

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Distribución local de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en las colinas del centro poblado de Sihuayro y Challapampa del distrito de Juli, Puno, Perú – 2019

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Por:

Bach. Luordes Marón Mollinedo

Asesor:

MSc. Jael Calla Calla

Juliaca, diciembre de 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

MSc.Jael Calla Calla, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“DISTRIBUCIÓN LOCAL DE LA TARUCA (*HIPPOCAMELUS ANTISENSIS*) EN LAS COLINAS DEL CENTRO POBLADO DE SIHUAYRO Y CHALLAPAMPA DEL DISTRITO DE JULI, PUNO, PERÚ-2019”** constituye la memoria que presenta la Bachiller **Luordes Marón Mollinedo** para aspirar al título Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Juliaca, a los 30 días del mes de diciembre del año 2019.



MSc. Jael Calla Calla

Distribución local de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en las colinas del Centro Poblado de Sihuayro y Challapampa del Distrito de Juli, Puno, Perú-2019

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera
Presidente



MSc. Rose Adeline Callata Chura
Secretario



Ing. Verónica Haydeé Pari Mamani
Vocal



MSc. Jael Calla Calla
Asesor

Juliaca, 30 de diciembre de 2019

DEDICATORIA

A **DIOS** por haberme permitido llegar hasta este momento y brindarme la fuerza espiritual y a mis padres Elizabeth y Benigno por su apoyo incondicional, por ser fuente de inspiración y motivación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por su infinita bondad y por brindarme la vida, salud, economía, sabiduría y fortaleza espiritual para poder cumplir cada uno de mis sueños y metas.

Al programa Nacional de Becas y crédito Educativo (PRONABEC) del Ministerio de educación (MINEDU) por brindarme la oportunidad de poder realizar mis estudios superiores en la Universidad Peruana Unión y por la oportunidad de formarme en sus aulas con valores cristianos para mi formación personal y profesional que me servirá para poder desenvolverme plenamente en el campo de mi carrera y en el camino de la vida y de cumplir mis objetivos y metas trazadas y encaminar el inicio de un futuro mejor.

También quiero hacer un extenso agradecimiento a mis padres: Elizabeth Mollinedo Zapana mi madre; Benigno Marón Chacolí mi padre y mis hermanos Rosa, Lidia, Edwin; quienes me brindaron su apoyo incondicional y subvencionaron mis gastos durante todo el periodo que duro la investigación.

Asimismo, de forma especial a mi asesor MSc. Jael Calla Calla, por brindarme su apoyo asesoramiento, enseñanza y disponibilidad de tiempo. De la misma forma a los docentes Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera, MSc. Rose Adeline Callata Chura, y la Ing. Verónica Haydeé Pari Mamani por su apoyo, comprensión y motivación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	14
1.1. Identificación del Problema	14
1.2. Justificación	15
1.3. Presuposición Filosófica	16
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General.	17
1.4.2. Objetivos Específicos.	17
CAPÍTULO II: REVICION DE LITERATURA	18
2.1. Fundamento de los objetos de estudio	18
2.1.1. Taruca..	18
2.1.1.1. <i>Distribución geográfica.</i>	19
2.1.1.2. <i>Tamaño poblacional.</i>	20
2.1.1.3. <i>Hábito Alimentario y reproducción.</i>	20
2.1.1.4. <i>Comportamiento.</i>	20
2.1.1.5. <i>Amenaza.</i>	21
2.1.1.6. <i>Conservación de la taruca.</i>	21
2.2.1. Medio ambiente.	21
2.2.2. Biodiversidad.	21
2.2.3. Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF).	22
2.2.4. Conservación.	22
2.2.5. Transecto lineal.	22
2.2.6. Modelos de distribución.	22
2.2.7. MaxEnt.	23
2.2.8. Variables ambientales.	24
2.2.8.1. <i>Precipitación.</i>	24
2.2.8.2. <i>Temperatura.</i>	24
2.2.8.3. <i>Índice de vegetación.</i>	24
2.2. Métodos para la acción del objeto de estudio	24

