

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Distribución del Oso andino *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en el

Distrito de Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ecología

AUTOR:

Lazaro Navarrete, Betza Lisbeth

ASESOR:

Dr. Carhuallanqui Ibarra, Solon Dante

COASESOR:

Mg. Mateus Melo Dias

HUANTA- PERÚ

2026

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Informe final tesis_Betza Lisbeth Lazaro
Navarrete.pdf**

RECuento DE PALABRAS

24801 Words

RECuento DE CARACTERES

151591 Characters

RECuento DE PÁGINAS

129 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.8MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 16, 2026 7:54 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 16, 2026 7:56 AM GMT-5

● **7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE HUANTA

[Firma]

Dr. Solón Doble Carhuallanqui Ibarra
DIRECTOR GENERAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

En la ciudad de Huanta, en el auditorio de Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, ubicado en el Jr. Miguel Lazón N° 370 – cinco esquinas, a los 31 días del mes de julio de 2026, siendo las 10:00 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los miembros del jurado calificador:

Dra. Karina Milagros Ordoñez Ruiz
Mtra. Jaqueline Chuquillanqui Gómez
Dr. Solon Dante Carhuallqui Ibarra

Miembro Titular 1 (Presidente)
Miembro titular 2
Miembro titular 3

Acto seguido se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 119-2026-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis de la **Bach. BEZTA LISBETH LAZARO NAVARRETE**, con la tesis titulada: "Distribución del Oso andino *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en el distrito de Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025", asesorado por el Dr. Solon Dante Carhuallqui Ibarra, para optar el Título profesional de: Ingeniera Ambiental.

Observaciones:

.....
.....
.....

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluadores, los mismos que fueron defendidos y absueltos por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Aprobado Regular	()
Aprobado Bueno	()
Aprobado Muy Bueno	(X)
Aprobado Excelente	()

Con la calificación de **Diecisiete** (17)

Siendo las **11:41 am** se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.



Dra. Karina M. Ordoñez Ruiz
DOCENTE PRINCIPAL

Dra. Karina Milagros Ordoñez Ruiz
Miembro Titular 1 (Presidente)



Mtra. Jaqueline Chuquillanqui Gómez
DOCENTE

Mtra. Jaqueline Chuquillanqui Gómez
Miembro Titular 2



Dr. Solon Dante Carhuallqui Ibarra
DOCENTE PRINCIPAL
Miembro Titular 3

Distribución del Oso andino *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en el Distrito de Manitea

VRAEM, Cusco, Perú, 2024 - 2025

AUTOR

Bach. Betza Lisbeth Lazaro Navarrete

ASESOR

Dr. Solon Dante Carhuallanqui Ibarra

COASESOR

Mg. Mateus Melo Dias

DEDICATORIA

A mis padres, Arístides Lazaro Chacceri y Alejandra Navarrete Rimache, a mi hija y hermanos, por su amor, apoyo incondicional y por las palabras de aliento que me acompañaron durante mi formación académica y profesional. Su ejemplo de esfuerzo, valentía y perseverancia me motivó a seguir adelante y no renunciar a mis sueños. Este logro también les pertenece, porque su confianza y acompañamiento hicieron posible alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por regalarme la vida y brindarme la fortaleza, salud y perseverancia necesarias para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi formación profesional.

A la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, por ser el espacio donde adquirí conocimientos y aprendizajes que contribuyeron a mi crecimiento académico y profesional.

A mis padres, Arístides Lázaro Chacceri y Alejandra Navarrete Rimache, por estar presentes a lo largo de este camino con sus consejos, confianza y apoyo incondicional. De manera especial, agradezco a mi padre, quien, pese a todo, estuvo a mi lado, compartiendo sus conocimientos y experiencia, que fueron de gran valor para el desarrollo de este trabajo.

A mis hermanos y hermanas, por su comprensión y disposición para ayudarme, sus palabras de ánimo y su compañía fueron importantes para enfrentar las dificultades que se presentaron.

A mis tíos, tías, primos y primas de la familia Navarrete, por el cariño, respaldo y fortaleza que me brindaron en los momentos en que más lo necesité. Cada gesto de apoyo contribuyó de alguna manera a que pudiera continuar avanzando hacia esta meta.

A mi abuelita, Rosalbina Rimachi viuda de Navarrete, por su cariño, sus consejos y por sus palabras de motivación. Su presencia y afecto han sido una parte importante de este camino.

A mis amigos y compañeros de la promoción 2025-I, por los momentos compartidos, el compañerismo y el apoyo que me brindaron durante esta etapa.

A mi asesor, Dr. Solón Dante Carhuallanqui Ibarra, por su orientación, disposición y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, expreso mi especial agradecimiento a mi coasesor, Mg. Mateus Melo Dias, por compartir sus conocimientos y experiencia, así como por sus valiosos aportes científicos y metodológicos, que contribuyeron al desarrollo y culminación de esta investigación.

RESUMEN

El conocimiento de la distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) constituye un elemento fundamental para orientar estrategias de conservación en paisajes sometidos a creciente transformación antrópica. En este contexto, el objetivo de la investigación fue determinar la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito Manitea, VRAEM, Cusco, mediante registros de presencia obtenidos con cámaras trampa y evidencias indirectas, complementados con el modelamiento de distribución potencial a través del algoritmo MaxEnt. El estudio se desarrolló entre octubre de 2024 y octubre de 2025, registrándose 69 evidencias de presencia, de las cuales 16 correspondieron a registros fotográficos y 53 a evidencias indirectas. Los registros mostraron una distribución espacial agrupada, con mayor concentración en ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga, particularmente en crestas de cerros que funcionarían como rutas de desplazamiento de la especie. El modelo MaxEnt presentó un desempeño predictivo moderado (AUC = 0,770 para entrenamiento y 0,739 para validación), identificando al rango diurno de temperatura y a la elevación como las variables de mayor contribución, mientras que la interacción entre temperatura y precipitación condicionó la idoneidad del hábitat. Se concluye que la distribución del *Tremarctos ornatus* en Manitea responde a la interacción de factores bioclimáticos, topográficos y del hábitat, evidenciando la complejidad de su nicho ecológico. Asimismo, los resultados constituyen una línea base para futuras investigaciones e insumos técnicos para la proyección de acciones de conservación y gestión de la biodiversidad en el VRAEM.

Palabras Clave: *Tremarctos ornatus*, distribución de especies, MaxEnt, variables bioclimáticas, Yunga.

ABSTRACT

Understanding the distribution of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) is essential for guiding conservation strategies in landscapes undergoing increasing anthropogenic transformation. In this context, the objective of this study was to determine the distribution of *Tremarctos ornatus* in the Manitea District, VRAEM, Cusco, using presence records obtained through camera traps and indirect evidence, complemented by potential distribution modeling using the MaxEnt algorithm. The study was conducted between October 2024 and October 2025, during which 69 records of presence were documented, including 16 photographic records and 53 records based on indirect evidence. The records exhibited a clustered spatial distribution, with a higher concentration in montane and upper montane ecosystems of the Yunga ecoregion, particularly along mountain ridges that may function as movement routes for the species. The MaxEnt model showed moderate predictive performance (AUC = 0.770 for training and 0.739 for validation), identifying diurnal temperature range and elevation as the variables with the greatest contribution, while the interaction between temperature and precipitation influenced habitat suitability. It is concluded that the distribution of *Tremarctos ornatus* in Manitea is determined by the interaction of bioclimatic, topographic, and habitat-related factors, highlighting the complexity of its ecological niche. Furthermore, the results provide a baseline for future research and technical inputs for planning conservation actions and biodiversity management in the VRAEM.

Keywords: Tremarctos ornatus, species distribution, MaxEnt, bioclimatic variables, Yunga.

ÍNDICE

DEDICATORIA	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
 I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	 17
1.1. Descripción del problema.....	17
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Interrogante general	20
1.2.2. Interrogantes específicas	20
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	21
1.4. Justificación e Importancia.....	21
1.5. Hipótesis	23
1.5.1. Hipótesis general	23
1.5.2. Hipótesis específicas	23
1.6. Variable.....	23
II. MARCO TEÓRICO.....	25
1.1 Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales	29
2.2. Bases teóricas.....	36
2.2.1. Modelos de distribución de especies (Species Distribution Models, SDM)	36
2.2.2. El Modelos de máxima entropía (MaxEnt).....	37
2.2.3. Variables bioclimáticas	38
2.2.4. Métodos de monitoreo de fauna	39
2.2.5. Ecología y distribución del Tremarctos ornatus	40
2.2.6. Ecología del Paisaje y Corredores Biológicos	40
2.3. Definición de términos.....	41
2.3.1. Oso andino (Tremarctos ornatus)	41

2.3.2.	Distribución.....	42
2.3.3.	Registros de presencia.....	42
2.3.4.	Cámaras trampa.....	42
2.3.5.	Evidencias indirectas.....	42
2.3.6.	Variables bioclimáticas	43
2.3.7.	Modelamiento de la distribución de especies	43
2.3.8.	MaxEnt.....	43
2.3.9.	Distribución potencial	43
2.3.10.	Patrón de ocurrencia espacial	44
2.3.11.	Nicho ecológico	44
III.	METODOLOGÍA	44
3.1.	Enfoque, tipo, nivel y diseño de investigación	44
3.1.1.	Enfoque.....	44
3.1.2.	Tipo.....	45
3.1.3.	Nivel.....	45
3.1.4.	Diseño de la investigación.....	45
3.2.	Espacio temporal y geográfico	46
3.2.1.	Espacio temporal.....	46
3.2.2.	Espacio geográfico	46
3.3.	Población y muestra	46
3.3.1.	Población.....	46
3.3.2.	Muestra	47
3.4.	Técnicas e Instrumentos	48
3.5.	Procedimientos.....	49
3.5.1.	Planificación y reconocimiento preliminar.....	50
3.5.2.	Preparación y programación de las cámaras trampa.....	51
3.5.3.	Campañas de monitoreo	52
3.6.	Análisis de Datos	58
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1.	Resultados.....	59
4.1.1.	Patrones de ocurrencia espacial.....	59
4.1.2.	Distribución potencial	63
4.2.	Discusión	79
V.	CONCLUSIONES	84

VI.	RECOMENDACIONES	85
VII.	REFERENCIAS.....	87
VIII.	ANEXOS	106
8.1.	ANEXO A: Fotografías.....	106
8.2.	ANEXO B: Documentación.....	129
8.3.	ANEXO C: Matriz de Consistencia	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalización de variable: Distribución</i>	24
Tabla 2	<i>Ubicación de cámaras trampa de la primera campaña</i>	53
Tabla 3	<i>Ubicación de cámaras trampa de la segunda campaña</i>	55
Tabla 4	<i>Ubicación de cámaras trampa de la tercera campaña.....</i>	57
Tabla 5	<i>Listado y significado de las variables bioclimáticas</i>	65
Tabla 6	<i>Descripción de los umbrales de salida del modelo MaxEnt.....</i>	67
Tabla 7	<i>Contribución porcentual de variables</i>	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Área de Estudio</i>	47
Figura 2	<i>Mapa de ubicación de cámaras trampa de la primera campaña</i>	53
Figura 3	<i>Mapa de ubicación de cámaras trampa de la segunda campaña</i>	55
Figura 4	<i>Mapa de ubicación de cámaras trampa de la tercera campaña</i>	57
Figura 5	<i>Hallazgo de señales de marca y de Tremactus ornatus en la primera campaña</i>	60
Figura 6	<i>Instalación de cámaras trampa durante la segunda campaña</i>	61
Figura 7	<i>Registro de ubicación de heces de Tremarctos ornatus</i>	62
Figura 8	<i>Mapa de ubicación de señales de presencia del Tremactus ornatus</i>	63
Figura 9	<i>Curva de omisión y área predicha del modelo MaxEnt para Tremarctos ornatus</i>	69
Figura 10	<i>Curva ROC del modelo de distribución potencial para Tremarctos ornatus</i>	70
Figura 11	<i>Curvas de respuesta del modelo Maxent para las variables ambientales</i>	74
Figura 12	<i>Superficie de respuesta del modelo Maxent en función de la temperatura media del trimestre más seco y la precipitación del trimestre más húmedo</i>	77
Figura 13	<i>Mapa de presencia potencial del Tremarctus Ornatus en el distrito Manitea</i>	78

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción del problema

La distribución geográfica de la biodiversidad terrestre está organizada en ocho regiones biogeográficas (Ceballos *et al.*, 2013), entre ellas la región neotropical destacada por albergar al menos un tercio de la biodiversidad conocida (Antonelli *et al.*, 2018; Raven *et al.*, 2020). Sin embargo, la pérdida y fragmentación de los hábitats naturales (Bernard *et al.*, 2024), impulsadas principalmente por las actividades antrópicas (Bogoni *et al.*, 2022; Brodie *et al.*, 2021) y el cambio climático (Demertzis & Iliadis, 2018; Gonçalves *et al.*, 2021), generan empobrecimiento de los ecosistemas (Díaz *et al.*, 2019; Eichenberg *et al.*, 2021), homogeneización biótica (Daru *et al.*, 2021; Finderup *et al.*, 2019), el incremento del riesgo de pérdida de biodiversidad (Li *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2024) y extinción de especies (Ceballos *et al.*, 2020).

En este contexto, estos procesos alteran la distribución de la fauna, provocando la reducción de las áreas que ocupan las especies y el desplazamiento de estas hacia zonas con condiciones ambientales más favorables, especialmente en mamíferos de gran tamaño y alta especialización ecológica (Wolf & Ripple, 2017). Este fenómeno se manifiesta en modificaciones de los rangos de distribución, incluyendo desplazamientos altitudinales y latitudinales, en respuesta a las variaciones ambientales (Chen *et al.*, 2011; Parmesan, 2006), así como en cambios de idoneidad del hábitat y en la configuración de las comunidades biológicas (Lenoir & Svenning, 2015; Pecl *et al.*, 2017). En particular, se ha documentado que los mamíferos responden a estos cambios mediante ajustes relacionados con la disponibilidad de recursos y las condiciones climáticas, factores que influyen directamente en sus patrones de distribución y ocupación (Blois *et al.*, 2013; Pacifici *et al.*, 2015).

Dentro de este grupo de mamíferos, la familia *Ursidae* está conformada por ocho especies de osos distribuidas en América del Norte, Europa, Asia y América del Sur, con excepción de África y Oceanía (Luna-Aranguré & Vázquez-Domínguez, 2024; Servheen, 1990). Estas especies ocupan una amplia variedad de ecosistemas y desempeñan un importante rol ecológico importante como especies clave e indicadoras de la biodiversidad (Melletti & Penteriani, 2020; Ripple *et al.*, 2014). Sin embargo, presentan una alta sensibilidad a la perturbación del hábitat y a la presión antrópica, lo que ha generado la reducción de sus poblaciones y de sus rangos de distribución a nivel global (García Rangel & Velez Liendo, 2016). Asimismo, los osos enfrentan amenazas como la pérdida de hábitat, la caza y conflicto con las poblaciones humanas, factores que afectan directamente su conservación y distribución (Garshelis *et al.*, 2022).

Entre estas especies, el oso andino (*Tremarctos ornatus*) constituye el único representante de la familia *Ursidae* en Sudamérica (García-Rangel, 2012; Peyton, 1999; Rodríguez & Soibelzon, 2011; Vela-Vargas *et al.*, 2021). Su distribución se extiende a lo largo de la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia, y ocupa diversos ecosistemas andino-amazónicos (Figuerola, 2012; Figuerola & Stucchi, 2025; Rodríguez & Soibelzon, 2011; Wallace *et al.*, 2025). No obstante, su distribución actual es fragmentada debido a la pérdida de hábitat, la expansión de las actividades humanas y los conflictos con las poblaciones humanas (Goldstein *et al.*, 2009; Morrell *et al.*, 2021). Estas presiones han contribuido a la reducción de sus poblaciones y a su categorización como especie Vulnerable a nivel global (García Rangel & Velez Liendo, 2016), por lo que constituye uno de los grandes mamíferos más amenazados (García-Rangel, 2012).

Debido a las amenazas que enfrenta *Tremarctos ornatus*, este se encuentra incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2021), clasificada como Vulnerable (VU) por la Unión Internacional

para la Conservación de la Naturaleza (Velez & García, 2017) y, en el Perú, categorizada como Vulnerable mediante el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. De acuerdo con el Plan Nacional para la Conservación del Oso Andino, se estima una población de aproximadamente 5 750 individuos con tendencia decreciente, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las investigaciones orientadas a su conservación (SERFOR, 2016).

La distribución conocida de *Tremarctos ornatus* proviene principalmente de investigaciones desarrolladas en áreas naturales protegidas a lo largo de la cordillera de los Andes, donde la especie ha sido registrada en diversos ecosistemas que abarcan desde bosques húmedos tropicales hasta la puna, aproximadamente entre los 400 y 4 170 m s. n. m. (Figueroa *et al.*, 2016; Figueroa & Stucchi, 2025; Gonzales *et al.*, 2016; Gutierrez Mamani, 2024; Meza *et al.*, 2020; Taco Meza, 2024). Estos estudios han contribuido al conocimiento de la ecología, el uso del hábitat y los patrones de distribución de la especie; sin embargo, la información continua concentrándose en áreas naturales protegidas, mientras que en paisajes intervenidos o fuera de dichas áreas persisten importantes vacíos de información sobre su distribución.

En este contexto, el distrito Manitea, ubicado en la provincia La Convención, del departamento Cusco, constituye un área de especial interés para evaluar la distribución de *Tremarctos ornatus*, ya que forma parte del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), una de las zonas con mayor transformación del paisaje a causa del cambio de uso del suelo y la expansión de actividades agrícolas. De acuerdo con el monitoreo oficial de cultivos de *Erythroxylum coca*, el VRAEM concentró durante 2024 el 40,5 % de la superficie cultivada a nivel nacional, equivalente a 36 345 ha, mientras que en Manitea se registraron 911 ha en 2021, 1 231 ha en 2022, 1 172 ha en 2023 y 1 026 ha en 2024 (DEVIDA, 2025), lo que evidencia una presión constante sobre los ecosistemas naturales.

En este escenario de transformación del paisaje, no se han identificado investigaciones científicas sobre la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea. En consecuencia, la ausencia de información científica sobre su distribución limita la formulación de estrategias de conservación, así como el ordenamiento territorial y la gestión de la biodiversidad local. Frente a este vacío de conocimiento, la presente investigación aporta información sobre las evidencias de presencia directas e indirectas y la distribución potencial del *Tremarctos ornatus* como base para fortalecer las acciones de conservación en el VRAEM.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Interrogante general

¿Cuál es la distribución del Oso andino *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en el Distrito de Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025?

1.2.2. Interrogantes específicas

I E 1: ¿Cómo se distribuyen espacialmente los registros de presencia del *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea, a partir de las evidencias obtenidas mediante cámaras trampa y registros indirectos (huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos)?

I E 2: ¿Cuál es la distribución potencial del *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea, estimada mediante el modelamiento con MaxEnt a partir de la relación entre los puntos de presencia y las variables bioclimáticas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la distribución del oso andino *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025.

1.3.2. *Objetivos específicos*

O E 1: Caracterizar la distribución espacial de los registros de presencia de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea, a partir de las evidencias obtenidas mediante cámaras trampa y registros indirectos (huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos).

O E 2: Modelar la distribución potencial del *Tremarctos ornatus* mediante el algoritmo MaxEnt utilizando registros de presencia y variables bioclimáticas.

1.4. *Justificación e Importancia*

Desde el punto de vista científico, el estudio de la distribución de especies constituye un componente fundamental de la ecología, ya que permite comprender los patrones de ocurrencia de los organismos y los factores ambientales que condicionan su presencia en el territorio (Elith & Leathwick, 2009). A partir de esta perspectiva, la investigación contribuye a generar conocimiento sobre la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea, un ámbito donde no se han identificado investigaciones previas sobre la especie. Asimismo, proporciona información que amplía el conocimiento sobre su distribución en los ecosistemas andino-amazónicos y constituye una línea base para futuras investigaciones orientadas a su conservación.

Desde la perspectiva ecológica, *Tremarctos ornatus* es considerado una especie clave en los ecosistemas andino-amazónicos debido a su papel en la dispersión de semillas, favoreciendo la regeneración y el mantenimiento de los bosques (Figueroa, 2013; Peyton, 1999). La disminución de sus poblaciones puede alterar procesos ecológicos esenciales y afectar la dinámica de los ecosistemas (García-Rangel, 2012). Por ello, conocer sus patrones de ocurrencia espacial y su distribución potencial contribuye a comprender la relación entre la especie y su hábitat, así como a identificar sectores de interés para su conservación y el mantenimiento de los procesos ecológicos.

Desde una perspectiva metodológica, la investigación adquiere relevancia al integrar técnicas de monitoreo de fauna silvestre mediante cámaras trampa y el registro de evidencias indirectas con herramientas de modelamiento ecológico, como el algoritmo MaxEnt, para la estimación de la distribución potencial de *Tremarctos ornatus*. Esta integración mejora la confiabilidad de la información generada para especies de baja detectabilidad y constituye una metodología reproducible para futuras investigaciones sobre distribución de fauna silvestre (Elith & Leathwick, 2009; Kelly, 2008; Phillips *et al.*, 2006; Proctor *et al.*, 2022).

En términos de aplicación, la investigación proporciona información sobre la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea, que podrá ser utilizada como referencia para la planificación de acciones relacionadas con la conservación de la especie y la gestión del territorio. Los resultados permitirán identificar áreas prioritarias para la preservación de la especie, orientar medidas de manejo y apoyar la planificación de acciones por parte de las entidades responsables de la gestión de la biodiversidad. Asimismo, la información generada contribuirá a fortalecer las estrategias de conservación y a reducir los posibles conflictos entre la fauna silvestre y las actividades humanas (García & Velez, 2016; Goldstein *et al.*, 2009).

Finalmente, en el marco normativo, la investigación se sustenta en la Política Nacional del Ambiente, el cual promueve la protección de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Asimismo, *Tremarctos ornatus* se encuentra categorizado como especie Vulnerable mediante el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, condición que refuerza la necesidad de desarrollar investigaciones orientadas a su conservación (MINAGRI, 2014). Del mismo modo, la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre resalta la importancia de generar conocimiento sobre la diversidad biológica para su adecuada gestión (SERFOR, 2023). En concordancia con ello, el Plan Nacional de Conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*)

prioriza la generación de información sobre la distribución de la especie y el estado de su hábitat como sustento para la planificación y la toma de decisiones (SERFOR, 2016). En conjunto, estos instrumentos normativos respaldan la importancia de la presente investigación, debido a que establecen lineamientos que contribuyen al fortalecimiento de las estrategias de conservación y manejo de *Tremarctos ornatus* en el ámbito geográfico.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La distribución del *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea se concentra en ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga, donde se registran condiciones ambientales favorables para la especie.

1.5.2. Hipótesis específicas

H E 1: Los registros de presencia de *Tremarctos ornatus* presentarán una distribución espacial diferenciada entre los ecosistemas del distrito de Manitea, con mayor concentración en los bosques montanos y altimontanos y menor frecuencia en los bosques basimontanos y áreas intervenidas

H E 2: El modelamiento con MaxEnt, basado en los registros de presencia y las variables bioclimáticas, permite estimar la distribución potencial de *Tremarctos ornatus* en el distrito Manitea.

