjunto de variables ambientales, como bioclimáticas, altitud y radiación solar, tanto en su estado actual como en proyecciones futuras. La información obtenida servirá como base para el diseño de planes de gestión territorial a nivel departamental, incorporando estrategias eficientes de adaptación y mitigación al cambio climático, con un enfoque vinculado a la conservación, como se muestra en la Figura 1.

## II. MÉTODO

### 2.1. Obtención de datos de recolección de la especie estudiada

Los datos de la especie en estudio fueron recopilados del Instrumento de Gestión Ambiental “*Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-D), Proyecto de Desarrollo del Campo Petrolero Bretaña Norte. Lote 95*”. En este estudio se identificaron, dentro del Lote 95, ocho familias de primates, 21 especies y un total de 55 individuos.

La familia *Phyllostomidae* fue la más abundante, representando el 67.27 % de la muestra de mamíferos, seguida por las familias *Atelidae*, *Cebidae* y *Cuniculidae*, con un 7.27 % cada una. Por su parte, las familias *Dasypodidae* y *Felidae* representaron el 3.64 %, mientras que otras especies registraron valores inferiores al 3 %.

A partir de esta identificación, se determinó el objeto de conservación propuesto en el presente estudio: *Alouatta seniculus*, especie que se encuentra en un grado de amenaza, como se detalla en la Tabla 1.

### 2.2. Tipificación de datos para el procesamiento

Para generar el modelo MaxEnt, se estandarizaron los datos de georreferenciación a coordenadas geográficas (latitud y longitud), verificando las coordenadas de los monitoreos biológicos identificados en el instrumento de gestión ambiental del Lote 95. Estos datos fueron generados mediante un sistema de información geográfica (*ArcGIS 10.5*), utilizando las coordenadas obtenidas.

### 2.3. Obtención de variables bioclimáticas

Los datos se obtuvieron de la base de datos *WorldClim*, que proporciona información global sobre variables como la precipitación total, la temperatura media, y el promedio de las temperaturas máximas y mínimas mensuales, además de otras 19 variables bioclimáticas. Estos datos, con una resolución de 30” (aproximadamente 1 km<sup>2</sup>), fueron generados mediante la interpolación de promedios mensuales de estaciones meteorológicas distribuidas a nivel mundial. La información utilizada corresponde al periodo 1950-2000, como en el caso de la Amazonía (Gómez, 2010).