2.2.1. Captura y recaptura.	24
2.2.2. Transectos.	25
2.2.3. Cámara trampa.	25
2.2.4. Conteo de números fecales.	26
2.3. Resultados anteriores de investigación	26
2.3.1. Antecedentes internacionales.	26
2.3.2. Antecedentes nacionales.	28
2.4. Definición de términos	29
2.5. Marco legal	31
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Metodología de investigación	33
3.1.1 Diseño de la investigación.	33
3.1.2 Tipo de estudio	33
3.2. Lugar de ejecución	33
3.3. Materiales	34
3.4. Metodología	35
3.4.1. Fase de gabinete.	35
3.4.2. Fase de campo preliminar.	35
3.4.3. Fase de campo.	35
3.4.4. Fase de gabinete.	37
3.4.4.1. <i>Selección de variables.</i>	37
3.4.4.2. <i>Modelo de distribución de especie.</i>	38
CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSION	39
3.1. Resultado en campaña de terreno	39
3.2. Resultados del modelo	41
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. Conclusiones	46
5.2. Recomendaciones	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Taxonomía del hippocamelus antisensis.....	18
Tabla 2. Materiales utilizados.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de la taruca (<i>Hippocamelus antisensis</i>) (Barrio, 2013).....	19
Figura 2. Modelo de máxima entropía (MaxEnt) versión 3.4.1.	23
Figura 3. Método de transecto.	25
Figura 4. Cámara trampa.	26
Figura 5. Ubicación geográfica del área de estudio.	34
Figura 6. Diseño de transecto lineal en el área de estudio.	36
Figura 7. Modelo de recolección de datos.	37
Figura 8. Avistamientos indirectos del <i>Hippocamelus antisensis</i>	40
Figura 9. <i>Avistamiento directo</i> de <i>Hippocamelus antisensis</i>	41
Figura 10. Curva AUC de distribución potencial de la taruca.....	42
Figura 11. La prueba Jackknife.	43
Figura 12. Mapa de idoneidad actual del hábitat potencial para <i>Hippocamelus antisensis</i>	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Encuesta para determinar la existencia de la taruca.	52
ANEXO B. Reunión con los pobladores.	57
ANEXO C. Definición de transectos.....	59
ANEXO D. Fichas de avistamiento.	60
ANEXO E. Guía de huellas.	63
ANEXO F. Datos de la taruca en formato CVS.	65
ANEXO G. Datos históricos de SENAMHI.....	66
ANEXO H. Mapa de idoneidad actual del hábitat de la taruca de acuerdo con los registros de ocurrencia.	67
ANEXO I. Panel fotográfico.....	68

SÍMBOLOS UTILIZADOS

AIDER	: Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral
AUC	: Área por Debajo de la Curva
ASCII	: Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información
ARCGIS	: Sistema de información geográfica
CITES	: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
CONAF	: Corporación Nacional Forestal
CVS	: Valores separados por columnas
GBIF	: Fondo de Información Global sobre Biodiversidad
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
MAXENT	: Software de Máxima Entropía
NDVI	: Índice diferencial de vegetación normalizado
MINAM	: Ministerio del Ambiente
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es modelar la distribución de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en las colinas del centro poblado de Sihuayro y Challapampa. Se utilizó transectos lineales en campaña de terreno para recolectar datos sobre la especie y el software de MaxEnt para modelar la distribución y la idoneidad de la taruca. Se obtuvieron 20 avistamientos directos y 216 avistamientos indirectos provenientes de huellas, heces, cornamentas y cadáveres, esta especie tiene una distribución amplia y está presente en la zona de estudio desde los 3800 hasta 4700 m.s.n.m a más, habita en zonas con coberturas mixtas como pajonales, gramíneas, hiervas y prefiere laderas con pendientes topográficas altas, zonas rocosas y escarpadas.

El principio de máxima entropía (MaxEnt) fue altamente preciso con un valor de AUC de 0.972, que es mayor que 0.5 de un modelo nulo; nuestros resultados mostraron que la distribución modelada para la taruca está influenciada principalmente por la vegetación, así mismo, la elevación resulto ser una variable muy informativo. Sin embargo, las variables bioclimáticas como temperatura, precipitación tuvieron menor influencia, esto se debe a que la taruca no depende mucho de las variables bioclimáticas, por otro lado la variable pendiente tuvo mínima contribución para el modelo esto se debe a que las tarucas no se ven limitados por terrenos con pendientes pronunciados. Además los resultados mostraron que el área potencial para el *Hippocamelus antisensis* es de 28.1675 km² con las condiciones ecológicas adecuadas.

Cuento que este enfoque pueda contribuir en la base de datos de GBIF, de la misma manera sirva como guía para modelar la distribución potencial de otras especies silvestres de los andes y como tal pueda ser una herramienta eficaz en la planificación de conservación de especies silvestres alto andinos.

Palabras clave: *Hippocamelus antisensis*, MaxEnt, distribución, conservación

ABSTRACT

The objective of this research is to model the distribution of the taruca (*hippocamelus antisensis*) in the hills of the populated center of Sihuayro and Challapampa. The linear transects methodology was used in the field campaign to collect data on the species and MaxEnt software to model the distribution and suitability of the taruca. 20 direct sightings and 216 indirect sightings were obtained from footprints, feces, antlers and corpses, this species has a wide distribution and is present in the study area from 3800 to 4700 m.s.n.m, inhabits areas with mixed coverings such as grasslands, grasses, weeds and prefers slopes with high topographic slopes, rocky and steep areas. The principle of maximum entropy (MaxEnt) was highly accurate with an AUC value of 0.972, which is greater than 0.5 of a null model; our results showed that the distribution modeled for the taruca is mainly influenced by the vegetation, and the elevation turned out to be a very informative variable. However, the bioclimatic variables such as temperature, precipitation had less influence, this is because the taruca does not depend much on the bioclimatic variables, on the other hand the pending variable had minimal contribution to the model this is because the tarucas are not They are limited by land with steep slopes. In addition the results showed that the potential area for *Hippocamelus antisensis* is 28.1675 km² with the appropriate ecological conditions. I hope that this approach can contribute to the GBIF database, in the same way it serves as a guide to model the potential distribution of other wild species in the Andes and as such can be an effective tool in wildlife conservation planning Andean.

