

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**APLICACIÓN DE SOFTWARES PARA PRONOSTICAR LA DISTRIBUCIÓN  
POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*) CAUSADO  
POR LA DEFORESTACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE  
TAMBOPATA, PERIODO 2022 AL 2030.**

**PRESENTADO POR:**

**WILLIAM LUCIO NAJAR MENDOZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

APLICACIÓN DE SOFTWARES PARA PRONOSTICAR LA DISTRIBUCIÓN  
POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*) CAUSADO  
POR LA DEFORESTACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE  
TAMBOPATA, PERIODO 2022 AL 2030

PRESENTADO POR:

WILLIAM LUCIO NAJAR MENDOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:



Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

:



Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO

:



MSc. JOSE ELADIO NUÑEZ QUIROGA

ASESOR DE TESIS

:



Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnología.

Disciplina: Conservación de la Biodiversidad.

Especialidad: Ecosistemas, manejo de recursos renovables.

Puno, 21 de Noviembre de 2022.



## DEDICATORIA

A Dios que ha sido mi guía, fuerza y su mano de fidelidad y amor ha estado conmigo para cumplir mis metas y objetivos educativos.

A mis padres Lucio y Yolanda que con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir un sueño más, por inculcarme el ejemplo de valores éticos, ya no temer a la adversidad porque Dios está continuamente conmigo.

Por último, me gustaría dedicar esta tesis a todos mis amigos, por ayudarme cuando más los quiero, por tenderme la mano en los momentos difíciles y por el cariño que me dan cada día. Los llevaré siempre en mi corazón.

**William Lucio Najar Mendoza.**

### AGRADECIMIENTOS

- Necesito explicitar mi gratitud a Dios, que con su bendición llena constantemente mi existencia, y a todo mi círculo de familiares por estar siempre presentes.
- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región Madre de Dios.
- De igual manera mis agradecimientos a toda la Facultad de Ingeniería Ambiental, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de vosotros por vuestro mansedumbre, fuerza de voluntad, ayuda incondicional y amistad.
- A mis padres por su apoyo incondicional.
- Por último, me gustaría explicitar mi mayor y más sincero agradecimiento a mi ASESOR: MG. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA quien con su dirección, conocimientos, enseñanza y colaboración, permitió el perfeccionamiento de este trabajo de tesis.

**William Lucio Najar Mendoza.**

**ÍNDICE GENERAL**

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>

**CAPÍTULO I****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA  
INVESTIGACIÓN**

<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
1.1.1 PROBLEMA GENERAL	16
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
<b>1.2 ANTECEDENTES</b>	<b>17</b>
1.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
1.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES	19

1.2.3 ANTECEDENTES LOCALES	20
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1 MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
2.1.1 PRONOSTICAR	23
2.1.2 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL	23
2.1.3 TENDENCIA	24
2.1.4 HOTSPOTS	24
2.1.5 GUACAMAYO AZULAMARILLO (Ara ararauna)	24
2.1.5.1 Taxonomía	24
2.1.5.2 Hábitat	25
2.1.5.3 Comportamiento	25
2.1.5.4 Descripción	25
2.1.6 DEFORESTACIÓN	26
2.1.7 DAI (ÍNDICE DE ÁREAS DEFORESTADAS)	26
2.1.8 CAMBIO CLIMÁTICO	27
2.1.9 TEMPERATURA	27
2.1.10 PRECIPITACIÓN	27
2.1.11 NICHO ECOLÓGICO	28

2.1.12 MODELO DE MARKOV	28
2.1.13 GEOMÁTICA	28
2.1.13.1 Software Maxent	29
2.1.13.2 Software QGIS	29
2.1.13.3 RStudio	29
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>30</b>
<b>2.3 HIPÓTESIS</b>	<b>31</b>
2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL	31
2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	31
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1 ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>32</b>
<b>3.2 TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>33</b>
3.2.1 POBLACIÓN	33
3.2.2 MUESTRA	33
<b>3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>34</b>
3.3.1. Tipo de Investigación	34
3.3.2. Diseño de Investigación	35
<b>3.4 METODOLOGÍA</b>	<b>35</b>
3.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
<b>3.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>41</b>

<b>3.6 MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>41</b>
--	-----------

## **CAPÍTULO IV**

### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

<b>4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA DEFORESTACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA</b>	<b>43</b>
4.1.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1: IDENTIFICAR LA TENDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	43
4.1.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2: IDENTIFICAR LA TENDENCIA DE CAMBIO DE LA DEFORESTACIÓN.	47
<b>4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (<i>Ara ararauna</i>).</b>	<b>54</b>
4.2.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DETERMINAR LOS HOTSPOTS Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO ( <i>Ara ararauna</i> ).	54
<b>4.3. PRUEBAS DE HIPÓTESIS</b>	<b>59</b>
4.3.1. PRUEBA HIPÓTESIS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO.	59
4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA EL CAMBIO DE LA DEFORESTACIÓN.	60
4.3.3. PRUEBA HIPÓTESIS DE LOS HOTSPOTS Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO ( <i>Ara ararauna</i> ).	62
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Bandas satelitales Landsat 8.	38
<b>Tabla 02:</b> Operacionalización de variables.	41
<b>Tabla 03.</b> Matriz de transición al 2030.	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01:</b> Mapa de ubicación del área de estudio de la provincia de Tambopata.	32
<b>Figura 02:</b> Representación de climas del pasado, presente y futuro.	37
<b>Figura 03:</b> Superposición de capas.	40
<b>Figura 04:</b> Precipitaciones y temperaturas en la provincia de Tambopata del 2022.	43
<b>Figura 05:</b> Precipitaciones y temperaturas en la provincia de Tambopata al año 2030.	44
<b>Figura 06:</b> Mapa de precipitación y temperatura de la provincia de Tambopata del 2022.	45
<b>Figura 07:</b> Mapa de precipitación y temperatura de la provincia de Tambopata al año 2030.	46
<b>Figura 08:</b> Mapa de deforestación en la provincia de Tambopata del 2013 al 2022.	48
<b>Figura 09:</b> Deforestación en la provincia de Tambopata del 2013 al 2022.	48
<b>Figura 10:</b> Avance de la deforestación a partir del año 2013 hacia el año 2022.	49
<b>Figura 11:</b> Mapa de deforestación en la provincia de Tambopata del 2022 al 2030.	50
<b>Figura 12:</b> Deforestación en la provincia de Tambopata del 2022 al 2030.	51



<b>Figura 13:</b> Avance de la deforestación a partir del año 2022 hacia el año 2030..	52
<b>Figura 14:</b> Hotspots de presencia del guacamayo azulamarillo ( <i>Ara ararauna</i> ) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.	55
<b>Figura 15:</b> Comportamiento de los hotspots de la especie ( <i>Ara ararauna</i> ) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.	56
<b>Figura 16:</b> Distribución potencial del guacamayo azulamarillo ( <i>Ara ararauna</i> ) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.	57
<b>Figura 17:</b> Comportamiento de la distribución potencial de la especie ( <i>Ara ararauna</i> ) del 2022 al 2030	58
<b>Figura 18:</b> Prueba estadística para la hipótesis He1.	60
<b>Figura 19:</b> Prueba estadística para la hipótesis He2.	61
<b>Figura 20:</b> Prueba estadística para la hipótesis He3.	63

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 01:</b> MATRIZ DE CONSISTENCIA.	76
<b>Anexo 02:</b> DATOS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS DEL AÑO 2022 AL 2030.	79
<b>Anexo 03:</b> FORMATO PARA MUESTREOS DE AVES COMO EL GUACAMAYO AZULAMARILLO ( <i>Ara ararauna</i> ).	80
<b>Anexo 04:</b> DATOS MUESTREADOS DE PRESENCIAS DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO ( <i>Ara ararauna</i> ).	81
<b>Anexo 05:</b> ESCENAS DE IMÁGENES SATELITALES LC 08 2013.	89
<b>Anexo 06:</b> ESCENAS DE IMÁGENES SATELITALES LC 08 2022.	90
<b>Anexo 07:</b> ÍNDICE DE ÁREAS DEFORESTADAS (DAI) DEL 2013 Y 2022.	91
<b>Anexo 08:</b> GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS.	92

## RESUMEN

La investigación se realizó sobre la aplicación de softwares para pronosticar la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) causado por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata, periodo 2022 al 2030. Donde el objetivo fue aplicar softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) causado por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030. La metodología empleada para la obtención de las ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*), fue mediante muestreos directos por (transectos) especialmente para aves, con un GPS y un Binocular, desde el 22 al 27 de agosto del 2022, luego para la obtención de los datos de temperaturas y precipitaciones del 2022 al 2030 fueron del portal Power (NASA) y GCM, para la deforestación fue mediante las imágenes satelitales Landsat 8 del 2013 al 2022, y aplicar el modelo de cadenas de Markov que me permitió ver el avance de la deforestación al año 2030, toda esta información fueron procesados en los softwares de Qgis (v3.26.0), R-Studio (v2.8.7) y MaxEnt (v3.4.3), el diseño del estudio es de tipo correlacional descriptivo y el método es cuantitativo, en los resultados se obtuvo 114 presencias para pronosticar la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*), de acuerdo a los factores del cambio climático y la deforestación en el periodo 2022 al 2030, en conclusión para el 2022 se presentaron en tonalidades de colores y valores máximos de 1 y es igual a 18%, donde se tiene una alta coloración de color rojo donde se distribuyen potencial la especie (*Ara ararauna*), y para al año 2030 donde los valores máximos de 1 es igual a 13%, donde se tendrá una disminución de coloración como el color rojo donde se distribuirá potencial la especie (*Ara ararauna*).

**Palabras Clave:** Softwares, Especies, Guacamayo, Climas, Deforestación.

## ABSTRACT

The research was conducted on the application of software to forecast the potential distribution of the yellow-headed macaw (*Ara ararauna*) caused by deforestation and climate change in the Tambopata province, period 2022 to 2030. The objectives were to identify the trend of climate change in temperatures and precipitation in the Tambopata province in the period 2022 to 2030, identify the trend of change in deforestation in the Tambopata province in the period 2022 to 2030 and determine the hotspots of presence and potential distribution of the yellow-headed macaw (*Ara ararauna*) in the Tambopata province in the period 2022 to 2030. The methodology used to obtain the occurrences of the species (*Ara ararauna*), was through direct sampling by (transects) especially for birds, with a GPS and a Binocular, from 22 to 27 August 2022, then to obtain data on temperatures and rainfall from 2022 to 2030 were from the Power portal (NASA) and GCM, for deforestation was through Landsat 8 satellite images from 2013 to 2022, and apply the Markov chain model that allowed me to see the progress of deforestation to 2030, all this information was processed in the Qgis software (v3. 26.0), R-Studio (v2.8.7) and MaxEnt (v3.4. 3), the study design is descriptive correlational and the method is quantitative, in the results 114 presences were obtained to predict the potential distribution of the species (*Ara ararauna*), according to the factors of climate change and deforestation in the period 2022 to 2030, for 2022 were presented in shades of colors and maximum values of 1 and is equal to 18%, where there is a high coloration of red color where the potential distribution of the species (*Ara ararauna*), and for the year 2030 the color shades and maximum values of 1 and is equal to 13%, where there is a decrease in coloration such as red color where the potential distribution of the species (*Ara ararauna*).

**Key words:** Softwares, Species, Macaw, Climates, Deforestation.

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Tambopata, con un área de 36,268 km<sup>2</sup>, donde la distribución potencial del guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*) es cada vez más infrecuente, causado por la deforestación e incendios forestales, que esto conlleva al cambio climático donde se incrementan las temperaturas y las precipitaciones. Las consecuencias son devastadoras debido a la atenuación de la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*), y esto se traduce en un desequilibrio ambiental.

La distribución geográfica potencial de la especie *Cuniculus Paca* en el occidente de Ecuador, por ello el objetivo de esta investigación es identificar la distribución geográfica potencial del hábitat de la *Cuniculus Paca*, en el occidente de Ecuador. En su Metodología utilizó el programa de modelamiento predictivo Maxent para la identificación del hábitat y un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el cruce algebraico de los factores geográficos (condiciones climáticas, deforestación y distribución de la especie). En los resultados se identificó un área potencial en el occidente del país de 19.948 km<sup>2</sup>, que se caracteriza por tener 5 % de bosque nativo, 37.18 % de colinas, 26.25 % de llanuras aluviales y 36 % de alta densidad de población (Cartaya & Mantuano, 2016).

La identificación del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa, la identificación del cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa y la indicación de los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

Por otro lado, la deforestación y el cambio climático: cuando los bosques son deforestados o incendios forestales, el carbono que guardan se lanza al ecosistema en forma de dióxido de carbono, uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI)

que aumentan las temperaturas y precipitaciones internacionales. Distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*): atenuación de la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*).

La investigación consta de cuatro capítulos. En el Capítulo I, se aborda el planteamiento del problema de la investigación, los antecedentes que guardan relación con el tema de investigación y objetivos de la investigación. En el Capítulo II, se muestra el marco teórico que sustenta la investigación donde se define los principales conceptos y se indica las hipótesis planteadas para ser probadas en el estudio. Capítulo III, se llevó a cabo la parte metodológica, distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*), el tamaño de la muestra, los métodos estadísticos. En el Capítulo IV, se exponen los resultados del estudio con el análisis estadístico, persiguiendo los objetivos iniciales, donde se presentan tablas y figuras que muestran los valores estadísticos obtenidos para demostrar lo que se ha planteado, se incluye las conclusiones y recomendaciones.

La utilidad que ofrecen los softwares como Qgis (v3.26.0), R-Studio (v2.8.7) y MaxEnt (v3.4.3), sirven de apoyo en la toma de decisiones en diferentes escenarios, como en la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*), que permiten pronosticar, estructurar y visualizar información espacial como ocurrencias de la especie y analizar patrones de tendencia para la toma de decisiones. También permiten estimar, calcular las deforestaciones del presente y las ocurrencias del futuro, en caso del cambio climático como las temperaturas y precipitaciones permiten analizar y estimar del presente o las ocurrencias del futuro el aumento o la disminución en mm y en °C.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La situación problemática a nivel mundial en zonas tropicales donde se distribuyen los guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*), su hábitat vital para la supervivencia está desapareciendo año tras año, por causa de la deforestación y el aumento del cambio climático. Y a esta situación hay que añadir uno de los problemas más difíciles de controlar la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*), y esto conlleva a consecuencias de que todo un ecosistema se altera, y esto repercute en una falta de estabilidad dentro de la proliferación de otras especies que también existen.

La situación problemática en el Perú, una de las causas de la distribución potencial del guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*), es el cambio climático y el aumento de la deforestación indiscriminada, en el hábitat de estas especies exóticas que los ha convertido en aves de distribución potencial. Las empresas madereras deforestan los lugares más probables donde se distribuyen los guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*) con la intención de generar mayor demanda de madera. La población de guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*) se ha distribuido considerablemente debido a la destrucción

de la mayor parte del territorio selvático Peruano en los que permanecen. Las consecuencias son críticas muchos guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*) se vieron por última vez hace unos años y muchos otros se han convertido en un número cada vez más infrecuente.

La situación problemática en la provincia de Tambopata, con un área de 36,268 km<sup>2</sup>, donde la distribución potencial del guacamayos azulamarillo (*Ara ararauna*) es cada vez más infrecuente, causado por la deforestación e incendios forestales, que esto conlleva al cambio climático donde se incrementan las temperaturas y las precipitaciones. Las consecuencias son devastadoras debido a la atenuación de la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*), y esto se traduce en un desequilibrio ambiental.

### 1.1.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo contribuirá las aplicaciones de softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) causado por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?

### 1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

**P1.** ¿Cuál es la tendencia del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?

**P2.** ¿Cuál es la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?

**P3.** ¿Cuáles son los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?



## 1.2 ANTECEDENTES

### 1.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- Cartaya & Mantuano (2016), en su estudio de investigación “Distribución geográfica potencial de la especie *Cuniculus Paca* en el occidente de Ecuador”, por ello el objetivo de esta investigación es identificar la distribución geográfica potencial del hábitat de la *Cuniculus Paca*, en el occidente de Ecuador. En su Metodología utilizó el programa de modelamiento predictivo Maxent para la identificación del hábitat y un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el cruce algebraico de los factores geográficos (condiciones climáticas, deforestación y distribución de la especie). En los resultados se identificó un área potencial en el occidente del país de 19.948 km<sup>2</sup>, que se caracteriza por tener 5 % de bosque nativo, 37.18 % de colinas, 26.25 % de llanuras aluviales y 36 % de alta densidad de población.
- Santos & Lazalde (2012), en su investigación “Escenarios climáticos futuros para Paraguay”, donde el objetivo fue estimar los escenarios climáticos futuros de temperatura, precipitación, humedad específica y radiación solar, para la región centrada sobre el Paraguay. Se generaron Modelos Climáticos Globales (HADCM3, ECHAM5, CSIRO-mk3 y GFDL 2.0), para 2020, 2050 y 2080, y escenarios socioeconómicos SRES A2 y B2. Se observa una dispersión en las estimaciones de la precipitación, las mayores reducciones (- 6%) se ubicaron sobre la cuenca del río Paraguay y los mayores incrementos (+5%) en la región oriental. Los escenarios futuros de temperatura, estiman un aumento de +1° C para 2020, +2.5 °C para 2050 y +4.5 °C para 2080. Los mayores aumentos son sobre la cuenca del río Paraguay y los menores sobre el sureste. La humedad específica aumentaría sobre toda la región +0.2 gr/kg para 2050 y +0.3 gr/kg para 2080. Los mayores crecimientos son sobre la cuenca del Río Paraná. Se observa un incremento de la temperatura solar sobre el

altiplano Boliviano y ligeras temperaturas en el suroeste. Con el sistema PRECIS V1.6 se obtuvieron escenarios climáticos de alta resolución para el período 2081-2090, estos muestran incrementos de la temperatura de +2° C y precipitaciones de + 4 mm/anual sobre Paraguay.

- Aguilar & Velázquez (2020), en su trabajo de investigación “Proyecciones de cambio climático para la zona centro de Villahermosa - Tabasco”, donde el objetivo es evaluar el cambio climático en la actualidad que presenta un desafío para la zona centro de Villahermosa - Tabasco. Los efectos que este fenómeno puede llegar a tener, están involucrados a cambios en las variables meteorológicas por extensos periodos. Esto ha avanzado a desarrollar métodos para proyectar estos cambios y tomar las medidas adecuadas de mitigación y adaptación. En esta investigación se analizaron las proyecciones de temperatura máxima ( $T_{max}$ ) para un período de 25 años en una zona específica en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Los datos se obtuvieron de una estación de calidad del aire. Se empleó un escenario de las transiciones de concentración representativa (RCP-siglas en inglés), para encontrar un patrón de comportamiento futuro de  $T_{max}$ . El resultado del RCP 6.0 mostró que se espera un incremento promedio de  $T_{max}$  de 1.34 °C a lo largo del periodo 2015-2039, con una tasa de 0.02 °C/año, similar con la histórica reportada en otros estudios.
- Hernández (2018), estudió los impactos de la contaminación atmosférica en las edificaciones patrimoniales de La Habana, Cuba. Efectos para un futuro cambio climático, donde la calidad del aire en La Habana Vieja ha venido siendo desde las últimas décadas una preocupación creciente en cuanto a la durabilidad y estética de las edificaciones históricas. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de la contaminación atmosférica en la preservación de las edificaciones históricas de La Habana, declarada Patrimonio de la Humanidad en 1982 por la UNESCO. La zona urbana, ubicada a los 2.600 m de la costa norte, está constantemente expuesta a la

intensificación en los niveles de contaminación atmosférica, provenientes fundamentalmente de fuentes antropogénicas. Las proyecciones futuras del clima para las zonas del Caribe reflejan cambios en la temperatura, humedad y precipitaciones, los cuales tendrán implicaciones para la preservación del patrimonio construido.