1.6.Variable

La distribución de una especie se define como el patrón de ocurrencia espacial de un organismo en el territorio, determinado por la relación entre su presencia y las condiciones ambientales que configuran su hábitat (Guisan et al., 2025; Mata *et al.*, 2015). En el caso del *Tremarctos ornatus*, su distribución abarca los ecosistemas montanos de la cordillera de los Andes

tropicales, desde Venezuela hasta Bolivia, ocupando diversos hábitats como bosques nublados, yungas y ecosistemas altoandinos, en un rango altitudinal que varía entre los 400 y 4170 m s. n. m.(Figuerola, 2013; Rodríguez & Soibelzon, 2011; Velez Liendo & García Rangel, 2017). Su presencia está asociada a la disponibilidad de recursos alimenticios, cobertura vegetal, condiciones climáticas adecuadas y factores topográficos que influyen en su movilidad y uso del espacio (Morrell *et al.*, 2021; Velez-Liendo *et al.*, 2020).

Tabla 1

Operacionalización de variable: Distribución

Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Unidad de medida
La distribución será establecida mediante de las coordenadas UTM (X, Y) de los sitios en los que se registre la presencia de la especie, ya sea mediante registros fotográficos obtenidos con cámaras trampa o mediante evidencias indirectas (huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos) durante los recorridos de campo. Adicionalmente, se estimará la distribución potencial mediante el modelamiento con MaxEnt, relacionando las coordenadas UTM de los puntos de presencia y variables bioclimáticas de WorldClim	Patrón de ocurrencia espacial	Coordenadas UTM de los registros de presencia directa e indirecta	Búsqueda activa de transectos, fototrampeo y georreferenciación. Análisis espacial con SIG y clasificación de ecosistemas según MINAM (2019)	Guías de identificación de señales e instalación de cámaras trampa. Software ArcGIS Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú	Coordenadas UTM (X,Y). Registro de presencia.
	Distribución potencial	Mapa binario de presencia potencial AUC (Área Bajo la Curva) del modelo Contribución porcentual de variables bioclimáticas	Modelamiento de nicho ecológico con MaxEnt Evaluación del desempeño del modelo (curva ROC, curva de omisión)	Software MaxEnt v3.4.1 Software ArcGIS para visualización	Área predicha (fracción de 0 a 1) Valor AUC (0.5 - 1.0) Porcentaje de contribución (%)

II. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Phillips *et al.* (2006) en la investigación titulada Maximum entropy modeling of species geographic distributions, tuvieron como objetivo desarrollar y evaluar un algoritmo basado en el principio de máxima entropía (MaxEnt) para modelar la distribución potencial de especies utilizando únicamente registros de presencia. La metodología consistió en aplicar técnicas de aprendizaje automático a registros de ocurrencia de *Bradypus variegatus* y *Microryzomys minutus*, incorporando variables ambientales y comparando el desempeño de MaxEnt con el algoritmo GARP mediante indicadores de validación como del Area Under the Curve (AUC). Los resultados demostraron que MaxEnt generó predicciones más precisas y estables, superando a GARP en la identificación de sectores con condiciones ambientales favorables para las especies evaluadas. Los autores concluyeron que MaxEnt constituye una herramienta robusta para modelar distribuciones potenciales cuando se dispone datos de presencia. El aporte a la investigación fue proporcionar el fundamento metodológico para el modelamiento de la distribución potencial del *Tremarctos ornatus* mediante MaxEnt.

Torres & Jayat (2010) en la investigación titulada Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos típicas del Chaco en Argentina, tuvieron como objetivo estimar la distribución potencial de cuatro especies de mamíferos del Chaco argentino para generar información útil en la planificación de estrategias de conservación. La investigación empleó el algoritmo MaxEnt, utilizando registros georreferenciados de presencia y variables climático-ambientales para el modelamiento de distribución potencial de especies y evaluar el desempeño de los modelos mediante el AUC. Los resultados revelaron valores de AUC superiores a 0,79,

identificándose a la pendiente y la precipitación del mes más seco fueron las variables con mayor influencia en el modelamiento de distribución de las especies. Asimismo, se determinó que menos del 3 % de las áreas con distribución potencial se encontraban protegidas. Los autores concluyeron que los modelos predictivos constituyen herramientas eficaces para orientar acciones de conservación en regiones sometidas a procesos acelerados de transformación ambiental. Este antecedente aporta fundamentos metodológicos de aplicación de modelos de distribución de especies.

Gil (2017) en la tesis doctoral titulada Modelos de distribución y su aplicación en la conservación de mamíferos terrestres sudamericanos, tuvo como objetivo evaluar la utilidad de los modelos de distribución de especies como herramientas para apoyar la conservación de mamíferos terrestres en Sudamérica mediante diferentes aplicaciones ecológicas. La investigación integró registros de ocurrencia, variables ambientales y diversos algoritmos de modelamiento, entre ellos MaxEnt, Bioclim y Biomapper, complementados con análisis espaciales para identificar áreas prioritarias de conservación y evaluar la consecuencia del cambio de uso de suelo sobre la biodiversidad. Los resultados evidenciaron que la combinación de diferentes algoritmos incrementa la seguridad de las predicciones y reduce la incertidumbre en especies con escasa información biológica, permitiendo delimitar con mayor precisión hábitats prioritarios. Finalmente, el autor concluyó que los modelos de distribución constituyen herramientas esenciales para la gestión y planificación de la conservación cuando se sustentan en información ecológica y geográfica de calidad. Este estudio fortalece la presente investigación al respaldar el empleo de modelos espaciales para evaluar el hábitat potencial de especies silvestres.

Wu *et al.* (2019) en la investigación titulada Modeling the Spatial Distribution of Plateau Pika (*Ochotona curzoniae*) in the Qinghai Lake Basin, China, tuvieron como objetivo modelar la distribución espacial de *Ochotona curzoniae* en la cuenca del lago Qinghai e identificar los factores ambientales y antrópicos que determinan su distribución mediante el algoritmo MaxEnt. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo utilizando 77 registros de presencia recolectados entre 2015 y 2017, integrando variables topográficas, bioclimáticas, edáficas, de vegetación y de influencia humana, las cuales fueron evaluadas mediante pruebas Jackknife, el AUC y el índice True Skill Statistic (TSS). Los resultados evidenciaron un adecuado desempeño con un AUC = 0,90; TSS = 0,67, estimándose que el 15,8 % de la cuenca presenta condiciones favorables para la especie. Asimismo, se determinó que la distancia a las carreteras, tipo de suelo, temperatura media del trimestre más húmedo, altitud y distancia a los asentamientos humanos fueron los factores con mayor influencia sobre su distribución. Asimismo, los resultados evidenciaron que el uso integrado de variables ambientales y antrópicas permite incrementar la capacidad predictiva de los modelos de distribución, generando información relevante para la gestión de los ecosistemas. Este antecedente resulta metodológicamente pertinente para la presente investigación, debido a que evidencia la utilidad del algoritmo MaxEnt en la identificación de zonas con condiciones adecuadas para la presencia de una especie, así como en el análisis de la incidencia de factores ambientales y de origen humano sobre su distribución potencial.

Castrillón *et al.* (2023) en la investigación titulada Occupancy and habitat use by the Andean bear are negatively affected by human presence and forest loss, tuvieron como objetivo evaluar la ocupación y el uso del hábitat del *Tremarctos ornatus* e identificar los factores ambientales y antrópicos que condicionan su presencia en el Parque Nacional Natural Tatamá, Colombia. La investigación aplicó modelos de ocupación de una especie durante una temporada

mediante un muestreo anidado en celdas de 16 km² y 1 km², registrando indicios de presencia a través de transectos y analizando variables como cobertura forestal, actividades humanas, pendiente y distancia a centros poblados. Los resultados evidenciaron una alta probabilidad de ocupación ($\psi = 0,89$), además de demostrar que la pérdida de cobertura forestal y el incremento de actividades antropogénicas reducen significativamente el uso del hábitat, mientras que una mayor proporción de bosque beneficia la presencia de la especie. Los autores concluyeron que los modelos de ocupación constituyen herramientas eficaces para los programas de monitoreo y restauración de áreas protegidas. Este estudio contribuye evidencia científica de la influencia humana en la conservación del *Tremarctos ornatus* y constituye un referente metodológico para investigaciones basadas en análisis espacial y monitoreo ecológico.

Zhou *et al.* (2025) en la investigación titulada An entire-process MaxEnt framework based on Google Earth Engine for species distribution modeling, tuvieron como objetivo desarrollar un flujo de trabajo integral que optimizara el modelamiento de distribución potencial de especies mediante la integración del algoritmo MaxEnt con Google Earth Engine. La investigación manejó un enfoque cuantitativo basado en automatización de todas las etapas del proceso de modelamiento, incluyendo la preparación de registros de presencia, el procesamiento de variables ambientales, la calibración del modelo y la generación de mapas de distribución potencial en una plataforma geoespacial. Los resultados demostraron que la metodología propuesta reduce el tiempo de procesamiento, mejora la reproducibilidad de los análisis y mantiene una capacidad predictiva respecto a los procedimientos convencionales. Se concluyó que la integración de MaxEnt con Google Earth Engine fortalece la eficiencia del MDS y facilita el desarrollo de estudios a gran escala. Este antecedente robustece la investigación al incorporar plataformas geoespaciales para optimizar el análisis espacial y mejorar la confiabilidad de los MDS.

Wallace *et al.* (2025) en la investigación titulada Large-scale occupancy monitoring as a tool for Andean bear (*Tremarctos ornatus*) conservation in the northern Bolivian Andes, tuvieron como objetivo estimar la ocupación del *Tremarctos ornatus* e identificar los factores ambientales y antrópicos que influyen en su distribución en los Andes del norte de Bolivia como base para fortalecer las estrategias de conservación. La investigación empleó modelos de ocupación en una temporada mediante diseño de muestreo anidado en celdas de 16 km² y 1 km² distribuidas sobre 38 145 km², utilizando registros de huellas, excretas, senderos, sitios de alimentación y nidos, además de variables relacionadas con elevación, pendiente, cobertura vegetal, carreteras, asentamientos humanos y áreas protegidas. Los resultados mostraron que la ocupación aumenta con la distancia a los pueblos, la pendiente y la elevación, mientras que el uso del hábitat disminuye cerca de carreteras secundarias y en sectores con presencia humana. Los autores concluyeron que el monitoreo basado en modelos de ocupación constituye una herramienta eficiente y de bajo costo para orientar la conservación del *Tremarctos ornatus* a escala regional. Este estudio proporciona evidencia sólida sobre la influencia de los factores ambientales y antrópicos en la distribución de la especie y respalda la aplicación de modelos espaciales para la planificación de estrategias de conservación.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Rojas (2011) en la tesis titulada “Revalorando la geografía animal. Estudio del Isnachi (*Tremarctos ornatus*) en el distrito de Chazuta, San Martín – Parque Nacional Cordillera Azul”, tuvo como objetivo conocer la influencia de las actividades humanas en la distribución del *Tremarctos ornatus* en el distrito de Chazuta, considerando su distribución potencial, la relación hombre–especie y el contexto de uso del suelo y actividades económicas. La investigación desarrolló una metodología con componentes ecológicos y socioeconómicos, realizando dos

salidas de campo durante 2010, entrevistas semiestructuradas a pobladores, registros de fauna y amenazas, y el modelamiento del nicho potencial mediante el software MaxEnt. Los resultados evidenciaron que *Tremarctos ornatus* está presente en el área de estudio, aunque con avistamientos esporádicos, identificándose como hábitat potencial las cabeceras de tres quebradas; además, se determinó que el desplazamiento y la caza han reducido parte de su hábitat, aunque la percepción local hacia el oso no es predominantemente negativa. La autora concluyó que el enfoque de la geografía animal permitió comprender la influencia de las actividades humanas sobre la distribución de la especie y aportó una base espacial útil para su conservación. Constituye un referente metodológico para la presente investigación al integrar información ecológica, social y herramientas de modelamiento espacial para analizar la distribución potencial la especie en estudio.

Figuerola (2012) en el artículo titulado Presencia del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el bosque tropical amazónico del Perú, tuvo como objetivo evaluar la presencia de la especie en el bosque tropical amazónico, un ecosistema donde sus registros eran considerados poco frecuentes, e identificar las posibles causas ecológicas de su utilización. La investigación se desarrolló en el límite del Parque Nacional Yanachaga Chemillén y la Reserva Comunal Yanesha, así como en la Reserva Comunal Amarakaeri, mediante evaluaciones de campo realizadas entre 2005 y 2008, registrando indicios de presencia y estimando la abundancia relativa en épocas de lluvia y estiaje. Los resultados mostraron una mayor abundancia relativa durante la época seca (0,829 registros/km en Yanachaga–Yanesha y 0,032 registros/km en Amarakaeri), asociada al consumo de palmeras (*Arecaceae*) y al uso del bosque amazónico como corredor de desplazamiento hacia áreas montañosas. La autora concluyó que la presencia del oso en este ecosistema responde a la disponibilidad estacional de recursos alimenticios y a la conectividad del paisaje. Proporciona

evidencia sobre la influencia de la estacionalidad y de los corredores ecológicos en la distribución de la especie, aspectos relevantes para el modelamiento de su distribución potencial.

Figuerola & Stucchi (2013) en el artículo titulado Presencia del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el Corredor de Conservación Vilcabamba–Amboró, sureste del Perú, tuvieron como objetivo documentar la distribución la especie en el sector peruano del corredor y analizar las principales amenazas para su conservación. La investigación recopiló registros obtenidos mediante evaluaciones de campo, revisión de literatura, colecciones biológicas, entrevistas y observaciones directas, integrando información de diversas áreas naturales protegidas del sureste peruano. Los resultados confirmaron la presencia de la especie en un amplio gradiente altitudinal, entre aproximadamente 400 y 4 170 m s. n. m., identificando poblaciones asociadas a bosques montanos y amazónicos. Asimismo, se reconocieron como principales amenazas la expansión agrícola, la tala, la minería y la construcción de infraestructura vial, factores que reducen la conectividad del hábitat. Los autores concluyeron que la conservación del corredor constituye un elemento clave para mantener el flujo ecológico entre poblaciones de *Tremarctos ornatus*. Este estudio aporta evidencia sobre la importancia de la conectividad del paisaje como factor determinante en la distribución potencial de la especie.

Figuerola *et al.* (2016) en el artículo sobre la Modelación de la distribución potencial del oso andino en el bosque seco del Maraón, tuvieron como objetivo modelar el hábitat potencial de la especie mediante el algoritmo MaxEnt e identificar áreas prioritarias para su conservación. La investigación utilizó 60 registros de presencia y seis variables ambientales, procesadas mediante sistemas de información geográfica y el software MaxEnt para estimar la idoneidad del hábitat. Los resultados mostraron que 480,7 km² (7,4 %) correspondieron a hábitat adecuado y 2 418,5 km² (37,4 %) a hábitat marginal, identificándose tres sectores prioritarios para futuras

investigaciones y acciones de conservación dentro del bosque seco del Marañón. Los autores concluyeron que el modelamiento ecológico permite reconocer áreas con alto potencial para la especie incluso en ecosistemas poco estudiados. Este antecedente constituye un referente metodológico fundamental para la presente investigación por la aplicación directa del algoritmo MaxEnt al *Tremarctos ornatus* en el Perú.

Huaypar *et al.* (2020) en la investigación titulada Ocupación del Oso Andino *Tremarctos ornatus* en el Área de Conservación Regional Choquequirao, Cusco, tuvieron como objetivo identificar el hábitat potencial esta especie y analizar los factores que condicionan su presencia para contribuir a la gestión del área protegida. La investigación empleó 18 cuadrantes de 16 km², registros de presencia, sistemas de información geográfica e imágenes satelitales para evaluar la distribución espacial de la especie. Los resultados determinaron que aproximadamente 66 % del área de estudio presenta condiciones favorables para el *Tremarctos ornatus*, principalmente en sectores con mayor cobertura vegetal y menor intervención humana, mientras que la expansión de la ganadería representa una de las principales amenazas para la conservación del hábitat. Los autores concluyeron que el análisis espacial constituye una herramienta eficaz para orientar acciones de manejo y monitoreo de la especie. Este estudio fortalece la presente investigación al evidenciar la utilidad de los modelos espaciales para identificar hábitats prioritarios.

Morrell *et al.* (2021) en su investigación sobre la influencia de la cobertura boscosa, la topografía y las carreteras en la ocurrencia del oso andino en el norte del Perú, tuvieron como objetivo determinar cómo las características del paisaje condicionan la presencia de la especie en un escenario de creciente intervención humana. La investigación utilizó registros obtenidos mediante cámaras trampa y variables ambientales relacionadas con cobertura vegetal, elevación, pendiente y proximidad a carreteras, las cuales fueron analizadas mediante modelos estadísticos

para explicar la ocurrencia del oso andino. Los resultados evidenciaron que la probabilidad de presencia aumenta en áreas con mayor cobertura boscosa y relieve accidentado, mientras disminuye conforme se incrementa la cercanía a carreteras y zonas intervenidas. Los autores concluyeron que la fragmentación del paisaje representa una de las principales amenazas para la conservación de la especie. Este estudio aporta evidencia sobre la importancia de incorporar variables ambientales y antrópicas en los modelos de distribución.

Rojas Vera Pinto (2022) en la tesis de maestría titulada El oso andino en el sureste de Perú: presencia y riesgo de conflicto con el hombre, tuvo como objetivo analizar la presencia la especie y evaluar el riesgo de conflicto con las actividades humanas en el sureste del Perú. La investigación se desarrolló entre marzo de 2019 y agosto de 2021, integrando registros de presencia, información espacial y variables ambientales para modelar la distribución de la especie y analizar las zonas con mayor probabilidad de interacción con las poblaciones humanas. Los resultados permitieron identificar áreas prioritarias para la conservación y sectores donde la superposición entre hábitats adecuados y actividades humanas incrementa el riesgo de conflicto. La autora concluyó que el análisis conjunto de la distribución potencial y los factores antrópicos constituye una herramienta útil para orientar la planificación de acciones de conservación. Este antecedente representa uno de los referentes metodológicos a la presente investigación por integrar modelamiento espacial.

Fernandez & Mondragon (2023) en la tesis titulada Evaluación de amenazas que influyen en la ausencia del “oso de anteojos” (*Tremarctos ornatus*) en tres sectores del Bosque de Protección Alto Mayo, tuvieron como objetivo identificar las amenazas que explican la ausencia del oso andino en los sectores Chisquilla, Granada y Venceremos del Bosque de Protección Alto Mayo. La investigación combinó monitoreo con cámaras trampa, recorridos de campo para registrar evidencias de presencia y la aplicación de entrevistas a pobladores, complementando la

evaluación con el análisis de la fragmentación del hábitat y de los corredores biológicos. Los resultados evidenciaron que la expansión agrícola, la ganadería y la pérdida de cobertura boscosa constituyen las principales amenazas para la especie, reduciendo la conectividad del paisaje. Los autores concluyeron que la conservación del oso andino requiere fortalecer los corredores biológicos y promover estrategias de manejo participativo. Este antecedente aporta criterios para incorporar variables antrópicas en el análisis de la distribución potencial.

Melo-Dias *et al.* (2024) en el artículo científico titulado *Lighting up mountain coexistence: Understanding the effects of environment and livestock on habitat use by Andean bear in a conflict zone in Peruvian Andes*, tuvieron como objetivo analizar qué factores ambientales y antrópicos explican el uso del hábitat del oso andino en una zona de conflicto por depredación de ganado ubicada en el Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín. La investigación se desarrolló entre mayo de 2019 y noviembre de 2020 mediante 16 unidades de muestreo, cámaras trampa, transectos y modelos de ocupación, evaluando siete variables ambientales y antrópicas. Los resultados evidenciaron que los bosques montanos ($w^+=0,61$), los pajonales con Puya ($w^+=0,66$) y la estacionalidad ($w^+=0,63$) favorecen el uso del hábitat, mientras que la abundancia de ganado ($w^+=-0,64$) disminuye su utilización; además, estimaron una ocupación de 0,69 y detectaron seis individuos. Los autores concluyeron que la conservación de bosques nublados y pajonales, junto a un manejo ganadero sostenible, constituye una estrategia efectiva para reducir el conflicto entre humanos y osos. Este estudio aporta evidencia de la influencia conjunta de variables ecológicas y antrópicas en la ocupación de la especie en estudio, para el modelamiento de su distribución.

Gutierrez Mamani (2024) en la tesis titulada *Evaluación del uso de hábitat e identificación de Tremarctos ornatus* en el Bosque de Protección Pui Pui, Junín, tuvo como objetivo evaluar el uso de hábitat del oso andino, identificar individuos y determinar los factores ambientales y

antrópicos que influyen en su ocupación dentro del Bosque de Protección Pui Pui. La investigación analizó 32 subcuadrantes de 1 km², recorrió 95 transectos (57 km), instaló 16 cámaras trampa y empleó herramientas SIG y el software Presence para desarrollar modelos de ocupación. Los resultados registraron presencia del oso en 22 transectos, con una abundancia relativa de 0,386 registros/km; además, identificaron que la disponibilidad de alimento favorece la detección, mientras que el ganado y la distancia al límite del área protegida afectan negativamente la ocupación, siendo la escabrosidad del terreno el principal factor positivo. El autor concluyó que las presiones antrópicas, especialmente la ganadería extensiva, deben incorporarse en las estrategias de manejo y conservación de la especie. Este antecedente fortalece la presente investigación al demostrar la utilidad de los modelos de ocupación para identificar los factores que condicionan el uso del hábitat del oso andino.

Taco Meza (2024) en la tesis titulada Parámetros demográficos de la población de *Tremarctos ornatus* en el bosque estacionalmente seco de Laquipampa, Lambayeque (2015–2022), tuvo como objetivo estimar los parámetros demográficos de la población del oso andino en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa durante el periodo 2015–2022. La investigación utilizó registros obtenidos mediante cámaras trampa y técnicas de monitoreo poblacional para identificar individuos y estimar parámetros demográficos de la especie a partir de información recopilada durante varios años. Los resultados permitieron caracterizar la estructura poblacional del oso andino y generar información sobre su permanencia en los bosques estacionalmente secos del norte del Perú. La autora concluyó que el monitoreo de largo plazo constituye una herramienta indispensable para evaluar el estado de conservación de la especie y orientar decisiones de manejo. Este antecedente fortalece la presente investigación al proporcionar información ecológica que complementa los modelos de distribución potencial con datos sobre la dinámica poblacional.