Keywords: *Hippocamelus antisensis*, MaxEnt, distribution, conservation.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Identificación del Problema

El Perú es uno de los países megadiversos por su gran variedad de diversidad biológica, ecosistemas, especies, recursos genéticos, pero hoy en día la degradación de estos está ocasionando la pérdida de la biodiversidad de manera muy impactante nunca antes vista en la historia de la humanidad, esto es debido a las actividades antropogénicas (Wust, 2010). Por lo tanto, casi un millón de especies se enfrentan a la extinción; si no cambiamos fundamentalmente nuestra relación con el mundo natural, esto ocasionará la desaparición de muchas especies.

La región de Puno también cuenta con una gran diversidad de flora y fauna silvestre y muchas de estas especies no se encuentran identificadas o hay pocos estudios sobre ellos, la taruca es una de ellas y está considerada como una de las especies de ciervo menos conocida en Latino América y globalmente (Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestion del Medio Ambiente, 2012). A la vez no se encuentran registros actuales de la taruca en la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF).

La taruca ("*Hippocamelus antisensis*") es considerada una especie vulnerable en la región de Puno, Perú y a nivel mundial con una tendencia de tamaño poblacional que va en disminución. Además se encuentra listada en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional en Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (MINAM,2018), y la disminución constante de esta especie es debido a la competencia con el ganado doméstico, caza furtiva, destrucción de sus hábitats naturales, depredación por perros domésticos u otros depredadores (Barrio, 2013). Por lo tanto esto puede conllevar a la

extinción de la taruca (*Hippocamelus antisensis*), por ende es una necesidad primordial el generar áreas de conservación en donde la taruca pueda habitar de manera segura.

Actualmente en las colinas del centro poblado de Sihuayro Y Challapampa del distrito de Juli departamento de Puno, existe una población de tarucas (*Hippocamelus antisensis*), las cuales se encuentran en presión por parte de la gente inescrupulosa que practica la caza furtiva, por lo tanto es necesario realizar estudios de la estimación poblacional y así poder gestionar su conservar y evitar la extinción de esta especie.

1.2. Justificación

(Serfor, 2018).Durante los últimos años la taruca ha sido una de las especies que ha ido en disminución de manera muy significativa por lo cual fue catalogada como una especie vulnerable a nivel global y esto es a causa de las actividades antropogénicas que está destruyendo su hábitat natural.

Por lo tanto, es muy importante la conservación de la biodiversidad porque es una riqueza frágil y vulnerable a la explotación de manera no sostenible, lo cual provoca la extinción de muchas especies silvestres, ya sean plantas o animales y la eliminación de ecosistemas naturales (Herreros de Lartundo & Sielfeld, 2011).

La conservación de la naturaleza es una condición para el desarrollo del país y es un tema muy importante a tratar para frenar la extinción de muchas especies silvestres (Wust, 2010) así como la taruca (*Hippocamelus antisensis*), considerando que es muy importante mantener el equilibrio ecológico entre la naturaleza y la sociedad y valorar nuestros recursos naturales.

Por otra parte, este trabajo de investigación pretende generar información para contribuir en la base de datos de GBIF y a la vez promover la conservación de las faunas silvestres de

la cordillera de los Andes y que a partir de los resultados obtenidos generar herramientas que sean útiles para realizar estudios en otras especies y plantear acciones a seguir en el mediano y corto plazo. Por lo tanto, la generación de los mapas de distribución será de gran ayuda para gestionar su conservación de la taruca.

1.3. Presuposición Filosófica

Desde la cosmovisión cristiana, Dios es el creador de toda la vida y ecosistemas naturales que se conoce como el agua, aire, suelo, vegetación, animales y el hombre. Dios ha encargado al ser humano el cuidado de las cosas creadas y convivir en armonía, así mismo Dios otorgó a la raza humana la mayordomía de los recursos naturales y culturales.

En Génesis 1: 26-28 .Según el texto bíblico dice “ejerce dominio”. Dios ha encargado al ser humano el cuidado de todo lo creado, de esta manera está relacionado con el cuidado adecuado del ambiente y seremos llamados a rendir cuentas de como la hemos usado y protegido. Ya que hoy en día la tierra está en peligro debido al uso inadecuado de los recursos naturales, para obtener beneficios a través de ellos, sin importar las consecuencias del medio ambiente.

Dios entregó la tierra a los hombres para que “domine a todos los animales de la tierra, a todos los reptiles e insectos” (Génesis 1:26), pues con la responsabilidad de conservar y desarrollar la tierra, de cuidarla y protegerla en su nombre, no entrego la tierra para destruirla, sino que la entrego para ejercer una mayordomía de manera sostenible y responsable.

Mateo 25:21: indica “Su señor le dijo: Eres un empleado bueno, y se puede confiar en ti, ya que cuidaste bien lo poco que de ti, ahora voy a encargarte cosas más importantes. El señor considera buen y fiel siervo a la persona que administra adecuada y ordenadamente los recursos que Él nos ha entregado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

- Modelar la distribución de la taruca en las colinas del centro poblado de Sihuayro y Challapampa.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Estimar la población de la taruca.
- Determinar el área potencial de la taruca.

CAPÍTULO II: REVICION DE LITERATURA

2.1. Fundamento de los objetos de estudio

2.1.1. Taruca..

Pérez Vargas (2008) indica que las taruca son ciervos nativos que pertenece a la familia cervidae y se encuentra distribuida en todo Sudamérica, las cuales son de tamaño mediano con una altura promedio de 82 cm a 142 cm, normalmente las hembras son más pequeñas y solo los machos tienen cornamentas que llegan a medir de 75 a 80 cm, su pelaje es de color café grisácea clara con marcas café oscuro en la cara y se caracteriza por ser un ciervo rumiante.