Figura 1

Especie considerada como objeto de conservación

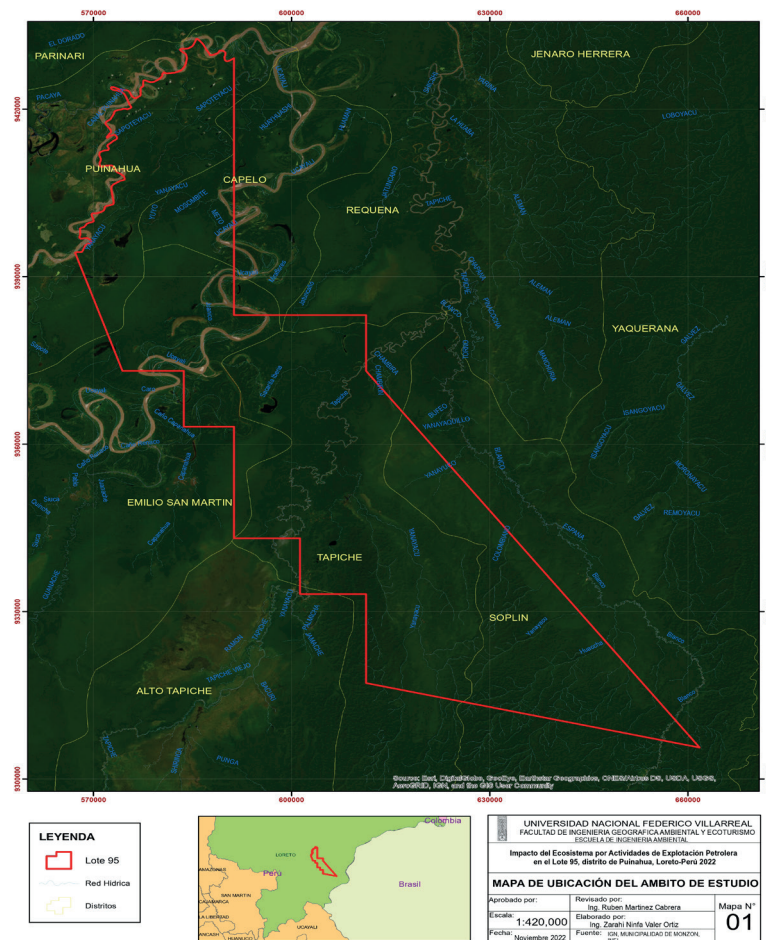


Tabla 1

Especie considerada como objeto de conservación

| Especie de fauna          | Nombre común | Categoría Nacional<br>D.S. N° 004-2014-MINAGRI | CITES<br>Ap. |
|---------------------------|--------------|------------------------------------------------|--------------|
| <i>Alouatta seniculus</i> | Cotomono     | VU                                             | II           |

Nota: Categoría Nacional D.S. N° 004-2014- MINAGRI - Vulnerable (VU). CITES (2018): I = Apéndice I, II = Apéndice II, III = Apéndice III

## 2.4. Modelamiento de Nicho Ecológico

Se estimó la distribución probable de la especie utilizando el programa *MaxEnt*, a partir de los registros georreferenciados disponibles para *Alouatta seniculus*, junto con 19 capas de variables bioclimáticas.

Cada una de estas variables, al ser procesada mediante los algoritmos seleccionados según el tamaño de la muestra, actúa como una restricción para la especie. Esto permite que *MaxEnt* determine la distribución con mayor entropía (o probabilidad) (Phillips et al., 2008). Al asignar valores a las variables (restricciones) con base en los datos obtenidos de los sitios georreferenciados, el programa combina todas las variables hasta encontrar las distribuciones más probables, generando mapas de distribución en formato ASCII.

## 2.5. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Se realizó el cálculo del índice de vegetación a partir de imágenes multispectrales, las cuales permiten determinar el estado de salud de los cultivos en función de diversas características, como el contenido de clorofila, el estado nutricional, el estado hídrico y posibles deficiencias estructurales (Farifteh et al., 2013). Para ello, se emplearon imágenes de alta resolución espacial, específicamente *Landsat* del año 2022.

En el presente estudio, el índice de vegetación se clasificó en cuatro categorías: a) planta muerta, b) planta enferma, c) planta medianamente sana y d) planta muy sana. Esta clasificación tuvo como objetivo identificar la distribución potencial de *Alouatta seniculus* y evaluar la calidad del hábitat disponible para la especie.

### III. RESULTADOS

Los resultados se basan en el modelamiento del nicho ecológico mediante el modelo de distribución potencial MaxEnt, el cual permite calcular las áreas de distribución de las especies focales considerando su presencia y las características climáticas, biológicas y ecosistémicas de su entorno.

Este modelo genera áreas potenciales de distribución espacial de la especie dentro de los espacios evaluados, expresando los resultados en una escala de 0 a 1. Un valor de 0 indica condiciones no favorables para la presencia de la especie, mientras que un valor de 1 representa condiciones óptimas.

#### 3.1. Modelamiento de nicho ecológico

Para mejorar la representación en el mapa de los resultados (Figura 2), los valores de probabilidad de presencia de la especie se dividieron en cuatro categorías: (a)  $< 0.25$ , que corresponde a áreas con probabilidad nula de presencia,

marcadas en color blanco; (b)  $0.25 - 0.50$ , que indica áreas con baja probabilidad de presencia, representadas en color naranja; (c)  $0.50 - 0.75$ , para áreas con probabilidad media de presencia, en color verde claro; y (d)  $> 0.75$ , que muestra áreas de alta probabilidad de presencia, destacadas en verde (Merow, Smith, & Silander, 2013; Yan et al., 2017). Para convertir los modelos a valores binarios de presencia o ausencia, se empleó el umbral del décimo percentil de los datos de presencia de entrenamiento, un método ampliamente utilizado en estudios de conservación (Abba, Tognelli, Viviana, Benjam, & Vizca, 2012; Escalante, Rodríguez-Tapia, Linaje, Illoldi-Rangel, & González-López, 2013). Los resultados del modelamiento de nicho ecológico de acuerdo a cada categoría se muestran en la Tabla 2.

De acuerdo con la Tabla 2, la distribución de presencia de *Alouatta seniculus* basada en el modelo MaxEnt refleja una clara diferenciación de la ocupación de esta especie en el área de estudio, lo que nos proporciona información relevante sobre los posibles hábitats favorables para su conservación.