Meza *et al.* (2025) en el estudio orientado a la identificación de áreas prioritarias para la conservación del oso andino en los Andes Tropicales del Perú, tuvieron como objetivo integrar el algoritmo MaxEnt y el modelo InVEST para evaluar la idoneidad del hábitat y los servicios ecosistémicos asociados a la conservación de la especie. La investigación empleó registros georreferenciados de presencia, variables bioclimáticas, cobertura del suelo y herramientas de análisis espacial para generar escenarios de priorización. Los resultados identificaron áreas con alta aptitud ambiental que coinciden con zonas de elevado valor ecosistémico, evidenciando que la integración de ambos modelos mejora la planificación territorial para la conservación del oso andino. Los autores concluyeron que la combinación de MaxEnt e InVEST constituye una metodología robusta para definir prioridades de conservación a diferentes escalas. Este antecedente representa el referente metodológico nacional más actualizado para la presente investigación por integrar modelamiento predictivo y planificación espacial.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Modelos de distribución de especies (*Species Distribution Models, SDM*)

Los SDM constituyen un conjunto de herramientas analíticas que relacionan registros de ocurrencia de una especie con variables ambientales para estimar su distribución geográfica potencial (Guisan *et al.*, 2025). Estos modelos se fundamentan en el concepto de nicho ecológico, que define el nicho como el conjunto de condiciones ambientales bajo las cuales una especie puede persistir (Colwell & Rangel, 2009). Los SDM permiten inferir el nicho ecológico y predecir la idoneidad del hábitat en áreas no muestreadas (Abdel Moniem *et al.*, 2026; Syphard *et al.*, 2026), siendo fundamentales para la conservación, la planificación territorial y el manejo de especies (Mateo *et al.*, 2011; Özkan tümer *et al.*, 2026).

En el contexto del cambio global, los SDM han evolucionado hacia enfoques más

integradores que incorporan múltiples escalas espaciales y temporales, así como variables climáticas, topográficas y antrópicas (Dias *et al.*, 2023). Esta evolución ha mejorado la precisión de las predicciones y su aplicabilidad en la gestión de la biodiversidad, especialmente para especies con datos limitados, como el oso andino.

En conjunto, los modelos de distribución de especies constituyen una herramienta fundamental para comprender la relación entre los organismos y las condiciones ambientales que determinan su presencia en el territorio. Su aplicación permite identificar áreas con condiciones favorables para la ocurrencia de una especie, apoyar la planificación de estrategias de conservación y orientar la toma de decisiones en especies de difícil detección, como *Tremarctos ornatus*.

2.2.2. El Modelos de máxima entropía (MaxEnt)

El algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) es uno de los métodos más utilizados para modelar la distribución de especies a partir de datos de presencia (Phillips *et al.*, 2006). El principio de máxima entropía establece que, dado un conjunto de restricciones ambientales, la distribución de probabilidad más uniforme (es decir, la que maximiza la entropía) es la que mejor representa el nicho de la especie (Elith *et al.*, 2011). En términos prácticos, MaxEnt estima la distribución de probabilidad de presencia de una especie sobre el área de estudio, sujeta a la condición de que los valores esperados de las variables ambientales en las ubicaciones de presencia coincidan con los promedios observados (Phillips *et al.*, 2006).

Una de las principales ventajas de MaxEnt es su capacidad para trabajar con datos de presencia y variables ambientales continuas, generando modelos que identifican áreas con diferentes niveles de idoneidad ecológica (Elith *et al.*, 2011). Su uso ha sido ampliamente validado en estudios aplicados a fauna silvestre, incluyendo mamíferos de difícil detección como el oso andino (Meza Mori *et al.*, 2020b, 2025; Wang *et al.*, 2024). Además, su integración con

herramientas de análisis espacial como ArcGIS permite optimizar el procesamiento de datos y mejorar la eficiencia del modelamiento a gran escala (Zhou *et al.*, 2025).

Aunque MaxEnt presenta un alto desempeño en la modelación de especies utilizando registros de presencia, la calidad de sus predicciones depende de la representatividad de los datos de ocurrencia y de la adecuada selección de las variables ambientales. Por ello, sus resultados deben interpretarse conjuntamente con el conocimiento ecológico de la especie y las características del área de estudio.

2.2.3. Variables bioclimáticas

Las variables bioclimáticas constituyen un conjunto de indicadores derivados de registros climáticos que sintetizan los patrones de temperatura y precipitación de una región, incluyendo promedios, estacionalidad y eventos extremos. Estas variables representan las condiciones ambientales que influyen en la fisiología, el comportamiento, la disponibilidad de recursos y la supervivencia de las especies, por lo que desempeñan un papel determinante en su distribución geográfica (Gutiérrez *et al.*, 2023; Rodríguez & Soibelzon, 2011).

Debido a que reflejan los principales gradientes climáticos que condicionan el nicho ecológico de las especies, las variables bioclimáticas constituyen los predictores más utilizados en los modelos de distribución potencial. Una de las fuentes de información climática más empleadas es WorldClim, que proporciona variables bioclimáticas derivadas de registros históricos de temperatura y precipitación, ampliamente utilizadas en estudios de distribución de especies por su cobertura global y resolución espacial (Fick & Hijmans, 2017; Guisan *et al.*, 2025).

La selección de variables constituye una etapa fundamental en el modelamiento con MaxEnt, ya que la incorporación de predictores altamente correlacionados o con escasa relevancia ecológica puede generar sobreajuste y disminuir la capacidad predictiva del modelo (Zeng *et al.*,

2016). En este contexto, la aplicación de criterios como la contribución porcentual y la importancia por permutación permite identificar las variables con mayor influencia sobre la distribución de la especie y mejorar el desempeño del modelo (Ray *et al.*, 2025).

2.2.4. Métodos de monitoreo de fauna

En especies raras y de baja densidad poblacional, como el *Tremarctos ornatus*, la recopilación de datos de presencia se basa principalmente en métodos indirectos, ya que la observación directa es poco frecuente (Proctor *et al.*, 2022). Los registros indirectos incluyen huellas, heces, marcas en árboles, comederos (zonas con evidencia de consumo de bromelias, frutos o ápice de palmeras u otras especies arbóreas) y camas. Estos indicadores han sido ampliamente utilizados en el monitoreo de úrsidos a nivel global, demostrando ser eficaces para evaluar la distribución, actividad y uso del hábitat (Garshelis *et al.*, 2022).

El fototrampeo, o uso de cámaras trampa, complementa los métodos indirectos al permitir el registro automático y continuo de la fauna sin intervención directa del observador (Kelly, 2008). Las cámaras trampa son particularmente útiles para confirmar la presencia de individuos y obtener datos de actividad, aunque su efectividad depende de la ubicación estratégica en senderos, crestas y zonas de tránsito frecuente de fauna (Broekhuis *et al.*, 2025; Gonzales, 2022). La combinación de métodos indirectos y fototrampeo en un diseño de muestreo robusto mejora la calidad de los datos de presencia y reduce sesgos en la detección, lo cual es esencial para la construcción de modelos de distribución confiables (Reyes *et al.*, 2017).

La integración de registros directos e indirectos incrementa la probabilidad de detectar especies raras y mejora la calidad de datos para modelar su distribución potencial, constituyendo una estrategia ampliamente empleada en estudios de conservación de fauna silvestre.

2.2.5. Ecología y distribución del *Tremarctos ornatus*

El *Tremarctos ornatus* es el único representante de la familia *Ursidae* en Sudamérica y se distribuye a lo largo de la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia (Velez Liendo & García Rangel, 2017; Velez-Liendo *et al.*, 2020). Su rango altitudinal se extiende desde aproximadamente 400 hasta 4 170 m s. n. m., ocupando diversos ecosistemas como bosques nublados, yungas, páramos y, en menor medida, bosques secos y amazónicos (Figueroa, 2013; Rodriguez & Soibelzon, 2011; Wallace *et al.*, 2025).

La distribución de la especie es fragmentada debido a la pérdida de hábitat y conflicto con poblaciones locales (Goldstein *et al.*, 2009; Morrell *et al.*, 2021). Estudios recientes han documentado su presencia en ecosistemas menos estudiados, como el bosque amazónico y el bosque seco (Figueroa, 2012; Figueroa *et al.*, 2016). Sin embargo, la especie sigue siendo vulnerable a la fragmentación del paisaje, lo que resalta la necesidad de investigaciones que actualicen su rango geográfico y evalúen los factores que condicionan su presencia (Aristizabal & Zúñiga, 2023; Del Moral & Lamed, 2011).

Tremarctos ornatus es considerado una especie clave y paraguas en los ecosistemas andino-amazónicos debido a su papel como dispersor de semillas y la conservación de su hábitat beneficia simultáneamente a numerosas especies que comparten estos ecosistemas (Figueroa, 2013; Peyton, 1999). Su dieta es omnívora y oportunista, con un alto consumo de bromelias, frutos y, en menor medida, pequeños vertebrados, lo que refleja su adaptación a la estacionalidad de recursos en ambientes montañosos (Chávez Argandoña, 2018; Gonzales *et al.*, 2016).

2.2.6. Ecología del Paisaje y Corredores Biológicos

La distribución de una especie no solo depende de factores climáticos y topográficos, sino también de la configuración del paisaje y la conectividad entre hábitats (Taylor *et al.*, 1993). El

concepto de ecología del paisaje proporciona un marco para entender cómo la estructura espacial del territorio influye en los patrones de movimiento, dispersión y ocupación de las especies (Turner, 2005). En el caso del *Tremarctos ornatus*, la fragmentación del hábitat debido actividades antropogénicas reduce la conectividad entre poblaciones, limitando su capacidad de desplazamiento y acceso a recursos (Figueroa *et al.*, 2023; López *et al.*, 2025; Morrell *et al.*, 2021).

Los corredores biológicos, definidos como áreas que facilitan el flujo de individuos entre parches de hábitat, son fundamentales para la conservación de especies con grandes requerimientos de espacio como el *Tremarctos ornatus* (Bennett *et al.*, 2023). En los andes tropicales, los bosques montanos y las crestas de montañas funcionan como corredores naturales que permiten el desplazamiento de la especie entre ecosistemas (Castellanos & Boada, 2022). La identificación de estos corredores es esencial para el ordenamiento territorial y la planificación de áreas protegidas, ya que su pérdida o interrupción puede aislar poblaciones y aumentar el riesgo de extinciones locales (Bustos *et al.*, 2022; Cotrina Sánchez *et al.*, 2022).

El mantenimiento de la conectividad del paisaje permite que los individuos se movilicen entre parches de hábitat, facilitando procesos como el intercambio genético y el acceso a recursos necesarios para la supervivencia de las poblaciones. Debido a sus amplios requerimientos espaciales, *Tremarctos ornatus* requiere ambientes conectados que posibiliten su desplazamiento; por ello, la identificación de corredores biológicos constituye una estrategia relevante para conservar la funcionalidad ecológica del paisaje y mitigar los efectos derivados de la fragmentación del hábitat.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Oso andino (*Tremarctos ornatus*)

Especie de mamífero de la familia *Ursidae*, endémica de los Andes tropicales, que se

caracteriza por presentar manchas faciales de color claro que le han dado el nombre común de "oso de anteojos"(Figuerola & Stucchi, 2025). Es considerado un especie clave y paraguas para la conservación de los ecosistemas andinos debido a su rol ecológico y a sus grandes requerimientos de espacio (Vela-Vargas *et al.*, 2021).

2.3.2. Distribución

La distribución es el patrón de ocurrencia de una especie en el territorio, determinado por la interacción entre sus requerimientos ecológicos, condiciones ambientales y bióticas del entorno (Guisan *et al.*, 2025; Mata *et al.*, 2015). La distribución puede ser observada o estimada mediante modelos predictivos (Guisan *et al.*, 2025; Maciel *et al.*, 2015).

2.3.3. Registros de presencia

Datos georreferenciados que evidencian la ocurrencia de una especie en un lugar y tiempo específicos, pueden ser obtenidos mediante observación directa, captura, fototrampeo o identificación de evidencias indirectas, a través de guías, y estos pueden ser utilizados como una base de datos para utilizar modelos (Aristizabal & Zúñiga, 2023; Cáceres *et al.*, 2020).

2.3.4. Cámaras trampa

Dispositivos de monitoreo no invasivo equipados con sensores de movimiento infrarrojos que registran automáticamente imágenes o videos de la fauna que pasa frente a ellos (Ossi *et al.*, 2019). Son ampliamente utilizados para estudiar especies raras (Mason *et al.*, 2022; Nazir & Kaleem, 2021).

2.3.5. Evidencias indirectas

Indicadores de la presencia de una especie que no requieren la observación directa del individuo. Son utilizados para inferir la ocurrencia y actividad de la especie en el área de estudio (Proctor *et al.*, 2022; Urbano *et al.*, 2010).

2.3.6. Variables bioclimáticas

Conjunto de variables derivadas de datos climáticos mensuales que describen las condiciones de temperatura y precipitación relevantes para la distribución de las especies. Incluyen promedios, estacionalidad y extremos climáticos, y son comúnmente utilizadas en modelos de nicho ecológico (Fick & Hijmans, 2017; Makhaya et al., 2022).

2.3.7. Modelamiento de la distribución de especies

Proceso de análisis que permite establecer la relación entre los registros de ocurrencia de una especie y las características ambientales del territorio, con el propósito de estimar su distribución potencial. Los modelos de distribución de especies (SDM) permiten determinar zonas que presentan condiciones ambientales apropiadas para la presencia de una especie, constituyéndose en herramientas de utilidad para el análisis ecológico y la planificación de acciones orientadas a su conservación (Benavides Rios et al., 2024; Guisan et al., 2025).

2.3.8. MaxEnt

Método de modelamiento basado en aprendizaje automático que permite estimar la distribución potencial de una especie a partir de registros de presencia y variables ambientales. Su funcionamiento se fundamenta en el principio de máxima entropía, mediante el cual se estima la distribución más uniforme posible de la especie bajo las restricciones determinadas por las condiciones ambientales asociadas a sus registros de ocurrencia. MaxEnt es ampliamente utilizado para modelar especies cuando únicamente se dispone de datos de presencia y para estimar la idoneidad ambiental relativa del territorio (Phillips et al., 2006).

2.3.9. Distribución potencial

Áreas donde una especie podría encontrarse, según las condiciones ambientales que

resultan favorables para su supervivencia y reproducción, estimadas a partir de modelos de nicho ecológico, no siempre coincide con la distribución real (Savino *et al.*, 2014).

2.3.10. Patrón de ocurrencia espacial

Es la distribución geográfica de los registros de presencia de una especie dentro de un área determinada, permitiendo identificar zonas donde su ocurrencia es más frecuente y analizar su relación con las características ambientales del paisaje (Chicaiza-Vaca, 2025).

2.3.11. Nicho ecológico

Es el conjunto de condiciones ambientales, recursos y requerimientos que una especie necesita para desarrollar sus procesos de supervivencia, crecimiento y reproducción. En los modelos de distribución constituye el fundamento para estimar la distribución potencial mediante la relación entre los registros de presencia y las variables ambientales (Sales *et al.*, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que la información obtenida consistió en registros georreferenciados de presencia de *Tremarctos ornatus* y variables ambientales, las cuales fueron analizadas mediante técnicas de modelamiento de distribución de especies (Hernández *et al.*, 2014). El enfoque cuantitativo permitió describir los registros de presencia y estimar la distribución potencial de la especie mediante el algoritmo MaxEnt, estableciendo relaciones estadísticas entre los registros de presencia y las variables bioclimáticas del área de estudio. Este enfoque es ampliamente utilizado en estudios de distribución de especies, ya que permite generar inferencias objetivas y reproducibles sobre la idoneidad ambiental del hábitat (Elith *et al.*, 2011; Guisan *et al.*, 2025).

3.1.2. Tipo

El estudio correspondió al tipo básica, porque tuvo como finalidad generar conocimiento científico sobre la distribución del *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea, aportando información sobre sus patrones y su relación con el ambiente, sin intervenir ni modificar las condiciones naturales del área de estudio (Esteban, 2018; Ramírez *et al.*, 2023).

3.1.3. Nivel

La investigación fue de nivel descriptivo, dado que se orientó a identificar y caracterizar la distribución del *Tremarctos ornatus* en el distrito Manitea mediante registros de presencia y su representación espacial. Asimismo, se describió la distribución potencial de la especie a partir del algoritmo MaxEnt, utilizando variables bioclimáticas como predictores ambientales, sin establecer relaciones causales ni manipular las variables de estudio (Supo, 2025).

3.1.4. Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un diseño no experimental de tipo longitudinal, puesto que no se manipuló deliberadamente la variable de estudio, sino que se observaron y registraron las evidencias de presencia de *Tremarctos ornatus* en su ambiente natural. La información fue recolectada mediante tres campañas de campo realizadas en diferentes periodos entre octubre del 2024 y octubre del 2025, lo que permitió documentar la ocurrencia de la especie a través del tiempo y obtener registros para el modelamiento de su distribución potencial. Este diseño permitió analizar el fenómeno en condiciones naturales, respetando la dinámica ecológica de la especie y sin intervenir sobre el ecosistema, aspecto fundamental en investigaciones de fauna silvestre y estudios de distribución de especies (Elith & Leathwick, 2009; Hernández *et al.*, 2014; Novoa & Alberto, 2017).

3.2. Espacio temporal y geográfico

3.2.1. Espacio temporal

La investigación se desarrolló entre octubre del 2024 y octubre del 2025, periodo durante el cual se realizaron tres campañas de monitoreo en campo para la obtención de registros de presencia de *Tremarctos ornatus*. El periodo de doce meses permitió incrementar el esfuerzo de muestreo bajo diferentes condiciones climáticas, generando registros de ocurrencia para determinar la distribución de la especie y su posterior modelamiento con la integración de variables bioclimáticas.

3.2.2. Espacio geográfico

El espacio geográfico de la investigación corresponde al distrito Manitea, ubicado en la provincia de La Convención, departamento de Cusco, con una superficie de 1 426,42 km², localizado en la zona UTM 18L y con coordenadas referenciales de 650 191,81 m E y 8 584 944,57 m S. El distrito presenta un rango altitudinal comprendido entre 600 y 3 410 m s. n. m., dentro del cual se distribuyen ecosistemas de la ecorregión Yunga, entre ellos bosques basimontanos, montanos y altimontanos, además de vegetación secundaria, de acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2019). La selección de esta área respondió a los reportes de presencia, las condiciones ecológicas favorables para la distribución de *Tremarctos ornatus*, el desconocimiento y la falta de información documentada y científica sobre la especie en el distrito.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por la totalidad del territorio del distrito Manitea, provincia de La Convención, departamento de Cusco, con una superficie de 1 426,42 km², debido a que el objetivo de la investigación fue determinar la distribución de *Tremarctos*

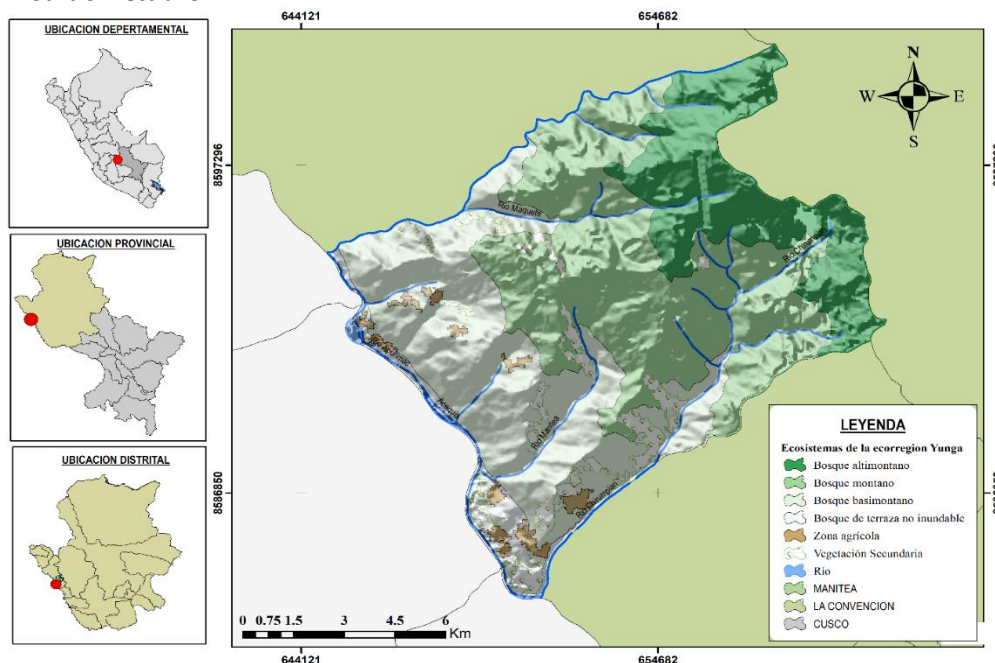
ornatus en todo el ámbito distrital (Hernández *et al.*, 2014). En estudios de distribución de especies, el área de estudio representa el universo espacial sobre el cual se realizan las inferencias ecológicas, por lo que toda la superficie del distrito fue considerada como población de estudio (Elith & Leathwick, 2009; Phillips *et al.*, 2006).

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por los registros de presencia de *Tremarctos ornatus* obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas entre octubre de 2024 y octubre de 2025. Estos registros incluyeron evidencias directas mediante cámaras trampa y evidencias indirectas, como huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos, georreferenciadas mediante coordenadas UTM. La selección de los sitios de monitoreo respondió a un muestreo adaptativo, ampliamente utilizado en investigaciones sobre fauna silvestre de baja detectabilidad, en el cual la información obtenida durante cada campaña permitió orientar la ubicación de los puntos evaluados en las campañas posteriores (Chiffard *et al.*, 2020; Mondain *et al.*, 2024).

Figura 1

Área de Estudio



3.4. Técnicas e Instrumentos

La obtención de la información se realizó mediante técnicas de monitoreo no invasivo, se aplicó la búsqueda activa de evidencias indirectas, el fototrampeo y la georreferenciación de registros de presencia, técnicas que permiten documentar la ocurrencia de especies de baja detectabilidad sin alterar su comportamiento natural (Kelly, 2008; Proctor et al., 2022). La identificación de huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos se efectuó siguiendo guías especializadas para el reconocimiento de señales de *Tremarctos ornatus* y protocolos técnicos para el monitoreo mediante cámaras trampa, con el fin de asegurar la correcta identificación de las evidencias registradas (Goldstein et al., 2015; Marquez et al., 2015; Torres, 2006).

Como instrumentos de investigación se utilizaron cámaras trampa para el registro de evidencias directas y un dispositivo móvil con la aplicación AlpineQuest para el registro digital de las evidencias de presencia. Esta aplicación permitió almacenar las coordenadas UTM, la elevación, la fecha y la hora, constituyendo el principal sistema de registro de campo. Debido a que las campañas se desarrollaron en ecosistemas de la ecorregión Yunga, caracterizados por alta humedad, relieve escarpado y ausencia de infraestructura, no se emplearon fichas de campo impresas, priorizándose el registro digital para reducir la pérdida de información y facilitar la organización posterior de la base de datos georreferenciada.

El procesamiento y análisis espacial de la información se realizó mediante ArcGIS 10.8, mientras que la distribución potencial de *Tremarctos ornatus* se modeló utilizando el algoritmo MaxEnt versión 3.4.1, a partir de los registros de presencia obtenidos durante el monitoreo y variables ambientales provenientes de fuentes secundarias de las cuales se emplearon las diecinueve variables bioclimáticas de WorldClim versión 2.1 (Fick & Hijmans, 2017; Meza et al., 2025; Phillips et al., 2006).