Tabla 1.

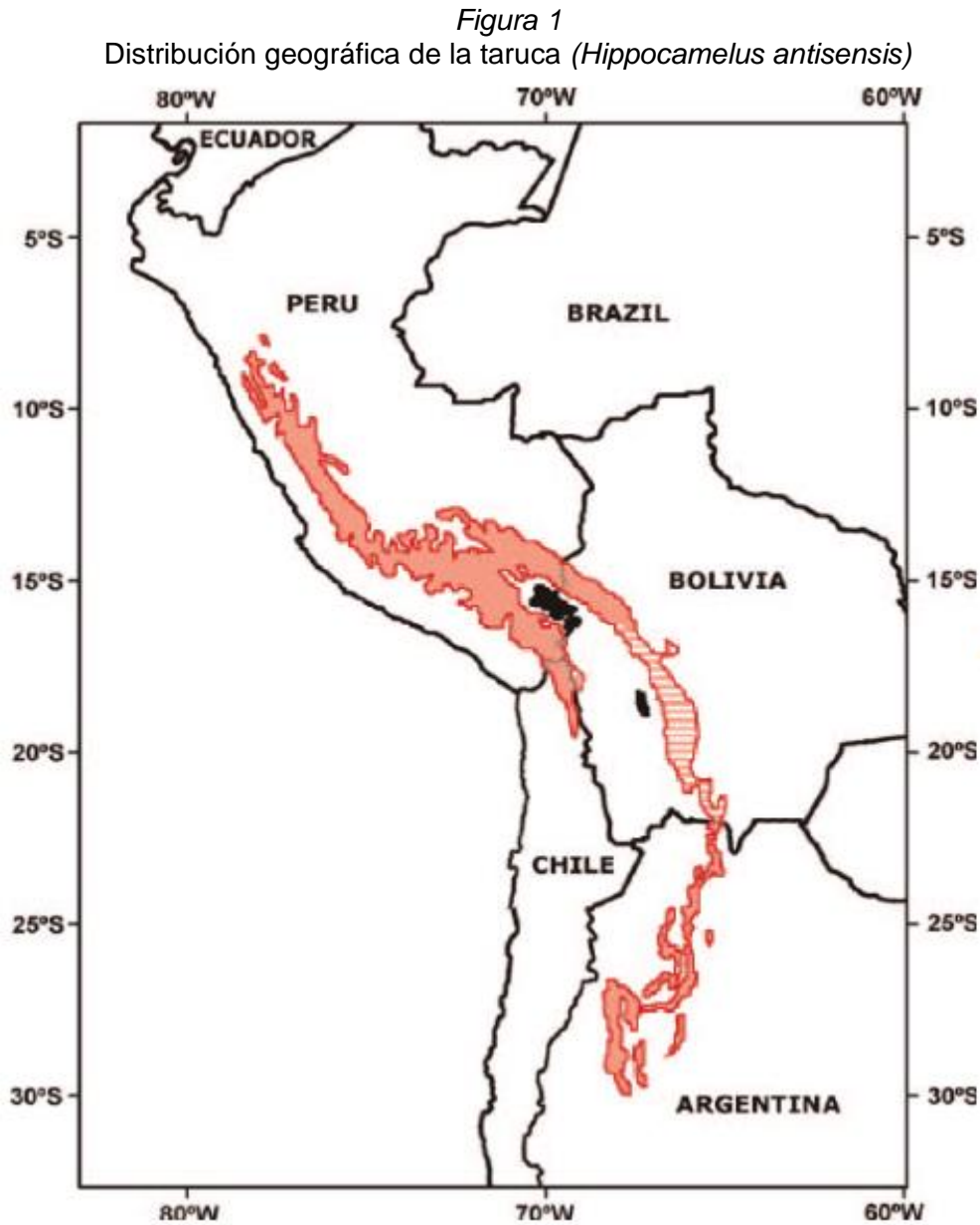
Taxonomía del Hippocamelus antisensis

TAXONOMIA	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artidactyla
Familia	Cervidae
Género	<i>Hippocamelus</i>
Especie	<i>H.antisensis</i>

Fuente: (Anderson.S, 1997)

2.1.1.1. Distribución geográfica.

Según Díaz (1995) la distribución de la taruca es desde Perú hasta el Norte de Argentina y Chile Donde habitan entre los 2500 a 5200 m.s.n.m en terrenos escarpados y quebradas. En el Perú se extiende desde el límite de San Martín hasta la frontera con Bolivia al sur, entre los 4200 a 5200 m.s.n.m (Serfor, 2018).



(Barrio, 2013)

2.1.1.2. Tamaño poblacional.

La población de las tarucas (*Hippocamelus antisensis*) es en grupos mixtos de 2 a más individuos compuestas por un macho y varias hembras, adultas y juveniles, normalmente los grupos son guiados por una hembra adulta ya que cuentan con mayor tiempo de alimentación y vigilancia, el último en avanzar es el macho de mayor edad (Nuñez & Tarifa, 2006).