**Figura 2**

Modelamiento de nicho ecológico de la *Alouatta seniculus*. Rangos de presencia

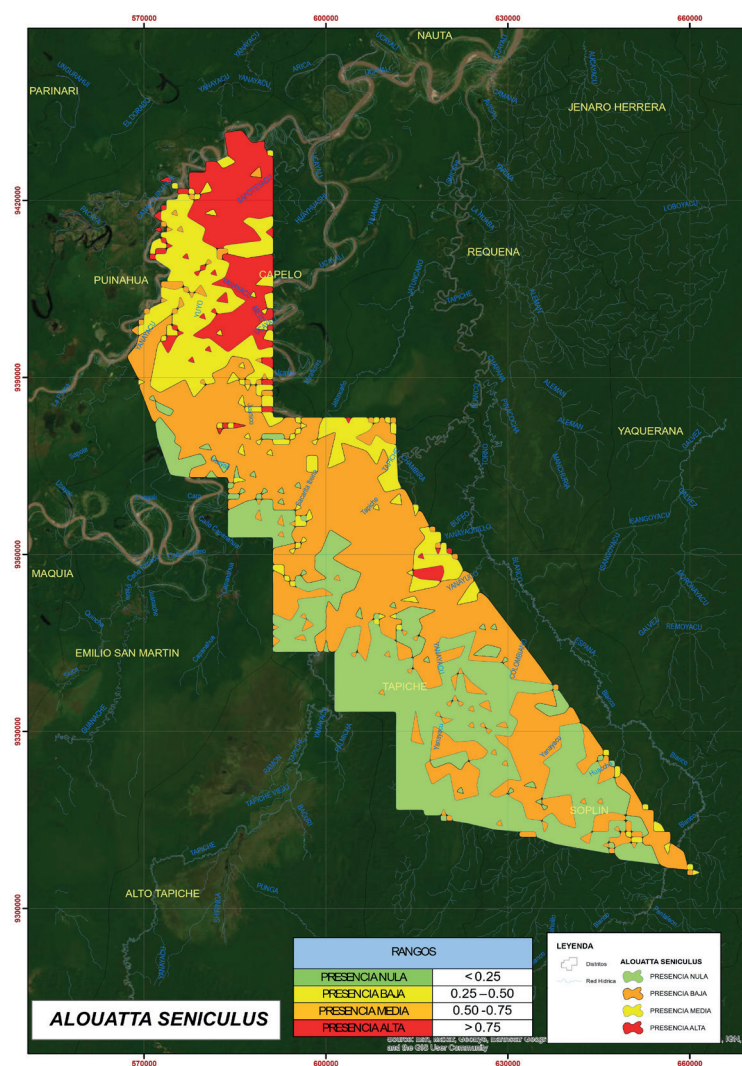


Tabla 2

Categorización del modelamiento de nicho ecológico de la *Alouatta seniculus*

| Categorías      | Rango       | Áreas (Ha) | % Presencia |
|-----------------|-------------|------------|-------------|
| Presencia nula  | < 0.25      | 105 186.78 | 30.59       |
| Presencia baja  | 0.25 – 0.50 | 150 426.25 | 43.74       |
| Presencia media | 0.50 -0.75  | 54 139.13  | 15.74       |
| Presencia alta  | > 0.75      | 34 159.44  | 9.93        |

Nota: el área (Ha), representa la superficie que ocupa la especie de acuerdo con cada categoría

Presencia nula (<0.25): esta categoría abarca un área considerable de 105 186.78 hectáreas, lo que representa el 30.59% del total. La baja probabilidad de presencia en esta área sugiere que las condiciones no son propicias para la especie.

Presencia baja (0.25 – 0.50): con una cobertura de 150 426.25 hectáreas (43.74%), esta es la categoría más extensa. A pesar de que el área tiene una baja probabilidad de presencia, aún representa una región significativa donde los individuos pueden estar presentes esporádicamente o donde las condiciones no son completamente adversas.

Presencia media (0.50 – 0.75): esta área cubre 54 139.13 hectáreas (15.74%). Aunque es más reducida en comparación con las anteriores, aquí la probabilidad de presencia es moderada, lo que sugiere condiciones más favorables para la especie.