Para el modelamiento de la distribución potencial de *Tremarctos ornatus* se empleó el algoritmo MaxEnt, debido a que constituye uno de los métodos ampliamente validados para estimar la distribución de especies utilizando exclusivamente registros de presencia, característica particularmente adecuada para especies de baja detectabilidad y estudios donde la ausencia no puede ser confirmada (Guillera *et al.*, 2014; Yackulic *et al.*, 2013). Su selección respondió además al diseño de muestreo adaptativo desarrollado en la presente investigación, en el cual los registros obtenidos corresponden únicamente a sitios con presencia confirmada de la especie. Estudios comparativos han demostrado que MaxEnt mantiene un elevado desempeño predictivo con tamaños de muestra pequeños o moderados, presenta mayor estabilidad frente a otros algoritmos basados en presencia y reduce el riesgo de sobreajuste mediante procesos de regularización, lo que favorece una mejor capacidad de generalización espacial (Merow *et al.*, 2013).

3.5.Procedimientos

El procedimiento metodológico se desarrolló mediante un diseño de muestreo adaptativo, debido a que al inicio de la investigación no existía información científica sobre la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito Manitea. En estas condiciones, no fue posible establecer previamente sitios fijos de monitoreo para todo el estudio; por ello, la selección de las estaciones de muestreo se ajustó progresivamente conforme se obtenían nuevos registros de presencia durante cada campaña. Este enfoque permitió concentrar el esfuerzo de monitoreo en los sectores con mayor probabilidad de ocurrencia de la especie, optimizando la búsqueda en un territorio con información limitada y una especie caracterizada por su baja detectabilidad (Henrys *et al.*, 2024; Leão *et al.*, 2026; Ponce *et al.*, 2022).

El procedimiento comprendió cinco etapas sucesivas: planificación y reconocimiento preliminar del área de estudio, preparación y programación de las cámaras trampa, desarrollo de

las campañas de monitoreo, registro y organización de la información de campo y consolidación de la base de datos georreferenciada.

3.5.1. Planificación y reconocimiento preliminar

La investigación inició con la búsqueda y análisis de información bibliográfica relacionada con la ecología, distribución geográfica, comportamiento y requerimientos de hábitat de *Tremarctos ornatus*, complementándose con la revisión de cartografía e imágenes satelitales del distrito Manitea. Esta información permitió reconocer previamente las principales características fisiográficas del área de estudio, identificar los ecosistemas presentes y comprender las condiciones ambientales potencialmente favorables para la especie; sin embargo, debido a la ausencia de investigaciones previas en el distrito Manitea, resultó insuficiente para el establecimiento de los puntos de monitoreo.

Ante esta limitación, la selección inicial de las áreas de evaluación se sustentó en el conocimiento ecológico local proporcionado por comuneros de diferentes localidades del distrito. Para ello se realizaron visitas a las comunidades de Nueva Zelandia, San Luis Alto, Palma de Oro e Intihutana donde se realizaron entrevistas informales no estructuradas con comuneros conocedores del territorio. Durante estas reuniones se recopiló información relacionada con avistamientos del *Tremarctos ornatus*, daños ocasionados en cultivos de maíz, sectores donde anteriormente se habían observado rastros de la especie y posibles rutas utilizadas durante sus desplazamientos. Aunque esta información no constituyó evidencia directa de presencia, permitió identificar sectores con mayor probabilidad de ocurrencia y orientar la planificación inicial del monitoreo. Como resultado de este proceso se definieron los primeros puntos estratégicos para la instalación de las cámaras trampa, priorizando aquellos sectores donde convergían los reportes de los pobladores y las condiciones ecológicas potencialmente favorables para *Tremarctos ornatus*.

3.5.2. Preparación y programación de las cámaras trampa

Previo al inicio del monitoreo, se dispuso en calidad de préstamo, quince cámaras trampa pertenecientes al Instituto de Investigación de la UNAH. La configuración e instalación de los equipos se realizó siguiendo criterios técnicos para el monitoreo de mamíferos mediante fototrampeo, con el propósito de estandarizar el registro de evidencias durante las tres campañas de campo (Goldstein *et al.*, 2015; Kays *et al.*, 2020).

Antes de cada campaña de monitoreo, se prepararon las cámaras trampa mediante la instalación de una tarjeta de memoria SD y baterías alcalinas AA con capacidad de garantizar su funcionamiento durante el periodo de monitoreo. Una vez instalados estos componentes, se encendió cada equipo para comprobar su funcionamiento, verificando el reconocimiento de la tarjeta de memoria, el estado de carga de las baterías y la respuesta de los sensores de detección. Luego, las cámaras fueron programadas para operar de manera continua durante las 24 horas del día, en modo híbrido de registro de fotografías y videos, mediante sensores infrarrojos pasivos (PIR) y sensores de movimiento para la activación automática.

Ante cada evento de detección, se configuró el registro de tres fotografías consecutivas, seguidas de un video de 10 segundos, con un intervalo de activación de 0,5 s y un intervalo de 1 s antes del siguiente registro. Antes de instalar los equipos en los puntos de monitoreo, se realizó una prueba de funcionamiento para comprobar la correcta respuesta de los sensores y el registro de los archivos según los parámetros establecidos. Esta configuración permitió disponer de un sistema de registro continuo durante el periodo de monitoreo, favoreciendo la obtención de evidencias de la presencia de la especie.

3.5.3. Campañas de monitoreo

- **Primera campaña de monitoreo**

La primera campaña de monitoreo se desarrolló en el mes de octubre de 2024, tuvo un carácter exploratorio, con el propósito de verificar en campo la información obtenida durante el reconocimiento preliminar e identificar los sectores con mayor probabilidad de presencia de *Tremarctos ornatus*. La selección inicial de las estaciones de monitoreo se sustentó en los reportes proporcionados por comuneros de las comunidades de Nueva Zelandia, San Luis Alto, Palma de Oro e Intihuatana, complementados con la evaluación de las características ecológicas del paisaje durante la prospección de campo, priorizando senderos, crestas de montaña y sectores con condiciones favorables para el desplazamiento de la especie (Broekhuis *et al.*, 2025).

Debido a que los sectores evaluados presentaban rutas de acceso independientes, la campaña se ejecutó mediante cuatro salidas de campo. En total se instalaron quince cámaras trampa distribuidas en diez estaciones de monitoreo, cinco con cámaras individuales y cinco con cámaras dobles, manteniendo una separación mínima aproximada de 500 m entre estaciones para ampliar la cobertura del área de estudio y reducir la redundancia de registros. Cada estación fue georreferenciada mediante la aplicación AlpineQuest, registrándose las coordenadas UTM, la elevación y un código para cada señal de presencia de *Tremarctos ornatus*. Paralelamente, durante los recorridos se realizó la búsqueda sistemática de evidencias indirectas de presencia, incluyendo huellas, heces y marcas en árboles, las cuales fueron fotografiadas y registradas como parte de la base de datos de ocurrencia de la especie.

Tabla 2

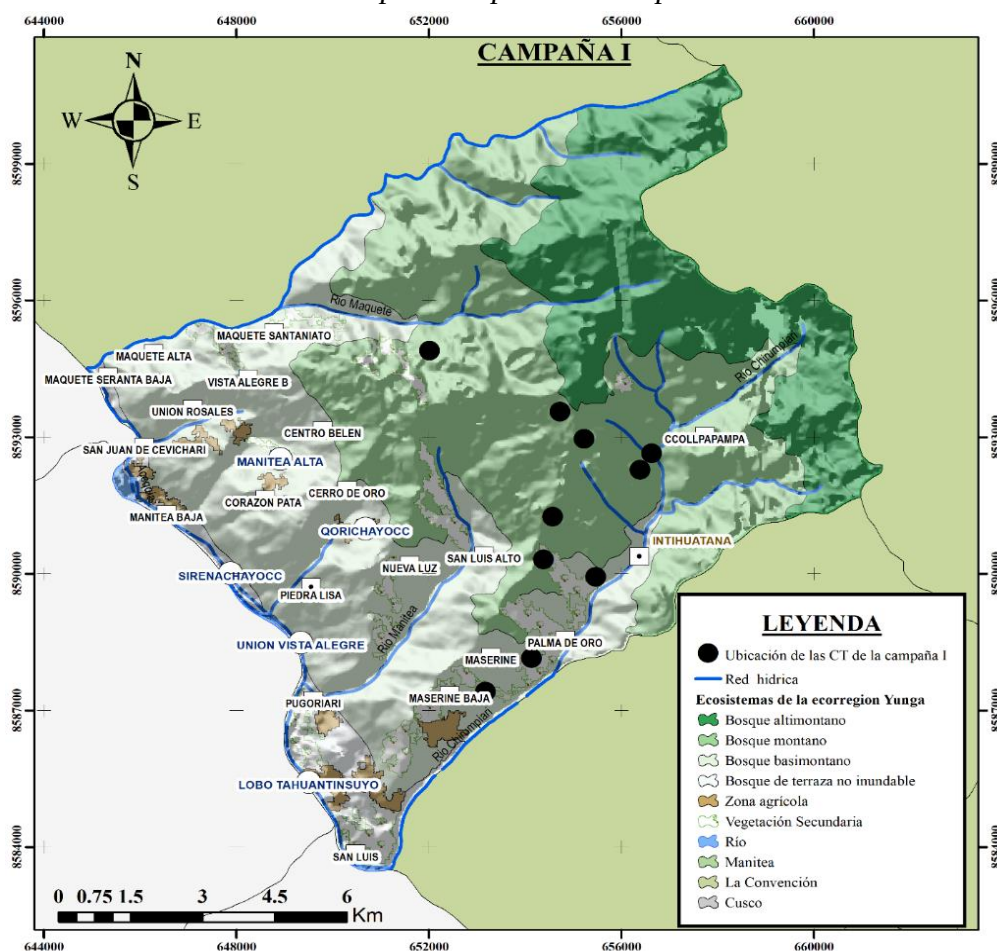
Ubicación de cámaras trampa de la primera campaña

Puntos de ubicación de las cámaras trampa				
CT_1	18L	655469	8589930	1318
CT_2_AB	18L	654380	8590308	1681
CT_3_AB	18L	654136	8588143	1184
CT_4	18L	656388	8592281	1916
CT_5	18L	655228	8592960	2381
CT_6_AB	18L	654724	8593556	2371
CT_7_AB	18L	654570	8591251	1848
CT_8	18L	653176	8587408	1152
CT_9	18L	652011	8594897	1794
CT_10_AB	18L	656627	8592642	1689

Nota. Elaboración propia.

Figura 2

Mapa de ubicación de cámaras trampa de la primera campaña



Los resultados obtenidos durante esta campaña permitieron identificar que los registros fotográficos y las evidencias indirectas de presencia se concentraban principalmente sobre una cresta montañosa continúa ubicada en el sector oriental del área de estudio, mientras que en las demás estaciones no se registraron evidencias de la especie. Esta información constituyó la base para redefinir el diseño de muestreo de las campañas posteriores mediante un enfoque adaptativo.

- **Segunda campaña de monitoreo**

La segunda campaña de monitoreo se realizó durante marzo de 2025 y tuvo como objetivo optimizar el diseño de muestreo con base en la información obtenida durante la primera campaña. Dado que los registros de presencia de *Tremarctos ornatus* se localizaron en una misma cresta montañosa, el esfuerzo de monitoreo fue reorientado hacia este corredor natural, ampliando la cobertura de cámaras trampa en los sectores adyacentes que presentaban continuidad del hábitat y condiciones ambientales similares, manteniendo únicamente tres estaciones de monitoreo en sectores alejados para verificar la ausencia de registros fuera del corredor identificado.

No obstante, con la finalidad de verificar si la ausencia de registros observada durante la primera campaña respondía efectivamente a un patrón espacial de la especie y no a un efecto del esfuerzo de muestreo, se mantuvieron tres estaciones de monitoreo en sectores alejados de la cresta de montaña. Esta estrategia permitió contrastar la presencia de *Tremarctos ornatus* entre el corredor identificado y otras áreas potenciales del distrito, fortaleciendo la validez del diseño.

Durante esta campaña se continuó con el monitoreo mediante cámaras trampa y la búsqueda sistemática de evidencias indirectas, registrándose huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos. Asimismo, la experiencia adquirida durante la campaña anterior permitió optimizar la orientación, altura y ubicación de las cámaras trampa para aumentar la probabilidad de detección y mejorar la calidad de los registros.

Tabla 3

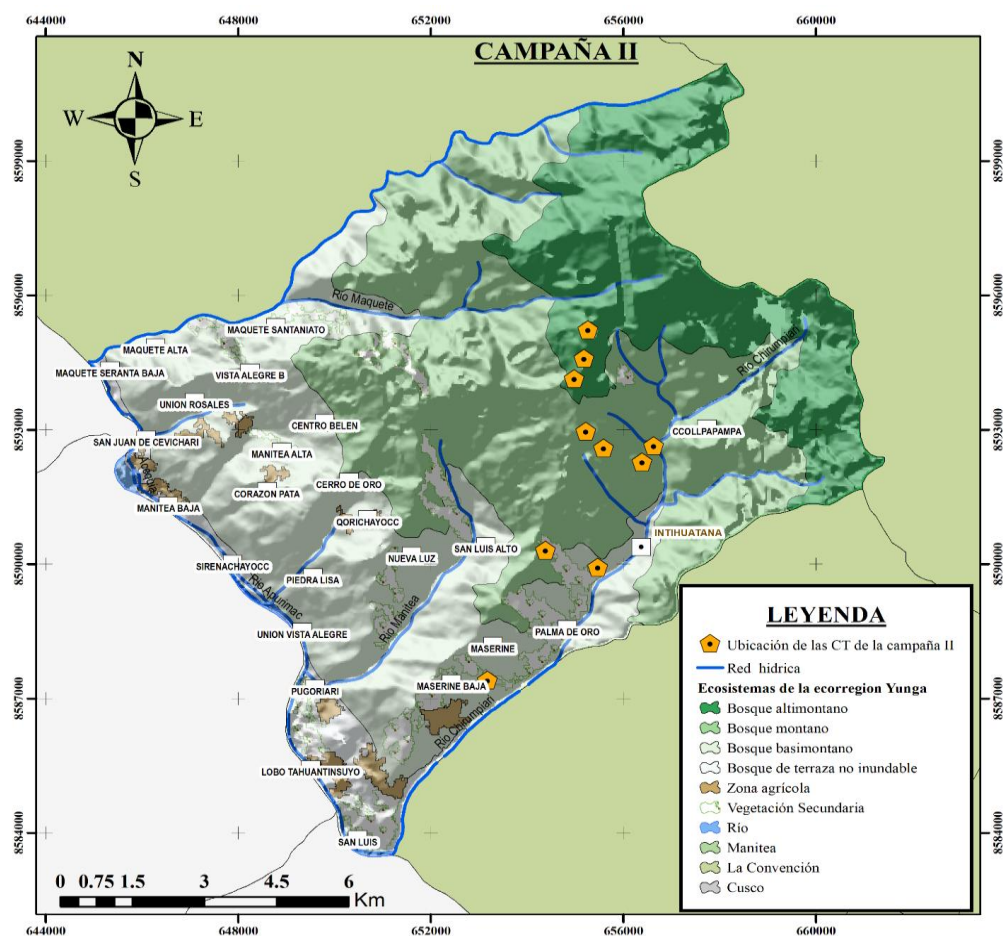
Ubicación de cámaras trampa de la segunda campaña

Puntos de ubicación de las cámaras trampa				
CT_1	18L	8592642	656627	1729
CT_2_AB	18L	8592281	656388	1915
CT_3	18L	8592588	655587	2324
CT_4_AB	18L	8592964	655222	2379
CT_5_AB	18L	8594142	654979	2631
CT_6_AB	18L	8594592	655183	2728
CT_7_AB	18L	8595231	655266	2840
CT_8	18L	8590308	654380	1602
CT_9	18L	8587408	653176	1191
CT_10	18L	8589930	655469	1247

Nota. Elaboración propia.

Figura 3

Mapa de ubicación de cámaras trampa de la segunda campaña



- **Tercera campaña de monitoreo**

La tercera campaña de monitoreo se desarrolló durante el mes de julio de 2025 con el propósito de consolidar el patrón espacial identificado durante las campañas precedentes. Los resultados acumulados evidenciaron que tanto los registros fotográficos como las evidencias indirectas de presencia de *Tremarctos ornatus* se concentraban de manera consistente sobre la misma de montaña, la cual funcionaba como un corredor natural de desplazamiento de la especie.

Con base en esta evidencia, el esfuerzo de monitoreo fue focalizado exclusivamente sobre dicho corredor, distribuyendo las cámaras trampa a lo largo de la continuidad de la cresta para incrementar la cobertura espacial del área con mayor probabilidad de ocurrencia, debido a que durante las campañas precedentes no se obtuvieron registros de presencia en los demás sectores evaluados. Esta decisión respondió a los principios del muestreo adaptativo, mediante el cual la información generada en las campañas anteriores orientó progresivamente la ubicación de los nuevos puntos de monitoreo.

Paralelamente, se continuó con la búsqueda sistemática de huellas, heces, camas, comederos y marcas en árboles, registrándose cada evidencia mediante fotografías y georreferenciación con la aplicación AlpineQuest. La persistencia de registros directos e indirectos sobre la misma cresta montañosa durante las tres campañas confirmó la importancia de este sector como corredor de desplazamiento de *Tremarctos ornatus* y permitió consolidar una base de datos robusta para el modelamiento de su distribución potencial.

Tabla 4

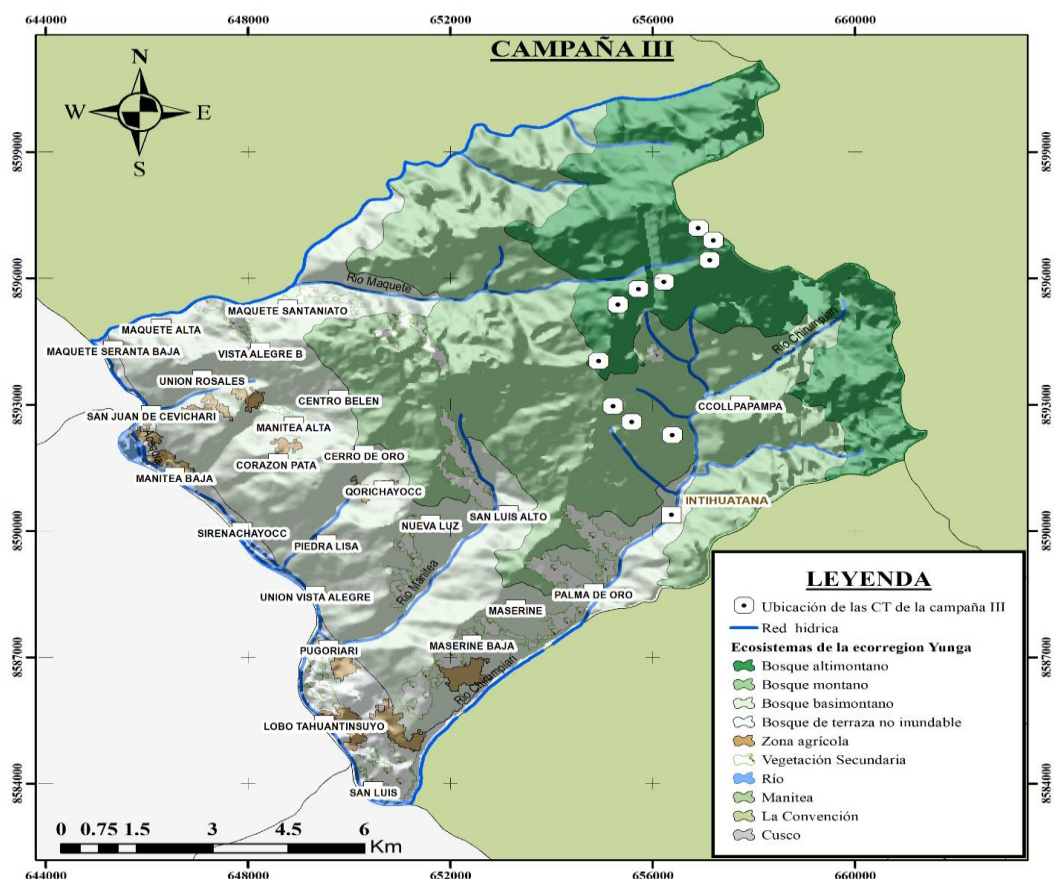
Ubicación de cámaras trampa de la tercera campaña

Puntos de ubicación de las cámaras trampa				
CT_1_AB	18L	8597194	656905	3364
CT_2	18L	8596905	657201	3358
CT_3_AB	18L	8596432	657131	3284
CT_4	18L	8595920	656222	2981
CT_5	18L	8595748	655722	2884
CT_6	18L	8595381	655312	2808
CT_7	18L	8594040	654935	2606
CT_8_AB	18L	8592964	655222	2373
CT_9_AB	18L	8592588	655587	2324
CT_10_AB	18L	8592277	656386	1917

Nota. Elaboración propia.

Figura 4

Mapa de ubicación de cámaras trampa de la tercera campaña



3.6. Análisis de Datos

Los registros recopilados mediante cámaras trampa y evidencias indirectas fueron sistematizados en una base de datos georreferenciada, la cual incluyó las coordenadas UTM, fecha de registro, campaña de monitoreo y tipo de evidencia (registro fotográfico, huellas, heces, comederos, marcas en árboles y cama). Posteriormente, la información fue sometida a un proceso de validación de calidad, mediante la verificación de la consistencia espacial de las coordenadas, la identificación de registros duplicados y la depuración de datos inconsistentes, con el propósito de asegurar la confiabilidad de la información utilizada en el modelamiento.

A partir de la base de datos validada se consolidaron los registros de ocurrencia de *Tremarctos ornatus*, integrando tanto los registros fotográficos obtenidos mediante cámaras trampa como las evidencias indirectas verificadas durante el trabajo de campo. La integración de ambas fuentes de información permitió mejorar la representatividad espacial de los registros de ocurrencia y disponer de una base de datos más robusta para el modelamiento de la distribución potencial de la especie (Kervellec *et al.*, 2023).

El modelamiento de la distribución potencial se realizó mediante el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt), debido a su capacidad para estimar la distribución de especies a partir de registros de presencia y variables ambientales, incluso cuando el número de registros disponibles es reducido (Elith *et al.*, 2011; Phillips *et al.*, 2006). Para ello, se emplearon inicialmente las 19 variables bioclimáticas disponibles en la base de datos WorldClim versión 2.1, las cuales caracterizan las principales condiciones climáticas de temperatura y precipitación asociadas con la distribución de la especie. Posteriormente, contribución relativa de las variables bioclimáticas fue evaluada mediante el aporte porcentual y el análisis Jackknife y las curvas de respuesta generadas por MaxEnt, cuyos resultados fueron analizados en el capítulo correspondiente.

El desempeño del modelo fue evaluado mediante la Curva ROC y el AUC, indicadores ampliamente utilizados para valorar la capacidad predictiva de los modelos de distribución de especies. Asimismo, para la representación espacial de los resultados se aplicaron los umbrales de clasificación generados por MaxEnt, permitiendo delimitar la distribución potencial de *Tremarctos ornatus*.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron integrados y representados cartográficamente mediante ArcGIS, permitiendo elaborar el mapa de distribución potencial y las áreas con distintos niveles de idoneidad ambiental dentro del distrito Manitea. Estos productos cartográficos constituyeron la base para la interpretación ecológica de la distribución potencial de la especie.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Resultados

4.1.1. *Patrones de ocurrencia espacial*

4.1.1.1. Registros de ocurrencia del *Tremarctos Ornatus*

Como resultado de las tres campañas de monitoreo realizadas en el distrito Manitea, se obtuvieron 69 registros de ocurrencia de *Tremarctos ornatus*, de los cuales 16 correspondieron a registros directos obtenidos mediante cámaras trampa y 53 a evidencias indirectas, representadas por huellas, heces, comederos, camas, marcas en árboles y un registro de avistamiento. La integración de ambos tipos de evidencia permitió ampliar la cobertura espacial del muestreo y consolidar una base de datos georreferenciada representativa para el análisis de la distribución de la especie en el área de estudio.