### 1.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- Figueroa (2016), en su investigación “Modelación de la distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el bosque seco del Marañón (Perú)”, con el objetivo de identificar áreas prioritarias para la investigación y conservación de la especie *Tremarctos ornatus* en el bosque seco del Marañón, Cajamarca y Amazonas, se analizó su hábitat utilizando el algoritmo MaxEnt. En los resultados se emplearon 60 registros de presencia del oso andino (*Tremarctos ornatus*), así como 6 variables ambientales. Un total de 6,501.2 km<sup>2</sup> de bosques secos del Marañón, el hábitat óptimo para el oso andino sería solo de 480.7 km<sup>2</sup> (7.4%) y el hábitat no óptimo es de 2,418.5 km<sup>2</sup> (37.2%), en los resultados el valor del desempeño del modelo con un error de omisión de 12% tuvo una puntuación de área debajo de la curva ratio de 1.51 ± 0.09 y una omisión baja ( $p < 0.001$ ).
- Quispe & Nuñez (2020), estudio la distribución potencial de (*Puya raimondii harms*) en futuros escenarios del cambio climático en Junín, donde le objetivo es modelar la distribución potencial actual y para los escenarios futuros de cambio climático de (*P. raimondii*), se modeló su hábitat utilizando el algoritmo MaxEnt. Los resultados estadísticos muestran un alto poder predictivo del modelado de distribución actual y futura de *P. raimondii*.
- Quipuscoa & Zevallos (2019), estudio sobre “Impactos de los cambios climáticos y uso de suelo, en la distribución de las especies de géneros endémicos de Asteraceae

de Arequipa”, el objetivo fue analizar la distribución de (*Chionopappus benthamii* S.F. Blake) y (*Paquirea lanceolata*). Para *Chionopappus*, se recolectaron 48 registros y para *Paquirea*, ocho registros a través de observaciones directas de campo, en los resultados de la distribuciones potenciales para cada género, cuya área bajo la curva (AUC) fue mayor de 0.97 y los valores de umbrales de corte de 0.16 - 0.32. Las variables que más influyeron a los modelos de cambio climático fueron las variables climáticas de temperatura máxima y mínima, y para el cambio de uso de la suelo fue el NDVI.

- Navarrete (2019), en su investigación “Distribución potencial de especies forestales amenazadas y endémicas raras mediante modelos de nichos ecológicos”. Donde el objetivo fue determinar la distribución potencial de cinco especies forestales representativas de bosques andinos y bosques secos, mediante modelos correlativos con base ecológica, para la metodología estadística se empleó el algoritmo maxent con una combinación de 35 configuraciones en parámetros y se evaluó mediante estadísticos de rendimiento y pruebas de significancia, de acuerdo al número de registros que se ingresaron en el modelamiento. Los resultados obtenidos con los modelos de *Buddleja incana* y *Polylepis racemosa* fueron comprobados de alta predictibilidad. Sin embargo, las distribuciones obtenidas para (*Cedrela kuelapensis*), (*Tecoma rosaefolia*) y (*Esenbeckia cornuta*) son consideradas como primeras aproximaciones geográficas a su distribución.

### 1.2.3 ANTECEDENTES LOCALES

- Ruiz (2019), en su tesis titulada “Análisis prospectivo del proceso de deforestación en el sector la Pampa-Guacamayo, Tambopata - Madre de Dios, Periodo 1999 al 2030”. Tiene como objetivo analizar y modelar el cambio de cobertura (bosque a deforestación) para identificar zonas deforestadas para los períodos 1999, 2011, 2016

y 2030. Las imágenes que se utilizaron en esta investigación fueron adquiridas del sensor Landsat 5 TM (1999 y 2011) y Landsat 8 OLI (2016). Los cálculos presentan para el periodo 1999, 2011 y 2016, 1 832,30 ha, 10 530,72 ha, 17 039,29 ha de áreas deforestadas. La detección de áreas de cambio a través de imágenes de diferenciación, destacan áreas de sustracción con aumento en el cambio gradual por periodos de 1999-2011 (12 años) con 9 187,51 ha, y para 2011-2016 (5 años) con 9 469,71 ha. Para la predicción se utilizó el software TerraSet, módulo Land Change Modeler (LCM) que opera a través del método cadenas de Markov. Para ello se elaboró el modelo predictivo del periodo 2016 y 2013, teniendo como base las imágenes de 1999-2011 y 2011-2016. La validación del modelo presenta un nivel de concordancia (índice kappa) de 96,20%, y cuantificó 25 091,37 ha de áreas deforestadas, de los cuales en 14 años (2016-30) esta corresponde a 12 980,33 ha.

- Huacac (2022), en su investigación titulada “Evaluación de la deforestación por minería de oro mediante imágenes de satélites SAR en la microcuenca del río Pariamanu - Madre de Dios, Periodos 2010-2020”. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la deforestación por minería de oro mediante la aplicación de sensores de Radar de Apertura Sintética (SAR) en la Microcuenca del río Pariamanu – Madre de Dios, durante los años 2010-2020. Para identificar la deforestación por las empresas mineras se utilizaron metodologías de teledetección, imágenes satelitales Alos Palsar (2010) y Sentinel-1 (2015-2020). El método de clasificación supervisada fue Random Forest. El procesamiento utilizó la plataforma de geomática Google Earth Engine, SNAP ESA, ENVI, y ArcMap. La medición de la precisión fue obtenida a través de muestras en campo e imágenes de media y alta resolución (Planet Scope y WorldView). En los resultados mostró al inicio (enero de 2010) 354 609,93 ha, seguida de 354 477,20 ha, con 354 125,48 ha, y 353 838,13 ha a diciembre de 2010, 2015 y 2020. La deforestación por las empresas mineras que extraen oro se reporta

en 1,19 ha para 2010, con 36,94 ha para 2015, y 99,73 ha para 2020. De 2010 a 2020 se perdieron 1 414,07 ha de bosque, siendo la minería de oro responsable de 7,05%, con una tasa anual de pérdida (q) de 0,003% (9,85 ha/año). Respecto al cambio de cobertura y uso de suelo, en 10 años, 1 392,23 ha de bosque pasaron a otra categoría, de los cuales 97,18 ha (6,98%) corresponden a la minería de oro. Siendo la agricultura y la construcción de infraestructura responsable de 93,02% en la microcuenca del río Pariamanu.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) causado por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

#### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- O1.** Identificar la tendencia del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.
- O2.** Identificar la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata del periodo 2022 al 2030.
- O3.** Determinar los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 PRONOSTICAR

El pronóstico es la previsión de la aparición o desaparición, el pronóstico se refiere a los resultados finales de lo que pueda suceder y a la frecuencia con la que se espera que se produzca (Fernández & Piedra, 2011).

El pronóstico ambiental es una técnica mediante la cual los directivos buscan prever las características del destino ambiental, estos análisis tienen que prever las tendencias y los cambios del destino ambiental (Hernández et. al, 2018).

##### 2.1.2 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL

La distribución de la capacidad se basa totalmente en la información de la incidencia de especie y en los datos en las condiciones ambientales predominantes en cada localidad, asumiendo que constituyen el nicho realizado de la especie (Navarrete, 2019).

La distribución potencial representa el nicho fundamental de la especie, que consiste en un conjunto de condiciones que le permiten seguir existiendo; por lo tanto, el área de interés realizada o la distribución actual puede ser más pequeña y ocupar mejor parte del área de interés fundamental (Villafañe et al, 2022).

### 2.1.3 TENDENCIA

Son figuras o patrones de imagen que advierten de cambios viables en la trayectoria o moda de los precios, tanto de alcista a bajista como de bajista a alcista (Rama, 2009).

Una tendencia es una sucesión creciente de máximos y mínimos en una trayectoria determinada para un marco temporal determinado (Brito & Ferreira, 2022).

### 2.1.4 HOTSPOTS

Los hotspots son los puntos calientes de biodiversidad, las regiones del planeta que contienen la mejor biodiversidad. Aunque sólo ocupan el 2,4% del suelo terrestre, estas zonas son una preocupación para la conservación (Otavo & Echeverría, 2017).

Hay regiones del planeta que pueden ser más ricas en biodiversidad que otras y cuentan con una increíble variedad de especies únicas. Algunas de esas regiones están extremadamente amenazadas y se denominan " hotspots o puntos calientes de biodiversidad" (Dubeux et. al, 2022).

### 2.1.5 GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*)

El guacamayo azulamarillo es una colorida ave de las selvas tropicales de América Central y del Sur. Se adaptan perfectamente a los climas excepcionales de las regiones boscosas y tropicales (Rodríguez, 2006).

El guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*), es una especie de ave psittaciforme del círculo de parientes de los loros nativa de Sudamérica (Zárate et. al, 2019).

#### 2.1.5.1 Taxonomía

- Nombre científico : *Ara ararauna*
- Clase : Ave
- Orden : Psittaciformes



- Familia : Psittacidae
- Filo : Chordata
- Reino : Animalia
- Género : Ara
- Especie : A. ararauna (Linnaeus, 2013).

#### **2.1.5.2 Hábitat**

Estas sorprendentes aves viven dentro de los bosques húmedos y zonas tropicales del centro-sur del continente americano, no es raro verlas en países como Panamá, Perú, Venezuela, Brasil, Colombia y Paraguay (Brites, 2022).

#### **2.1.5.3 Comportamiento**

Los guacamayos azulamarillos tienen un carácter tranquilo y sociable, se adaptan bien a la estancia en cautividad siempre que se les proporcione el amor, la atención y los cuidados esenciales (Zárate et. al, 2019).

Son excelentes para estar en corporaciones con otros guacamayos de su especie, y en la naturaleza recorren largas distancias diariamente en busca de comida y compañía (Valdivia & Gómez, 2018).

#### **2.1.5.4 Descripción**

Es un ave grande, sus proporciones varían entre setenta y seis y 86 centímetros de duración desde la cabeza hasta la punta de la cola y un peso medio entre 900 gramos y 1,5 kilogramos. La hembra y el macho no presentan diferenciación sexual, es decir, pueden ser prácticamente iguales, por lo que es muy difícil distinguir su sexo (Rodríguez, 2006).

Su plumaje característico es azul con tonos amarillos en el pecho y el vientre, así como su frente es de un color verde particular. Además, tienen un robusto pico negro y patas

grises. Para muchos fanáticos de las aves exclusivas, es uno de los pájaros más inusuales dentro del mundo de las mascotas maravillosas (Melo et. al, 2022).

### **2.1.6 DEFORESTACIÓN**

Son los máximos cambios esenciales tanto para los bosques como para las selvas surgen en zonas sorprendentemente alejadas, con escaso estrés demográfico, los métodos de pérdida y deterioro de las áreas boscosas y de las selvas surgen extra por las actividades forestales incontroladas que como resultado de una cobertura expresa de la mejora financiera insostenible (Rivera et. al, 2022).

La deforestación se refiere a la tala de árboles, eliminando por completo, para hacer sitio a otra cosa en su lugar. El principal motivo de la deforestación es la agricultura insostenible e ilegal, que da lugar a una vegetación comercial que incluye el aceite de palma (Camacho, 2022).

### **2.1.7 DAI (ÍNDICE DE ÁREAS DEFORESTADAS)**

Son los índices espectrales y temporales que logran descubrir las regiones de pérdida de área boscosa, y de la variedad temporal seleccionada dentro de la observación. La mirada se origina inicialmente dentro de las Peruanas amazónicas y las evaluaciones dentro de la zona boscosa seca del Caribe además de dentro del bosque tropical de Madre de Dios (Hurtado & Lizarazo, 2022).

Es un indicador numérico de las imágenes satelitales landsat 8 que combina las bandas espectrales azul, rojas, cercana al infrarrojo y de onda corta para captar las versiones de la deforestación. Estas bandas espectrales se utilizan de forma estandarizada (Rivera et. al, 2022).

### **2.1.8 CAMBIO CLIMÁTICO**

El cambio climático es la variante mundial del clima de la Tierra. Este cambio se debe a causas naturales y el movimiento del hombre, se produce en todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitación, nubosidad, y muchos otros., a escalas de tiempo muy excepcionales (Zamora, 2015).

El cambio climático no es simplemente un fenómeno medioambiental, sino que tiene profundas consecuencias monetarias y sociales, los países más pobres, que podrían estar menos organizados para hacer frente al rápido cambio, serán los que sufran los peores resultados (Álvarez & Taboada, 2022).

### **2.1.9 TEMPERATURA**

La temperatura es una magnitud que mide el estado térmico o la calidez que posee un cuerpo. La suma de las energías de todas las moléculas del cuerpo se denomina potencia térmica, y la temperatura es la medida de esa potencia media o el activo que fija el camino de la deriva del calor (Ramos & Zúñiga, 2008).

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interior de un cuerpo, un objeto o el entorno en cuestión, y se mide con un termómetro (Donoso et. al, 2022).

### **2.1.10 PRECIPITACIÓN**

El término precipitación se utiliza en meteorología para referirse a todos los fenómenos de caída de agua del cielo en cualquier forma: lluvia, granizo, nieve y muchos otros. La precipitación se suele llamar lluvia, en plural, para reflejar la variedad de esos fenómenos meteorológicos (Mardero, 2012).

La precipitación es la parte del ciclo hidrológico que incluye la caída de agua del entorno a la superficie terrestre (Valdés et. al, 2022).

### 2.1.11 NICHO ECOLÓGICO

El nicho ecológico se refiere a la manera en que una especie o un conjunto de organismos se posiciona dentro de un hábitat concreto y constantemente con respecto a cada una de las condiciones ambientales y a las especies opuestas que cohabitan en esa zona (Martínez et. al, 2016).

Nicho ecológico es el área ecológica de una especie es su relación precisa con los demás elementos de su ecosistema (Moreno & Reyes, 2022).

### 2.1.12 MODELO DE MARKOV

Un modelo de Markov es una cadena de ocasiones, en la que la posibilidad de que se produzca una ocasión depende del acontecimiento inmediatamente anterior. En impacto, las cadenas de este tipo tienen memoria, "no olvidan" la ocasión final y esto condiciona las posibilidades de las actividades futuras (Sato & Zouain, 2010).

La cadena de Markov, también conocida como modelo de Markov o sistema de Markov, es un concepto avanzado dentro del concepto de posibilidad y registros que establece una fuerte dependencia entre una ocasión y una ocasión anterior. Su uso principal es en el análisis del comportamiento y planteamientos de las actividades futuras (Santos & Valdez, 2016).

### 2.1.13 GEOMÁTICA

La geomática es un mundo multidisciplinar que reúne, la teledetección, la fotogrametría, las estructuras de registros geográficos, la geodesia y la topografía. Todas estas disciplinas pueden tener en común trabajar intensamente con información geolocalizada (Vargas et. al, 2022).

La geomática diseña, desarrolla y controla los enfoques geomáticos que le permiten generar, manipular, interpretar, sistematizar y modelar registros geoespaciales para su aplicación en proyectos territoriales, ambientales y de ingeniería. Su trabajo está continuamente basado totalmente en el software de las normativas de vanguardia, los requisitos nacionales y globales, la seguridad ambiental y actúa con estándares éticos, de seguridad y agradables (Guerrero, 2022).

#### **2.1.13.1 Software Maxent**

El software Maxent es de código abierto bajo licencia MIT. Maxent está programado en Java y dispone de una interfaz gráfica de usuario para importar estadísticas de registro y cuadrículas de capas del entorno físico (Brumath & Paprocki, 2022).

Maxent es el sistema de procesamiento de la información y genera cuadrículas de idoneidad/abundancia de especies, además de revisiones de la técnica de procesamiento y ajuste de la simulación al futuro (Hernández et. al, 2018).

#### **2.1.13.2 Software QGIS**

Quantum GIS (o QGIS) es un programa de software de suministro abierto para sistemas GNU/Linux, Unix, Mac OS y Microsoft Windows. Permite manejar formatos ráster y vectoriales como shp, además de bases de datos (Reis, 2022).

#### **2.1.13.3 RStudio**

R-Studio es un entorno de desarrollo incorporado para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y a las instantáneas. Incluye una consola, un editor de sintaxis que asiste a la ejecución del código, además de equipos de trazado, depuración y control del espacio de trabajo (Zamora, 2015).

R-Studio permite manipular tareas en las que se trabaja con múltiples estilos de archivos de código, entre los que se encuentran los scripts de R, los archivos R Markdown, los

archivos HTML o txt, y muchos otros. Para empezar, vamos a encontrar el menú "Archivo". Desde aquí se pueden crear archivos "R" además de tareas (Rodrigues, 2022).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

**Softwares:** se compone de un conjunto de programas y paquetes diseñados para cumplir diversas funciones dentro de una máquina. Además, incluye los datos del usuario y las estadísticas procesadas. También son programas informáticos son las aplicaciones y los sistemas operativos que permiten al ordenador realizar sabias obligaciones dirigiendo el hardware o los aditivos corporales con comandos y datos a través de tipos de paquetes excepcionales (Alfaro, 2018).

**Especie:** es un conjunto de organismos que se distingue de alguna otra organización y que es capaz de reproducirse y tener descendencia fértil, es la unidad más pequeña del tipo de vida vegetal y animal (Escobar, 2022).

**Guacamayo:** es una especie de ave de la familia de los loros propios, que habita en zonas tropicales y es extraordinariamente conocida por la coloración de su plumaje, que es rojizo, bastante excesivo y con pautas alares azules o verdes que generan un maravilloso contraste (Melo 2022).

**Climas:** Es el conjunto de situaciones ambientales de un lugar determinado, que se caracteriza por ser la media de los estados del tiempo, calculada mediante observaciones a lo largo de 10 a 30 años. El clima se refiere al estado de la atmósfera en un momento y región determinados, esta circunstancia es cambiante, por lo que el tiempo varía de una época a otra o de una zona a otra del planeta (Reyes et al, 2022).

**Deforestación:** es un fenómeno de reducción de los alrededores de los bosques. Es el resultado de unos factores, tanto humanos como naturales, y tiene resultados irreversibles en el ambiente (Garrido, 2022).

## 2.3 HIPÓTESIS

### 2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL

La aplicación de softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) es potencialmente significativa en los resultados causados por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

### 2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

**He1.** La identificación del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

**He2.** La identificación del cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

**He3.** La indicación de los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

### CAPÍTULO III

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

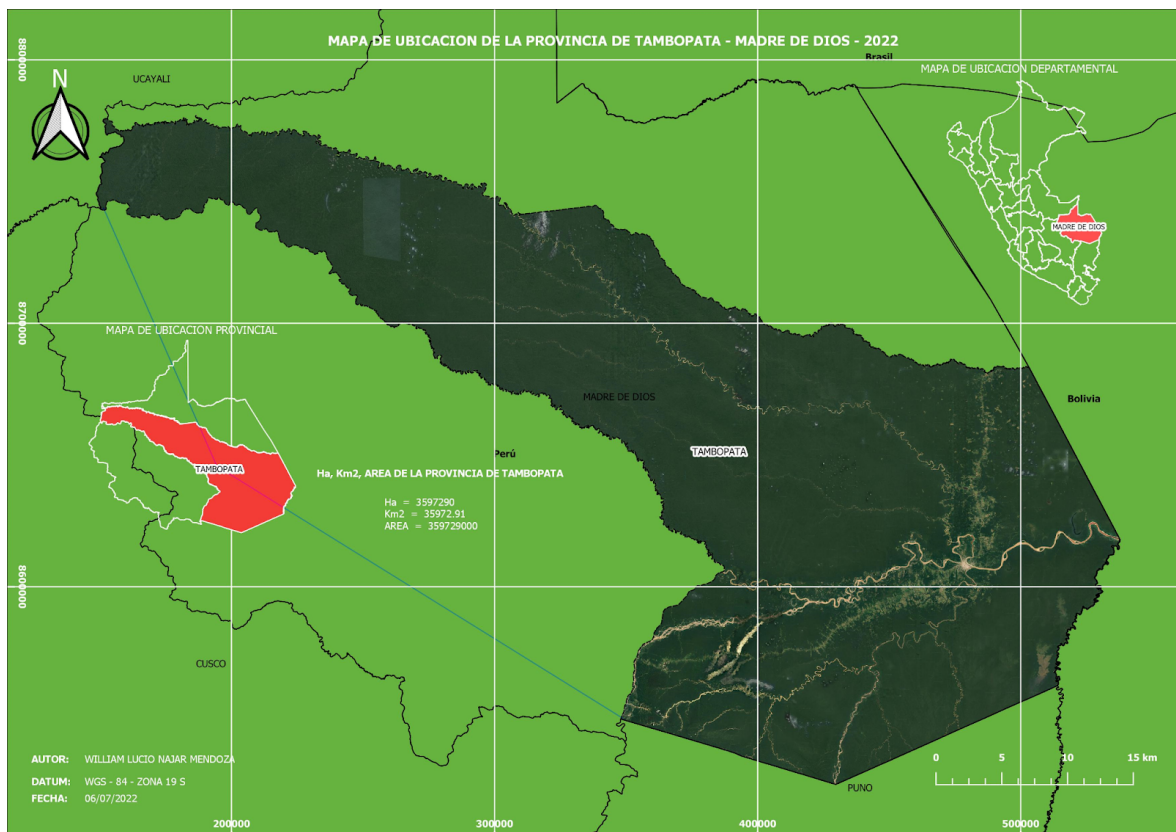


Figura 01: Mapa de ubicación del área de estudio.