Presencia alta (>0.75): a pesar de ser la categoría más pequeña con 34 159.44 hectáreas (9.93%), esta es la más crítica desde el punto de vista de conservación, ya que representa las áreas donde la probabilidad de presencia es más alta. Esto sugiere la existencia de hábitats óptimos que podrían estar menos perturbados o mejor conectados con otras áreas clave para la especie.

En la Figura 2, se muestra la representación en el mapa de los resultados de acuerdo con las categorías de presencia de la *Alouatta seniculus*.

Asimismo, se realizó el perfil longitudinal del hábitat óptimo para la *Alouatta seniculus* como se muestra en la Figura 3.

El perfil longitudinal inicia en el norte, debido a que es la distribución adecuada para la *Alouatta seniculus*, el perfil se desplaza entre las altitudes de 122 a 99 metros a 108 metros de altitud, tienen una extensión de 37.3 km, con una inclinación de 4.9%, estas son las características de terreno del hábitat óptimo de la especie.

### 3.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

De los resultados del procesamiento de la imagen espacial Landsat (imagen año 2022), se obtuvo para cada categoría de índice de vegetación, de acuerdo con la Tabla 3.

En la Figura 4, se muestra el mapa del índice de vegetación en función de la distribución de la *Alouatta seniculus*.

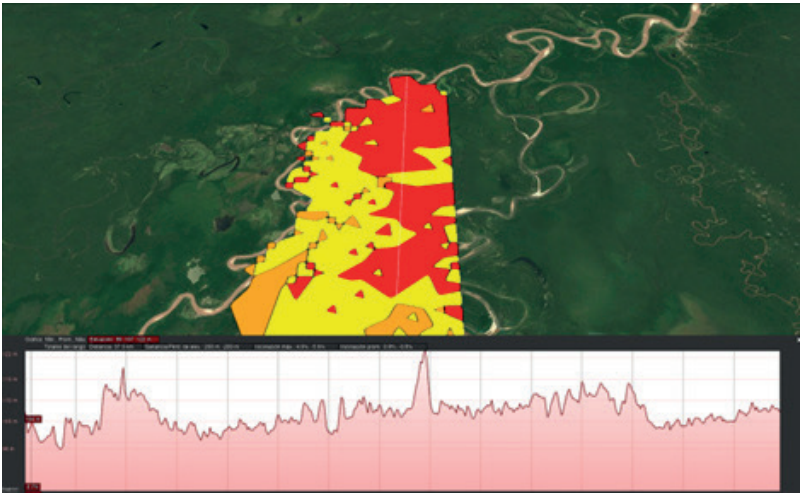
Planta muerta (1.28%, 4 435.09 ha): este valor, aunque relativamente bajo en comparación con las otras categorías, refleja áreas donde la vegetación ha sido completamente degradada o no existe. La clasificación de "Planta muerta" es un indicativo de ecosistemas que han experimentado perturbaciones significativas, como incendios, deforestación, sequías extremas, o actividades humanas destructivas. Sin embargo, es importante destacar que este índice en el área de estudio del norte se ve influenciado por la presencia de cuerpos de agua (ríos). Los ríos tienden a registrar índices bajos o negativos en el NDVI debido a la falta de cobertura vegetal, lo que puede distorsionar la interpretación de la salud del ecosistema en estas zonas.

Planta enferma (3.10%, 10 720.81 ha): el 3.10% del área total está ocupado por vegetación clasificada como enferma. Este porcentaje, aunque pequeño, representa áreas de vegetación estresada que podrían estar afectadas por plagas, condiciones climáticas adversas, o actividad antrópica. Las plantas enfermas son un signo de que la resiliencia del ecosistema está comprometida.

Planta medianamente sana (95.61%, 330 120.23 ha): la categoría de Planta medianamente sana es, de lejos, la más dominante en el área de estudio, cubriendo el 95.61% del total. Esto es un indicativo positivo de que la mayoría de la vegetación mantiene un estado funcional, lo que significa que el ecosistema sigue siendo capaz de sostener una biodiversidad considerable, aunque no necesariamente en condiciones óptimas. Las plantas medianamente sanas indican la presencia de suficiente biomasa, aunque probablemente sometida a ciertas presiones o factores de estrés ambiental.