Los resultados de la primera campaña mostraron que los registros de ocurrencia se distribuyeron entre 1 812 y 2 462 m s.n.m., predominando los registros obtenidos mediante cámaras trampa y evidencias indirectas de huellas, marcas en árboles y heces. Esta primera

campana permitió confirmar la presencia de *Tremarctos ornatus* en los sectores inicialmente prospectados y proporcionó los primeros registros georreferenciados utilizados para el análisis espacial de la especie.

Figura 5

Hallazgo de señales de marca y remarca de Tremactus ornatus en la primera campana



Durante la segunda campana se incrementó el número de registros de ocurrencia, incorporándose nuevas evidencias distribuidas entre 1 729 y 3 418 m s.n.m. La mayor cantidad de registros indirectos permitió ampliar la cobertura espacial del estudio, principalmente hacia sectores montanos y altimontanos donde se identificaron huellas, comederos y otros indicios de actividad del oso andino. Esta campana fortaleció la representatividad espacial de los registros utilizados en el modelamiento de la distribución potencial.

Figura 6

Instalación de cámaras trampa durante la segunda campaña



La tercera campaña consolidó la base de datos de ocurrencia mediante el registro de nuevas evidencias distribuidas entre 1 627 y 3 407 m s.n.m., incrementando la cobertura del área de estudio. En esta campaña predominó el registro de heces, complementado por cámaras trampa, comederos, marcas en árboles, camas y un avistamiento directo, permitiendo obtener una representación espacial más completa de la presencia de *Tremarctos ornatus* en el distrito Manitea.

Figura 7

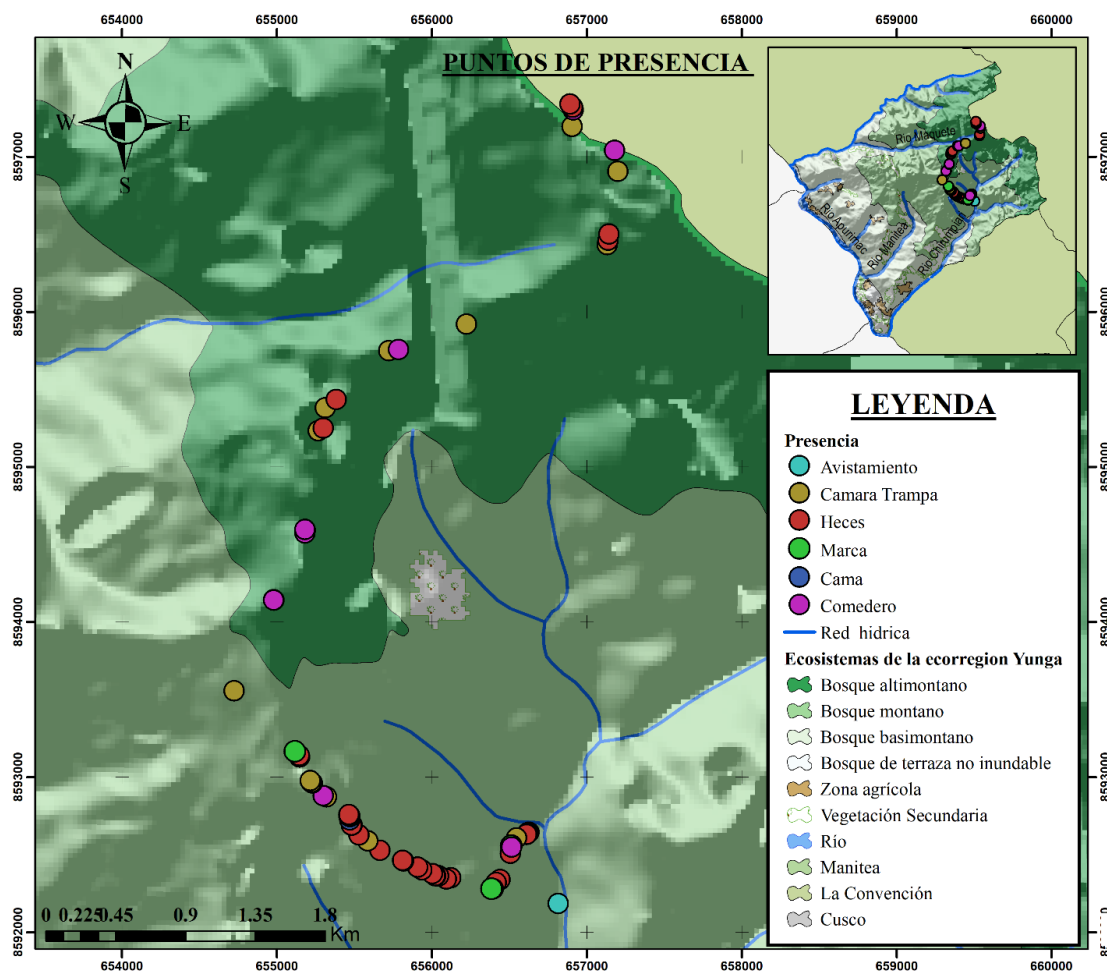
Registro de ubicación de heces de Tremarctos ornatus



La Figura 8 muestra la distribución espacial de los registros de ocurrencia obtenidos durante las tres campañas de monitoreo, evidenciando una mayor concentración de evidencias en los bosques montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga. Asimismo, los registros se distribuyeron a lo largo de un gradiente altitudinal comprendido entre 1 627 y 3 418 m s.n.m., predominando las evidencias indirectas sobre los registros directos obtenidos mediante cámaras trampa. En conjunto, estos registros permitieron caracterizar el patrón de ocurrencia espacial de *Tremarctos ornatus* y constituyeron la información de entrada para el modelamiento de su distribución potencial.

Figura 8

Mapa de ubicación de señales de presencia del Tremactus ornatus



4.1.2. Distribución potencial

4.1.2.1. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelamiento

El modelamiento se construyó a partir de 19 variables bioclimáticas obtenidas de la base de datos WorldClim, las cuales representaron tanto promedios climáticos como variaciones estacionales y extremos. Estas variables permitieron describir de manera más realista las condiciones ambientales que influyeron en la distribución de la especie. No se consideró únicamente el clima promedio anual, sino también los valores críticos que

limitaron la presencia de la especie en el territorio. Este enfoque permitió capturar mejor el nicho ecológico, ya que muchas especies respondieron con mayor sensibilidad a eventos extremos que a condiciones promedio. En consecuencia, el conjunto de variables seleccionado ofreció una base sólida para el desarrollo del modelo predictivo en el área de estudio.

Las variables bioclimáticas se agruparon en dos grandes categorías, temperatura y precipitación, lo que facilitó el análisis de sus efectos sobre la distribución de la especie. En el caso de la temperatura, se incluyeron variables como la temperatura media anual, así como indicadores más específicos como la temperatura del trimestre más seco y del trimestre más frío. Estas variables permitieron identificar periodos críticos que condicionaron el desarrollo de la especie. Se observó que los promedios anuales no reflejaron completamente las limitaciones ambientales, ya que los extremos térmicos ejercieron un mayor control. Por esta razón, se consideró necesario incluir variables que capturaran la variabilidad temporal y no únicamente valores promedio dentro del modelo.

En relación con la precipitación, se incorporaron variables que representaron tanto el total anual como la distribución temporal de las lluvias. Se incluyeron indicadores como la precipitación anual, la del mes más húmedo y la del mes más seco, así como la precipitación del trimestre más húmedo y del más seco. Este enfoque permitió analizar no solo la cantidad de agua disponible, sino también su distribución a lo largo del año. Se evidenció que la estacionalidad de la precipitación influyó de manera significativa en la presencia de la especie. En ecosistemas andinos, donde las lluvias se concentraron en determinados periodos, esta variabilidad resultó clave para entender los patrones de distribución observados en el estudio.

Tabla 5*Listado y significado de las variables bioclimáticas*

Código	Descripción
BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Rango diurno medio (media mensual de T° máx – T° mín)
BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) × 100
BIO4	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar × 100)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7	Rango anual de temperatura (BIO5 – BIO6)
BIO8	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO9	Temperatura media del trimestre más seco
BIO10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
BIO16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO17	Precipitación del trimestre más seco
BIO18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO19	Precipitación del trimestre más frío

Nota. Adaptado de Fick y Hijmans (2017) y Mejía et al. (2018).

Además de las variables relacionadas con la temperatura y la precipitación, se incorporaron indicadores climáticos orientados a evaluar la variabilidad y estabilidad de las condiciones ambientales, entre los cuales se consideraron la estacionalidad de la temperatura y de la precipitación, que permitieron caracterizar las variaciones climáticas durante el año y obtener información sobre la permanencia o fluctuación de dichas condiciones, aspecto relevante para comprender su posible relación con la distribución de la especie. Los resultados mostraron que los ambientes con mayor variabilidad climática presentaron mayores restricciones para su distribución, por lo que la incorporación de estos

indicadores permitió complementar el análisis y mejorar la capacidad explicativa del modelo en relación con las condiciones ambientales del área de estudio.

Finalmente, el análisis de contribución de las variables permitió establecer que estas no tuvieron la misma influencia dentro del modelo, destacándose la temperatura media del trimestre más seco, la isothermicidad, la precipitación del trimestre más húmedo y el rango anual de temperatura como las variables con mayor aporte. Este comportamiento sugiere que las condiciones asociadas a periodos extremos y la interacción entre diferentes características climáticas tuvieron mayor influencia en el modelo que los valores promedio considerados de manera aislada; asimismo, aunque se incorporaron 19 variables bioclimáticas, un grupo reducido concentró la mayor contribución al comportamiento del modelo, lo que resalta la importancia de realizar una selección adecuada de variables, debido a que la inclusión de un mayor número de predictores no necesariamente mejora la capacidad predictiva del modelamiento.

4.1.2.2. Umbrales de clasificación del modelo Maxent

La clasificación del modelo Maxent se definió a partir del análisis conjunto de los umbrales de salida, la gráfica de omisión y área predicha y la curva ROC, con el fin de establecer un punto de corte que permitiera transformar la salida continua en una representación binaria de presencia y ausencia. Este proceso no se limitó a la selección automática de un valor, sino que implicó evaluar el comportamiento del modelo frente a distintos niveles de restricción. La elección del umbral resultó crítica, ya que un valor bajo tendió a sobreestimar la distribución potencial al incluir amplias áreas como adecuadas, mientras que un valor alto restringió excesivamente la predicción y aumentó el riesgo de

excluir registros reales de presencia. Por ello, se buscó un equilibrio entre sensibilidad y especificidad que permitiera representar de manera realista el nicho ambiental de la especie.

A partir de este enfoque, se presentaron los diferentes criterios de umbral generados por el modelo Maxent, los cuales permitieron comparar distintos escenarios de clasificación. Estos incluyeron valores fijos acumulativos, el mínimo valor de presencia, el percentil 10 de presencia de entrenamiento, así como criterios basados en la maximización de sensibilidad y especificidad. Cada uno de estos criterios implicó una extensión distinta del área predicha y diferentes niveles de omisión de los registros conocidos.

Tabla 6

Descripción de los umbrales de salida del modelo MaxEnt

Umbral acumulativo	Umbral de cloglog	Descripción	Área predicha de extracción	Tasa de omisión en entrenamiento	Tasa de omisión en prueba	Valor p
1	0.073	Valor acumulativo fijo 1	0.872	0	0	7.33E-04
5	0.185	Valor acumulativo fijo 5	0.669	0	0	2.49E-09
10	0.307	Valor acumulativo fijo 10	0.547	0	0	1.91E-14
19.6	0.487	Presencia mínima de entrenamiento	0.419	0	0	6.25E-23
19.6	0.487	Percentil 10 de presencia de entrenamiento	0.419	0	0	6.25E-23
37.378	0.671	Igual sensibilidad y especificidad en entrenamiento	0.291	0.333	0.551	1.86E-03
19.6	0.487	Máxima sensibilidad más especificidad en entrenamiento	0.419	0	0	6.25E-23
30.9	0.618	Igual sensibilidad y especificidad en prueba	0.331	0.222	0.406	1.76E-06

19.6	0.487	Máxima sensibilidad más especificidad en prueba	0.419	0	0	6.25E-23
7.162	0.232	Equilibrio entre omisión de entrenamiento, área predicha y umbral	0.61	0	0	1.62E-11
5.117	0.185	Igual entropía de distribuciones umbralizadas y originales	0.669	0	0	2.49E-09

Nota. *Elaboración propia.*

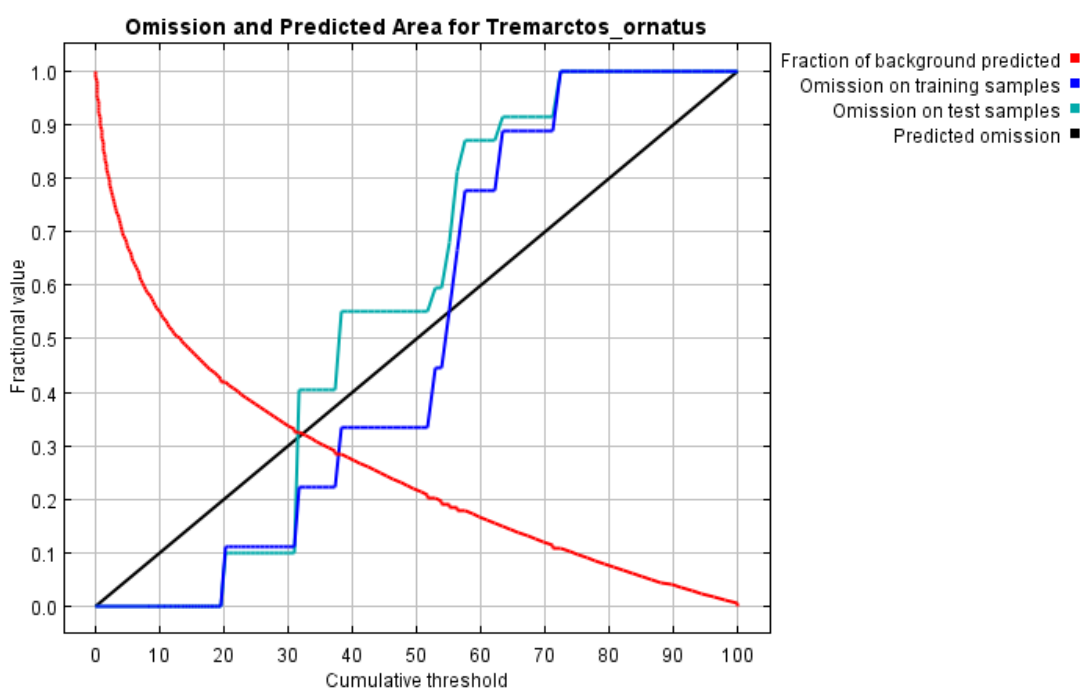
La tabla se ubicó inmediatamente después de la introducción de los umbrales, ya que constituyó la base para el análisis comparativo. Los umbrales con valores acumulativos bajos, como 1, 5 y 10, generaron áreas predichas extensas, con proporciones de hasta 0.872 del territorio. Aunque estos criterios no omitieron registros de presencia, resultaron poco útiles para la interpretación ecológica, ya que redujeron la capacidad del modelo para discriminar entre condiciones favorables y no favorables. En contraste, los criterios basados en el equilibrio entre sensibilidad y especificidad restringieron considerablemente el área predicha, pero incrementaron la omisión de registros reales, alcanzando valores de hasta 0.551 en los datos de prueba, lo que evidenció una pérdida significativa de información.

Por otro lado, varios criterios convergieron en un mismo valor de umbral, correspondiente a un threshold acumulado de 19.600 y un valor cloglog de 0.487, incluyendo el mínimo de presencia, el percentil 10 de presencia de entrenamiento y los criterios de máxima sensibilidad más especificidad. Este punto presentó un área predicha de 0.419 y una omisión nula tanto en entrenamiento como en prueba, lo que indicó un

comportamiento estable del modelo. En particular, el criterio del percentil 10 de presencia de entrenamiento permitió considerar la posible existencia de registros atípicos o marginales, evitando que estos influyeran de manera desproporcionada en la expansión del modelo.

Figura 9

Curva de omisión y área predicha del modelo MaxEnt para Tremarctos ornatus

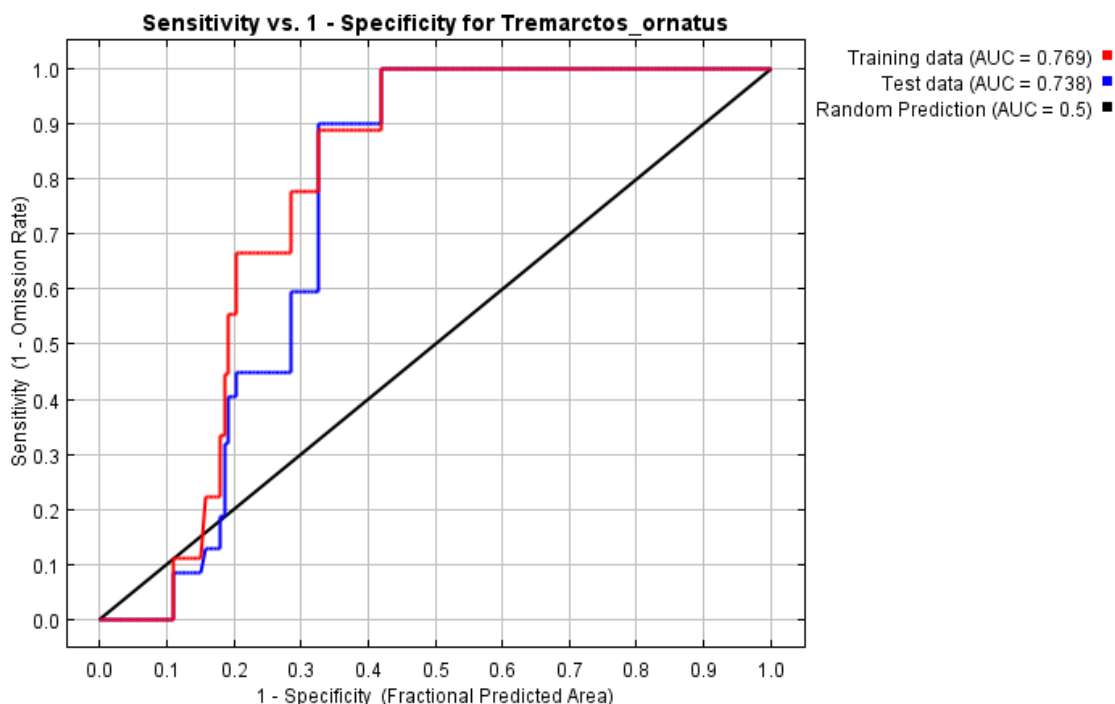


El análisis de la gráfica de omisión y área predicha mostró que la curva de entrenamiento se mantuvo cercana a la línea de omisión esperada, lo que indicó ausencia de sobreajuste significativo. Asimismo, la curva de prueba presentó un comportamiento similar, lo que evidenció consistencia en la capacidad predictiva del modelo. La reducción progresiva de la fracción de fondo predicha con el incremento del umbral reflejó una adecuada discriminación entre áreas favorables y no favorables. Sin embargo, también se observó que umbrales más restrictivos generaron incrementos en la omisión, lo que confirmó la necesidad de seleccionar un valor intermedio que no comprometiera la

representación de las presencias reales.

Figura 10

Curva ROC del modelo de distribución potencial para Tremarctos ornatus



La evaluación mediante la curva ROC indicó que el modelo presentó una capacidad predictiva aceptable, con valores de AUC de 0.770 para entrenamiento y 0.739 para prueba. Estos resultados evidenciaron que el modelo logró discriminar mejor que el azar las condiciones ambientales asociadas a la presencia de la especie. No obstante, los valores obtenidos no alcanzaron niveles altos, lo que indicó que la capacidad de discriminación fue moderada. La proximidad entre ambos valores sugirió ausencia de sobreajuste importante, aunque también evidenció una ligera pérdida de precisión al generalizar los resultados.

En conjunto, los resultados indicaron que el modelo no alcanzó un desempeño sobresaliente, pero sí proporcionó una representación útil y consistente de la distribución potencial de la especie. Esta condición implicó que el modelo contó con una base suficiente

para sustentar el análisis posterior, aunque con limitaciones que debieron ser consideradas en la interpretación de los resultados. En función de la información proporcionada por la tabla de umbrales y el comportamiento observado en las curvas de evaluación, se seleccionó el umbral correspondiente al percentil 10 de presencia de entrenamiento, ya que permitió mantener una omisión nula, evitar una sobreestimación excesiva del área predicha y representar un equilibrio adecuado entre sensibilidad ecológica y capacidad discriminativa del modelo. Este umbral se utilizó para la generación de los mapas binarios de distribución potencial en el presente estudio.

4.1.2.3. Evaluación del desempeño del modelo

La contribución de las variables ambientales al modelo permitió identificar los factores que estructuraron la predicción de la distribución potencial de *Tremarctos ornatus*. Este análisis se basó en dos métricas complementarias, el porcentaje de contribución durante el entrenamiento y la importancia por permutación, lo que permitió distinguir entre variables que dominaron la construcción del modelo y aquellas que resultaron críticas para su capacidad predictiva.

Tabla 7

Contribución porcentual de variables

Variable	Percent contribution (%)	Permutation importance (%)
bioA_2	63.8	0.0
elev_oficial	9.4	95.7
bioA_4	8.7	0.0
bioA_11	5.1	0.0
bioA_14	4.2	0.0
bioA_16	3.6	0.0
bioA_13	2.7	3.8
bioA_8	2.1	0.0
bioA_5	0.2	0.0
bioA_12	0.1	0.0
bioA_9	0.1	0.5

Los resultados mostraron una dominancia clara de la variable bioA_2, correspondiente al rango diurno medio de temperatura, con un aporte de 63.8 por ciento. Este valor indicó que esta variable fue el principal componente en la construcción del modelo, lo que sugiere que la variabilidad térmica diaria fue el factor climático más influyente en la definición del nicho ambiental de la especie. Esta fuerte dependencia indicó que cambios en la amplitud térmica diaria pudieron tener un efecto directo sobre la idoneidad del hábitat, lo que es consistente con la sensibilidad de la especie a condiciones térmicas específicas.

En contraste, la variable elevación presentó un comportamiento distinto, con una contribución porcentual de 9.4 por ciento, pero con una importancia por permutación de 95.7 por ciento, el valor más alto registrado. Esta diferencia indicó que, aunque la elevación no dominó la construcción inicial del modelo, fue fundamental para su capacidad predictiva. En términos prácticos, esto significó que la alteración de esta variable generó una disminución considerable en el rendimiento del modelo, lo que evidenció que la elevación aportó información única que no pudo ser reemplazada por otras variables. Este patrón es coherente con el papel de la elevación como variable integradora de múltiples factores ambientales, como temperatura, humedad y gradientes ecológicos.