2.1.1.3. Hábito Alimentario y reproducción.

Las tarucas (*Hippocamelus antisensis*) son herbívoros y rumiantes no cuenta con una dieta estricta, su alimentación es de acuerdo a la estación, en la estación seca principalmente se alimenta de dicotiledóneas y hay un cambio en la oferta alimenticia durante la temporada de lluvias (Gazzolo & Barrio, 2016), Las principales especies consumidas en ambas estaciones son *Werneria nubigena*, *Poa gymnantha*, *Oxychloe andina* y *Ephedra americana*.

Los nacimientos según (Kowald & ; Walter, 2011) se producen al final de la época lluviosa desde diciembre a marzo en los meses lluviosos y su periodo de gestación es de siete a ocho meses y solo nace una cría.

2.1.1.4. Comportamiento.

Las tarucas son animales muy temerosos, huidizos y vivaces con movimientos rápidos, posee sentido muy desarrollados como la audición, olfato y gran visión. El comportamiento de las tarucas se destaca por la sociabilidad entre la misma especie aunque algunos viven en pareja mientras otros son solitarios. En la época de brama se agrupan en numerosas cantidades donde los machos pelean por las hembra (Kowald & ; Walter, 2011).

2.1.1.5. Amenaza.

La taruca ("*Hippocamelus antisensis*") es una especie que está en peligro de extinción debido a las amenazas como la caza furtiva, ataque de perros pastajeros, puma, competencia con ganado domestico por tener alimentaciones similares, extracción de recursos naturales, expansión de la agricultura (Serfor, 2018).

2.1.1.6. Conservación de la taruca.

Argentina es uno de los países que conserva la taruca ("*Hippocamelus antisensis*") y esta es protegida en el Parque Nacional Campo de los Alisos (Tucumán), en el Parque Nacional Calilegua (Jujuy), y en el Parque Nacional Baritú (Salta). En 1996 fue declarado Monumento Natural por Ley Nacional 24.702, como una categoría de manejo contemplada dentro del Sistema de Parques Nacionales de Argentina (CONAF, 2007). La información disponible sobre esta especie es muy limitada, lo que no permite catalogarla con exactitud en algún estado de conservación.

2.2.1. Medio ambiente.

El medio ambiente es el conjunto de componentes abióticos y bióticos que se relacionan entre sí, hay un énfasis en particular en medida que su conservación garantiza nuestra existencia en el planeta tierra (Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestion del Medio Ambiente, 2012).

2.2.2. Biodiversidad.

Según Oberhuber & Lomas,(2010), la biodiversidad o diversidad biológica abarca conjuntos de todos los seres vivos del planeta como plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado y la relación que guardan entre si y también incluye procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y regiones.

2.2.3. Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF).

Es una organización internacional financiada por los gobiernos mundiales que se dedican a recaudar y difundir datos de biodiversidad de manera gratuita para apoyar a la investigación científica, promover la conservación biológica y el desarrollo sostenible, GBIF facilita a más de 1.000 millones de registros de biodiversidad procedentes de más de 40.000 bases de datos (“www.ciencia.gob.es,” 2019).

2.2.4. Conservación.

Según MINAM (2010) la conservación es un método para salvaguardar la naturaleza, el medio ambiente, sobre todo sus componentes: flora, fauna, recursos naturales. Sin embargo, la humanidad no comprende que en la medida que se va cuidando y usando de manera sostenible se estaría garantizando condiciones óptimas para las futuras generaciones y para la supervivencia humana.

2.2.5. Transecto lineal.

Es un método que consiste en establecer líneas paralelas en una zona de estudio (MINAM, 2015). Estas líneas de muestreo son recorridas, a la vez se realiza un inventariado de los individuos en donde se pueden estimar la presencia, abundancia, actividad y densidad poblacional de grandes y medianos mamíferos, junto con información sobre la distancia animal observador de la línea de detección.

2.2.6. Modelos de distribución.

Los modelos de distribución son para predecir o determinar el comportamiento de las especies con su entorno (Quintero, 2017) y generar dos tipos de información con los datos de presencia y ausencia ecosistémicas, las variables ambientales donde se distribuirá la especie en el espacio geográfico. Los modelos establecerán una relación entre la ubicación geográfica y las variables. Normalmente, los modelos usan para predecir la respuesta de una especie en

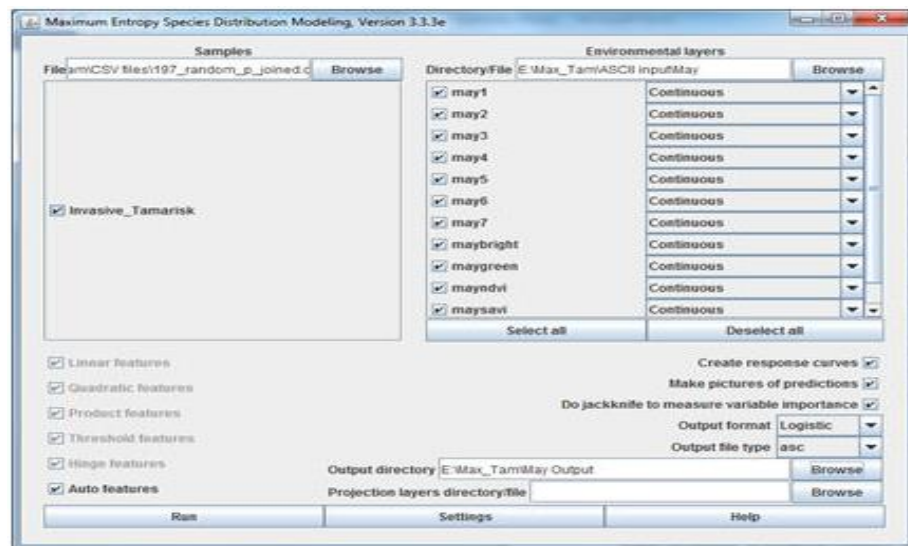
el medio ambiente. Primero definen que los patrones observados tanto en la presencia como en la abundancia de la especie en escala temporal y espacial, segundo predice la respuesta de la especie en condiciones espacio temporales no incorporados por los datos usados para crear el modelo.