Planta muy sana (0.01%, 0.12 ha): el porcentaje prácticamente nulo de Planta muy sana es un indicador preocupante. Esta categoría refleja las áreas con vegetación más vigorosa y saludable, que suelen ser cruciales para la estabilidad del ecosistema. El hecho de que solo 0.12 hectáreas estén clasificadas como muy sanas sugiere que el área de estudio enfrenta importantes desafíos ambientales que han reducido considerablemente la calidad de la vegetación. La ausencia casi total de vegetación completamente sana es una señal de advertencia de que el ecosistema ha sido perturbado significativamente.

**Figura 3**  
Perfil longitudinal. En función a la adecuada distribución de la *Alouotta seniculus*

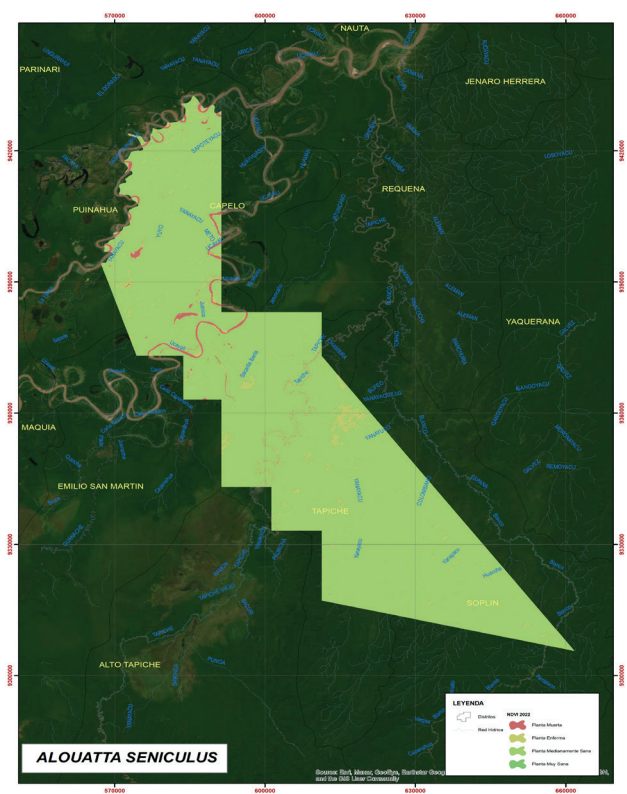


**Tabla 3**  
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

| NDVI                     | ÁREA (Ha)  | %     |
|--------------------------|------------|-------|
| Planta muerta            | 4 435.09   | 1.28  |
| Planta enferma           | 10 720.81  | 3.10  |
| Planta medianamente sana | 33 0120.23 | 95.61 |
| Planta muy sana          | 0.12       | 0.01  |

Nota: Resumen donde se muestra los resultados del procesamiento del NDVI

**Figura 4**  
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del Lote 95



## IV. DISCUSIÓN

Factores como la intervención humana, el cambio climático, las interacciones bióticas, las características del suelo y otros elementos influyen en la futura presencia de las especies. A pesar de estas limitaciones, los modelos de distribución de especies se consideran una de las herramientas más efectivas para la conservación de la biodiversidad en el contexto del cambio climático (Aguilar et al., 2015).

El modelamiento para identificar la distribución de *Alouatta seniculus*, una especie vulnerable que requiere ser conservada, permite determinar los hábitats con mayor capacidad de adaptación para su supervivencia.

En términos generales, el modelado de nichos ecológicos se ha aplicado a diversas especies silvestres (Morales, 2012), tanto para predecir su distribución como para gestionar oportunidades de aprovechamiento. Por ejemplo, la publicación de Osinfor (2013) presenta modelos de nicho ecológico para 29 especies forestales utilizando el software MaxEnt. Este enfoque también ha sido empleado para identificar áreas potenciales de cultivo de especies vegetales con alto valor comercial, como *Vanilla planifolia*, brindando oportunidades para el desarrollo de eonegocios (Hernández et al., 2016).

## V. CONCLUSIONES

El modelo MaxEnt determinó que la distribución óptima de *Alouatta seniculus* se localiza principalmente en la zona norte del área de estudio del Lote 95, lo que indica que estas áreas geográficas son adecuadas para su hábitat. La extensión total de estas zonas alcanza las 34 159.44 hectáreas, donde la presencia de la especie se considera alta, con un valor superior a 0.75 en la escala del modelo.

En términos generales, *Alouatta seniculus* se distribuye en una superficie de 150 426.25 hectáreas, lo que representa el 43.74% del área del Lote 95. No obstante, en la mayor parte del lote, la presencia de la especie se encuentra en rangos de distribución del nicho ecológico entre 0.25 y 0.50, lo que indica una baja probabilidad de ocurrencia. A pesar de ello, estas áreas siguen siendo relevantes, ya que los individuos pueden estar presentes de manera esporádica.