El ámbito de estudio es en la provincia de Tambopata, conformado por 4 distritos (Inambari, Tambopata, Las Piedras y Laberinto) del departamento de Madre de Dios, y está rodeado por especies muy diversas como la fauna y la flora y con un clima tropical.

- **Coordenadas geográficas:**

Latitud: -12.5975,

Longitud: -69.1875,

Latitud: 12° 35' 51" Sur,

Longitud: 69° 11' 15" Oeste.

- **Altitud de la provincia de Tambopata**

205 metros de altitud

### 3.2 TAMAÑO DE MUESTRA

#### 3.2.1 POBLACIÓN

Se considerará como población a las áreas donde se encuentran esta especie llamada guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*), en la Provincia de Tambopata que abarca una superficie de 36,268 km<sup>2</sup>.

#### 3.2.2 MUESTRA

- **Muestreo no probabilístico**

Es la técnica de muestreo en la que los elementos se eligen a juicio del investigador. No siempre se reconoce la posibilidad con la que se puede decidir sobre cada individuo.

**a) Muestreo discrecional (o muestreo por juicio)**

La muestra se decide en función de los conocimientos y el criterio del investigador. El investigador selecciona a los individuos basándose principalmente en su juicio experto. Puede basarse principalmente en el disfrute de otros estudios precedentes o en su información sobre la población y su comportamiento con respecto a los rasgos que se estudian.

- **Técnicas de muestreo directo**

Para tener mejor los resultados del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*), se salió a campo y se realizaron muestreos directos por (transectos) especialmente para aves con un Binocular y un GPS. Las aves son uno de los taxones más fáciles de mostrar siempre en cuando con la presencia de su existencia, principalmente por su abundancia y sus rasgos de actividad y vocalización multiplicados (Zárate & Weiler, 2019).

Las numerosas aves son indicadores de la salud de un entorno ambiental, la estrategia a utilizar para el seguimiento de las poblaciones de la especie guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) se realizaron por:

**a) Transectos**

**Características:** Registrar todos los guacamayos azulamarillos (*Ara ararauna*) observados o escuchados durante un recorrido lineal.

**Objetivo:** Determinar riqueza, abundancia o densidad de la especie guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*).

### 3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 3.3.1. Tipo de Investigación.

Descriptivo.

Según Guevara et al. (2020), el tipo de investigación que utiliza criterios sistemáticos para determinar la estructura o el comportamiento de conjuntos homogéneos de eventos con el fin de describir algunas de sus propiedades básicas, ofreciendo un conocimiento sistemático equivalente al de otras fuentes.

Predictivo.

Marroquin (2012), porque tiene como propósito pronosticar o prever situaciones futuras, consiste en predecir situaciones futuras, a partir de estudios exhaustivos de la evolución

dinámica de los eventos, de su interrelación con el contexto, de las fuerzas volitivas de los actores que intervienen, y del estudio de las probabilidades de que algunos de esos eventos pudieran presentarse.

### 3.3.2. Diseño de Investigación.

No Experimental.

El diseño no experimental es cuando no existe manejo de las variables por parte del investigador.

Además según Gómez (2018), explica que el propósito de la investigación no experimental es observar los eventos a medida que ocurren en su entorno natural y luego estudiarlos. En un experimento, el investigador crea a propósito una situación en la que varias personas están expuestas.

En el presente estudio no se efectuó la manipulación de variables de estudio; variable independiente deforestación y el cambio climático, variable dependiente distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) por ende se considera investigación de diseño no experimental.

### 3.4 METODOLOGÍA

Según Colomé & Femenia (2018), se plantea que el método inductivo se refiere a la habilidad de razón basándose en la inducción, por ello se parte de indicios específicos para crear conclusiones específicas. El método deductivo se define de dos maneras: la primera es diciendo que es el razonamiento que va de lo general a lo particular; la segunda es diciendo que es la diligencia de una regla para generar un resultado.

Torres (2006), Por su parte, el método deductivo que en términos de sus raíces lingüísticas significa conducir o extraer está basado en el razonamiento, al igual que el inductivo. Sin embargo, su aplicación es totalmente diferente, ya que en este caso la deducción intrínseca del ser humano permite pasar de principios generales a hechos

particulares. Lo anterior se traduce esencialmente en el análisis de los principios generales de un tema específico: una vez comprobado y verificado que determinado principio es válido, se procede a aplicarlo a contextos particulares.

La metodología consistió en la evaluación de muestras obtenidas con un GPS y un Binocular, desde el 22 al 27 de agosto del 2022, bajo condiciones del cambio climático y la deforestación, con una Laptop Gamer, Ryzen 9 de la onceava generación y con los softwares (MaxEnt (v3.4.3), Qgis (v3.26.0), R-Studio (v2.8.7)). Para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva, inferencial y superposición, sobre todo para la prueba estadística se empleó el algoritmo MaxEnt.

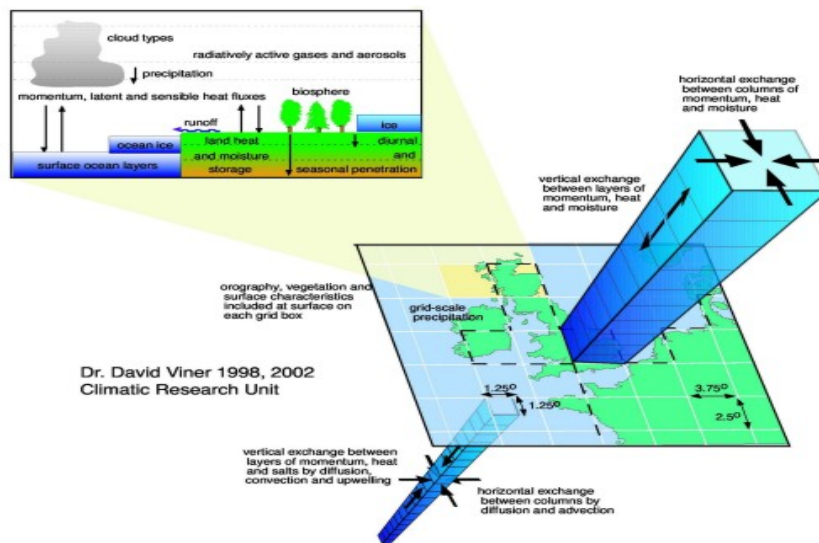
### 3.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**Para el objetivo específico 1:** Identificar la tendencia del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

Para tener los datos climáticos presentes se descargaron de la base de datos Power (NASA) que representan situaciones históricas y presentes. Las variables meteorológicas utilizadas son las temperaturas mensuales y precipitaciones mensuales del mes de enero hasta el mes de junio del año 2022. Los datos suelen descargarse en un formato (csv), y luego procesarlos en open office excel para posteriormente importarlos al software Qgis (v3.26.0), para rasterizarlo con la Herramienta (kriging), luego realizar el geoprociamiento del raster y hacer una conversión al formato (acs), que luego se importó al software MaxEnt (v3.4.3).

Para tener los datos climáticos futuros se descartaron del modelo delta IPCC AR5 de la base de datos (Modelos de circulación general o GCM) que representan situaciones futuras. Las variables meteorológicas utilizadas son las temperaturas mensuales y precipitaciones mensuales del mes de enero hasta el mes de junio del año 2030. Los datos suelen venir ya en un formato raster (tif), para posteriormente importarlos al

software Qgis (v3.26.0) luego realizar el geoprocesamiento del raster y hacer una conversión al formato (acs), que luego se importó al software MaxEnt (v3.4.3).



**Figura 02:** Representación de climas del pasado, presente y futuro.

**Fuente:** (Modelos de circulación general o GCM).

**Para el objetivo específico 2:** Identificar la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030. Para la obtención de los registros de la deforestación, he descargado 6 escenas de imágenes satelitales Landsat 8 con una resolución de 30 m del año 2013 y 6 escenas de imágenes satelitales Landsat 8 con una resolución de 30 m para el año 2022, del USGS (Servicio geológico de los Estados Unidos), luego se importó las imágenes satelitales al software Qgis (v3.26.0) para realizar la corrección atmosférica de las 12 imágenes satelitales con la herramienta (SCP) y el geoprocesamiento del raster. Luego con el software R-Studio (v2.8.7) se empleó el lenguaje R para determinar la deforestación utilizando el DAI (Índice de áreas deforestadas) que se emplea con la siguiente ecuación:

Imágenes satelitales Landsat 8, con las bandas del sensor OLI.

$$DAI (\text{Índice de áreas deforestadas}) = (( B6 + B4) - (B5 + B2)) / (( B6 + B4) + (B5 + B2))$$

Donde:

**Tabla 01:** Bandas satelitales Landsat 8.

BANDA	NOMBRE	Rango Espec. (um)	RES. (m)
B2	Azul	0.452 - 0.512	30
B4	Rojo	0.636 - 0.673	30
B5	Infrarrojo Cercano (NIR)	0.851 - 0.879	30
B6	Infrarrojo de Ondas Cortas 1	1.566 - 1.651	30

**Fuente:** USGS.

Para identificar la tendencia de cambio de la deforestación. En el software Qgis (v3.26.0) primeramente se estableció un sistema clasificación con la herramienta (SCP), para la evaluación y cuantificación de los cambios, de acuerdo al DAI (Índice de áreas deforestadas) se incluyeron tres clases de cubierta y uso del suelo, zonas boscosas, áreas deforestadas y ríos.

Luego en el software Qgis (v3.26.0) con la herramienta (Calculadora de raster) se calcularon para los dos periodos de evaluación (2013 y 2022) las tasas de cambio utilizando la ecuación propuesta por (FAO,1995).

$$\delta = \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^{n/1} - 1$$

Donde:

$\delta$  = es la tasa de cambio.

$S_1$  = es la superficie en la fecha 1.

$S_2$  = es la superficie en la fecha 2.

$n$  = es la diferencia de años entre las dos fechas.

Para pronosticar la deforestación hacia al año 2030. A través del modelo de cadenas de Markov con el software Qgis (v3.26.0) con la herramienta (SCP), se introdujeron dos clases de uso del suelo de 2013 y 2022, y se ejecutó el algoritmo con un margen de error del 5%. A partir de la tabulación cruzada de las imágenes satelitales landsat 8 evaluadas, se tendrá una matriz de áreas de transición para proyectar el uso de suelo a un periodo de 8 años ( $t_2 = 2030$ ). La matriz de probabilidad de transición determina la probabilidad de que un píxel en una sola de uso del suelo cambie a cualquier otra clase en el curso de la duración analizada. La matriz de la región de transición consiste en la gran variedad de píxeles que se espera que cambien de un uso del suelo a otro durante un periodo de tiempo.

Además del análisis anterior, se anticipó una tasa de deforestación del destino, entre las clases del 2022 y el escenario recibido para 2030. De este modo se obtuvo el porcentaje de cambio en el uso y deforestación de los árboles. mediante la ecuación (1) propuesta por (Reynoso & Valdez, 2016).

$$Td = [(S_2/S_1)^{1/n} - 1] * 100 \quad (1)$$

Donde:

Td = tasa de deforestación en porcentaje.

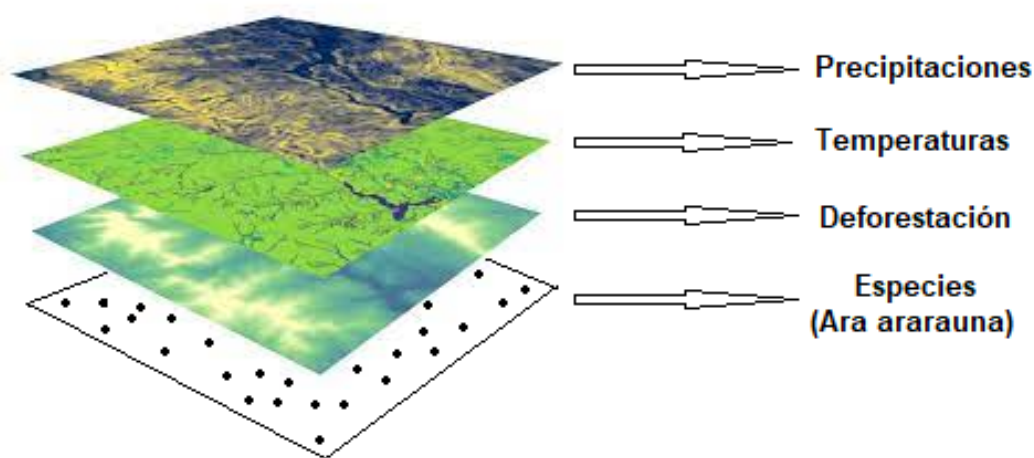
$S_2$  = área arbolada en el año final.

$S_1$  = área arbolada en el año inicial.

n = número de años del periodo de análisis.

**Para el objetivo específico 3:** Determinar los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030. La muestra se utilizó para generar una base de datos que se depura para obtener registros válidos de la especie y procesarlos en open office excel,

una vez concluido se hizo la conversión a un formato (csv), para luego importarlos al software MaxEnt (v3.4.3) y Qgis (v3.26.0) en donde se determinaron los hotspots con la herramienta (IDW).



**Figura 03:** Superposición de capas.

**Fuente:** MaxEnt.

Luego con las informaciones que se a obtenido en los objetivos 1 y 2, como las precipitaciones, temperaturas, deforestaciones del 2022 al 2030, a esto ya se les renombra como factores, y se importaron al software MaxEnt (v3.4.3) donde se aplicó el método de superposición de capas, para determinar la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*) bajo condiciones del cambio climático y la deforestación, luego se inportaron al software Qgis (v3.26.0) donde se verá como se a distribuido potencialmente la especie (*Ara ararauna*) en el año 2022 al 2030.



### 3.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 02.** Operación de variables

Variable de estudio	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
<b>INDEPENDIENTE</b>			
Deforestación y el cambio climático	Tambopata	Precipitacio	mm
		Temperatura	°C
		Deforestación	%
<b>DEPENDIENTE</b>			
Distribución potencial del guacamayo azulamarillo ( <i>Ara ararauna</i> ).	Ocurrencias de la especie	Presencia de la especie en un píxel	1 pixel = %

### 3.6 MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño del estudio es de tipo correlacional descriptivo, el diseño de la investigación es no experimental correlacional y el método es inductivo cuantitativo, ya que se basó en la observación del cambio climático, deforestación y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*).

También encontramos que el estudio es no experimental, porque no se realizó ninguna clase de control o intervención por parte del estudiante en las variables estudiadas y mucho menos un tratamiento experimental, sino que se basó en observación.

#### Diseño Estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva, inferencial y superposición, para ello se aplicó el programa Microsoft Excel y los software como, Qgis (v3.26.0), R-Studio (v2.8.7) sobre todo para la prueba estadística se empleó el algoritmo MaxEnt (v3.4.3) donde una clasificación aleatoria tiene un área de 0.5, para una prueba estadística positiva son valores próximos a 1, según el área bajo de la curva AUC.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA DEFORESTACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA

4.1.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1: IDENTIFICAR LA TENDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Se identificó la tendencia del cambio climático, primeramente para las precipitaciones y temperaturas de la provincia de Tambopata del mes de enero hasta el mes de junio, en el periodo 2022 al 2030.

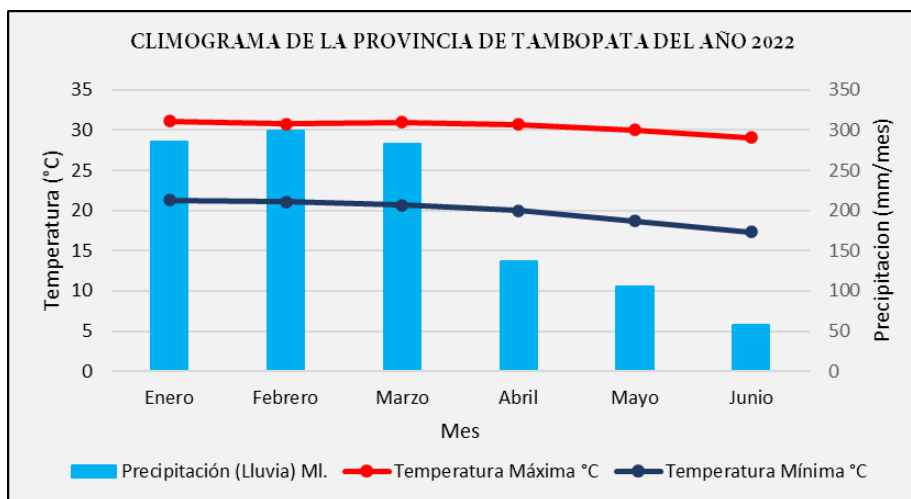
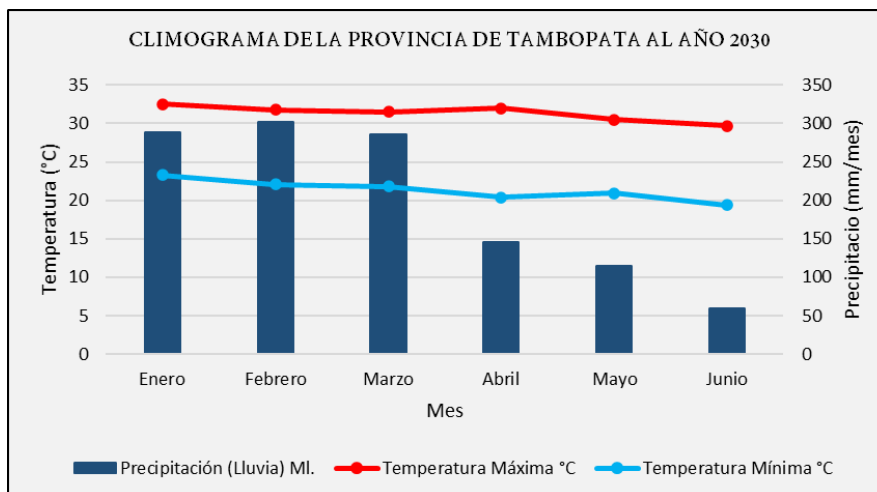


Figura 04: Precipitaciones y temperaturas en la provincia de Tambopata del 2022.

Fuente: Power (NASA).