El resto de las variables presentó contribuciones considerablemente menores. Variables como bioA_4, bioA_11, bioA_14 y bioA_16 mostraron aportes moderados, que oscilaron entre 3.6 y 8.7 por ciento, lo que indicó que tuvieron un efecto complementario en la estructura del modelo, pero sin ejercer un control dominante. Asimismo, variables como bioA_13, bioA_8 y bioA_9 mostraron contribuciones bajas y valores de importancia

por permutación cercanos a cero, lo que sugirió que su influencia fue limitada o redundante. Este comportamiento indicó que parte de la información contenida en estas variables pudo estar representada indirectamente por otras variables más influyentes.

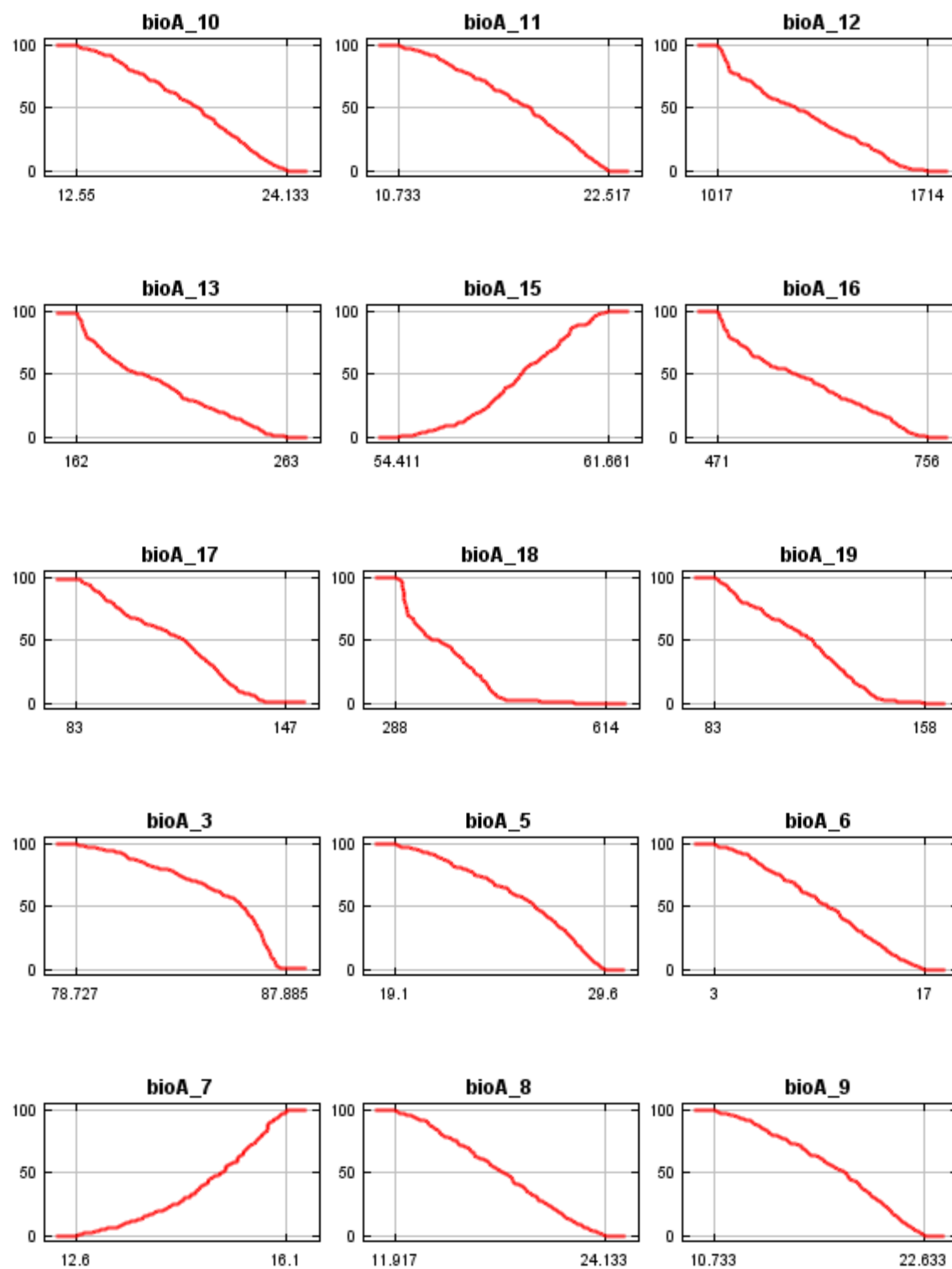
En conjunto, los resultados evidenciaron que la distribución potencial de *Tremarctos ornatus* estuvo controlada principalmente por la variabilidad térmica diaria y la elevación, mientras que el resto de las variables desempeñó un papel secundario. Esta concentración de la influencia en pocas variables indicó que el modelo no dependió de todo el conjunto de variables bioclimáticas por igual, sino que se estructuró en torno a factores clave. Este patrón facilitó la interpretación ecológica del modelo, pero también evidenció la presencia de redundancia entre variables, lo que sugiere la necesidad de una posible depuración en futuros análisis para optimizar la parsimonia del modelo.

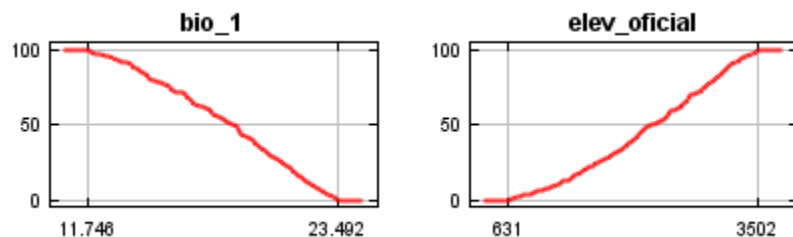
4.1.2.4. Variables ambientales más influyentes en la distribución

El análisis de las variables ambientales más influyentes se realizó a partir de la interpretación de las curvas de respuesta generadas por el modelo Maxent y de la evaluación de la interacción entre variables mediante la superficie de respuesta. Este enfoque permitió comprender no solo cuáles variables tuvieron mayor peso en la construcción del modelo, sino también cómo influyeron directamente sobre la probabilidad de presencia de *Tremarctos ornatus* a lo largo de distintos gradientes ambientales. A diferencia del análisis de contribución, que identificó variables dominantes, este apartado permitió interpretar el comportamiento ecológico de la especie, revelando patrones de tolerancia, preferencia y restricción frente a condiciones específicas del ambiente, lo que aportó una base más sólida para la interpretación del nicho ecológico.

Figura 11

Curvas de respuesta del modelo Maxent para las variables ambientales





Las curvas de respuesta mostraron que la variable bioA_2, correspondiente al rango diurno medio de temperatura, presentó una relación positiva con la probabilidad de presencia, evidenciando que la idoneidad del hábitat aumentó conforme se incrementó la amplitud térmica diaria. Este comportamiento indicó que la especie se favoreció en ambientes donde existió una marcada diferencia entre temperaturas diurnas y nocturnas. Sin embargo, esta relación no fue completamente lineal, ya que en valores elevados la curva tendió a estabilizarse, lo que sugiere la existencia de límites fisiológicos o ecológicos que restringieron la respuesta. Este patrón confirmó que la variabilidad térmica fue un factor clave, pero dentro de un rango ambiental específico.

En contraste, variables como bioA_3 mostraron una tendencia negativa en rangos altos, reflejando una disminución marcada en la probabilidad de presencia a medida que aumentó la isothermicidad. Este comportamiento indicó que condiciones donde la variabilidad térmica diaria se aproximó a la anual no resultaron favorables para la especie. De manera similar, las variables bioA_5 y bioA_6, relacionadas con temperaturas extremas, presentaron una tendencia decreciente, lo que evidenció que la especie evitó ambientes con valores extremos tanto de calor como de frío. Este tipo de respuesta indicó que la especie presentó límites ecológicos definidos frente a condiciones extremas, lo que restringió su distribución a ambientes más estables dentro del gradiente climático.

La elevación presentó un patrón claramente no lineal, caracterizado por la presencia de un rango óptimo bien definido en el cual la probabilidad de presencia alcanzó sus valores más altos. A medida que aumentó la altitud, la idoneidad del hábitat también se incrementó hasta un punto máximo, después del cual la probabilidad tendió a estabilizarse o disminuir ligeramente. Este comportamiento indicó que la especie no ocupó todo el rango altitudinal disponible, sino que se concentró en zonas intermedias donde las condiciones ambientales fueron más favorables. Este patrón es consistente con la influencia de la altitud sobre variables como temperatura, humedad y disponibilidad de recursos, que en conjunto definieron condiciones óptimas para la especie.

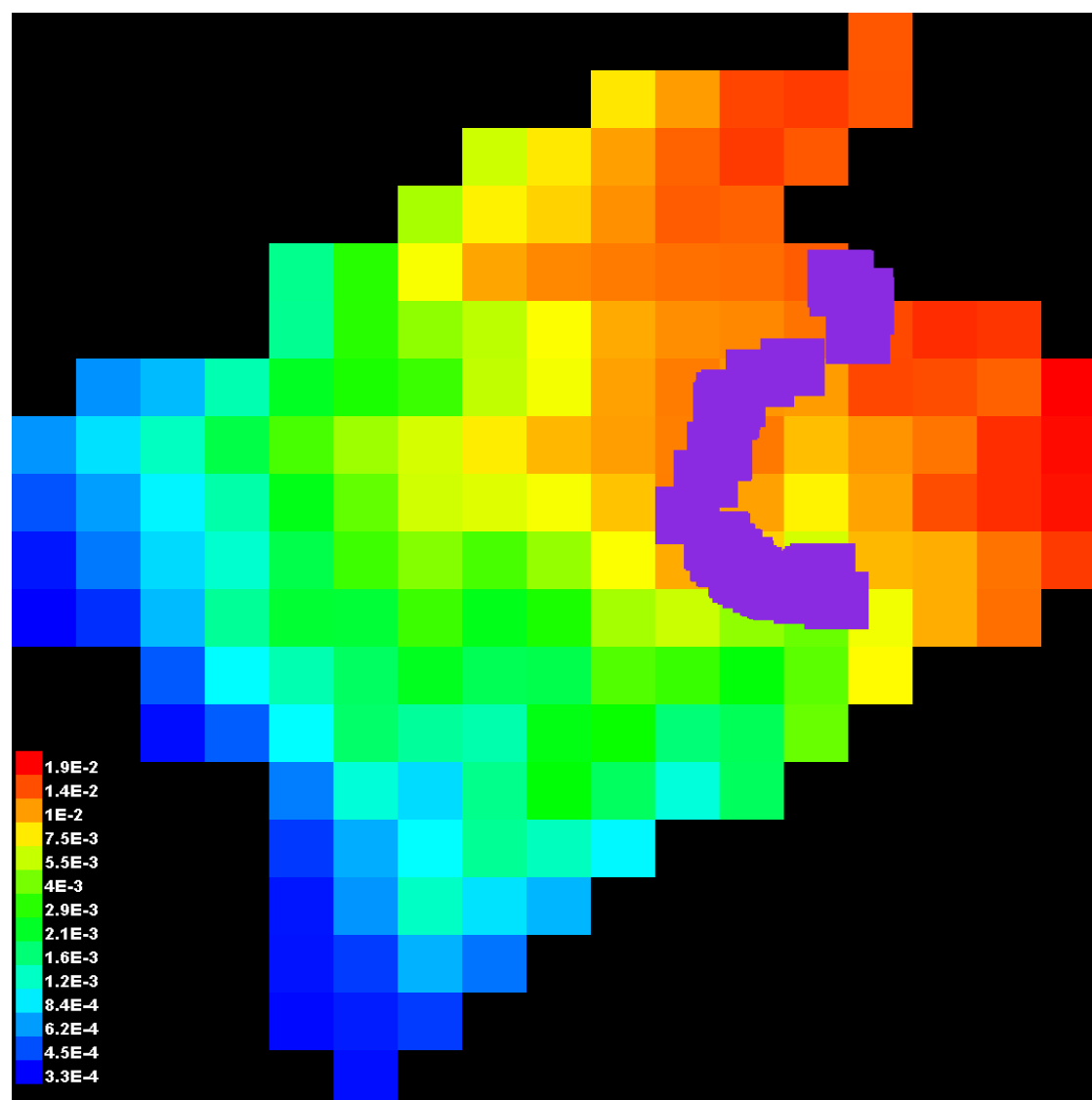
Otras variables como bioA_11, bioA_13 y bioA_16 presentaron respuestas más suaves, con variaciones graduales o curvas relativamente planas, lo que indicó que su influencia fue secundaria dentro del modelo. En estos casos, la probabilidad de presencia no mostró cambios abruptos a lo largo de sus gradientes, lo que sugiere que estas variables no actuaron como factores limitantes directos, sino como moduladores que complementaron el efecto de variables más influyentes. Este comportamiento evidenció la existencia de redundancia entre variables bioclimáticas, donde algunas aportaron información adicional pero no definieron de manera directa la distribución de la especie dentro del área de estudio.

La superficie de respuesta permitió analizar la interacción entre la temperatura media del trimestre más seco y la precipitación del trimestre más húmedo, mostrando cómo la combinación de ambas variables influyó en la idoneidad del hábitat. Se observó que la probabilidad de presencia aumentó progresivamente hacia combinaciones específicas de

temperatura y precipitación, lo que indicó que la especie respondió a condiciones ambientales integradas y no a variables individuales. Las zonas de mayor idoneidad se concentraron en rangos intermedios a altos de ambas variables, mientras que condiciones extremas redujeron significativamente la probabilidad de presencia, evidenciando la existencia de límites ecológicos bien definidos en la respuesta del modelo.

Figura 12

Superficie de respuesta del modelo Maxent en función de la temperatura media del trimestre más seco y la precipitación del trimestre más húmedo



4.2. Discusión

La presente investigación permitió determinar que la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea se concentró principalmente en los ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga, donde los registros obtenidos mediante cámaras trampa y evidencias indirectas coincidieron con las áreas de mayor idoneidad ambiental identificadas por el modelo MaxEnt. Esta correspondencia indica que la presencia del oso andino no respondió a una distribución aleatoria, sino a la disponibilidad de condiciones ambientales favorables que permiten satisfacer sus requerimientos ecológicos. La concentración de registros en estos ecosistemas probablemente se explica por la mayor cobertura vegetal, la complejidad topográfica y la continuidad del paisaje, características que favorecen la disponibilidad de alimento, refugio y rutas de desplazamiento. En especies de amplia movilidad como *Tremarctos ornatus*, la selección del hábitat está estrechamente relacionada con ambientes que minimizan el riesgo de perturbación y maximizan el acceso a recursos, por lo que la distribución observada refleja un proceso de selección ecológica condicionado por múltiples factores y no por la influencia aislada de una sola variable ambiental.

La preferencia por ecosistemas montanos y altimontanos coincide con el comportamiento descrito para la especie a lo largo de los Andes tropicales. Figueroa (2012) señaló que el oso andino utiliza preferentemente ambientes donde existe una elevada disponibilidad de recursos alimenticios y una cobertura vegetal continua que facilite sus desplazamientos estacionales. De manera similar, Figueroa y Stucchi (2013) indicaron que la conectividad entre remanentes boscosos constituye un elemento esencial para mantener el flujo entre poblaciones y garantizar el uso eficiente del hábitat. Los resultados obtenidos en Manitea respaldan estas observaciones, ya

que la mayor parte de los registros se concentró en sectores con vegetación relativamente conservada y baja intervención humana, lo que sugiere que la especie continúa dependiendo de paisajes funcionalmente conectados para desarrollar sus actividades de alimentación, desplazamiento y refugio.

Asimismo, la elevada frecuencia de registros sobre crestas de montaña evidencia la importancia de estas geoformas como corredores naturales dentro del paisaje. Desde una perspectiva ecológica, las crestas facilitan el desplazamiento al ofrecer rutas continuas entre diferentes parches de bosque, disminuyen el costo energético asociado al movimiento y permiten una mayor vigilancia del entorno. Esta condición resulta particularmente relevante para una especie con amplios ámbitos de hogar y baja densidad poblacional, cuya supervivencia depende de la posibilidad de desplazarse entre áreas que mantienen recursos disponibles durante diferentes épocas del año. En este sentido, Wallace *et al.* (2025) reportaron que la ocupación del oso andino aumenta en zonas de mayor elevación debido a que presentan menor perturbación humana y una mayor continuidad del hábitat, mientras que Morrell *et al.* (2021) Morrell demostraron que la probabilidad de ocurrencia disminuye conforme aumenta la cercanía a carreteras y áreas intervenidas. Estas investigaciones permiten explicar por qué en Manitea la mayor parte de los registros se localizó en ambientes montanos relativamente conservados y alejados de los principales focos de transformación del paisaje.

El contexto donde se desarrolló la investigación aporta además un elemento diferenciador respecto de la mayoría de estudios realizados sobre *Tremarctos ornatus*. A diferencia de investigaciones efectuadas dentro de áreas naturales protegidas, el distrito de Manitea forma parte del VRAEM, una región caracterizada por un acelerado cambio de uso del suelo y una creciente

presión sobre los ecosistemas naturales. Bajo estas condiciones, la persistencia del oso andino en ambientes montanos demuestra que estos sectores continúan funcionando como refugios ecológicos capaces de mantener poblaciones de grandes mamíferos pese a la transformación progresiva del paisaje. Esta situación coincide con Castrillón *et al.* (2023), quienes concluyeron que la pérdida de cobertura forestal reduce significativamente la ocupación de la especie, mientras que la conservación de bosques continuos incrementa la probabilidad de permanencia. En consecuencia, los resultados obtenidos en Manitea evidencian que la conectividad del paisaje constituye un componente indispensable para la conservación del oso andino, especialmente en territorios donde la expansión de las actividades humanas incrementa el aislamiento entre remanentes boscosos.

La distribución potencial obtenida mediante MaxEnt reforzó la interpretación derivada del monitoreo de campo al identificar como ambientalmente más favorables las mismas áreas donde se concentraron los registros de presencia. Esta elevada correspondencia demuestra que las variables ambientales utilizadas representaron adecuadamente el nicho ecológico de la especie dentro del área de estudio y confirma la utilidad del modelamiento de distribución cuando la información disponible se basa únicamente en registros de presencia. Aunque el desempeño del modelo fue moderado ($AUC = 0,770$ para entrenamiento y $0,739$ para validación), estos valores indican una capacidad predictiva aceptable y un bajo nivel de sobreajuste, lo que permite considerar que las predicciones obtenidas representan razonablemente la distribución potencial de *Tremarctos ornatus* en Manitea. La ligera diferencia entre ambos valores también sugiere que el modelo mantiene una adecuada capacidad de generalización y que las relaciones establecidas entre los registros y las variables ambientales pueden extrapolarse con suficiente confiabilidad dentro del área evaluada.

Las variables que mayor influencia ejercieron sobre la distribución potencial fueron el rango diurno medio de temperatura y la elevación. Este comportamiento puede explicarse porque ambos factores regulan indirectamente las condiciones ambientales que determinan la estructura y composición de la vegetación, la disponibilidad de alimento y la generación de microclimas utilizados por la especie. La elevación modifica simultáneamente la temperatura, la humedad y la composición florística, mientras que el rango diurno de temperatura influye sobre los procesos fisiológicos de la vegetación y la productividad de los ecosistemas montanos, condicionando la oferta de recursos utilizados por el oso andino. Por ello, la distribución potencial observada no depende exclusivamente de variables climáticas o topográficas de forma independiente, sino de la interacción entre ambas, lo que confirma el carácter multifactorial del nicho ecológico de la especie.

Esta interpretación concuerda con Phillips *et al.* (2006), quienes demostraron que MaxEnt constituye una herramienta robusta para modelar la distribución de especies utilizando únicamente datos de presencia, especialmente cuando las variables ambientales representan adecuadamente las condiciones del hábitat. Del mismo modo, Wu *et al.* (2019) evidenciaron que la elevación y las variables bioclimáticas explican gran parte de la distribución espacial de mamíferos de montaña, mientras que Figueroa *et al.* (2016) aplicaron exitosamente este algoritmo para identificar áreas potenciales para la conservación del oso andino en el bosque seco del Maraón. Aunque los contextos geográficos son diferentes, todos estos estudios coinciden en que la distribución de *Tremarctos ornatus* responde a gradientes ambientales complejos y que el modelamiento ecológico constituye una herramienta eficaz para orientar estrategias de conservación en regiones donde el monitoreo directo resulta limitado.

No obstante, debe considerarse que la distribución del oso andino no depende exclusivamente de las variables bioclimáticas incorporadas en el modelo. Factores como la cobertura vegetal, la disponibilidad estacional de alimento, la presión antrópica, la presencia de carreteras y la intensidad del cambio de uso del suelo también influyen sobre el uso del hábitat y podrían modificar la distribución local de la especie. En este sentido, la incorporación de variables relacionadas con la intervención humana y la configuración del paisaje permitiría incrementar la capacidad predictiva de futuros modelos, particularmente en regiones como el VRAEM, donde la transformación del territorio ocurre de manera dinámica y puede alterar rápidamente las condiciones de idoneidad ambiental.

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que la distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea está determinada por la interacción entre factores topográficos, bioclimáticos y de conectividad del paisaje, los cuales regulan la disponibilidad y calidad del hábitat para la especie. La elevada correspondencia entre los registros obtenidos durante el monitoreo y las áreas identificadas mediante MaxEnt confirma que los ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga constituyen los ambientes más favorables para su permanencia. Más allá de corroborar las hipótesis planteadas, esta investigación proporciona la primera línea base sobre la distribución espacial del oso andino en el distrito de Manitea y aporta información científica que puede servir como referencia para futuros programas de monitoreo, planificación territorial y conservación de una de las especies más representativas de los Andes tropicales.

V. CONCLUSIONES

La distribución de *Tremarctos ornatus* en el distrito de Manitea presentó una mayor concentración de registros en los ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga, dentro de un gradiente altitudinal de 1 627 a 3 418 m s. n. m. Este patrón fue obtenido a partir de 69 registros de presencia recopilados durante las tres campañas de monitoreo, de los cuales 16 correspondieron a registros fotográficos y 53 a evidencias indirectas.

Los registros de presencia mostraron un patrón espacial agrupado, con una mayor frecuencia de evidencias en sectores montanos y altimontanos y, particularmente, en crestas de montaña. La distribución observada permite plantear que estas geoformas podrían estar relacionadas con el desplazamiento de la especie, aunque esta posible función no fue evaluada mediante un análisis específico de conectividad o movimiento.

El modelo de distribución potencial desarrollado mediante MaxEnt presentó valores de AUC de 0,770 para el entrenamiento y 0,739 para la validación, lo que refleja un desempeño moderado. Las áreas con mayor idoneidad ambiental mostraron correspondencia espacial con parte de los registros de presencia obtenidos en campo, por lo que el modelo permitió representar sectores del distrito con condiciones ambientales favorables para la presencia potencial de *Tremarctos ornatus*.