2.2.7. MaxEnt.

Quintero (2017) MaxEnt (método de máxima entropía), sirve para realizar modelamientos de distribución y predicción. La idea principal de este método es trabajar solo con datos de presencia, sumado a la información ambiental (variables climáticas, altitud, tipo de cobertura vegetal u otras) del área de estudio, además, puede aplicarse tanto para datos continuos como categóricos. Esta técnica está basada en el principio de la estimación de la distribución de la probabilidad de máxima entropía (la más alejada o el más próximo a la distribución uniforme). Además, con los resultados ofrecidos por MaxEnt se pueden establecer zonas de priorización para la conservación, restauración ecológica, modelaciones de efectos del cambio climático sobre los ecosistemas, entre otros.

Figura 2

Modelo de máxima entropía (MaxEnt) versión 3.4.1.



(Phillips, Aneja, Kang, & Arya, 2006)

2.2.8. Variables ambientales.

Las variables ambientales son componentes que están agrupadas en conjuntos temáticos como precipitación, temperatura, vegetación, entre otros que ayudan al desarrollo y a las interacciones existentes del planeta tierra (Minguez, Martin, & Gonzáles, 2008).

2.2.8.1. Precipitación.

La precipitación según (Jiménez, Capa, & Lozano, 2004) es la forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, también puede ser solidas como nieve, aguanieve, granizo, pero no neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación

2.2.8.2. Temperatura.

La temperatura es la energía interna de un cuerpo, objeto o del medio ambiente en general. Dicha energía interna se expresa en términos de calor y frío, el calor está asociado con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja y se mide el grados Celsius (C°) (Jiménez et al., 2004).

2.2.8.3. Índice de vegetación.

Muñoz (2013) nos indica que el índice de vegetación puede ser calculado a partir de datos espectrales que son proporcionados por sensores satelitales con la finalidad de obtener información sobre la cantidad de vegetación presente y sus características. Estos índices aprovechan en particular el comportamiento radiométrico en diferentes bandas espectrales, para calcular la cantidad de vegetación presente en el área.

2.2. Métodos para la acción del objeto de estudio

2.2.1. Captura y recaptura.

Este método es conocido por estimar especies totalmente movedizas, también se conoce por el marcaje donde los individuos son capturados y marcados de una forma identificable, y

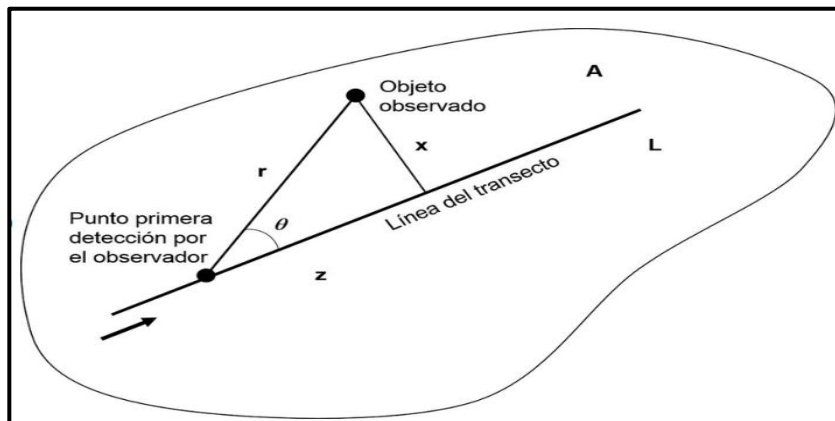
liberados en un periodo de corto de tiempo. En la segunda fecha capturar otra muestra de la población para luego realizar un conteo total de los organismos capturados y así estimar el tamaño poblacional, calcular el error estándar de la estimación, y los límites de confianza para definir el tamaño poblacional (García, Barbachano, & Vásquez, 2015).

2.2.2. Transectos.

MINAM (2015) nos dice que esta metodología consiste en recorrer senderos definidos que tengan longitudes de 4 y 5 km en relieves relativamente planos y no menor de 2 km cuando la topografía es mayormente pendiente, el recorrido dentro de los transectos se debe realizar en horarios de mayor movimiento de la especie que se está estudiando, para estimar de la población se debe observar ambos lados de la línea y anotar coordenadas UTM e indicios de la especie que se monitorea.

Figura 3

Método de transecto.