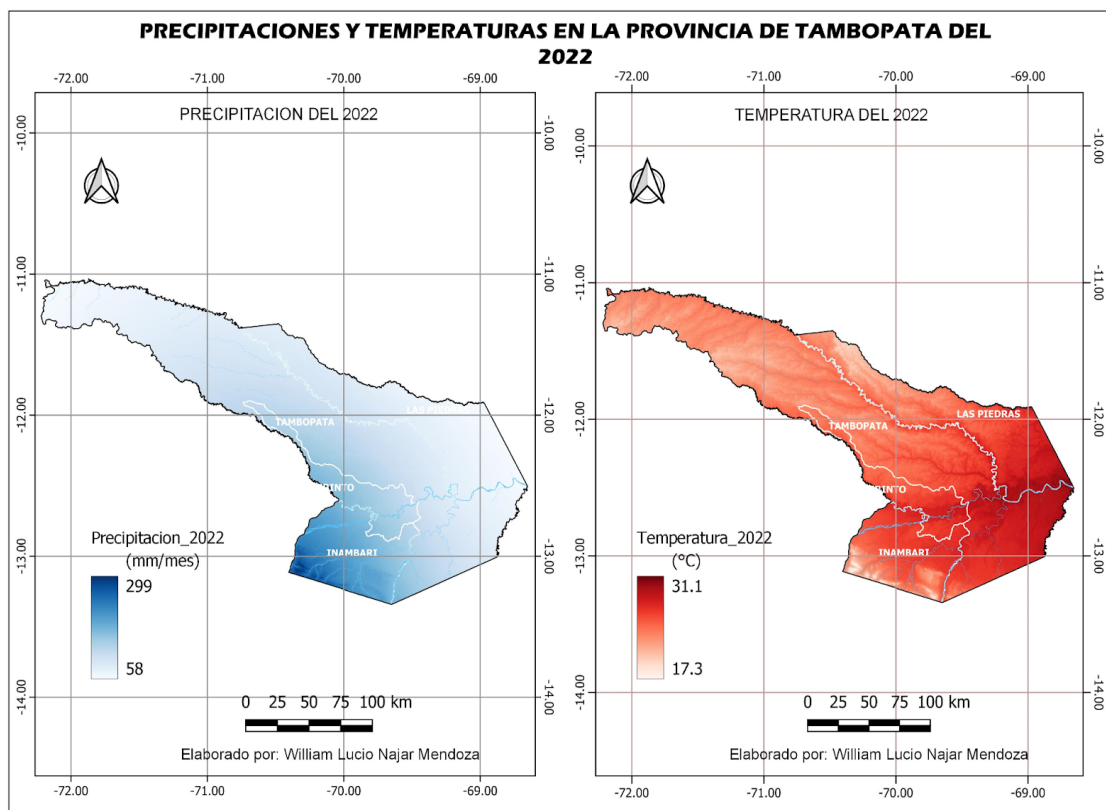
**Figura 05:** Precipitaciones y temperaturas en la provincia de Tambopata al año 2030.

**Fuente:** (modelos de circulación general o GCM).

En la figura 04 y 05 se muestran el comportamiento de las precipitaciones en (mm/mes) y temperaturas en (°C) de la provincia de Tambopata, para el periodo 2022 al 2030. Precipitaciones para el 2022 del mes de enero presentaron 286 mm, febrero 299 mm, marzo 283 mm, abril 137 mm, mayo 105mm, junio 58 mm. Temperatura-max-min para el 2022 del mes de enero presentaron 31.1 - 21,3 °C, febrero 30.8 - 21.1 °C, marzo 31 - 20.7 °C, abril 30.7 - 20 °C, mayo 30 - 18.7 °C, junio 29.1 - 17.3 °C. Las precipitaciones al 2030 para el mes de enero presentarán 288mm, febrero 302 mm, marzo 286mm, abril 145mm, mayo 115mm, junio 60 mm. Temperatura-max-min al 2030 para el mes de enero presentarán 32.5 - 23.3 °C, febrero 31.8 - 22.1 °C, marzo 31.5 - 21.8 °C, abril 32 - 20.4 °C, mayo 30.5 - 20.9 °C, junio 29.7 - 19.4 °C.

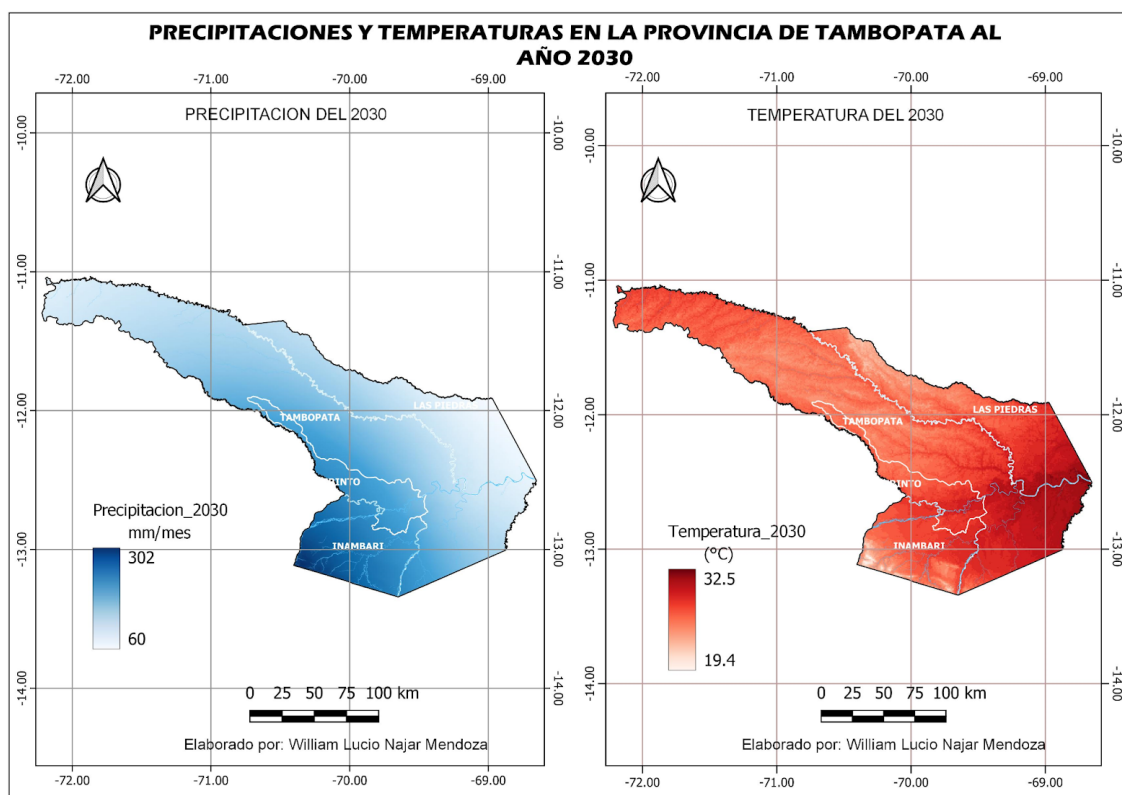
Esta presentación de los resultados en gráficos, significa que se incrementarán las temperaturas de + 1 °C y precipitaciones de +2 mm/mes para el año 2030; dichos resultados con respecto al estudio realizado por Santos & Lazalde (2012), también se asemejan; el cual estudio sobre los escenarios climáticos futuros para Paraguay, se observa una dispersión en las estimaciones de la precipitación, los mayores incrementos

(+5%) en la región oriental. Los escenarios futuros de temperatura, estiman un aumento de +1° C para 2020, +2.5 °C para 2050 y +4.5 °C para 2080. Los mayores incrementos son en la cuenca del Río Paraguay y los menores sobre el sureste de la cuenca. La humedad específica aumentaría sobre toda la región +0.2 gr/kg para 2050 y +0.3 gr/kg para 2080. Se obtuvieron escenarios climáticos de alta resolución para el período 2081-2090, estos muestran incrementos de la temperatura de +2° C y precipitaciones de + 4 mm/anual sobre Paraguay.



**Figura 06:** Mapa de precipitación y temperatura de la provincia de Tambopata del 2022.

**Fuente:** Power (NASA)



**Figura 07:** Mapa de precipitación y temperatura de la provincia de Tambopata al año 2030.

**Fuente:** (modelos de circulación general o GCM).

En la figura 06 y 07 se muestran en mapas el comportamiento de la precipitaciones en mm/mes y temperaturas en (°C) de la provincia de Tambopata del año 2022 al 2030. Las precipitaciones para el 2022 con una tonalidad azul oscuro presentaron precipitaciones máximas de 299 mm/mes y las tonalidades de azul claro presentaron precipitaciones mínimas de 58 mm/mes. Las temperaturas para el 2022 con una tonalidad del rojo oscuro presentaron temperaturas máximas de 31.1 °C y las tonalidades del rojo claro presentaron temperaturas mínimas de 17.3 °C. Las precipitaciones al 2030 con una tonalidad azul oscuro presentarán precipitaciones máximas de 302 mm/mes y las tonalidades de azul claro presentarán precipitaciones mínimas de 60 mm/mes. Las temperaturas al 2030 con una tonalidad del rojo oscuro presentarán temperaturas

máximas de 32.5 °C y las tonalidades del rojo claro presentarán temperaturas mínimas de 19.4 °C.

Esta presentación de los resultados en mapas y en tonalidades de colores significa que se incrementarán las precipitaciones y las temperaturas para el año 2030; además con respecto al estudio realizado por Hernández (2018), el cual indicó en su estudio sobre los impactos de la contaminación atmosférica en las edificaciones patrimoniales de La Habana, Cuba. Las proyecciones futuras del clima para el área del Caribe reflejan cambios en la temperatura, humedad y precipitaciones, los cuales tendrán implicaciones para la preservación del patrimonio construido; al igual que el estudio realizado por Aguilar & Velázquez (2020), el cual en su estudio analizó las proyecciones de temperatura máxima ( $T_{max}$ ) para un período de 25 años en un punto específico en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Se empleó un escenario de las trayectorias de concentración representativa (RCP-siglas en inglés), para encontrar un patrón de comportamiento futuro de ( $T_{max}$ ). El análisis del RCP 6.0 mostró que se espera un aumento promedio de  $T_{max}$  de 1.34 °C a lo largo de 2015-2039, con una tasa de 0.02 °C/año, similar con la histórica reportada en otros estudios.

#### **4.1.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2: IDENTIFICAR LA TENDENCIA DE CAMBIO DE LA DEFORESTACIÓN.**

Se identificó la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata, en el periodo 2022 al 2030. Primeramente se mostrarán los resultados del 2013 al 2022.

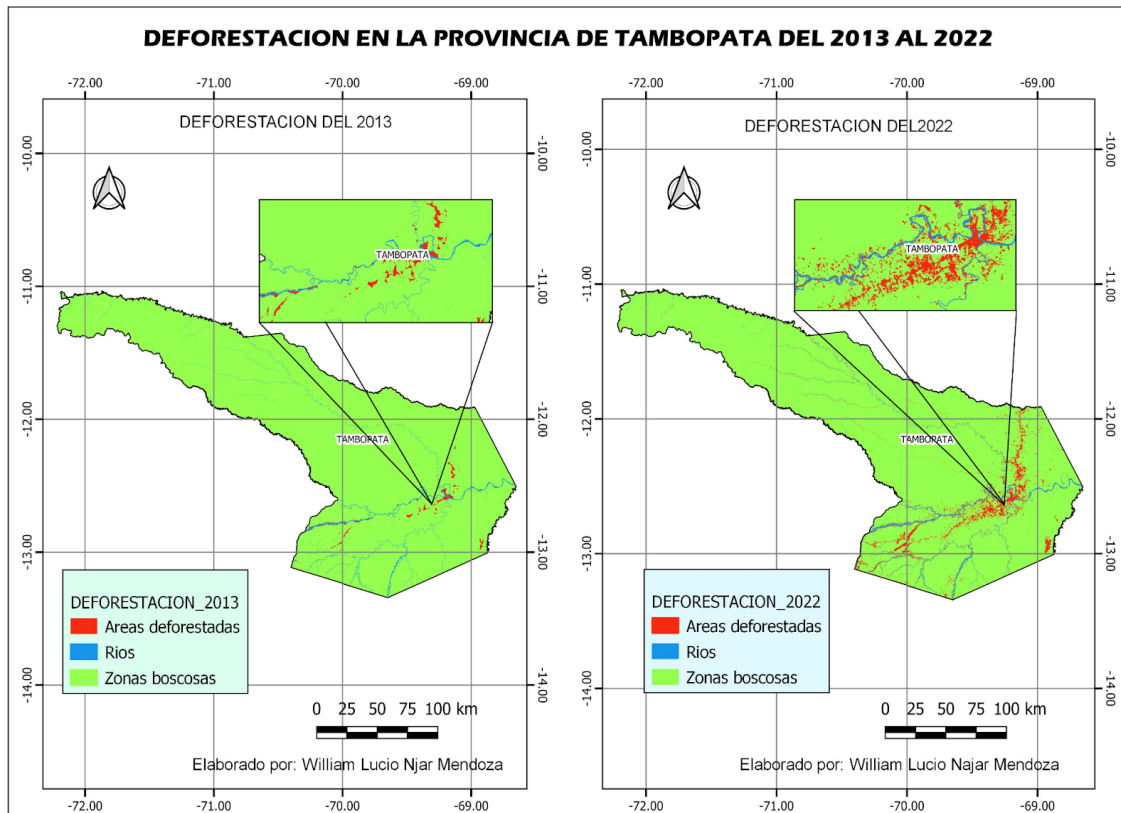


Figura 08: Mapa de deforestación en la provincia de Tambopata del 2013 al 2022.

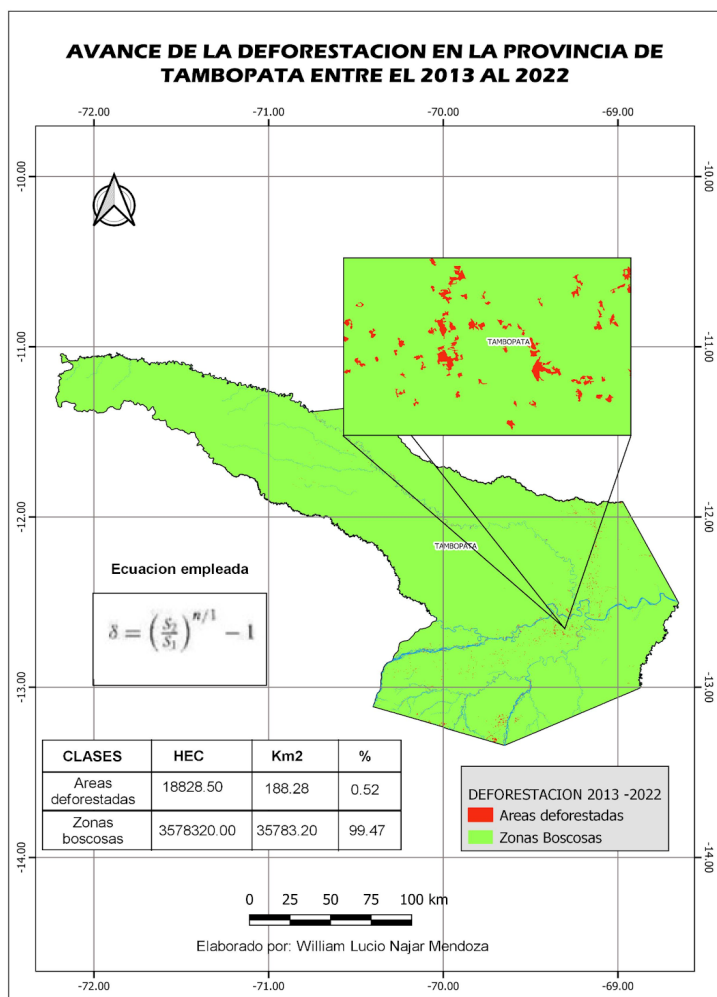


Figura 09: Deforestación en la provincia de Tambopata del 2013 al 2022.

En la figura 08 y 09 se muestra la deforestación en la provincia de Tambopata del año 2013 al año 2022 en porcentajes. Para el año 2013 las zonas boscosas eran 97.05%,



áreas deforestadas 2.56%, ríos 0.38%. Para el año 2022 las zonas boscosas son 95.88%, áreas deforestadas 3.56%, ríos 0.55%. Esta presentación de los resultados significa que se incrementó la deforestación hasta el año 2022, y para saber cuánto avanzó la deforestación se visualiza en la figura 10.



**Figura 10:** Avance de la deforestación a partir del año 2013 hacia el año 2022.

En la figura 10 se muestra el avance de la deforestación a partir del año 2013 hacia el año 2022 en porcentajes. Zonas boscosas 99.47%. Áreas deforestadas 0.52%.

En base a los resultados se presenta un aumento de la deforestación a partir del año 2013 al 2022 en la provincia de Tambopata; dichos resultados con respecto al estudio realizado por Huacac (2022), el cual en sus resultados mostró al inicio (enero de 2010)

354 609,93 ha, seguida de 354 477,20 ha, con 354 125,48 ha, y 353 838,13 ha a diciembre de 2010, 2015 y 2020. La deforestación ocasionada por la minera de oro reporta 1,19 ha para 2010, con 36,94 ha para 2015, y 99,73 ha para 2020. De 2010 a 2020 se perdieron 1 414,07 ha de bosque, siendo la minería de oro responsable de 7,05%, con una tasa anual de pérdida (q) de 0,003% (9,85 ha/año). Respecto al cambio de cobertura y uso de suelo, en 10 años, 1 392,23 ha de bosque pasaron a otra categoría, de los cuales 97,18 ha (6,98%) corresponden a la minería de oro. Siendo la agricultura y la construcción de infraestructura responsable de 93,02% en la microcuenca del río Pariamanu.