Desde la perspectiva de la distribución de *Alouatta seniculus*, las zonas con vegetación enferma abarcan una superficie de 10 720.81 hectáreas, ofreciendo un hábitat de calidad intermedia. Aunque estas áreas pueden proporcionar algunos recursos, es probable que la fauna dependiente de la vegetación para alimentación y refugio no encuentre condiciones óptimas. Además, la fragmentación de estas zonas podría dificultar el desplazamiento de la especie en busca de recursos.

Por otro lado, la vegetación medianamente sana, que cubre una superficie de 330 120.23 hectáreas, constituye el hábitat principal de *Alouatta seniculus*. La extensa cobertura de esta categoría sugiere que la especie puede encontrar alimento y refugio en gran parte de su área de distribución. Sin embargo, la falta de zonas con vegetación

completamente sana podría limitar el desarrollo óptimo de los recursos esenciales para su sostenibilidad a largo plazo. Además, este tipo de vegetación podría volverse vulnerable a eventos extremos si las condiciones ambientales no son favorables.

## VI. AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mejores amigos: Ninfa Ortiz, por darme la vida, por tu infinita paciencia, amor y apoyo incondicional en cada meta que me propongo; y a Juan Valer, quien me ha enseñado a ser más fuerte y perseverante, guiándome siempre a confiar en mí misma y superar miedos y limitaciones.

## REFERENCIAS

- Aguilar-Soto, V., Melgoza-Castillo, A., Villarreal, Guerrero, F., Wehenkel, C., & Pinedo-Alvarez, C. (2015). Modeling the potential distribution of *Picea chihuahuana* Martínez, an endangered species at the Sierra Madre Occidental, México. *Forests*, 6(3), 692–707. <https://www.mdpi.com/1999-4907/6/3/692>
- Bravo E. (2007). *Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad*. Acción Ecológica. Disponible en: <https://www.oilwatch.com>
- Chang, S. E., J. Stone, K. Demes, and M. Piscitelli. 2014. Consequences of oil spills: a review and framework for informing planning. *Ecology and Society* 19(2): 26. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06406-190226>
- Hernández, B., Herrera, E., Cabrera., Delgado, A., Salazar, V., Bustamante, A., Campos, J. y Ramírez, J. (2016). Distribución potencial y características geográficas de poblaciones silvestres de *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) en Oaxaca, México. *Revista Biología Tropical*, 64(1), 235-246. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/17854>
- Gómez, A. 2010. *Aplicación de técnicas de análisis espacial, reducción de datos y modelado predictivo al estudio de la distribución espacial de especies*. [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]
- Honorio, E. N.; Vega, J. E. y Corrales, M. N. (2015). Diversidad, estructura y carbono de los bosques aluviales del noreste peruano. *Folia Amazónica*. 24(1), 55-70. <https://revistas.iia.gov.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/59>
- International Tanker Owners Pollution Federation. (2022). *Economic effects*. <https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/economic-effects/>
- J. Farifteh, R. R. Struthers, R. Swennen y P. Coppin. Plant spectral and thermal response to water stress induced by regulated deficit irrigation, *International Journal of Geosciences and Geomatics*, vol. 1, no. 1, pp. 17-22, 2013.
- León A., Zúñiga M., (2020). *La sombra del petróleo: Informe de los derrames petroleros en la Amazonía peruana entre el 2000 y el 2019*. Oxfam América Inc.
- Morales, N. (2012). Modelos de distribución de especies: Software MaxEnt y sus aplicaciones en conservación. *Revista Conservación Ambiental*, 2(1), 1-3.

- Osinfor (2013). *Modelamiento espacial de nichos ecológicos para la evaluación de presencia de especies forestales maderables en la Amazonía peruana*. Lima: Osinfor. 82 p.
- Peterson, C. H., Rice, S. D., Short, J. W., Esler, D., Bodkin, J. L., Ballachey, B. E., & Irons, D. B. (2003). Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. *Science*, 302(5653): 2082-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1084282>
- Phillips, S.J.; Dudík, M. 2008. Modeling of species distributions with MaxEnt: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31, 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>

#### Conflictos de intereses

El autor declara no tener conflicto de interes