(Marcelo, Meraz, Jorge, & Villavicencio, 2009)

2.2.3. Cámara trampa.

Este método es usada para especies ariscos que viven en baja densidad, también son utilizadas para determinar el comportamiento de una especie, Las cámaras se programan para la cantidad de horas por días activas y para el lapso entre fotos consecutivas (de 1

segundo a 5 minutos) es necesario revisar periódicamente para confirmar su buen funcionamiento (Maffei, Noss, En, & Ecotono, 2016).

Figura 4

Cámara trampa.



(Maffei et al., 2016)

2.2.4. Cuento de números fecales.

Este método es uno de los más usados para estimar la población de la fauna silvestre como (venado, antílope, alce, liebres y conejos), el método consiste en instalar 40 áreas circulares de 10 m² para angulados y 1 m² para conejos. Para estimar la población de animales es necesario contar la tasa de defecaciones dentro de un radio circular.

2.3. Resultados anteriores de investigación

2.3.1. Antecedentes internacionales.

En un estudio relacionado con el tema de investigación que fue realizado por CONAF (2014) cuyo objetivo fue “identificación de los factores ambientales que influyen en la distribución local de la taruca en la zona precordillerana del Parque Nacional volcán Isluga y el Parque Nacional Lauca de Chile”. Aplicando la metodología de transectos obtuvieron un total de 67 avistamientos y así mismo aplicando el modelo de máxima entropía (MaxEnt)

obtuvieron un AUC de 0.979 lo cual indica la verosimilitud del modelo final construido con ocho variables ambientales que ha permitida caracterizar zonas con mejores condiciones de hábitat para la taruca, estas se localizan en la región de Arica y Parinacota, siendo muy escasa las zonas idóneas en la región de Tarapacá.

En este orden de ideas se puede citar a Nuñez & Tarifa,(2006), quienes realizaron un estudio sobre el tamaño, estructura y proporción de sexo de una población de taruca ("*Hippocamelus antisensis*"), en el cantón Lambate del departamento de La Paz, mediante observaciones directas obtuvieron como resultado 13 encuentros directos con tarucas en donde observaron 20 individuos y determinaron la edad y el sexo de 19 individuos y 1 sin determinar, esto estaría reflejando la baja densidad de la población indicando serios problemas de conservación y probable peligro de extinción local del ("*Hippocamelus antisensis*") en el cantón Lambate.

Un estudio realizado sobre población de venado en el Pantanal de Brasil (Tomás et al., 2001), mediante la técnica de muestreo a distancia y aplicando el programa DISTANCE, se obtuvo la densidad de esta especie a través de 26 transectos paralelos en la hacienda Campo Dora, donde como resultado obtuvieron que la densidad de venados estimados desde los vehículos fue de 9.81 ± 3.8 individuos/km², mientras la obtenida desde transectos a pie fue de 5.53 ± 0.68 individuos por km². Este estudio indica que las observaciones efectuadas desde caminos no son recomendables para la estimación de venados de la Pampa ya que tienden a mantener una distancia de seguridad con respecto a vehículos.

Por otra parte (Liu et al., 2019) realizaron una investigación sobre la distribución potencial de una especie casi amenazada *Dalbergia cultrata graham ex benth* en la península Indochina utilizando el modelo MaxEnt para simular la idoneidad de los hábitats y la distribución futura de especies en un escenario de cambio climático previsto utilizando diez variables ambientales. Sus resultados mostraron que la distribución modelada de *D. cultrata* está

influenciada principalmente por la isothermalidad (Bio3), el rango anual de temperatura (Bio7), la precipitación del mes más húmedo (Bio13) y la precipitación del trimestre más cálido (Bio18), lo que sugiere que esta especie es sensible a la fluctuación de temperatura y precipitación. Estos hallazgos indicaron que es probable que *D. cultrata* sea altamente vulnerable al cambio climático. Por lo tanto, discutimos las implicaciones del análisis para se debe establecer prioridades de conservación y futuras estrategias de restauración de esta especie de alto valor en toda la región de Indochina.

Abdelaal et al.,(2019) desarrollaron una investigación con el objetivo de predecir la distribución potencial de la planta endémica *Rosa arabica* Crép con el modelo MaxEnt. En total, utilizaron 32 puntos de ocurrencia en el campo y 22 variables ambientales (19 bioclimáticas y tres topográficas) para modelar el área de distribución potencial actuales y dos futuras representativas (RCP2.6 y RCP8.5) para los años 2050 y 2070. La temperatura anual, la precipitación anual y la elevación fueron los factores clave para la distribución de *R. arabica*. Como resultado las curvas de respuesta mostraron que esta especie prefiere hábitats con una temperatura anual de 8.05 –15.4 ° C, precipitación anual de 36 a 120 mm y un rango de elevación de 1571 a 2273 m.s.n.m. Los modelos de predicción en dos escenarios futuros de cambio climático mostraron cambios en el rango de hábitat a través de la desaparición de *R. arabica* en sitios por debajo de 1500 m.s.n.m, una contracción del rango altitudinal a 1500-2000 posibles expansiones hacia sitios de mayor elevación (2000-2500 m.s.n.m). Este estudio se puede utilizar para definir las áreas de alta prioridad para la reintroducción o para la protección contra los impactos del cambio climático.