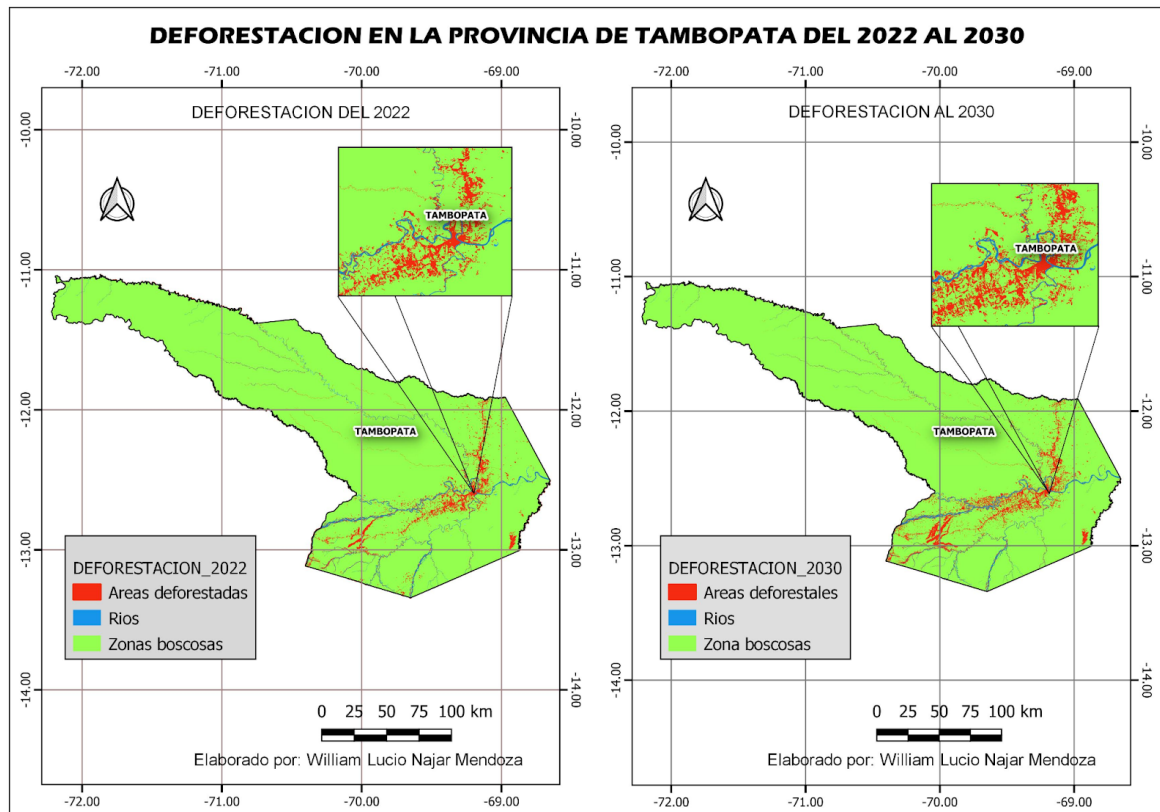
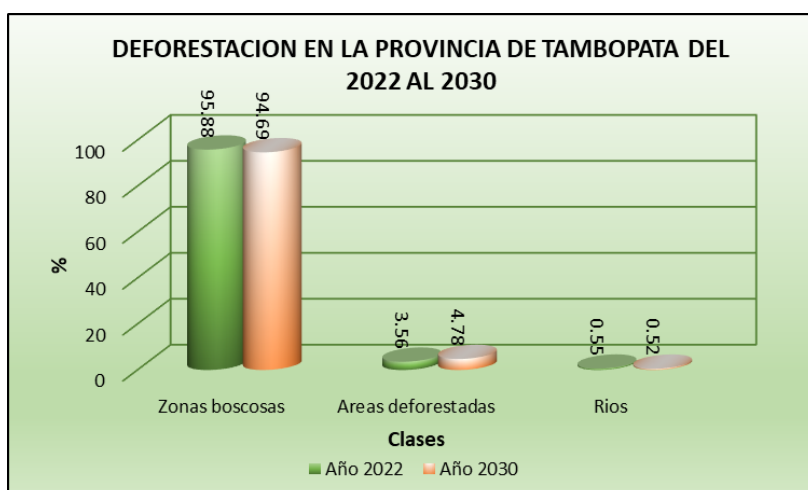
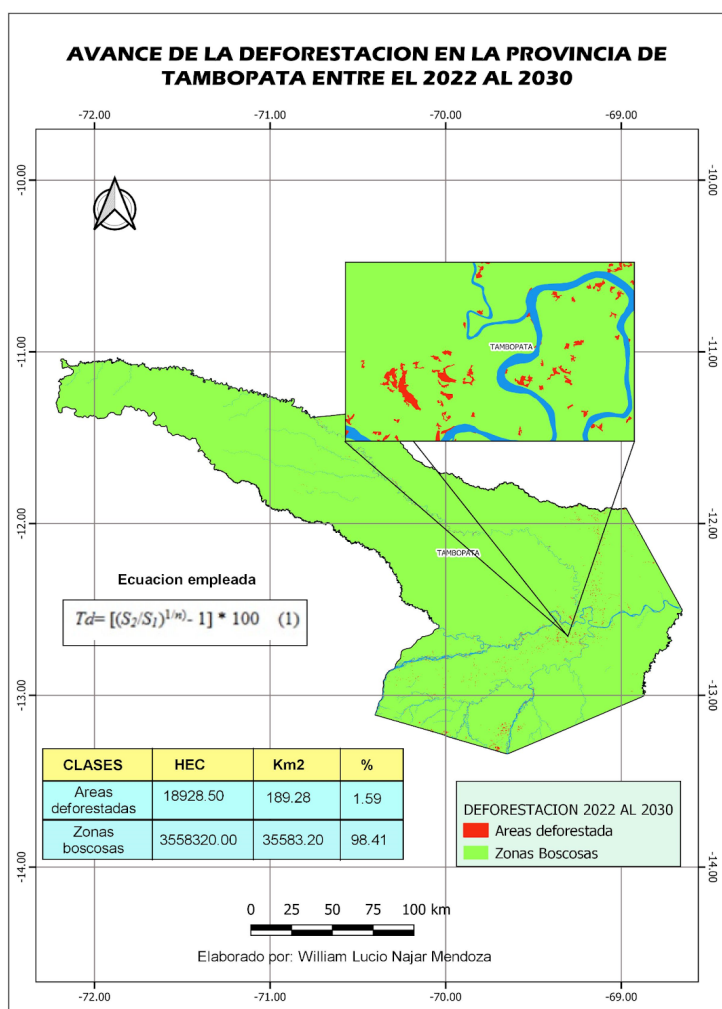


Figura 11: Mapa de deforestación en la provincia de Tambopata del 2022 al 2030.



**Figura 12:** Deforestación en la provincia de Tambopata del 2022 al 2030.

En la figura 11 y 12 se muestra la deforestación en la provincia de Tambopata del año 2022 al año 2030 en porcentajes. Para el año 2022 las zonas boscosas son 95,88%, áreas deforestadas 3,56%, ríos 0,55%. Para el año 2030 las zonas boscosas son 94,69%, áreas deforestadas 4,78%, ríos 0,52%. Esta presentación de los resultados significa que se incrementa la deforestación para el año 2030, y para saber cuánto avanzó la deforestación se visualiza en la figura 13.



**Figura 13:** Avance de la deforestación a partir del año 2022 hacia el año 2030.

En la figura 13 se muestra el avance de la deforestación a partir del año 2022 hacia el año 2030 en porcentajes. Zonas boscosa 98.41%. Áreas deforestadas 1.59%.

Los resultados presenta un aumento de la deforestación a partir del año 2022 al 2030 en la provincia de Tambopata; dichos resultados con respecto al estudio realizado por Ruiz (2019), donde sus resultados reportan para el periodo 1999, 2011 y 2016, 1 832,30 ha, 10 530,72 ha, 17 039,29 ha de áreas deforestadas. La detección de áreas de cambio a través de imágenes de diferenciación, destacan áreas de sustracción con aumento en el cambio gradual por periodos de 1999-2011 (12 años) con 9 187,51 ha, y del 2011 2016 (5 años) con 9 469,71 ha. Para la predicción se utilizó el software TerraSet, módulo Land

Change Modeler (LCM) que opera a través del método cadenas de Markov. Para ello se elaboró el modelo predictivo del periodo 2016 y 2013, teniendo como base las imágenes de 1999-2011 y 2011-2016. La validación del modelo presenta un nivel de concordancia (índice kappa) de 96,20%, y cuantificó 25 091,37 ha de áreas deforestadas, de los cuales en 14 años (2030) esta corresponde a 12 980,33 ha.

**Validación del modelo**

**Tabla 03.** Matriz de transición al 2030.

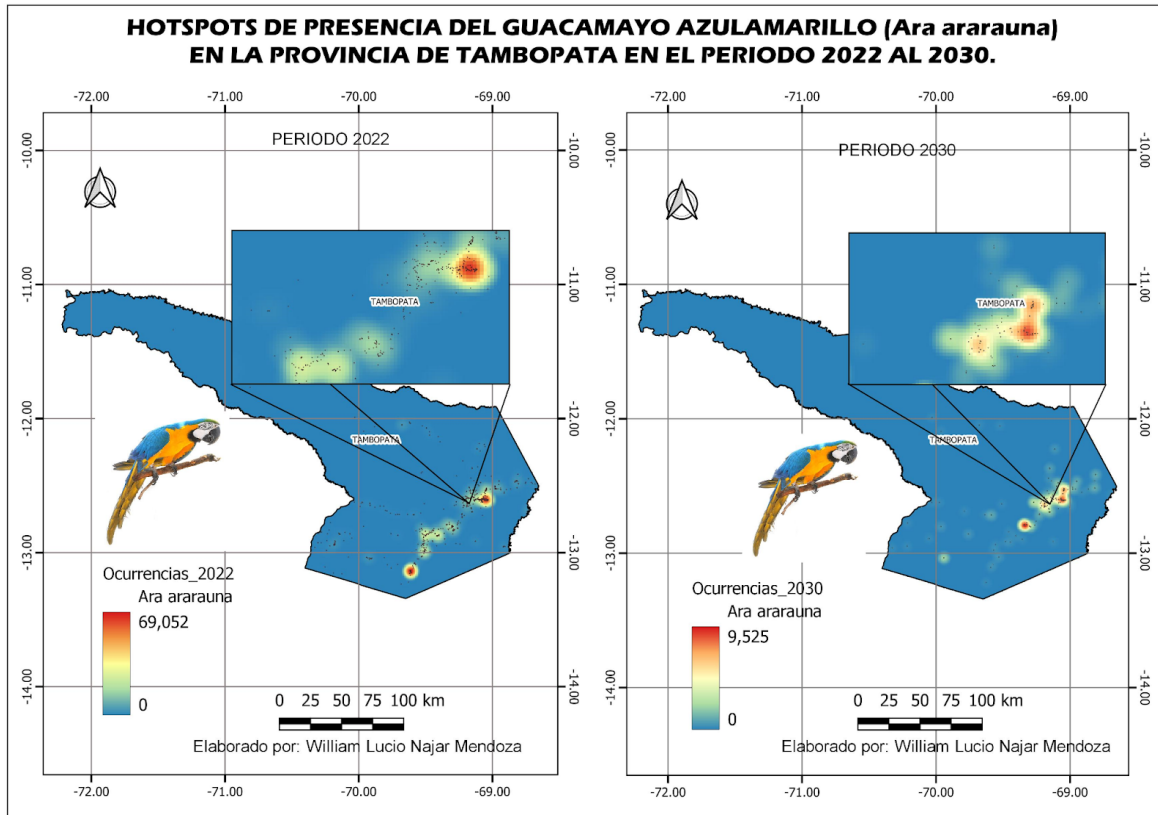
<b>MATRIZ DE ÁREA DE TRANSICIÓN AL 2030 DERIVADOS DE MAPAS DE DEFORESTACIÓN 2013 Y 2022 A TRAVÉS DE MODELOS DE MARKOV EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA.</b>					
<b>2030</b>					
	<b>Zonas boscosas (px)</b>	<b>Áreas deforestadas (px)</b>	<b>Agua (px)</b>	<b>Total (px)</b>	
<b>2022</b>	Zonas boscosas (px)	934.67	0	0.3	935.17
	Áreas deforestadas (px)	0	28.34	0	28.34
	Agua px	0	0	2.94	2.94
	<b>Total (px)</b>	<b>934.67</b>	<b>28.34</b>	<b>3.44</b>	<b>966.45</b>

En la Tabla 03, se muestran los valores de la matriz de transición, sobre todo los de la diagonal como 934.67, 28.34, 2.94 pixeles que corresponde a los valores desarrollados de forma correcta por el modelo de markov y son valores positivos, si se estuviesen valores como 4, 2, 1 embes de 0 o 0.3 significa que la presentación del modelo de markov en incorrecto y se tendría que analizar nuevamente hasta que tengamos un modelo correcto.

#### **4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*).**

##### **4.2.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DETERMINAR LOS HOTSPOTS Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*).**

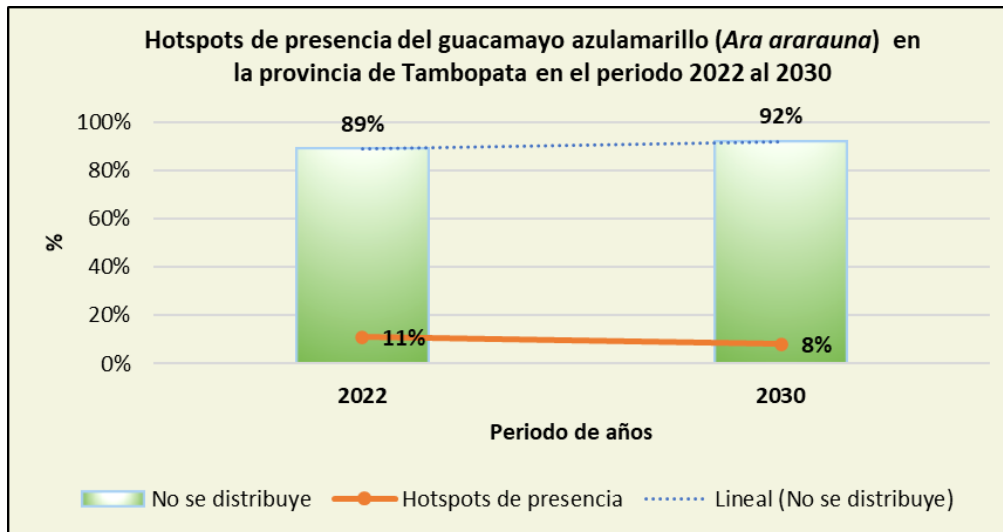
Se determinó los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, de acuerdo al muestreo directo por transectos, con los instrumentos de unos binoculares y un GPS, desde el 22 al 27 de agosto del 2022. Donde se muestrearon 114 puntos de presencia de la especie (*Ara ararauna*), que se visualiza en el anexo 04.



**Figura 14:** Hotspots de presencia del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

En la figura 14 se muestran los puntos calientes de biodiversidad o hotspot del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata del periodo 2022 al 2030. Primeramente para el periodo 2022 se muestra los hotspots en mínimos y máximos, donde los valores son en %, mínimos representan 0 y esto es igual a 89%, y están con tonalidades de color azul donde no hay presencia de la especie (*Ara ararauna*), y para los valores máximos que representan 69,052 y es igual a 11%, y están con tonalidades de color rojo y amarillo donde hay mucha presencia de la especie (*Ara ararauna*) y la biodiversidad. Para el periodo 2030 se muestran los hotspots en mínimos y máximos, donde los valores son en %, mínimos representan 0 y esto es igual a 92%, y están con tonalidades de color azul donde no habrá presencia de la especie (*Ara ararauna*), y para los valores máximos que representan 9,525 y es igual a 8%, y están con tonalidades de color rojo y amarillo donde si habrá presencia de la especie (*Ara*

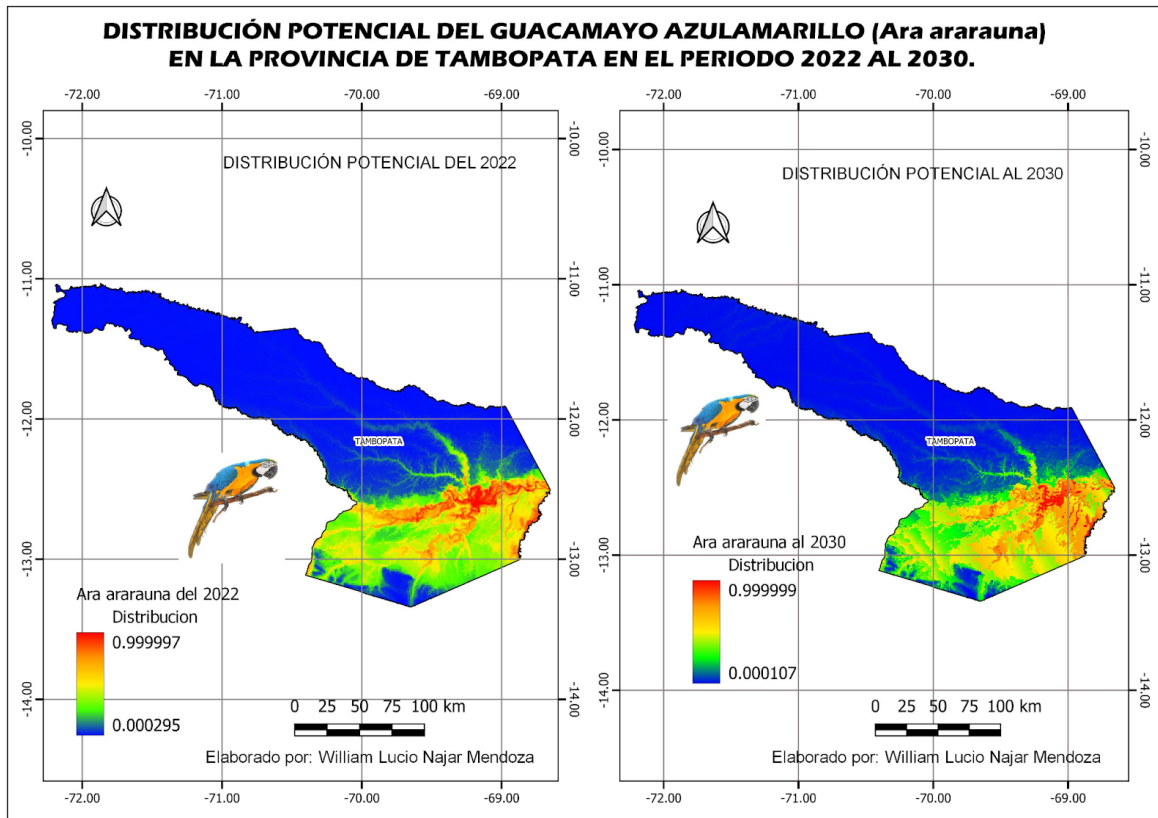
*ararauna*). Esta presentación de los resultados significa que disminuirán los puntos calientes de biodiversidad o hotspot del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) para el año 2030.



**Figura 15:** Comportamiento de los hotspots de la especie (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

En la figura 15, se muestra el comportamiento de los hotspots de presencia del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030. Para el 2022 se tiene 11 % de biodiversidad o hotspot de la especie y para el 2030 se tendrá 8% de biodiversidad o hotspot de la especie, esto claramente nos muestra que la biodiversidad o hotspot de la especie (*Ara ararauna*) será menos para el año 2030.

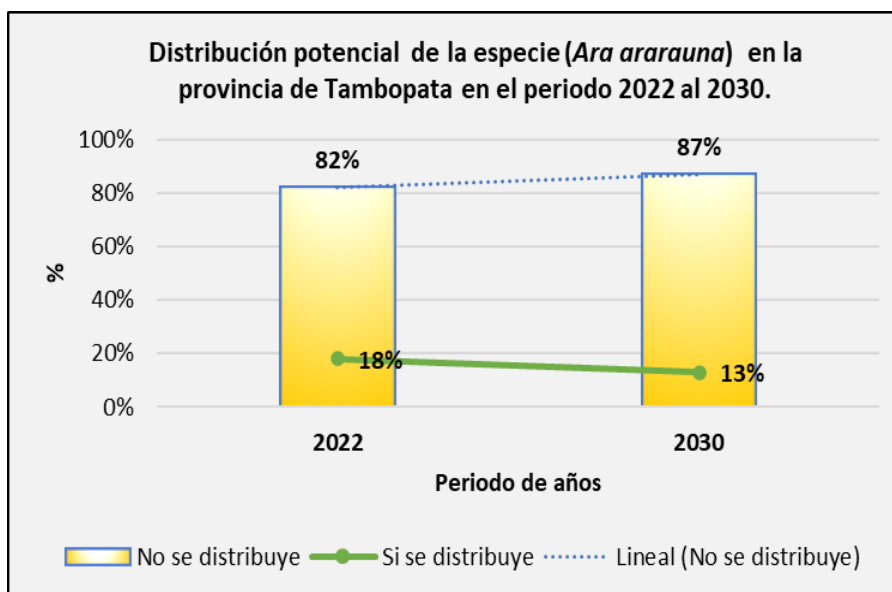




**Figura 16:** Distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.

En la figura 16 se muestra la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*) del año 2022 al año 2030, de acuerdo a los factores de la deforestación y el cambio climático, para el año 2022 se muestra la distribución potencial en mínimos y máximos, donde los valores son en %, mínimos representan - 0 y eso es igual a 82%, y están con tonalidades de color azul donde no se distribuye potencialmente la especie (*Ara ararauna*), y para los valores máximos que representan 1 y es igual a 18%, y están con tonalidades de color rojo es donde sí se distribuye potencialmente la especie (*Ara ararauna*). Para el periodo 2030 se muestran la distribución potencial en mínimos y máximos, donde los valores son en %, mínimos representan - 0 y eso es igual a 87%, y están con tonalidades de color azul donde no se distribuirán potencialmente de la especie (*Ara ararauna*), y para los valores máximos que representan 1 y es igual a 13%, y están con tonalidades de color rojo es donde sí se distribuiría potencialmente la especie (*Ara ararauna*). Esta presentación de los

resultados de acuerdo a las tonalidades de colores que representa el año 2022, se visualiza que tiene una amplia coloración de color rojo y verde donde se distribución potencial la especie (*Ara ararauna*), y para al año 2030 las tonalidades de colores que representan, se visualiza que tiene una disminución de coloración como el color rojo y verde donde se distribución potencial la especie (*Ara ararauna*), esto significa que disminuirá la distribución potencial del guacamayo azulamarillos (*Ara ararauna*) para el año 2030.