El rango diurno medio de temperatura fue la variable con mayor contribución al modelo, con 63,8 %, mientras que la elevación presentó una contribución de 9,4 % y la mayor importancia por permutación, con 95,7 %. Estos resultados indican que ambas variables aportaron información relevante para la construcción y capacidad predictiva del modelo, aunque con comportamientos diferentes dentro del procedimiento de MaxEnt.

La integración de los registros obtenidos mediante cámaras trampa y evidencias indirectas con el modelamiento de distribución potencial permitió caracterizar el patrón espacial de *Tremarctos ornatus* y representar su distribución potencial en el distrito de Manitea. Los resultados constituyen una base de información para posteriores investigaciones que incorporen variables de cobertura vegetal, configuración del paisaje, intervención humana y otros componentes ecológicos que no fueron considerados en el modelo empleado en la presente investigación.

VI. RECOMENDACIONES

Los registros obtenidos muestran una mayor concentración de *Tremarctos ornatus* en los ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga, especialmente en sectores asociados a crestas de montaña, por lo que conviene que el SERFOR y el Gobierno Regional del Cusco consideren estos espacios dentro de las acciones de manejo y conservación de la especie en el ámbito de Manitea. En estos sectores resulta pertinente mantener la cobertura vegetal y evitar la pérdida de continuidad entre los remanentes de bosque, debido a que los registros obtenidos durante las campañas evidenciaron una concentración espacial de la especie en dichas zonas.

El mapa de distribución potencial generado mediante MaxEnt puede incorporarse como información complementaria en los procesos de planificación ambiental y ordenamiento territorial del distrito de Manitea, principalmente para reconocer sectores con mayor idoneidad ambiental para *Tremarctos ornatus*. Su utilización debe realizarse junto con información sobre cobertura vegetal, uso actual del suelo y otras características del territorio, de modo que las áreas señaladas por el modelo sean contrastadas con las condiciones observadas en campo antes de definir medidas de manejo.

Para futuros modelamientos sería conveniente ampliar el conjunto de variables ambientales incorporando información sobre cobertura vegetal, fragmentación del paisaje, proximidad a

carreteras y centros poblados, así como cambios en el uso del suelo. Esta ampliación permitiría evaluar si dichos componentes aportan información adicional a las variables utilizadas en el presente estudio, considerando que el modelo se construyó principalmente con variables bioclimáticas y elevación, y que esta última presentó una importancia por permutación de 95,7 %, mientras que el rango diurno medio de temperatura destacó entre las variables ambientales evaluadas.

El monitoreo de *Tremarctos ornatus* debería mantenerse durante periodos más prolongados mediante la combinación de cámaras trampa, búsqueda de evidencias indirectas y georreferenciación de los registros, procurando conservar criterios comparables entre campañas. La continuidad de estas evaluaciones permitiría ampliar la base de datos de presencia, verificar la permanencia de los sectores donde se concentraron los registros y actualizar el modelo de distribución potencial conforme se disponga de nueva información, especialmente en un territorio donde se han identificado procesos de transformación del uso del suelo.

Finalmente, sería pertinente desarrollar estudios orientados a conocer con mayor detalle el uso del espacio por *Tremarctos ornatus*, la relación entre sus registros y la estructura del paisaje, así como la posible función de las crestas de montaña como rutas de desplazamiento. También sería de utilidad incorporar metodologías que permitan evaluar ocupación, movimiento y dinámica poblacional, ya que estos componentes no fueron abordados directamente en la presente investigación y podrían complementar la información obtenida sobre la distribución de la especie en Manitea y sectores cercanos.

VII. REFERENCIAS

- Abdel Moniem, H. E., Mallon, C., Allen, B., Littlefair, C., Leston, L., Azeria, E., Petty, A., & Pendlebury, D. (2026). Thresholding species distribution models: Simple approaches for land-use planning in multifunctional landscapes. *Methods in Ecology and Evolution*, 17(5), 1462-1479. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.70226>
- Antonelli, A., Zizka, A., Carvalho, F. A., Scharn, R., Bacon, C. D., Silvestro, D., & Condamine, F. L. (2018). Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(23), 6034-6039. <https://doi.org/10.1073/pnas.1713819115>
- Aristizabal, D., & Zúñiga Baos, J. A. (2023). Nuevo registro del oso andino (*Tremarctos ornatus*, Carnivora: Ursidae) para el departamento de Caldas, Colombia. *Mammalogy Notes*, 9(2), 369.
- Benavides Rios, E., Sadler, J., Graham, L., & Matthews, T. J. (2024). Species distribution models and island biogeography: Challenges and prospects. *Global Ecology and Conservation*, 51, e02943. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02943>
- Bennett, A., Larson, A., Zamora Ríos, A., Monterroso, I., & Sheila, G. (2023). Forty-year multi-scale land cover change and political ecology data reveal a dynamic and regenerative process of forests in Peruvian Indigenous Territories. *Global Environmental Change*, 81, 102695. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102695>
- Bernard, A., Fritz, H., Dufour, A.-B., Venter, J. A., & Guerbois, C. (2024). A local ecological knowledge-based assessment of anthropodependence for large mammals in anthropogenic landscapes. *Biological Conservation*, 290, 110450. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110450>

- Blois, J. L., Zarnetske, P. L., Fitzpatrick, M. C., & Finnegan, S. (2013). Climate change and the past, present, and future of biotic interactions. *Science*, 341(6145), 499-504. <https://doi.org/10.1126/science.1237184>
- Bogoni, J. A., Ferraz, K. M. P. M. B., & Peres, C. A. (2022). Continental-scale local extinctions in mammal assemblages are synergistically induced by habitat loss and hunting pressure. *Biological Conservation*, 272, 109635. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109635>
- Brodie, J. F., Williams, S., & Garner, B. (2021). The decline of mammal functional and evolutionary diversity worldwide. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(3), e1921849118. <https://doi.org/10.1073/pnas.1921849118>
- Broekhuis, F., Mwiu, S. N., Liefting, Y., Sankale, P., Meiponyi, P., Tenke, M., & Western, G. (2025). Location, location, location: Habitat-specific differences of camera trap placement on species detections and capture rates. *Global Ecology and Conservation*, 62, e03819. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03819>
- Bustos, H., Ordoñez, C., Echeverry, A., Becerra López, L. E., Rivera, A., & Albarracín, P. (2022). Diseño de corredores ecológicos como herramienta de manejo del paisaje para la conservación de mamíferos en la Orinoquía. *Orinoquía*, 26(2), 2.
- Cáceres Martínez, C. H., Rivera Torres, C., López Orjuela, H. A., Zamora Abrego, J. G., & González Maya, J. F. (2020). Viviendo en los Andes: Registros notables de la distribución altitudinal del oso andino, *Tremarctos ornatus* (Ursidae) en Boyacá, Colombia. *Arxius de miscel·lània zoològica*, 18(1), 161-171.
- Castellanos, A., & Boada, C. (2022, febrero 4). *Tremarctos ornatus*. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tremarctos%20ornatus>
- Castrillón Hoyos, L., Rincón, L., Troncoso-Saavedra, J., Giraldo-Rojas, M., Hernández-Rincón,

- J., Velásquez-Vázquez, A., Gallego-López, L., Guzmán-Valencia, C., Gallego-Patiño, L., Rojas-Osorio, J., Gómez-González, J., Osorio-Parra, L., Marquez, R., Bianchi, G., Goldstein, I., & Márquez, R. (2023). Occupancy and habitat use by the Andean bear are negatively affected by human presence and forest loss. *Journal for Nature Conservation*, 73, 126409. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126409>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Raven, P. H. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(24), 13596-13602. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>
- Chávez Argandoña, A. M. (2018). *Influencia del hábitat y la estacionalidad sobre la dieta del oso andino (Tremarctos ornatus) en el distrito de Corosha, Departamento de Amazonas*. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1357>
- Chen, I.-C., Hill, J. K., Ohlemüller, R., Roy, D. B., & Thomas, C. D. (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333(6045), 1024-1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>
- Chicaiza-Vaca, O. (2025). Patrones de actividad y distribución espacial de mamíferos de tamaño mediano y grande en el Yasuní, Amazonía ecuatoriana. *Mammalia aequatorialis*, 7(2), 133-139. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v7i2.132>
- Chiffard, J., Marciau, C., Yoccoz, N. G., Mouillot, F., Duchateau, S., Nadeau, I., Fontanilles, P., & Besnard, A. (2020). Adaptive niche-based sampling to improve ability to find rare and elusive species: Simulations and field tests. *Methods in Ecology and Evolution*, 11(8), 899-909. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13399>
- CITES. (2021). *Spectacled Bear*.

https://cites.org/eng/gallery/species/mammal/spectacled_bear.html

- Colwell, R. K., & Rangel, T. F. (2009). Hutchinson's duality: The once and future niche. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 Suppl 2(Suppl 2), 19651-19658. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901650106>
- Cotrina Sánchez, A., Salazar, A., Oviedo, C., Bandopadhyay, S., Mondaca, P., Valentini, R., Rojas Briceño, N. B., Torres Guzmán, C., Oliva, M., Guzman, B. K., & Meza Mori, G. (2022). Computación en la nube integrada y modelación costo-efectiva para delinear los corredores ecológicos del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en los territorios rurales de la Amazonía peruana. *Global Ecology and Conservation*, 36, e02126. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02126>
- Daru, B. H., Davies, T. J., Willis, C. G., Meineke, E. K., Ronk, A., Zobel, M., Pärtel, M., Antonelli, A., & Davis, C. C. (2021). Widespread homogenization of plant communities in the Anthropocene. *Nature Communications*, 12(1), 6983. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27186-8>
- Del Moral Sachetti, J. F., & Lameda Camacaro, F. I. (2011). Registros de ocurrencia del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825) en sus límites de distribución nororiental y austral. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 13(1), 7-19.
- Demertzis, K., & Iliadis, L. (2018). The Impact of Climate Change on Biodiversity: The Ecological Consequences of Invasive Species in Greece. En W. Leal Filho, E. Manolas, A. M. Azul, U. M. Azeiteiro, & H. McGhie (Eds.), *Handbook of Climate Change Communication: Vol. 1: Theory of Climate Change Communication* (pp. 15-38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69838-0_2
- DEVIDA. (2025). *Monitoreo de Cultivos de Coca 2024*.

<https://www.gob.pe/institucion/devida/informes-publicaciones/6868111-monitoreo-de-cultivos-de-coca-2024>

- Dias, R. A., Marcon, A. P., Kappes, B. B., Azpiroz, A. B., Barbosa, F. G., Bencke, G. A., Clay, R., Di Giacomo, A. S., Fontana, C. S., Repenning, M., Sarquis, J. A., & Areta, J. I. (2023). A new analytical framework for Maxent species distribution models unveils complex spatiotemporal suitability patterns for two migratory seedeaters (Aves: *Sporophila*) of conservation concern. *Ecological Informatics*, 77, 102189. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102189>
- Díaz, S. M., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., ... Zayas, C. N. (2019). *Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change*. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Eichenberg, D., Bowler, D. E., Bonn, A., Bruelheide, H., Grescho, V., Harter, D., Jandt, U., May, R., Winter, M., & Jansen, F. (2021). Widespread decline in Central European plant diversity across six decades. *Global Change Biology*, 27(5), 1097-1110. <https://doi.org/10.1111/gcb.15447>
- Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40(Volume 40, 2009), 677-697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17(1), 43-57. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>

Esteban Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación*.

Fernandez Garcia, O. R., & Mondragon Trujillano, R. N. (2023). *Evaluación de amenazas que influyen en la ausencia del “oso de anteojos” Tremarctos ornatus (F. Cuvier, 1825) en tres sectores del bosque de protección Alto Mayo* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://repositorio.ucss.edu.pe/item/96cf0599-c50c-4be8-bfb1-24a7e0f4983c>

Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302-4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>

Figueroa, J. (2012). Presencia del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en el bosque tropical amazónico del Perú. *Acta zoológica mexicana*, 28(3), 594-606.

Figueroa, J. (2013a). Composición de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en nueve áreas naturales protegidas del Perú. *Therya*, 4(2), 328-359.

Figueroa, J. (2013b). Revisión de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en América del Sur y nuevos registros para el Perú. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 15(1), 1-27.

Figueroa, J., & Stucchi, M. (2013). Presencia del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en el Corredor de Conservación Vilcabamba “Amboró, sureste del Perú. *THERYA*, 4(3), 511-538.

Figueroa, J., & Stucchi, M. (2025). El oso andino (Tremarctos ornatus) en la iconografía prehispánica de América, con énfasis en el caso peruano. *Estudios Atacameños: arqueología y antropología surandinas*, (71), 14.

Figueroa, J., Stucchi, M., & 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>
- Figuerola, J., Tapia-Iglesias, T., Apaza-Lazarinos, D., Puell-Saavedra, A., Figuerola, J., Tapia-Iglesias, T., Apaza-Lazarinos, D., & Puell-Saavedra, A. (2023). El oso andino en Ollachea (Puno, Perú) y las actividades antrópicas que amenazan su presencia. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(4), 249-261. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.592>
- Finderup, T., Sand-Jensen, K., Dornelas, M., & Bruun, H. H. (2019). More is less: Net gain in species richness, but biotic homogenization over 140 years. *Ecology Letters*, 22(10), 1650-1657. <https://doi.org/10.1111/ele.13361>
- García Rangel, & Velez Liendo, X. (2016). IUCN Red List of Threatened Species: *Tremarctos ornatus*. *IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- García-Rangel, S. (2012). Andean bear *Tremarctos ornatus* natural history and conservation. *Mammal Review*, 42(2), 85-119. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00207.x>
- Garshelis, D. L., Pigeon, K., Hwang, M., Proctor, M., McShea, W. J., Fuller, A. K., & Morin, D. J. (2022). The need to step-up monitoring of Asian bears. *Global Ecology and Conservation*, 35, e02087. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02087>
- Gil Carbó, G. E. (2017). Modelos de distribución y su aplicación en la conservación de mamíferos terrestres sudamericanos [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad Autónoma de Madrid]. En *Modelos de distribución y su aplicación en la conservación de mamíferos terrestres sudamericanos*. https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/6091ed2174b2b6783eca8938?lang=es_U
- S
- Goldstein, I., Marquez, R., & Bianchi Perez, G. (2015). *Guía para el uso de trampas cámara: Oso*

andino.

[https://alianzaosoandino.org/wp-](https://alianzaosoandino.org/wp-content/uploads/2023/02/GUIA_TRMPASCMRA_OSO-ANDINO.pdf)

[content/uploads/2023/02/GUIA_TRMPASCMRA_OSO-ANDINO.pdf](https://alianzaosoandino.org/wp-content/uploads/2023/02/GUIA_TRMPASCMRA_OSO-ANDINO.pdf)

- Goldstein, I., Paisley, S., Wallace, R., Jorgenson, J., Cuesta, F., & Castellanos, A. (2009). Andean bear-livestock conflicts: A review. *Ursus*, 17, 8-15. [https://doi.org/10.2192/1537-6176\(2006\)17%5B8:ABCAR%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.2192/1537-6176(2006)17%5B8:ABCAR%5D2.0.CO;2)
- Gonçalves, F., Sales, L. P., Galetti, M., & Pires, M. M. (2021). Combined impacts of climate and land use change and the future restructuring of Neotropical bat biodiversity. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19(4), 454-463. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.07.005>
- Gonzales, A. (2022, mayo 17). Protocolo de monitoreo del área ocupada del oso andino del Parque Nacional del Manu y el Protocolo de monitoreo de cobertura en bosque húmedo amazónico del PN Manu. *Legislación*. <https://legislacionanp.org.pe/protocolo-de-monitoreo-del-area-ocupada-del-oso-andino-del-parque-nacional-del-manu-y-el-protocolo-de-monitoreo-de-cobertura-en-bosque-humedo-amazonico-del-pn-manu/>
- Gonzales, F. N., Neira-Llerena, J., Llerena, G., & Zeballos, H. (2016). Pequeños vertebrados en la dieta del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825) en el norte del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(1), 61-66. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i1.11834>
- Guillera-Aroita, G., Lahoz-Monfort, J. J., & Elith, J. (2014). Maxent is not a presence-absence method: A comment on Thibaud et al. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1192-1197. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12252>
- Guisan, A., Chevalier, M., Adde, A., Zarzo-Arias, A., Goicolea, T., Broennimann, O., Petitpierre, B., Scherrer, D., Rey, P.-L., Collart, F., Riva, F., Steen, B., & Mateo, R. G. (2025). Spatially nested species distribution models (N-SDM): An effective tool to overcome niche truncation for more robust inference and projections. *Journal of Ecology*, 113(7), 1588-

1605. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.70063>

Gutiérrez, E., Trejo, I., Gutiérrez, E., & Trejo, I. (2023). Aplicación de diferentes tipos de datos en el modelado de la distribución de especies arbóreas en México. *Colombia Forestal*, 26(1), 48-63. <https://doi.org/10.14483/2256201x.19392>

Gutierrez Mamani, A. (2024). *Evaluación del uso de hábitat e identificación de tremarctos ornatus en el bosque de protección Pui Pui, Junín* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://hdl.handle.net/20.500.12773/19228>

Henrys, P. A., Mondain-Monval, T. O., & Jarvis, S. G. (2024). *Adaptive sampling in ecology: Key challenges and future opportunities*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/2041-210X.14393>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

Huaypar Loayza, K. H., Marquez, R., & Jara Moscoso, N. (2020). *Ocupación del Oso Andino Tremarctos ornatus en el Área de Conservación Regional Choquequirao, Cusco*.

Kays, R., Arbogast, B. S., Baker-Whatton, M., Beirne, C., Boone, H. M., Bowler, M., Burneo, S. F., Cove, M. V., Ding, P., Espinosa, S., Gonçalves, A. L. S., Hansen, C. P., Jansen, P. A., Kolowski, J. M., Knowles, T. W., Lima, M. G. M., Millspaugh, J., McShea, W. J., Pacifici, K., ... Spironello, W. R. (2020). An empirical evaluation of camera trap study design: How many, how long and when? *Methods in Ecology and Evolution*, 11(6), 700-713. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13370>

Kelly, M. J. (2008). Design, evaluate, refine: Camera trap studies for elusive species. *Animal Conservation*, 11(3), 182-184. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00179.x>

- Kervellec, M., Milleret, C., Vanpé, C., Quenette, P.-Y., Sentilles, J., Palazón, S., Jordana, I. A., Jato, R., Elósegui Irurtia, M. M., & Gimenez, O. (2023). Integrating opportunistic and structured non-invasive surveys with spatial capture-recapture models to map connectivity of the Pyrenean brown bear population. *Biological Conservation*, 278, 109875. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109875>
- Leão-Vulcão, O. A. P., Palmeira, F. B. L., de Carvalho Junior, E. A. R., & Pezzuti, J. C. B. (2026). Comparing local ecological knowledge and camera traps to estimate the abundance of mammals and game birds in the Eastern Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2026.02.008>
- Lenoir, J., & Svenning, J.-C. (2015). Climate-related range shifts—A global multidimensional synthesis and new research directions. *Ecography*, 38, 15-28. <https://doi.org/10.1111/ecog.00967>
- Li, F., Wu, S., Liu, H., & Yan, D. (2024). Biodiversity loss through cropland displacement for urban expansion in China. *Science of The Total Environment*, 907, 167988. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167988>
- López, A., Rodríguez, N., & Cisneros-Vaca, C. (2025). Diseño de corredores ecológicos para el oso de anteojos en el nororiente del Ecuador utilizando modelamiento matemático. *Novasinergia*, ISSN 2631-2654, 8(2), 6-31. <https://doi.org/10.37135/ns.01.16.01>
- Luna-Aranguré, C., & Vázquez-Domínguez, E. (2024). Bears into the Niche-Space: Phylogeography and Phyloclimatic Model of the Family Ursidae. *Diversity*, 16(4), 223. <https://doi.org/10.3390/d16040223>
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Aguilar, P. O., & Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: Revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2), 3-19.