**Figura 17:** Comportamiento de la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*) del 2022 al 2030.

En la figura 17, se muestra el comportamiento de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) del 2022 al 2030. Para el 2022 se tiene 18 % donde se distribución potencial de la especie y para el 2030 se tendrá 13% donde se distribuirá potencial de la especie (*Ara ararauna*).

Los resultados obtenidos nos muestran que la distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*) será menor en su distribución para el año 2030; también con respecto al estudio realizado por Figueroa (2016), en su resultado empleó 60 registros de presencia

del oso andino (*Tremarctos ornatus*), así como 6 variables ambientales. De un total de 6,501.2 km<sup>2</sup> de bosque seco del Marañón, en los resultado el hábitat adecuado para el oso andino sería solo de 480.7 km<sup>2</sup> (7.4%) y el hábitat marginal de 2,418.5 km<sup>2</sup> (92.2%), el valor del desempeño del modelo con un error de omisión de 12% tuvo una puntuación de área debajo de la curva ratio de  $1.51 \pm 0.09$  y una omisión baja ( $p < 0.001$ ).

### 4.3. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

#### 4.3.1. PRUEBA HIPÓTESIS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO.

##### a. Hipótesis estadística

**Ha:** La identificación del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

**H0:** La identificación del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, no es estadísticamente significativa.

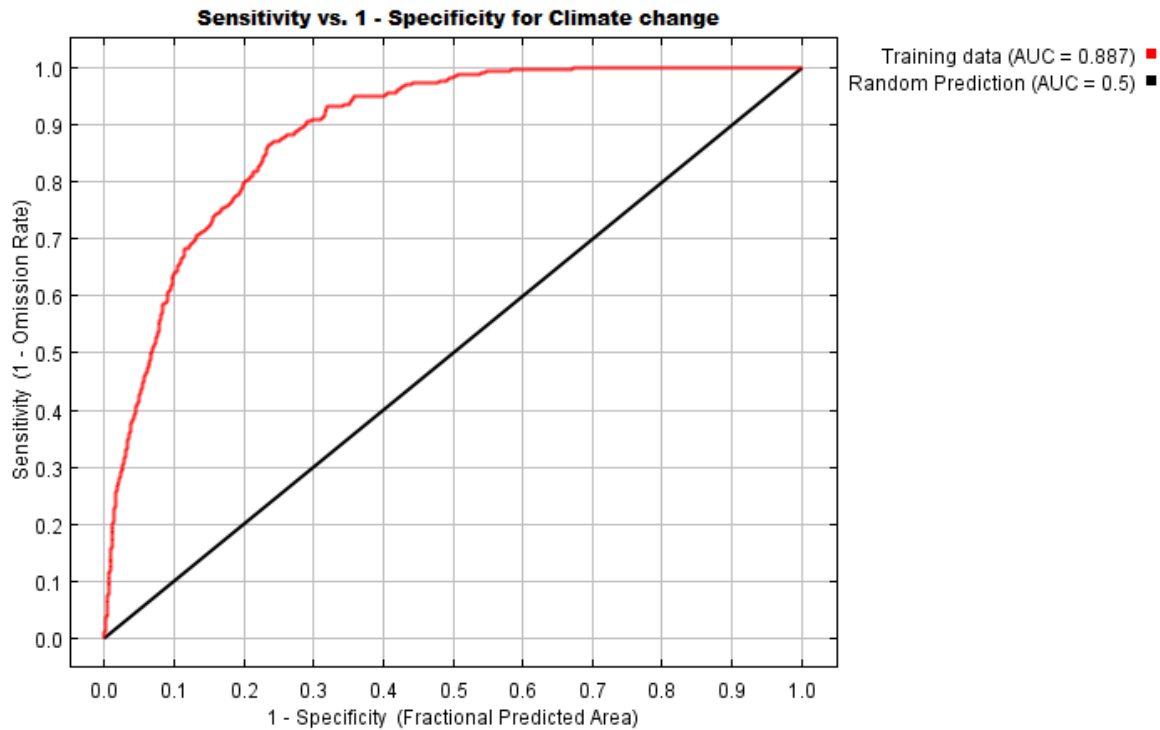
##### b. Nivel de significancia:

En la prueba estadística se empleó el algoritmo MaxEnt (v3.4.3) donde una clasificación aleatoria tiene de confiabilidad un área de 0.5, para una prueba estadística positiva son valores próximos a 1 o valores de confiabilidad 0.55, según el área bajo de la curva AUC indicado por (Steven Phillips, 2006).

##### c. Estadística de prueba.

Para esta prueba estadística se utilizaron datos raster y los valores de unidades del cambio climático con las temperaturas y precipitaciones del periodo 2022 al 2030.

##### d. Resultados:



**Figura 18:** Prueba estadística para la hipótesis 1.

#### e. Interpretación:

El comportamiento del área bajo de la curva AUC. La clasificación aleatoria tiene un área 0,5 casi aproximándose a 1. Esto implica que el AUC máximo alcanzable es  $\geq 0,88$  casi aproximándose al valor de 1; y esto indica como el valor es mayor se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

### 4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA EL CAMBIO DE LA DEFORESTACIÓN.

#### a. Hipótesis estadística

**$H_a$ :** La identificación del cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

**$H_0$ :** La identificación del cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, no es estadísticamente significativa.

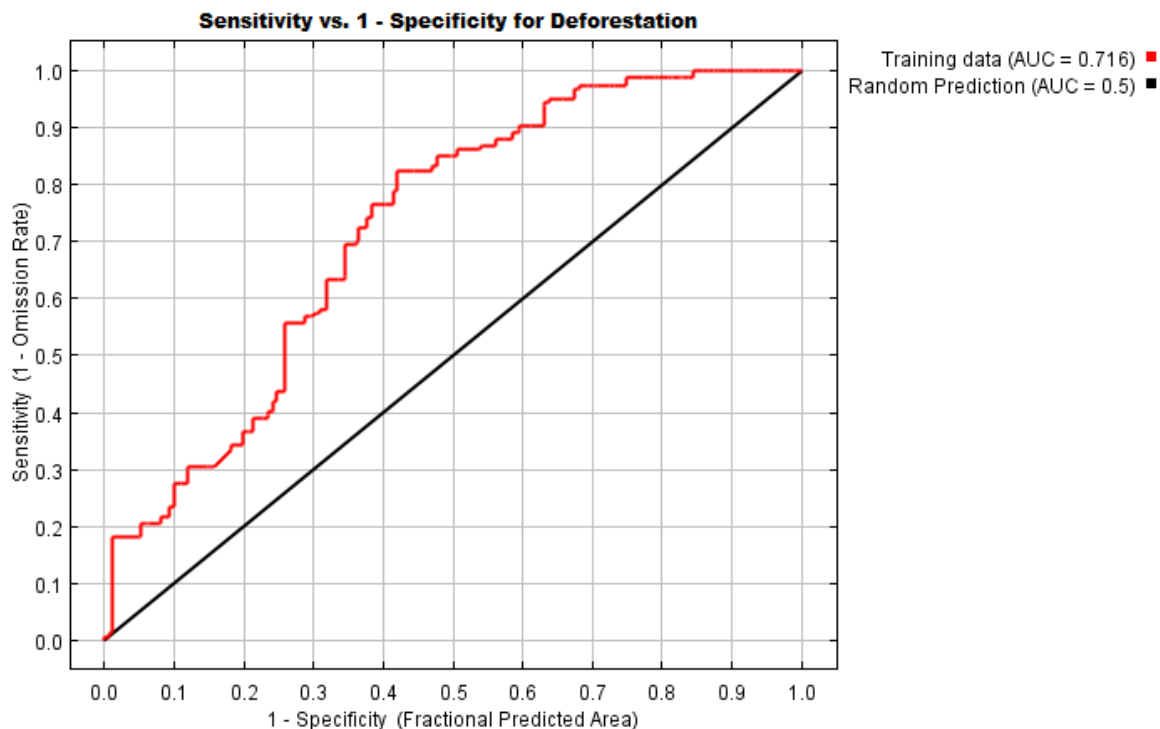
### b. Nivel de significancia:

En la prueba estadística se empleó el algoritmo MaxEnt (v3.4.3) donde una clasificación aleatoria tiene de confiabilidad un área de 0.5, para una prueba estadística positiva son valores próximos a 1 o valores de confiabilidad 0.55, según el área bajo de la curva AUC indicado por (Steven Phillips, 2006).

### c. Estadística de prueba.

Para esta prueba estadística se utilizaron datos raster y los valores de unidades de la deforestación en el periodo 2022 al 2030.

### d. Resultados:



**Figura 19:** Prueba estadística para la hipótesis 2.

### e. Interpretación:

El comportamiento del área bajo de la curva AUC. La clasificación aleatoria tiene un área 0.5 casi aproximándose a 1. Esto implica que el AUC máximo alcanzable es  $\geq 0.71$  casi

aproximándose al valor de 1; y esto indica como el valor es mayor se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

#### **4.3.3. PRUEBA HIPÓTESIS DE LOS HOTSPOTS Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*).**

##### **a. Hipótesis estadística**

**Ha.** La indicación de los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.

**H0.** La indicación de los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, no es estadísticamente significativa.

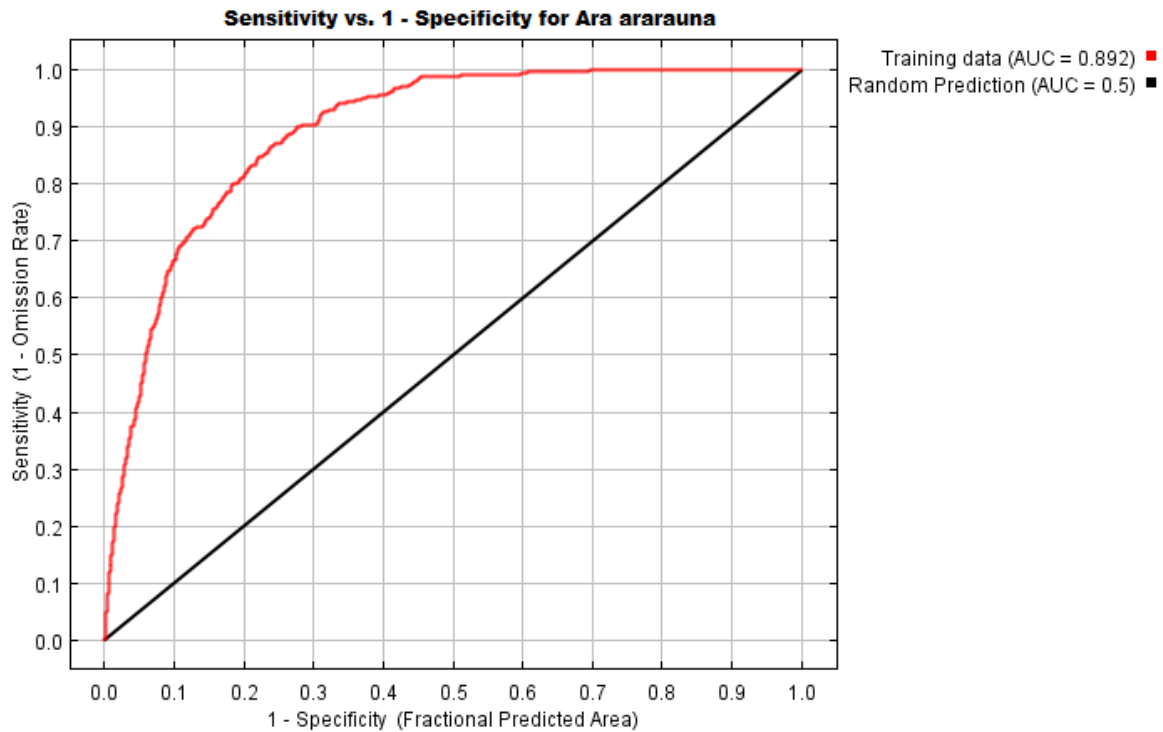
##### **b. Nivel de significancia:**

En la prueba estadística se empleó el algoritmo MaxEnt (v3.4.3) donde una clasificación aleatoria tiene de confiabilidad un área de 0.5, para una prueba estadística positiva son valores próximos a 1 o valores de confiabilidad 0.55, según el área bajo de la curva AUC indicado por (Steven Phillips, 2006).

##### **c. Estadística de prueba.**

Para esta prueba estadística se utilizaron datos raster y los valores de unidades de los hotspots de presencia y distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*) con los valores obtenidos del periodo 2022 al 2030.

##### **d. Resultados:**



**Figura 20:** Prueba estadística para la hipótesis 3.

**e. Interpretación:**

El comportamiento del área bajo de la curva AUC. La clasificación aleatoria tiene un área 0,5 casi aproximándose a 1. Esto implica que el AUC máximo alcanzable es  $\geq 0,89$  casi aproximándose al valor de 1; y esto indica como el valor es mayor se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

## CONCLUSIONES

**Primera:** La aplicación de softwares como Qgis (v3.26.0), R-Studio (v2.8.7) y MaxEnt (v3.4.3) en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) bajo las condiciones del cambio climático y la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, fueron muy certeros al momento de realizar la distribución potencial y el pronóstico de la especie (*Ara ararauna*) hacia el año 2030

**Segunda:** Se identificó la tendencia del cambio climático en las precipitaciones y temperaturas del 2022 y también al 2030. Donde se incrementarán las temperaturas de + 1 °C y precipitaciones de +2 mm/mes para el año 2030.

**Tercera:** Se identificó la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata para el año 2022 las zonas boscosas son 95,88%, áreas deforestadas 3.56%, ríos 0.55%. Para el año 2030 las zonas boscosas serán 94.69%, áreas deforestadas 4.78%, ríos 0.52% en la provincia de Tambopata.

**Cuarta:** Se determinó los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (*Ara ararauna*) en la provincia de Tambopata, de acuerdo a los factores del cambio climático y la deforestación, para el 2022 se presentaron en tonalidades de colores y valores máximos de 1 es igual a 18%, donde se tiene una alta coloración de color rojo donde se distribuye potencial la especie (*Ara ararauna*), y para al año 2030 las



tonalidades de colores y valores maximos de 1 es igual a 13%, donde se tendra una disminicion de coloración como el color rojo donde se distribuye potencial la especie (*Ararauna*).

## RECOMENDACIONES

**Primera:** A las instituciones comprometidas con la conservación del ambiente, para que puedan hacer el uso de los softwares como Qgis, R-Studio y MaxEnt para poder pronosticar hacia el futuro el comportamiento o la distribución de las especies como la fauna y la flora, bajo condiciones del cambio climático y la deforestación.

**Segunda:** Al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) y Gobierno Regional de Madre de Dios, para que puedan controlar y fiscalizar los incendios forestales, y brindar charlas a los pobladores de los cuatro distritos de la provincia de Tambopata sobre los incendios forestales que conlleva al cambio climático, como el aumento de las precipitaciones y las temperaturas.

**Tercera:** Al Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) y otras instituciones comprometidas con la conservación del bosque, deberá supervisar, fiscalizar las áreas deforestadas y imponer sanción por cada árbol deforestado, en los cuatro distritos de la provincia de Tambopata. .

**Cuarta:** Al Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI), y Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), para que puedan resguardar en su mismo hábitat a la

especie (*Ara ararauna*), porque para el año 2030 habrá una disminución de su distribución potencial de la especie (*Ara ararauna*), bajo las condiciones de la deforestación, cambio climático como el aumento de las precipitaciones y las temperaturas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C. M. Z., Velázquez, M. A., y Manzanilla, A. V. (2020). PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA ZONA CENTRO DE VILLAHERMOSA, TABASCO. *Kuxulkab'*, 26(54), 21-26.  
<https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a26n54.3101>
- Álvarez-Miño, L., y Taboada-Montoya, R. (2022). Efectos del cambio climático en la salud pública, 2015-2020. Una revisión sistemática. *Revista Española de Salud Pública*, 95, e202103042.
- Barba Ruiz, D. (2019). Análisis prospectivo del proceso de deforestación en el sector la Pampa-Guacamayo, Tambopata—Madre de Dios, Periodo 1999 al 2030. *Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios - UNAMAD*. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/415>
- Bidegain, M., Coronel, G., Ríos, N., y de los Santos, B. (2012). Escenarios climáticos futuros para Paraguay. *Meteorologica*, 37(2), 47-55.
- Bramuth, A., y Paprocki, H. (2022). A habitat suitability modeling of *Campylocia burmeisteri* (EPHEMEROPTERA: Euthyplociidae) (Hagen, 1888) and its application on freshwater resources conservation. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 34. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X9719>
- Brites, W. F., y Brites, W. F. (2022). ASENTAMIENTOS Y HÁBITAT EL ROL CONDICIONANTE DEL ESPACIO URBANO EN POSADAS, ARGENTINA. *Urbano (Concepción)*, 25(45), 30-41.  
<https://doi.org/10.22320/07183607.2022.25.45.03>
- Brito, S. P. de S., Ferreira, A. F., Lima, M. da S., y Ramos Jr, A. N. (2022). Mortalidad por enfermedades tropicales desatendidas en el estado de Piauí, Nordeste de Brasil: Tendencia temporal y patrones espaciales, 2001-2018. *Epidemiologia e Serviços*

- de *Saúde*, 31. Recuperado de <http://www.scielo.br/j/ress/a/mkN6xQ9VT8JHBBPkWQJmhmf/abstract/?lang=es>
- Camacho-López, C. O., Jara-Franco, N. E., y González-Rivadeneira, J. L. (2022). Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Morona Santiago. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 797. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i1.3511>
- Carrizo, D., Alfaro, A., Carrizo, D., y Alfaro, A. (2018). Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: Un enfoque práctico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(1), 114-129. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000100114>
- Cartaya, S., Anchundia, C., y Mantuano, R. (2016). DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POTENCIAL DE LA ESPECIE *Cuniculus Paca* EN EL OCCIDENTE DE ECUADOR. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 24(2), 134-149.
- Donoso M., F., Sagredo M., P., García-Huidobro T., J. P., Donoso M., F., Sagredo M., P., y García-Huidobro T., J. P. (2022). D. Julius y A. Patapoutian. Premios Nobel de Medicina 2021, descubren nuevos canales iónicos que detectan temperatura y estímulos mecánicos. *Revista médica de Chile*, 150(1), 88-92. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872022000100088>
- Dubeux, M. J. M., Araújo Neto, J. V. de, Tibúrcio, I. C. S., Lisboa, B. S. Torquato, S., Freitas, M. A. de, Mott, T. (2022). Um “hotspot” dentro de um hotspot: Os répteis da Estação Ecológica e Área de Proteção Ambiental de Murici, Mata Atlântica do nordeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 22. Recuperado de <http://www.scielo.br/j/bn/a/LXVtWPVw3k3Jb6tQjH3dgZc/abstract/?lang=pt>
- Escobar, M. A. H., Muñoz-Pacheco, C. B., Villaseñor, N. R., Escobar, M. A. H., Muñoz-Pacheco, C. B., y Villaseñor, N. R. (2022). Antropización del paisaje y diversidad de especies de aves: El caso de los valles-oasis del Desierto de Atacama. *Idesia (Arica)*, 40(1), 49-57.

<https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000100049>

Félix de Melo, L., Rici Azarias, F., Furtado Walther, M. E., Bastos de Aquino, J., Rodrigues, R. F., Ferraz de Melo, A., ... Grassi Rici, R. E. (2022). Descripción Topográfica Comparativa del Sistema Nervioso Central del Guacamayo (Ara ararauna) y el Búho (*Tyto furcata*). *International Journal of Morphology*, 40(3), 860-866. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022022000300860>

Fernández Alemany, A., y Piedra Ravanal, C. de la. (2011). Implementación y evolución de los derechos contenidos en el convenio OIT 169. Aporte de la jurisprudencia y pronóstico de desarrollo futuro de sus implicancias ambientales y regulatorias. *Estudios Públicos (Santiago)*, (121), 71-132.