- Makhaya, Z., Odindi, J., & Mutanga, O. (2022). The influence of bioclimatic and topographic variables on grassland fire occurrence within an urbanized landscape. *Scientific African*, 15, e01127. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01127>
- Marquez, R., Bianchi Perez, G., Martinez Gomez, J., Cifuentes, A., Melchor, C., Perez, A., & Goldstein, I. (2015). *Protocolos de Trabajo para el foto-trampeo: Oso andino*. <https://alianzaosoandino.org/documentos/>
- Mason, S. S., Hill, R. A., Whittingham, M. J., Cokill, J., Smith, G. C., & Stephens, P. A. (2022). Camera trap distance sampling for terrestrial mammal population monitoring: Lessons learnt from a UK case study. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 8(5), 717-730. <https://doi.org/10.1002/rse2.272>
- Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., & Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 217-240. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>
- Melletti, M., & Penteriani, V. (Eds.). (2020). Bears of the World: Ecology, Conservation and Management. En *Bears of the World: Ecology, Conservation and Management* (pp. i-ii). Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/bears-of-the-world/bears-of-the-world/D680759672A7882CFFBC769FAF3A99CF>
- Melo-Dias, M., Huatuco, J. F. A., Arizapana-Almonacid, M. A., Castañeda-Tinco, M. I., Chanamé, F., & Passamani, M. (2024). Lighting up mountain coexistence: Understanding the effects of environment and livestock on habitat use by Andean bear in a conflict zone in Peruvian Andes. *Journal for Nature Conservation*, 81, 126677. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126677>
- Merow, C., Smith, M. J., & Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling

- species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058-1069. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x>
- Meza Mori, G., Barboza Castillo, E., Torres Guzmán, C., Cotrina Sánchez, D. A., Guzman Valqui, B. K., Oliva, M., Bandopadhyay, S., Salas López, R., & Rojas Briceño, N. B. (2020a). Predictive Modelling of Current and Future Potential Distribution of the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*) in Amazonas, Northeast Peru. *Animals*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/ani10101816>
- Meza Mori, G., Barboza Castillo, E., Torres Guzmán, C., Cotrina Sánchez, D. A., Guzman Valqui, B. K., Oliva, M., Bandopadhyay, S., Salas López, R., & Rojas Briceño, N. B. (2020b). Predictive Modelling of Current and Future Potential Distribution of the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*) in Amazonas, Northeast Peru. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 10(10), 1816. <https://doi.org/10.3390/ani10101816>
- Meza Mori, G., Nematollahi, S., Amasifuen Guerra, C. A., Oliva-Cruz, M., Coronel-Castro, E., Guzmán, C. T., & Darvishi, A. (2025). Integrating MaxEnt and InVEST modeling methods to identify priority areas for the conservation of emblematic and endemic wildlife in the Peruvian Tropical Andes. *Global Ecology and Conservation*, 62, e03626. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03626>
- MINAGRI. (2014). *Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI*. <https://sinia.minam.gob.pe/metadatos/314691>
- MINAM. (2019, mayo 24). *Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú*. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). *Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2014/10837-decreto-supremo-n->

004-2014-minagri

- Mondain-Monval, T., Pocock, M., Rolph, S., August, T., Wright, E., & Jarvis, S. (2024). Adaptive sampling by citizen scientists improves species distribution model performance: A simulation study. *Methods in Ecology and Evolution*, 15(7), 1206-1220. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14355>
- Morrell, N., Appleton, R. D., & Arcese, P. (2021). Roads, forest cover, and topography as factors affecting the occurrence of large carnivores: The case of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*). *Global Ecology and Conservation*, 26, e01473. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01473>
- Nazir, S., & Kaleem, M. (2021). Advances in image acquisition and processing technologies transforming animal ecological studies. *Ecological Informatics*, 61, 101212. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101212>
- Novoa, B., & Alberto, C. (2017). *Investigación cuantitativa*. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3124905>
- Ossi, F., Urbano, F., & Cagnacci, F. (2019). Registro biológico y teledetección del comportamiento ☆. En J. C. Choe (Ed.), *Encyclopedia of Animal Behavior (Second Edition)* (pp. 429-446). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.90089-X>
- Özkan tümer, Y., Caglayan, İ., Yeşil, A., & Iverson, L. (2026). Two decades of species distribution modeling: A systematic review of methods and applications. *Ecological Modelling*, 513, 111441. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2025.111441>
- Pacifici, M., Foden, W., Visconti, P., Watson, J., Butchart, S., Kovacs, K., Scheffers, B., Hole, D., Martin, T., Akcakaya, H. R., Corlett, R., Huntley, B., Bickford, D., Carr, J., Hoffmann, A.,

- Midgley, G., Pearce-Kelly, P., Pearson, R., Williams, S., & Rondinini, C. (2015). Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change*, 5, 215-224. <https://doi.org/10.1038/nclimate2448>
- Parmesan, C. (2006). Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37(Volume 37, 2006), 637-669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Pecl, G. T., Araújo, M. B., Bell, J. D., Blanchard, J., Bonebrake, T. C., Chen, I.-C., Clark, T. D., Colwell, R. K., Danielsen, F., Evengård, B., Falconi, L., Ferrier, S., Frusher, S., Garcia, R. A., Griffis, R. B., Hobday, A. J., Janion-Scheepers, C., Jarzyna, M. A., Jennings, S., ... Williams, S. E. (2017). Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355(6332), eaai9214. <https://doi.org/10.1126/science.aai9214>
- Peyton, B. (1999). *Spectacled Bear Conservation Action Plan*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Spectacled-Bear-Conservation-Action-Plan-Peyton/95a5b2680100b2aadecf46f203dc3eafb7ef7a20>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3), 231-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Ponce-Martins, M., Manos Lopes, C. K., Alves Ribeiro de Carvalho-Jr, E., dos Reis Castro, F. M., de Paula, M. J., & Brito Pezzuti, J. C. (2022). Assessing the contribution of local experts in monitoring Neotropical vertebrates with camera traps, linear transects and track and sign surveys in the Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 20(4), 303-313. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.08.007>

- Proctor, M. F., Garshelis, D. L., Thatte, P., Steinmetz, R., Crudge, B., McLellan, B. N., McShea, W. J., Ngoprasert, D., Nawaz, M. A., Te Wong, S., Sharma, S., Fuller, A. K., Dharaiya, N., Pigeon, K. E., Fredriksson, G., Wang, D., Li, S., & Hwang, M. (2022). Review of field methods for monitoring Asian bears. *Global Ecology and Conservation*, 35, e02080. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02080>
- Ramírez, A. A. V., Orellana, L. M. G., Tapia, R. C., Teves, R. V., & Tisoc, J. H. (2023). Métodos de investigación científica. En *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.094>
- Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(37), eabc6228. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>
- Ray, H., Das, N., Pal, S., Pal, S. C., & Mandal, S. (2025). Predicting the potential habitat suitability of mangrove bioindicator species- *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758) through MaxEnt modelling. *Regional Studies in Marine Science*, 83, 104073. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2025.104073>
- Reyes, A., Rodríguez, D., Reyes-Amaya, N., Rodríguez-Castro, D., Restrepo, H., Urquijo, M., Reyes, A., Rodríguez, D., Reyes-Amaya, N., Rodríguez-Castro, D., Restrepo, H., & Urquijo, M. (2017). Comparative efficiency of photographs and videos for individual identification of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in camera trapping. *Therya*, 8(1), 83-87. <https://doi.org/10.12933/therya-17-453>
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M. P., Schmitz, O. J., Smith, D. W., Wallach, A. D.,

- & Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- Rodriguez, S. G., & Soibelzon, L. H. (2011). *Biología y origen del oso andino: El único oso sudamericano*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/101624>
- Rojas Vera Pinto, A. R. (2011). *Revalorando la geografía animal estudio del Isnachi (tremarctos ornatus) en el distrito de Chazuta, San Martín-Parque Nacional Cordillera Azul*. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/833>
- Rojas Vera Pinto, R. A. (2022). *El oso andino en el sureste de Perú: Presencia y riesgo de conflicto con el hombre* [Tesis de Maestria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18684>
- Sales, L. P., Hayward, M. W., & Loyola, R. (2021). What do you mean by “niche”? Modern ecological theories are not coherent on rhetoric about the niche concept. *Acta Oecologica*, 110, 103701. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103701>
- Savino, C., Diodato, L., Gatto, M., & Zerda, H. (2014). *Modelos de Distribución Potencial de Especies* (pp. 30-36). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4962.6965>
- SERFOR. (2016). *PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL OSO ANDINO (Tremarctos ornatus)*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-conservacion-oso-andino-tremarctos-ornatus>
- SERFOR. (2023). *Política Nacional Forestal y de Fauna silvestre (PNFFS) al 2030*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/5088908-politica-nacional-forestal-y-de-fauna-silvestre-pnffs-al-2030>
- Servheen, C. (1990). *The status and conservation of the bears of the world. A paper presented at a plenary session of the eighth International conference on bear research and*

- management. <https://portals.iucn.org/library/node/26555>
- Supo, J. (2025). *Niveles de investigación: Una clasificación emergente fundamentada en el análisis de datos para la investigación científica*. <https://sigbib.uch.edu.pe/bib/20594>
- Syphard, A. D., Rustigian-Romsos, H., Franco, D., & Forrestel, A. (2026). Lessons learned using species' distribution models for conservation planning in the Golden Gate Biosphere reserve. *PloS One*, 21(3), e0343037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0343037>
- Taco Meza, M. L. (2024). *Parámetros demográficos de la población de Tremarctos ornatus en el bosque estacionalmente seco de Laquipampa Lambayeque (2015 – 2022)*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/12286>
- Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, 68(3), 571-573. <https://doi.org/10.2307/3544927>
- Torres, D. A. (2006). *GUIA BASICA PARA LA IDENTIFICACION DE SEÑALES DE PRESENCIA DE OSO FRONTINO (Tremarctos ornatus) EN LOS ANDES VENEZOLANOS*. Google Docs. <https://drive.google.com/file/d/1CpWFzDwUPzgV-YTpue8Mj-4jONRSjlso/view>
- Torres, R., & Jayat, J. P. (2010). Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (cingulata, artiodactyla y rodentia) típicas del Chaco en Argentina. *Mastozoología neotropical*, 17(2), 335-352.
- Turner, M. G. (2005). Landscape Ecology: What Is the State of the Science? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36(Volume 36, 2005), 319-344. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.102003.152614>
- Unal, M., Cilek, A., & Tekin, S. (2024). Maximum Entropy Method for Wind Farm Site Selection: Implications for River Basin Ecosystems Under Climate Change. *Water*, 16(24), 3679.

<https://doi.org/10.3390/w16243679>

- Urbano, F., Cagnacci, F., Calenge, C., Dettki, H., Cameron, A., & Neteler, M. (2010). Wildlife tracking data management: A new vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1550), 2177-2185. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0081>
- Vela-Vargas, I. M., Jorgenson, J. P., González-Maya, J. F., & Koprowski, J. L. (2021). *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae). *Mammalian Species*, 53(1006), 78-94. <https://doi.org/10.1093/mspecies/seab008>
- Velez Liendo, X., & García Rangel, S. (2017). IUCN Red List of Threatened Species: *Tremarctos ornatus*. *IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Velez-Liendo, X., Jackson, D., Ruiz-García, M., Castellanos, A., Espinosa, S., & Laguna, A. (2020). Andean Bear (*Tremarctos ornatus*). En M. Melletti & V. Penteriani (Eds.), *Bears of the World: Ecology, Conservation and Management* (pp. 78-87). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108692571.008>
- Wallace, R. B., Márquez, R., Ticona, H., Reinaga, A., Martinez, J., Peñaranda, M., Ayala, G., Viscarra, M., & Goldstein, I. (2025). Large-scale occupancy monitoring as a tool for Andean bear (*Tremarctos ornatus*) conservation in the northern Bolivian Andes. *Journal for Nature Conservation*, 86, 126954. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2025.126954>
- Wang, F., Yuan, X., Sun, Y., & Liu, Y. (2024). Species distribution modeling based on MaxEnt to inform biodiversity conservation in the Central Urban Area of Chongqing Municipality. *Ecological Indicators*, 158, 111491. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111491>
- Wolf, C., & Ripple, W. J. (2017). Range contractions of the world's large carnivores. *Royal Society Open Science*, 4(7), 170052. <https://doi.org/10.1098/rsos.170052>
- Wu, Y.-N., Ma, Y.-J., Liu, W.-L., & Zhang, W.-Z. (2019). Modeling the Spatial Distribution of

- Plateau Pika (*Ochotona curzoniae*) in the Qinghai Lake Basin, China. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 9(10), 843. <https://doi.org/10.3390/ani9100843>
- Yackulic, C. B., Chandler, R., Zipkin, E. F., Royle, J. A., Nichols, J. D., Campbell Grant, E. H., & Veran, S. (2013). Presence-only modelling using MAXENT: When can we trust the inferences? *Methods in Ecology and Evolution*, 4(3), 236-243. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12004>
- Zeng, Y., Low, B. W., & Yeo, D. C. J. (2016). Novel methods to select environmental variables in MaxEnt: A case study using invasive crayfish. *Ecological Modelling*, 341, 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.09.019>
- Zhang, J., Qin, R., & He, J. (2024). Biodiversity loss and inter-provincial cooperative protection in China based on input-output model. *Journal of Cleaner Production*, 450, 141830. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141830>
- Zhou, L., Zhang, Y., Chen, Z., Bai, G., Dong, X., Zhang, Y., & Hou, G. (2025). An entire-process MaxEnt framework for habitat suitability modeling on Google Earth Engine: A case study of the oriental white stork in eastern mainland China. *Journal of Environmental Management*, 386, 125715. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125715>

VIII. ANEXOS

8.1. ANEXO A: Fotografías

Anexo A 1

Ecosistema Bosque Basimontano de Yunga del área de estudio



El ecosistema bastionando de yunga del área de estudio está ocupado por áreas con población urbana, áreas de cultivo, carreteras y caminos.

Anexo A 2

Ecosistema Bosque Montano de Yunga del área de estudio



El ecosistema montano de yunga del área de estudio presenta una ocupación mínima por áreas de cultivo, aquí se tiene vegetación más densa característicos de los bosques de yunga, con presencia de árboles maderables de gran tamaño y alto valor económico, por lo cual lo hace más vulnerable a la tala ilegal, asimismo en este ecosistema se encuentra habitada por comunidades y familias machiguengas, quienes cuidan y protegen la biodiversidad.

Anexo A 3

Ecosistema Bosque Altimontano de Yunga del área de estudio



El ecosistema altimontano de yunga del área de estudio se encuentra libre de ocupación de áreas agrícolas, presenta vegetación mediana entre árboles y pastizales.

Anexo A 4

Límite del área de estudio



Durante la tercera campaña se exploró hasta el límite del distrito Manitea colindante con el distrito de Kumpirushiato, en el cual se pudo identificar presencia de queñuales, ichu, bromelias y pastizales parecidos al de los bofedales.

Anexo A 5

Orillas del rio Intihuatana del Bosque montano de Yunga



El rio Intihuatana se encuentra en el ecosistema de bosque montano de yunga del área de estudio, presenta vegetación abundante en su mayoría de árboles de tamaño mediano a grande, entre ellos se encuentran arboles maderables de alto valor económico, esta fotografía fue tomada, en el lugar donde se avisto a un oso andino en la etapa final del monitoreo de campo del estudio.

Anexo A 6

Zona Urbana, capital del distrito Manitea



La capital del distrito Manitea, se encuentra en el bosque basimontano de yunga, los pobladores de esta zona urbana son los poseionarios de las áreas de cultivo de las comunidades de Palma de Oro, San Luis e Intihuatana, sectores donde se ubicaron algunas cámaras trampa durante la ejecución del estudio, sin embargo, en dichas áreas no se registró la presencia del *Tremarctos ornatus* debido a que este ecosistema se encuentra ocupada por áreas urbanas, de cultivo y vías de comunicación.

Anexo A 7

Instalación de Cámaras Trampa primera campaña con el coasesor



Durante la primera campaña, en la comunidad de Sn Luis se tuvo el acompañamiento y orientación del coasesor, en la instalación e identificación de lugares estratégicos para la instalación de las cámaras trampa, este fue un punto en el que se instaló la cámara trampa en el sendero utilizado por los posesionarios y la fauna silvestre que habita en las zona, especialmente de pumas, pecarí, armadillos.

Anexo A 8

Pruebas de instalación de cámaras trampa



Antes de la instalación de cámaras trampa se realizaron simulaciones del traslado del oso andino teniendo en cuenta las guías para el estudio de la especie, la sugerencia del coasesor y considerando las características del área de estudio.

Anexo A 9

Pruebas de instalación de cámara trampa con el coasesor



Anexo A 10

Instalación de cámara trampa en bosque bastimontanos de yunga

**Anexo A 11**

Instalación de cámara trampa en la primera salida



Anexo A 12

Cámaras trampa instaladas en la tercera salida



Anexo A 13

Cámaras trampa instaladas en el área de estudio



Anexo A 14**Cámaras trampa instaladas**

Anexo A 15

Comedero de palmeras silvestres del *Tremarctos ornatus*

**Anexo A 16**

Comedero de bromelias del *Tremarctos ornatus*



Anexo A 17

Comedero de bromelias en bosque altimontano de yunga

**Anexo A 18**

Comedero de chiriri del *Tremarctos ornatus*



Anexo A 19

Árbol que presentan marca y remarca del *Tremarctos ornatus*



Anexo A 20

Evidencia del árbol marcado



Las cámaras trampa fueron ubicadas de forma estratégica para el registro de *Tremarctos ornatus*, asimismo que esta tenga alguna señal de presencia, como un árbol con marca.

Anexo A 21

Árbol con señales de marca y remarca pronunciadas

**Anexo A 22**

Tremarctos ornatus realizando la marca y remarca en el árbol que presenta esta señal de presencia de la especie.



PUNTO4

69F 20C



10-31-2024

16:01:58

Anexo A 23

Heces con fibras vegetales encontradas en el sendero del *Tremarctos ornatus*



Anexo A 24

Heces de *Tremarctos ornatus* con semillas



Anexo A 25

Cama del *Tremarctos ornatus*

**Anexo A 26**

Huellas de *Tremarctos ornatus*



Anexo A 27

Verificación del funcionamiento de las cámaras trampa

**Anexo A 28**

Descarga y limpieza de memorias SD



Anexo A 29

Tremarctos ornatus captado por la cámara trampa durante la primera campaña



Anexo A 30

Tremarctos ornatus captado por la cámara trampa durante la segunda campaña



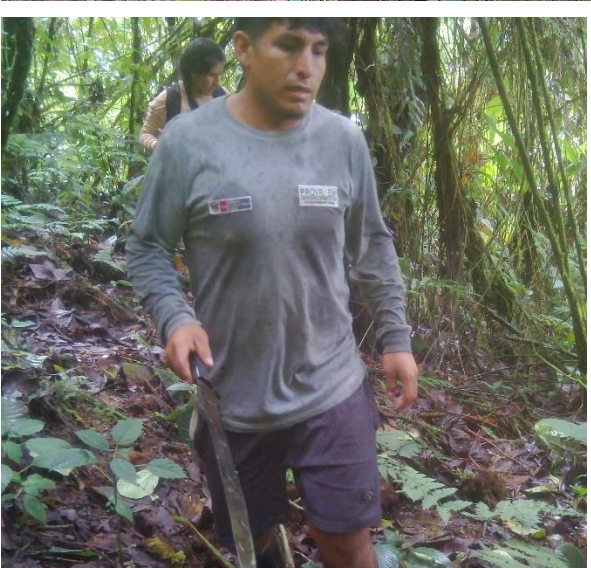
Anexo A 29

Tremarctos ornatus captado durante la tercera campaña



Anexo A 29

Guias acompañantes en las salidas de campo



8.2. ANEXO B: Documentación

Anexo B1

Resolución de autorización de la municipalidad distrital de Manitea



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE MANITEA
VRAEM - LA CONVENCION - CUSCO
Creado por Ley N°31163

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N°171-2024-MDM/A

Manitea, 04 de octubre de 2024

VISTO:

La solicitud presentada en mesa de partes de la Municipalidad Distrital de Manitea, según Exp. N° 3744, de fecha 26 de setiembre de 2024, por la señorita Lázaro Navarrete Betza Lisbeth, identificada con DNI N° 76554045, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, quien solicita autorización para la ejecución de su proyecto de tesis titulado "Distribución del oso andino Tremarctos ornatus (Cuvier, 1825), Distrito Manitea, Cusco - Perú".

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 194° de la Constitución Política del Perú, modificado por el artículo único de la Ley N° 28607 y 30305, las cuales establecen que las "Municipalidades Provinciales y Distritales son los órganos de gobierno local, tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia", concordante con el artículo II Del Título Preliminar de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, dicha autonomía radica en la facultad de ejercer actos de gobiernos, administrativos y de administración con sujeción al ordenamiento jurídico;

Que, mediante Ley N° 31163, se crea el Distrito de Manitea en la Provincia de La Convención del Departamento de Cusco, mediante el cual el estado a través del Congreso de la República otorga al nuevo Distrito de Manitea autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia;

Que, el proyecto de investigación propuesto tiene como objetivo generar información científica y documentaria sobre la distribución del oso andino en el Distrito de Manitea, contribuyendo al desarrollo de estrategias de conservación efectivas para esta especie y otras en el ámbito local.

Que, la investigación solicitada se alinea con los objetivos de conservación y desarrollo sostenible del Distrito, permitiendo obtener datos relevantes para la gestión ambiental y la preservación de la biodiversidad.

Que, son actos de gobierno de esta gestión edil, apoyar las investigaciones científicas que promuevan el bienestar ambiental y aporten al desarrollo del conocimiento local.

A tenor a las consideraciones y vistos los documentos en el párrafo anterior y estando a las facultades y atribuciones conferidas de acuerdo con el numeral 6) del Art. 20° de la Ley N° 27972 "Ley Orgánica de Municipalidades";

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- AUTORIZAR, a la señorita Lázaro Navarrete Betza Lisbeth, identificada con DNI N° 76554045, para la ejecución de su proyecto de tesis titulado "Distribución del oso andino Tremarctos ornatus (Cuvier, 1825), Distrito Manitea, Cusco - Perú", en el ámbito territorial del Distrito de Manitea.







munimanitea@gmail.com

Municipalidad Distrital de Manitea



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MANITEA

VRAEM - LA CONVENCION - CUSCO

Creado por Ley N°31163

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ARTÍCULO SEGUNDO. - DISPONER, que la señorita Navarrete coordine con las autoridades competentes de la Municipalidad Distrital de Manitea para el acceso a la información y la facilitación de las actividades necesarias para el desarrollo de su investigación.

ARTÍCULO TERCERO. - ENCARGAR, a la Sub Gerencia de Desarrollo Económico y Gestión Ambiental de esta Municipalidad brindar el apoyo logístico y técnico que se requiera en el marco de la normativa aplicable.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MANITEA
LA CONVENCION - CUSCO

Ab. g. Jorge Joel Gálvez Jerí
ALCALDE

8.3.ANEXO C: Matriz de Consistencia

Título: Distribución del Oso andino *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en el Distrito de Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
General: ¿Cuál es la distribución del Oso andino <i>Tremarctos ornatus</i> (Cuvier, 1825), en el Distrito Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025? Específicos: ¿Cómo se distribuyen espacialmente los registros de presencia del <i>Tremarctos ornatus</i> en el distrito de Manitea, a partir de las evidencias obtenidas mediante cámaras trampa y registros indirectos (huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos)? ¿Cuál es la distribución potencial del <i>Tremarctos ornatus</i> en el distrito de Manitea, estimada mediante el modelamiento con MaxEnt a partir de la relación entre los puntos de presencia y las variables bioclimáticas?	General: Determinar la distribución del oso andino (<i>Tremarctos ornatus</i>) en el distrito Manitea VRAEM, Cusco, Perú, 2024-2025. Específicos: OE 1: Caracterizar la distribución espacial de los registros de presencia de <i>Tremarctos ornatus</i> en el distrito de Manitea, a partir de las evidencias obtenidas mediante cámaras trampa y registros indirectos (huellas, heces, marcas en árboles, camas y comederos). OE 2: Modelar la distribución potencial del <i>Tremarctos ornatus</i> mediante el algoritmo MaxEnt utilizando registros de presencia y variables bioclimáticas.	General: La distribución del <i>Tremarctos ornatus</i> en el distrito Manitea se concentra en ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga, debido a que presentan condiciones ambientales favorables para la especie. Específicas: HE 1: Los registros de presencia de <i>Tremarctos ornatus</i> presentan una mayor concentración en los ecosistemas montanos y altimontanos de la ecorregión Yunga y una menor frecuencia en los ecosistemas basimontanos y áreas intervenidas del distrito de Manitea. HE 2: El modelamiento con MaxEnt, basado en los puntos de presencia y las variables bioclimáticas, permite estimar la distribución potencial del <i>Tremarctos ornatus</i> en el distrito Manitea.	Variable de Estudio: Distribución Dimensión 1: Patrón de ocurrencia espacial Indicadores: • Coordenadas UTM (X, Y) de los registros de presencia directa e indirecta. • Número de registros de presencia en el distrito. • Clasificación de ecosistemas según MINAM (2019). Dimensión 2: Distribución potencial Indicadores: • Mapa binario de presencia potencial. • AUC (Área Bajo la Curva) del modelo. • Contribución porcentual de variables bioclimáticas. • Área predicha (fracción de 0 a 1).	Enfoque de Investigación: Cuantitativo Tipo de Investigación: Básica Nivel de Investigación: Descriptivo Diseño de investigación: No experimental de tipo longitudinal Población: La totalidad del territorio del distrito Manitea, provincia La Convención, departamento Cusco, con una superficie de 1,426.42 km². Muestra: Conformada por los 69 registros de presencia de <i>Tremarctos ornatus</i> obtenidos durante las campañas de monitoreo. Técnicas: • Búsqueda activa de evidencias indirectas. • Fototrampeo. • Georreferenciación de registros de presencia. • Modelamiento de nicho ecológico. Instrumentos • Guías de identificación de señales. • Cámaras trampa. • Aplicación AlpineQuest. • Software MaxEnt v3.4.1. • Software ArcGIS. Técnica de procesamiento • Organización y depuración de datos en base de datos digital. • Análisis espacial con ArcGIS 10.8. • Modelamiento con MaxEnt utilizando 19 variables bioclimáticas de WorldClim y elevación. Análisis de datos • Evaluación del desempeño del modelo MaxEnt (curva ROC, curva de omisión). • Análisis de contribución e importancia de variables. • Interpretación de curvas de respuesta y superficies de respuesta. • Generación de mapas de distribución potencial y patrones de ocurrencia.