Figuerola, J., Stucchi, M., y Rojas-VeraPinto, R. (2016). Modelación de la distribución del oso andino *Tremarctos ornatus* en el bosque seco del Marañón (Perú). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1), 230-238. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.008>

Garrido, A. Y. P., y Ayñayanque, A. Y. A. (2022). Deforestación y derecho de titulación territorial en las comunidades nativas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2937-2953. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2430](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2430)

Guerrero Ramón, B. (2022). Geomática y aprendizaje tecnológico de estudiantes de Ingeniería Civil en una universidad nacional, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78900>

Hernández, A., y Hernández, A. (2018). Impacto de la contaminación atmosférica en las edificaciones patrimoniales de La Habana, Cuba. Efectos para un futuro cambio climático. *Revista ingeniería de construcción*, 33(3), 219-228. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000300219>

Hernández Ramos, J., Reynoso Santos, R., Hernández Ramos, A., García Cuevas, X., Hernández-Máximo, E., Cob Uicab, J. V., ... Sumano López, D. (2018).

- Distribución histórica, actual y futura de *Cedrela odorata* en México. *Acta botánica mexicana*, (124), 0-0. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1305>
- Huacac Auccapuri, J. L. (2022). Evaluación de la deforestación por minería de oro mediante imágenes de satélites SAR en la microcuenca del río Pariamanu—Madre de Dios, Periodos 2010-2020. *Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios - UNAMAD*. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/845>
- Hurtado-Abril, J. L., Lizarazo, I., Hurtado-Abril, J. L., y Lizarazo, I. (2022). Nuevo índice espectro-temporal para la detección de pérdida forestal en áreas de bosque tropical. Caso de estudio Amazonia colombiana. *Revista cartográfica*, (104), 11-35. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i104.1096>
- Liza Rodríguez, J. S. (2006). Determinación del sexo en guacamayos de las especies *Ara ararauna*, *Ara macao*, *Ara chloropthera*, *Ara militaris*, *Propyrrhura couloni* mediante el uso del ADN. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/685>
- Márdero, S., Nickl, E., Schmook, B., Schneider, L., Rogan, J., Christman, Z., y Lawrence, D. (2012). Sequías en el sur de la península de Yucatán: Análisis de la variabilidad anual y estacional de la precipitación. *Investigaciones geográficas*, (78), 19-33.
- Martínez-Méndez, N., Aguirre-Planter, E., Eguiarte, L. E., Jaramillo-Correa, J. P., Martínez-Méndez, N., Aguirre-Planter, E., ... Jaramillo-Correa, J. P. (2016). Modelado de nicho ecológico de las especies del género *Abies* (Pinaceae) en México: Algunas implicaciones taxonómicas y para la conservación. *Botanical Sciences*, 94(1), 5-24. <https://doi.org/10.17129/botsci.508>
- Moreno Rey, W. E., y Reyes Angueta, R. I. (2022). *Simulación de modelos de distribución potencial de especies vegetales y modelado de nichos ecológicos, bajo escenarios de cambio climático de una microcuenca hidrográfica ubicada en el*

- Distrito Metropolitano de Quito, aplicando las herramientas informáticas: RStudio, MaxEnt y ArcMap* (BachelorThesis). Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23455>
- Navarrete Macedo, C. E. (2019). Distribución potencial de especies forestales amenazadas y endémicas raras mediante modelos de nicho ecológico. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4038>
- Olvera-Vargas, L. A., Pardo-Nuñez, J., Aguilar-Rivera, N., y Contreras-Medina, D. I. (2022). Detección de *Agave angustifolia* y *Agave cupreata* con técnicas geomáticas en Guerrero, México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(2). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol23\\_num2\\_art:2241](https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2241)
- Otavo, S., y Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924-935. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.041>
- Quipuscoa Silvestre, V., Dillon, M. O., Treviño Zevallos, Í., Balvin Aguilar, M., Mejía Rios, A., Ramos Aranibar, D., ... Montesinos Tubée, D. (2019). Impacto de los cambios climáticos y uso de suelo, en la distribución de las especies de géneros endémicos de Asteraceae de Arequipa. *Arnaldoa*, 26(1), 71-96. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26105>
- Quispe Rojas, W. R., Elias Nuñez, E., Quispe Rojas, W. R., y Elias Nuñez, E. (2020). Distribución potencial de puya raimondii harms en futuros escenarios del cambio climático. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(2), 170-181. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.605>
- Rama Vitale, C. (2009). La tendencia a la masificación de la cobertura de la Educación Superior en América Latina. *Revista iberoamericana de educación*. Recuperado



de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/23923>

- Ramos Vásquez, E., y Zúñiga Dávila, D. (2008). Efecto de la humedad, temperatura y pH del suelo en la actividad microbiana a nivel de laboratorio. *Ecología Aplicada*, 7(1-2), 123-130.
- Reis, A. R. N. dos, Biondi, D., Viezzer, J., Freiman, F. P., y Fogaça, L. (2022). Vulnerability to biological invasion of *Hovenia dulcis* Thunb. In green areas of Curitiba, Paraná, Brazil. *Ciência Florestal*, 31, 1768-1788. <https://doi.org/10.5902/1980509847218>
- Reyes-García, V., da Cunha Ávila, J. V., Caviedes, J., Reyes-García, V., da Cunha Ávila, J. V., y Caviedes, J. (2022). Evidencias locales del cambio climático y sus impactos: Ejemplos desde Sudamérica. *Antropologías del sur*, 9(17), 103-120. <https://doi.org/10.25074/rantros.v9i17.2317>
- Reynoso Santos, R., Valdez Lazalde, J. R., Escalona Maurice, M. J., de los Santos Posadas, H. M., y Pérez Hernández, M. J. (2016). Cadenas de Markov y autómatas celulares para la modelación de cambio de uso de suelo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 37(1), 72-81.
- Sales, J. P. D., Rodrigues, L. M., Araújo, F. R. de, y Lima, K. C. de. (2022). Escenario nacional de la promoción de la salud y prevención de riesgos y enfermedades para los ancianos en la salud suplementaria. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, 26. Recuperado de <http://www.scielo.br/j/icse/a/N4qWDsWGvsR7WbyyVm85MWw/abstract/?format=html&lang=es>
- Sandoval-Rivera, J. P., Sáenz-Arroyo, A., Alcérreca-Huerta, J. C., Rodiles-Hernández, R., Sandoval-Rivera, J. P., Sáenz-Arroyo, A., ... Rodiles-Hernández, R. (2022). Impacto histórico de la deforestación y la modificación de los ríos en la morfología de la costa del sur del Golfo de México. *Revista de historia (Concepción)*, 29(1), 150-181. <https://doi.org/10.29393/rh29-6ihjr40006>

- Sato, R. C., y Zouain, D. M. (2010). Modelos de Markov aplicados a saúde. *einstein (São Paulo)*, 8, 376-379. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RB1567>
- Valdés-Fernández, C. L., Baró-Suárez, J. E., Flores-Olvera, P., Franco-Plata, R., Valdés-Fernández, C. L., Baró-Suárez, J. E., ... Franco-Plata, R. (2022). Propuesta de umbrales críticos de precipitaciones detonantes de procesos de remoción en masa, caso de estudio: Estado de México. *Revista Geográfica de América Central*, (69), 225-256. <https://doi.org/10.15359/rgac.69/2.8>
- Valdivia Gómez, J. J. (2018). Estimación de densidad y el potencial productivo de castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en base a variables ambientales—Madre De Dios. *Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios*. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/358>
- Villafañe, I. E. G., Burgos, E. F., Coelho, R. M., BeUomo, C. M., Amatti, J. G., Martinez, V. P., ... Martinez, V. P. (2022). Ampliación de la distribución del Orthohantavirus genotipo Pergamino: Primer registro en la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista argentina de microbiología*, 54(1), 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.02.009>
- Zamora Martínez, M. C. (2015). Cambio climático. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(31), 04-07.
- Zárate-Betzel, G. I., Weiler Gustafson, A., Núñez Goralewski, K. B., Mattos, A. E., Amarilla Rodríguez, S. M., Pech-Canché, J. M., ... Pech-Canché, J. M. (2019). Cámara trampa como método de muestreo para aves paraguayas del Chaco seco: Una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1089-1102. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34835>

**ANEXOS**

## Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“APLICACIÓN DE SOFTWARES PARA PRONOSTICAR LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (*Ara ararauna*) CAUSADO POR LA DEFORESTACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, PERIODO 2022 AL 2030”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cómo contribuirá la aplicación de softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>) causado por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Aplicar softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>) causado por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La aplicación de softwares en el pronóstico de la distribución potencial del guacamayo azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>) es potencialmente significativa en los resultados causados por la deforestación y el cambio climático en la provincia de Tambopata en el</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Deforestación y cambio climático.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Distribución potencial del guacamayo azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>).</p>	<p>Temperaturas</p> <p>Precipitaciones</p> <p>Deforestación</p> <p>Guacamayo azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>)</p>	<p><b>Instrumentos de recolección de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Binoculares.</li> <li>- GPS de garmin.</li> <li>- Cámara.</li> <li>- Brújula.</li> </ul> <p>* Estudio visual.</p> <p>* Sistemas de información geográfica (GIS).</p> <p>* Programación.</p>	<p><b>Técnicas de análisis</b></p> <p>~ Softwares</p> <p>MaxEnt, (v3.4.3), Qgis, (v3.26.0), R-Studio, (v2.8.7).</p> <p>~ Validación en campo</p> <p>(Fotografías).</p> <p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>- Descriptivo, correlacional y predictivo.</p>

<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>P1.</b> ¿Cuál es la tendencia del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>O1.</b> Identificar la tendencia del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.</p>	<p>periodo 2022 al 2030.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p><b>He1.</b> La identificación del cambio climático en las temperaturas y precipitaciones en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.</p> <p><b>He2.</b> La identificación del cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.</p>				<p><b>Diseño de Investigación</b></p> <p>- No Experimental</p> <p><b>Método</b></p> <p>- Deductivo - Inductivo.</p> <p><b>Zona de estudio</b></p> <p>Provincia de Tambopata.</p>
<p><b>P2.</b> ¿Cuál es la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?</p>	<p><b>O2.</b> Identificar la tendencia de cambio de la deforestación en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.</p>					
<p><b>P3.</b> ¿Cuáles son los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo</p>	<p><b>O3.</b> Determinar los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo</p>					

<p>azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030?</p>	<p>azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030.</p>	<p><b>He3.</b> La indicación de los hotspots de presencia y distribución potencial del guacamayo azulamarillo (<i>Ara ararauna</i>) en la provincia de Tambopata en el periodo 2022 al 2030, es estadísticamente significativa.</p>				
--	--	---	--	--	--	--



**Anexo 02:** DATOS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS DEL AÑO 2022 AL 2030.

---

**DATOS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS DEL AÑO 2022**

---

Location: Latitude  $-12.153027^{\circ}$  Longitude  $-69.942555^{\circ}$

---

ID	Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) MI.
1	Enero	31.1	21.3	286
2	Febrero	30.8	21.1	299
3	Marzo	31	20.7	283
4	Abril	30.7	20	137
5	Mayo	30	18.7	105
6	Junio	29.1	17.3	58

---



---

**DATOS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS AL 2030**

---

Location: Latitude  $-12.153027^{\circ}$  Longitude  $-69.942555^{\circ}$

---

ID	Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) MI.
1	Enero	32.5	23.3	288
2	Febrero	31.8	22.1	302
3	Marzo	31.5	21.8	286
4	Abril	32	20.4	145
5	Mayo	30.5	20.9	115
6	Junio	29.7	19.4	60

---





Anexo 04: DATOS MUESTREADOS DE PRESENCIAS DEL GUACAMAYO AZULAMARILLO (Ara ararauna).

HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES												
ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO				PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA
01	Ara ararauna	Ave	-12.601766	-69.098487	3	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	7:14
02	Ara ararauna	Ave	-12.606668	-69.0392	12	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	7:22
03	Ara ararauna	Ave	-12.60614	-69.03245	4	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	7:27
04	Ara ararauna	Ave	-12.979238	-69.50644	2	La Piedras	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	7:29
05	Ara ararauna	Ave	-12.536786	-69.09385	1	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	7:33
06	Ara ararauna	Ave	-12.585602	-69.22128	2	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	7:38
07	Ara ararauna	Ave	-12.584299	-69.15978	1	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	8:03
08	Ara ararauna	Ave	-12.83692	-69.2934	4	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	8:24
09	Ara ararauna	Ave	-12.07052	-69.49354	2	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	8:29
10	Ara ararauna	Ave	-12.862336	-70.13989	3	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	8:34
11	Ara ararauna	Ave	-12.790586	-69.33866	4	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	8:34
12	Ara ararauna	Ave	-12.531019	-69.04497	3	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	8:42
13	Ara ararauna	Ave	-12.523869	-68.95816	1	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	9:13
14	Ara ararauna	Ave	-12.503129	-68.65882	2	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	9:42
15	Ara ararauna	Ave	-12.87321	-69.49892	7	Los Piedros	TamboPato	Madre de Dios	22	08	2022	10:02
EVALUADOR					FIRMA		APOYO AL EVALUADOR			FIRMA		
William Ludo Najer Mendoza												

HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES

ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	ÁREA DE MUESTREO				PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA
16	Ara arara una	Ave	-12.533592	-69.14602	5	Los Rios	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	11:07
17	Ara arara una	Ave	-12.524335	-68.971394	7	Los Rios	Tambopata	Madre de Dios	22	08	2022	11:09
18	Ara arara una	Ave	-12.873594	-69.49698	8	Los Rios	Tambopata	Madre de Dios	22	08	2022	11:09
19	Ara arara una	Ave	-12.51909	-69.0448	1	Los Rios	Tambopata	Madre de Dios	22	08	2022	12:04
20	Ara arara una	Ave	-12.606297	-69.09602	3	Los Rios	Tambopata	Madre de Dios	22	08	2022	12:31
21	Ara arara una	Ave	-13.134195	-69.61089	4	Los Rios	Tambopata	Madre de Dios	22	08	2022	12:55
22	Ara arara una	Ave	-12.606668	-69.0392	5	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	1:14
23	Ara arara una	Ave	-13.142697	-69.61195	20	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	1:20
24	Ara arara una	Ave	-12.821395	-69.4375	2	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	8:07
25	Ara arara una	Ave	-12.94438	-69.50422	19	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	8:19
26	Ara arara una	Ave	-12.89255	-69.50136	10	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	8:38
27	Ara arara una	Ave	-12.929826	-69.511294	3	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	8:41
28	Ara arara una	Ave	-13.134195	-69.61086	12	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	8:53
29	Ara arara una	Ave	-12.870607	-69.470727	30	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	9:09
30	Ara arara una	Ave	-12.861543	-69.48954	15	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	23	08	2022	9:23
EVALUADOR					FIRMA	APOYO AL EVALUADOR						FIRMA
William Luiso Mejia Mendoza												

HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES


ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRAFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO				PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA
31	Aves en vuelo	Ave	-12.60614	-69.03244	1	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	9:43
32	Aves en vuelo	Ave	-12.815066	-69.40917	18	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	9:48
33	Aves en vuelo	Ave	-12.81143	-69.40498	18	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	10:18
34	Aves en vuelo	Ave	-13.134056	-69.61941	30	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	10:20
35	Aves en vuelo	Ave	-12.814091	-69.49853	18	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	10:24
36	Aves en vuelo	Ave	-12.994438	-69.50492	10	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	10:43
37	Aves en vuelo	Ave	-12.131192	-69.61165	18	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	10:49
38	Aves en vuelo	Ave	-13.143641	-69.62631	6	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	10:55
39	Aves en vuelo	Ave	-13.134195	-69.46915	4	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:01
40	Aves en vuelo	Ave	-12.994438	-69.50742	22	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:06
41	Aves en vuelo	Ave	-12.52553	-68.969246	35	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:21
42	Aves en vuelo	Ave	-12.60449	-69.10345	8	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:35
43	Aves en vuelo	Ave	-13.134195	-69.6086	20	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:38
44	Aves en vuelo	Ave	-12.994438	-69.50492	10	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:41
45	Aves en vuelo	Ave	-13.00105	-69.51221	5	Tambo Patá	Tambo Patá	Madre de Dios	23	08	2022	11:56
EVALUADOR					FIRMA	APOYO AL EVALUADOR						FIRMA
23: Liam Kacío Najar Mandoga					<i>[Firma]</i>							

HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES

ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO				PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA
46	Ave. ararauna	Ave	-12.60614	-69.03246	8	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	12:07
47	Araucaria	Ave	-12.994438	-69.50792	10	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	12:16
48	Ave. ararauna	Ave	-12.642641	-68.73843	3	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	12:21
49	Ave. ararauna	Ave	-12.845066	-69.49921	3	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	13:42
50	Ave. ararauna	Ave	-12.134195	-69.61086	6	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	13:49
51	Ave. ararauna	Ave	-13.034843	-69.941154	10	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	13:57
52	Ave. ararauna	Ave	-12.915824	-69.12734	2	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:08
53	Ave. ararauna	Ave	-13.142697	-69.61165	1	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:15
54	Ave. ararauna	Ave	-13.184952	-69.84586	3	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:17
55	Ave. ararauna	Ave	-12.824569	-68.45342	1	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:23
56	Ave. ararauna	Ruc	-12.389567	-69.92432	6	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:28
57	Ave. ararauna	Ave	-12.066668	-68.93532	2	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:32
58	Araucaria	Ave	-13.141566	-68.93532	1	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:42
59	Ave. ararauna	Ave	-12.60614	-69.03246	3	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:44
60	Ave. ararauna	Ave	-12.536189	-69.43894	5	TamboPata	TamboPata	Madre de Dios	23	08	2022	14:56
EVALUADOR					FIRMA	APOYO AL EVALUADOR						FIRMA
Wilton Lucio Najar Mendoza												



HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES

ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRAFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO				PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA
61	Ave serrana	Ave	-12.820489	-69.03245	3	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	15:09
62	Ave serrana	Ave	-12.648211	-69.21115	2	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	15:22
63	Ave serrana	Ave	-12.91555	-69.44951	3	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	15:31
64	Ave serrana	Ave	-12.536186	-69.049385	6	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	15:47
65	Ave serrana	Ave	-12.522409	-69.19205	7	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	15:48
66	Ave serrana	Ave	-12.94438	-69.20758	1	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	15:54
67	Ave serrana	Ave	-12.530015	-69.93449	2	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	16:14
68	Ave serrana	Ave	-13.140815	-69.53487	3	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	17:11
69	Ave serrana	Ave	-13.484548	-69.59249	2	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	23	08	2022	17:45
70	Ave serrana	Ave	-13.456891	-69.38456	4	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	24	08	2022	7:09
71	Ave serrana	Ave	-13.134195	-69.61086	5	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	24	08	2022	7:14
72	Ave serrana	Ave	-12.648211	-69.21145	6	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	24	08	2022	7:28
73	Ave serrana	Ave	-12.531019	-69.08114	10	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	24	08	2022	7:33
74	Ave serrana	Ave	-13.348451	-68.34213	1	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	24	08	2022	8:15
75	Ave serrana	Ave	-12.148638	-69.08438	5	Tambopeña	Tambopeña	Madre Dios	24	08	2022	8:40
EVALUADOR					FIRMA	APOYO AL EVALUADOR						FIRMA
William Lucio Najar Menaboga												



HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES


ID	ESPECIE MUESTREADA		COORDENADAS GEOGRAFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO					PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	ANO	HORA	
76	Ara carolinensis	Ave	-12.856973	-69.409471	3	Tambopetla	Tambopetla	Madre de Dios	24	08	2022	8:57	
77	Ara carolinensis	Ave	-12.864555	-69.43218	5	Tambopetla	Tambopetla	Madre de Dios	24	08	2022	9:18	
78	Ara carolinensis	Ave	-12.957111	-69.331166	13	Tambopetla	Tambopetla	Madre de Dios	24	08	2022	9:24	
79	Ara carolinensis	Ave	12.899713	-68.44221	13	Tambopetla	Tambopetla	Madre de Dios	24	08	2022	9:50	
80	Ara carolinensis	Ave	-12.181423	-69.49867	12	Tambopetla	Tambopetla	Madre de Dios	24	08	2022	10:17	
81	Ara carolinensis	Ave	-12.143637	-69.61165	2	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	7:34	
82	Ara carolinensis	Ave	-12.744584	-69.48587	1	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	7:40	
83	Ara carolinensis	Ave	-12.874856	-69.49567	2	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	7:57	
84	Ara carolinensis	Ave	-12.744687	-69.48384	4	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	9:32	
85	Ara carolinensis	Ave	-12.594312	-68.58433	10	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	9:48	
86	Ara carolinensis	Ave	-12.134582	-69.48312	1	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	9:52	
87	Ara carolinensis	Ave	-12.744895	-69.84331	2	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	10:34	
88	Ara carolinensis	Ave	-12.610134	-69.43113	4	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	10:48	
89	Ara carolinensis	Ave	-12.634956	-69.44335	10	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	10:51	
90	Ara carolinensis	Ave	-12.452268	-69.03004	1	La Berinto	Tambopetla	Madre de Dios	25	08	2022	10:57	
EVALUADOR					FRMA	APOYO AL EVALUADOR					FRMA		
William Lucio Mayor Medoza													



HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES

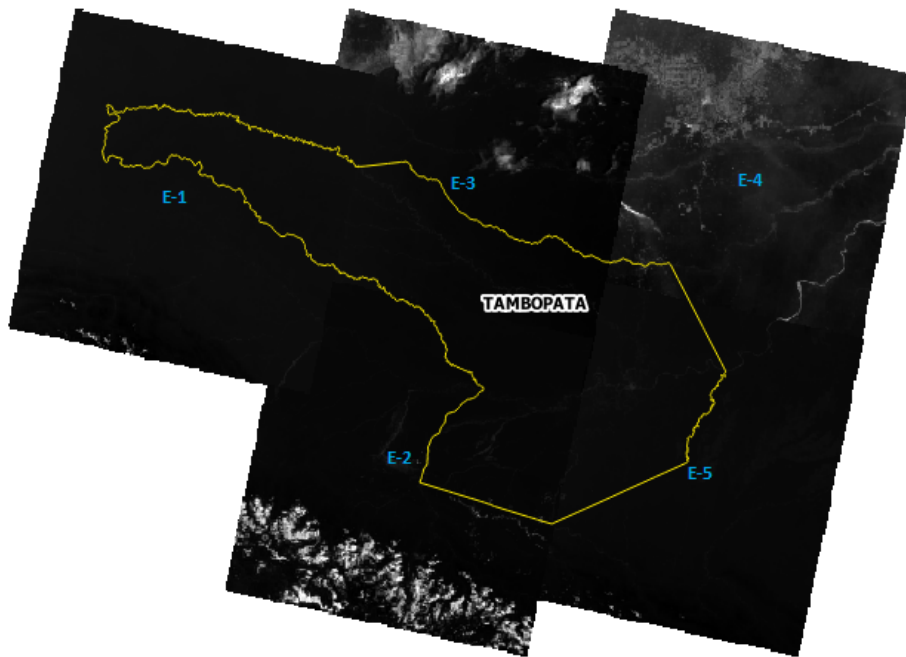
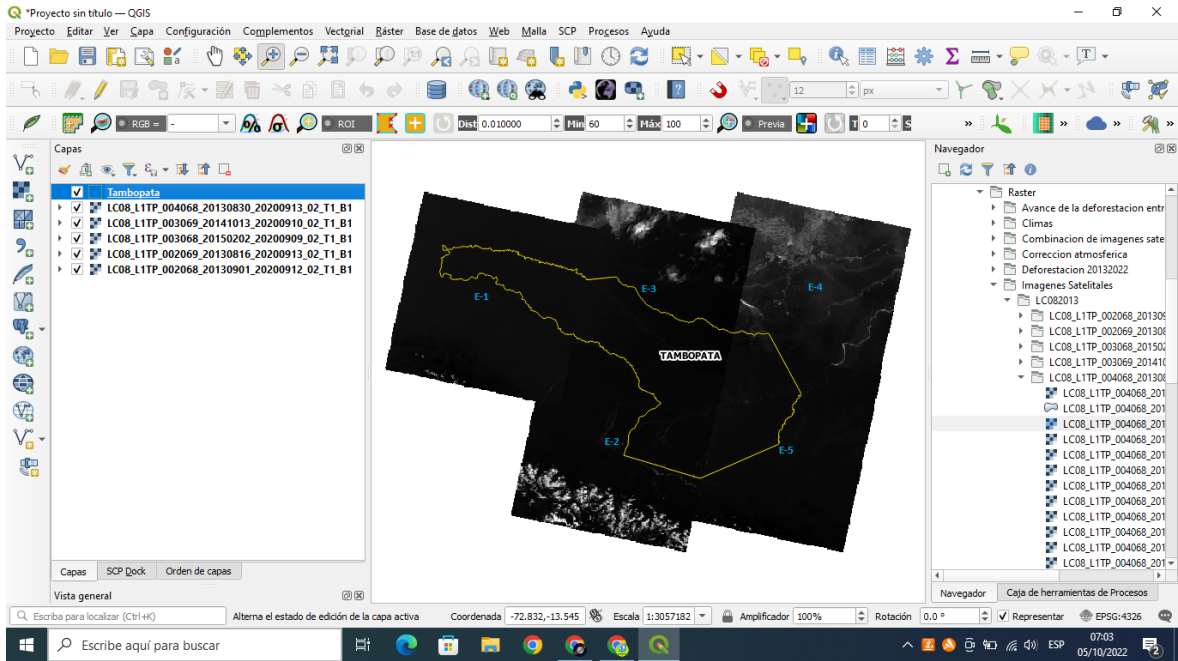
ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRAFICAS		CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO					PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD		LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA	
91	Araucocorax	Ave	-12.499311	-69.485932	1	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	25	08	2022	11:03	
92	Araucocorax	Ave	-12.934812	-68.48513	2	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	25	08	2022	11:33	
93	Araucocorax	Ave	-12.493821	-69.48321	5	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	7:41	
94	Araucocorax	Ave	-13.458643	-68.43214	4	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	7:58	
95	Araucocorax	Ave	-13.550011	-68.46932	1	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	8:43	
96	Araucocorax	Ave	-13.560022	-68.38495	2	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	8:56	
97	Araucocorax	Ave	-12.832693	-68.43211	3	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	9:17	
98	Araucocorax	Ave	-12.485532	-69.43212	20	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	9:34	
99	Araucocorax	Ave	-12.498214	-69.43001	10	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	10:11	
100	Araucocorax	Ave	-13.382100	-69.48552	29	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	10:19	
101	Araucocorax	Ave	-12.523301	-69.52121	3	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	10:33	
102	Araucocorax	Ave	-12.489233	-69.82361	1	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	10:41	
103	Araucocorax	Ave	-12.495966	-68.45914	4	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	26	08	2022	10:55	
104	Araucocorax	Ave	-13.485641	-69.44904	3	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	27	08	2022	11:02	
105	Araucocorax	Ave	-12.283488	-69.40012	2	La Berinto	Tambopata	Madre de Dios	27	08	2022	11:41	
EVALUADOR					FIRMA	APOYO AL EVALUADOR					FIRMA		
William Lucio Mayor Mendoza													

HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE AVES

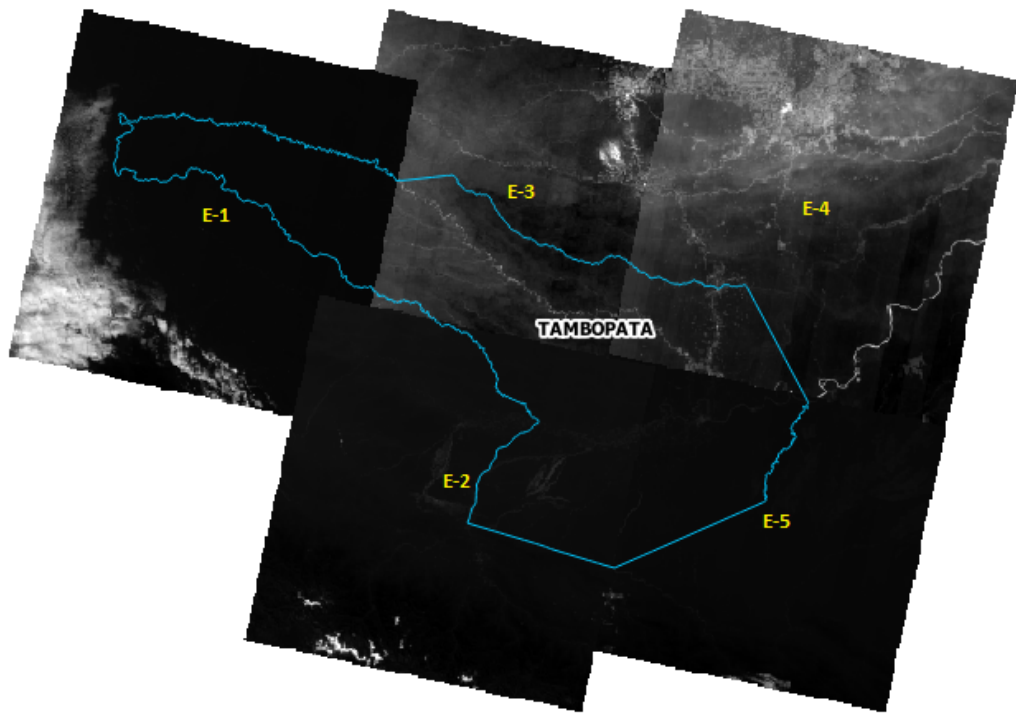
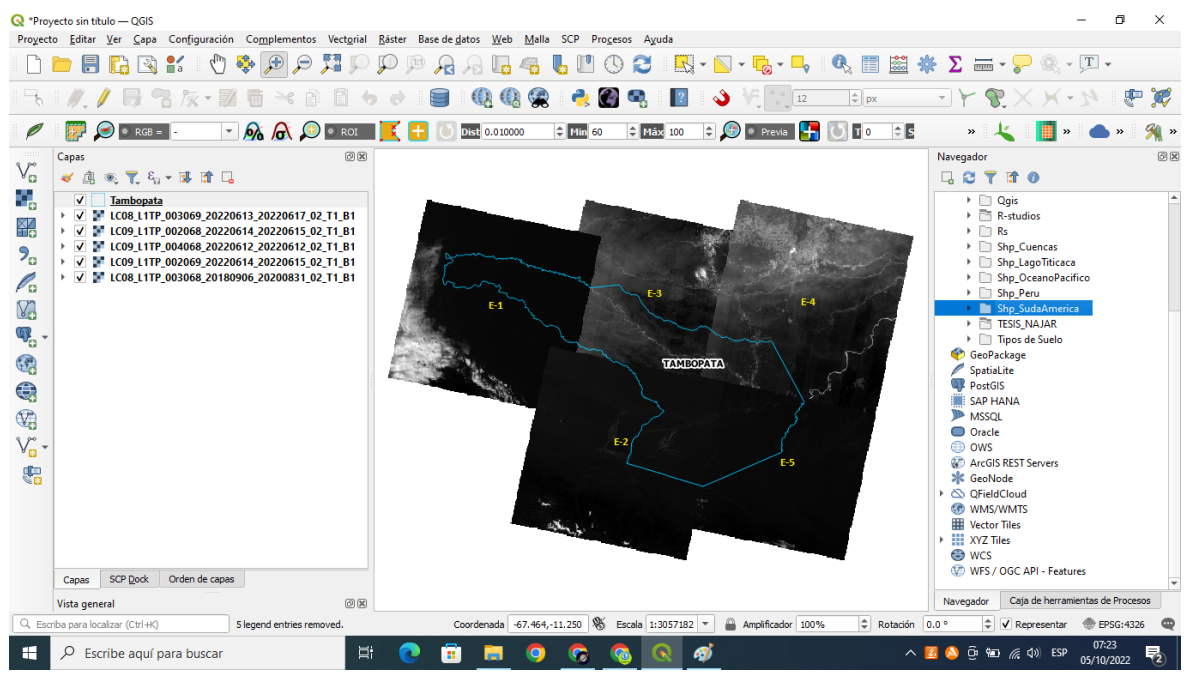
ID	ESPECIE MUESTREADO		COORDENADAS GEOGRAFICAS			CONTEO INDIVIDUAL	AREA DE MUESTREO				PERIODO DEL EVENTO		
	ESPECIE	CLASE	LATITUD	LONGITUD	LOCALIDAD		PROVINCIA	ESTADO	DIA	MES	AÑO	HORA	
106	Ara. ararauna	Ave	-12.488211	-69.45001	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	11:53		
107	Ara. ararauna	Ave	-12.694312	-69.42099	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	14:06		
108	Ara. ararauna	Ave	-12.843428	-69.43567	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	14:19		
109	Ara. ararauna	Ave	-12.134195	-68.56194	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	14:23		
110	Ara. ararauna	Ave	-13.459459	-69.56189	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	14:34		
111	Ara. ararauna	Ave	-12.535943	-69.45328	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	14:56		
112	Ara. ararauna	Ave	-13.145933	-69.38001	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	15:16		
113	Ara. ararauna	Ave	-13.151671	-69.42802	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	15:59		
114	Ara. ararauna	Ave	-12.151172	-69.32019	Inambari	Tambopata	Madre Dios	27	08	2022	16:23		
EVALUADOR						FIRMA	APOYO AL EVALUADOR				FIRMA		
Wilham Lucio Noyer Mendoza													



Anexo 05: ESCENAS DE IMÁGENES SATELITALES LC 08 2013.

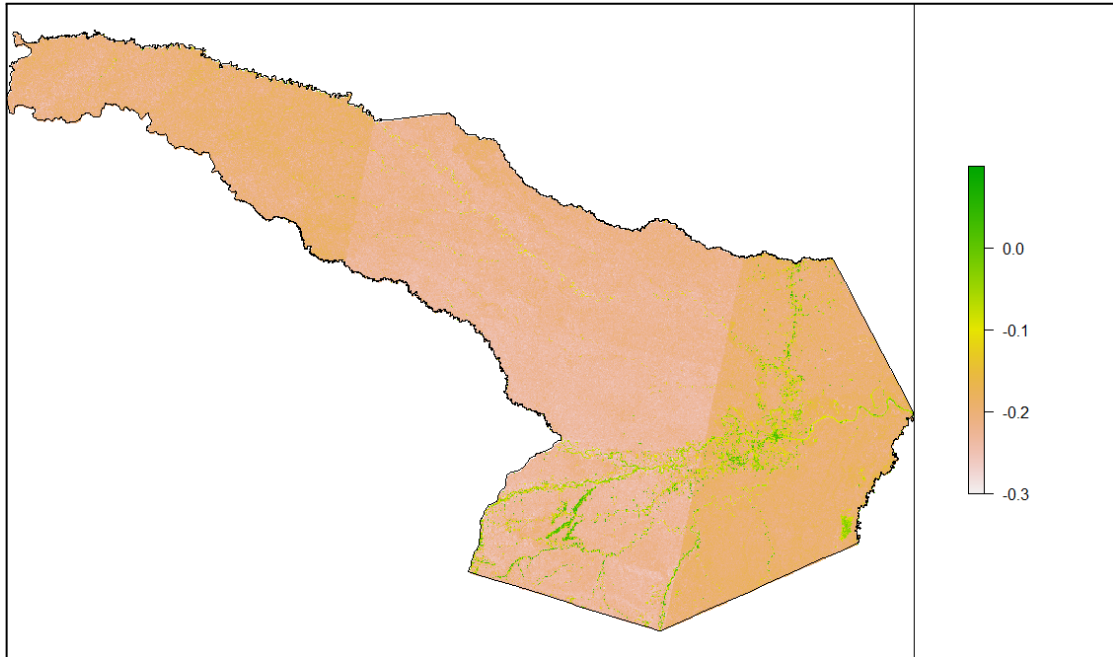


Anexo 06: ESCENAS DE IMÁGENES SATELITALES LC 08 2022.

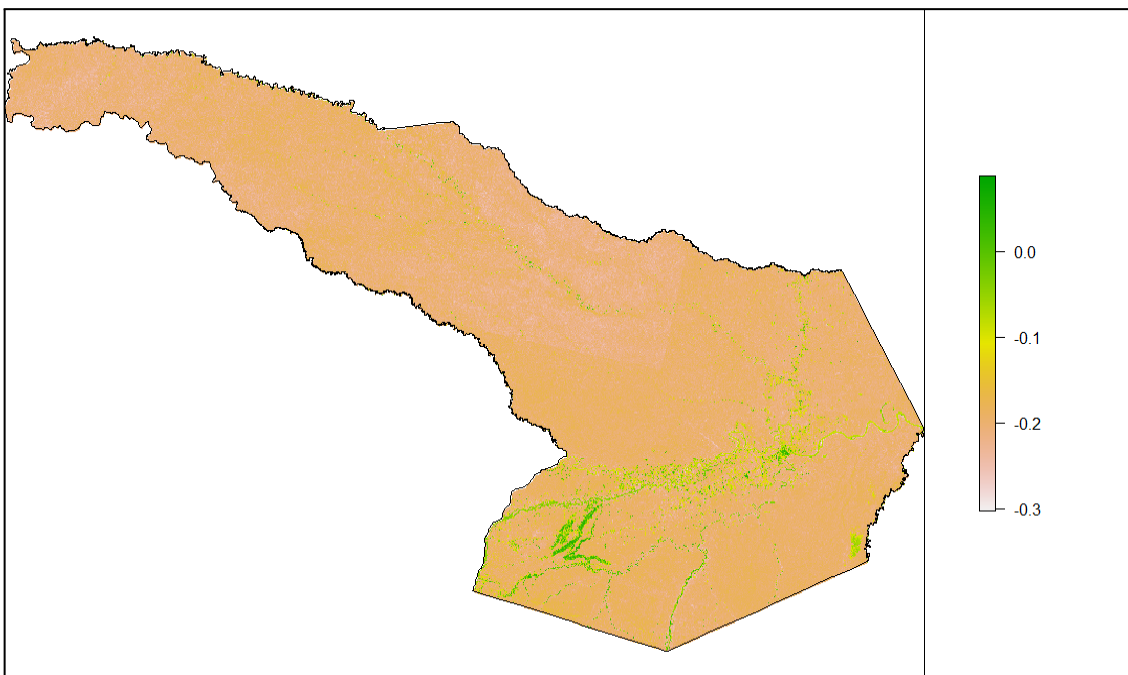


**Anexo 07: ÍNDICE DE ÁREAS DEFORESTADAS (DAI) DEL 2013 Y 2022.**

(DAI) DEL 2013



(DAI) DEL 2022



**Anexo 08:** GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS.

**Imagen N° 01:** Buscando ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*) en el río Madre de Dios.



**Imagen N° 02:** Ubicando las ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*).





**Imagen N° 03:** Buscando ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*) en el río Madre de Dios.



**Imagen N° 04:** Ubicando las ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*) en las colpas.



**Imagen N° 05:** Buscando ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*) en los montes amazónicos de la provincia de Tambopata.



**Imagen N° 06:** Ubicando las ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*) en los montes.





**Imagen N° 07:** Buscando ocurrencias de la especie (*Ara ararauna*) en los montes amazónicos de la provincia de Tambopata.



**Imagen N° 08:** Ubicando las deforestaciones en los montes amazónicos de la provincia de Tambopata.