2.3.2. Antecedentes nacionales.

En la investigación realizada por Javier Barrio (1997) se determinó la población y hábitat de la taruca ("*Hippocamelus antisensis*") en la zona reservada Aymara – Lupaca, donde se evaluó un total de 90,000 ha, usando técnicas estadísticas multivariada para 62

parcelas de vegetación para determinar diferentes tipos de hábitat, donde como resultado se obtiene 7 tipos de vegetaciones que fueron identificadas como hábitats usadas y no usadas por la taruca. Se estimó 63 tarucas las cuales fueron identificadas como adultos, juveniles y crías. Usando observaciones indirectas de huellas, donde obtuvieron como resultado que la población de tarucas estaba formado por cinco unidades separadas y que estaba usando un área total de 63.8km² con un rango de altitud de 4,000 a 4850 metros sobre el nivel del mar.

Barrio(2006), realizó un estudio sobre el manejo comunal no intencional de dos especies de cérvidos taruca, (*Hippocamelus antisensis*) y venado cola blanca, (*Odocoileus virginianus*) en la parte alta del Parque Nacional Río Abiseo y su zona de amortiguamiento donde analizó el efecto del ganado domestico sobre estas especies, utilizando método de transectos para estimar la tasa de encuentro de “camas” por kilómetro, como resultado se encontró una correlación logarítmica inversa entre la tasa de encuentro de camas y la densidad de ganado (con el venado cola blanca: $r^2 = 0,89$; $p = 0,22$ y con la taruca: $r^2 = 0,99$; $p = 0,05$). Los resultados sugieren que las dos especies de venados están influenciadas por el ganado. Todos los avistamientos de taruca y la mayoría de los avistamientos de venado cola blanca ocurrieron en las dos áreas. La zona adyacente a la comunidad de los Alisos aparentaba mantener una población mayor de las dos especies de cérvidos.

2.4. Definición de términos

Las definiciones del término son determinadas según la Real Academia Española (RAE, 2014)

Angulado: Son mamíferos que caminan con el extremo de sus dedos dominados pezuñas o cascos.

Antropogénicas: Se refiere al efecto ambiental provocado por la acción del hombre, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

Caza furtiva: Se denomina a aquella caza de especie que no cuenta con el consentimiento, licencia de quien quiera que controle o posea la tierra.

Cervidae: Se les denomina a ciervos que pertenecen a la familia de mamíferos rumiantes donde se incluyen a los venados que suelen tener cuerpos ligeros y esbeltos, con patas y cuello alargados, cola corta y ojos grandes y redondeados; las orejas triangulares u ovals, se enderezan en la parte superior de la cabeza.

Colina: Se le denomina a terrenos con picos o también se les llama cerros que superaran los 3000 m de altitud.

Conservación: Es la acción de guardar, de cuidar o de mantener algo, por ejemplo de proteger las plantas, animales y el planeta para garantizar la subsistencia de los seres humanos a futuro.

Distribución: Consiste en la dispersión de cualquier cosa ya sea seres vivos o inertes que ocupa territorios de grandes extensiones pequeñas.

Escarpado: Terreno rocoso con pendientes pronunciados y de difícil acceso.

Especie: Son seres vivos con características semejantes que se dividen por géneros capaces de reproducirse entre sí.

Máxima Entropía: La entropía nos dice qué tan aleatorio o desordenado es algo. Es decir, en una señal o conjunto de datos, si todos los elementos son equiprobables, entonces la entropía es máxima.

Transecto: Técnica ambiental que se usa para observaciones y registro de datos en línea recta entre diversos elementos como el hábitat y el paisaje.

2.5. Marco legal

- **Constitución política del Perú: Art. 68.**

En este artículo se menciona que el estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica, así como de las áreas naturales protegidas.

- **Ley general del ambiente N° 28611**

Los componentes del ambiente cumplen diferentes funciones, para mantener las condiciones del ambiente y el ecosistema, así como lograr la conservación de la diversidad biológicas y demás recursos biológicos.

- **Ley forestal y de fauna silvestre. Ley N°29763**

- **Art. 1. Finalidad y objetivo de la ley.** Esta ley tiene por finalidad promover la conservación, protección y darle un uso sostenible al patrimonio forestal y de fauna silvestre en el territorio nacional, también tiene por objetivo impulsar el desarrollo y mejorar estos recursos, para darle un valor en la sociedad.

- **Art. 39. Conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre.** El SERFOR, en coordinación con los gobiernos regionales y autoridades forestales, promueve medidas para asegurar la conservación y protección de los recursos de flora y fauna silvestre, a través de ordenamientos y delimitaciones de áreas naturales protegidas y para su conservación, así como la elaboración de planes y listados de especies que se encuentren en estado de conservación nacional.

- **Art. 88. Concepto de manejo de fauna silvestre.** El manejo de la fauna silvestre, así como toda actividad que sea de manejo, investigación, aprovechamiento, enriquecimiento y protección de hábitat de fauna deben conducir a asegurar una producción sostenible de servicios, y como la conservación de la diversidad biológica.

- **Art. 106. Rol del estado en la conservación de la fauna silvestre.** Este es el encargado de normar y supervisar la conservación y el uso adecuado de la fauna silvestre, así como promover la participación privada y comunal, para su conservación y aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología de investigación

3.1.1 Diseño de la investigación.

El diseño apropiado para esta investigación es no experimental de tipo transversal, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, Roberto; Fernández, Collado; Baptista, 2010).

3.1.2 Tipo de estudio

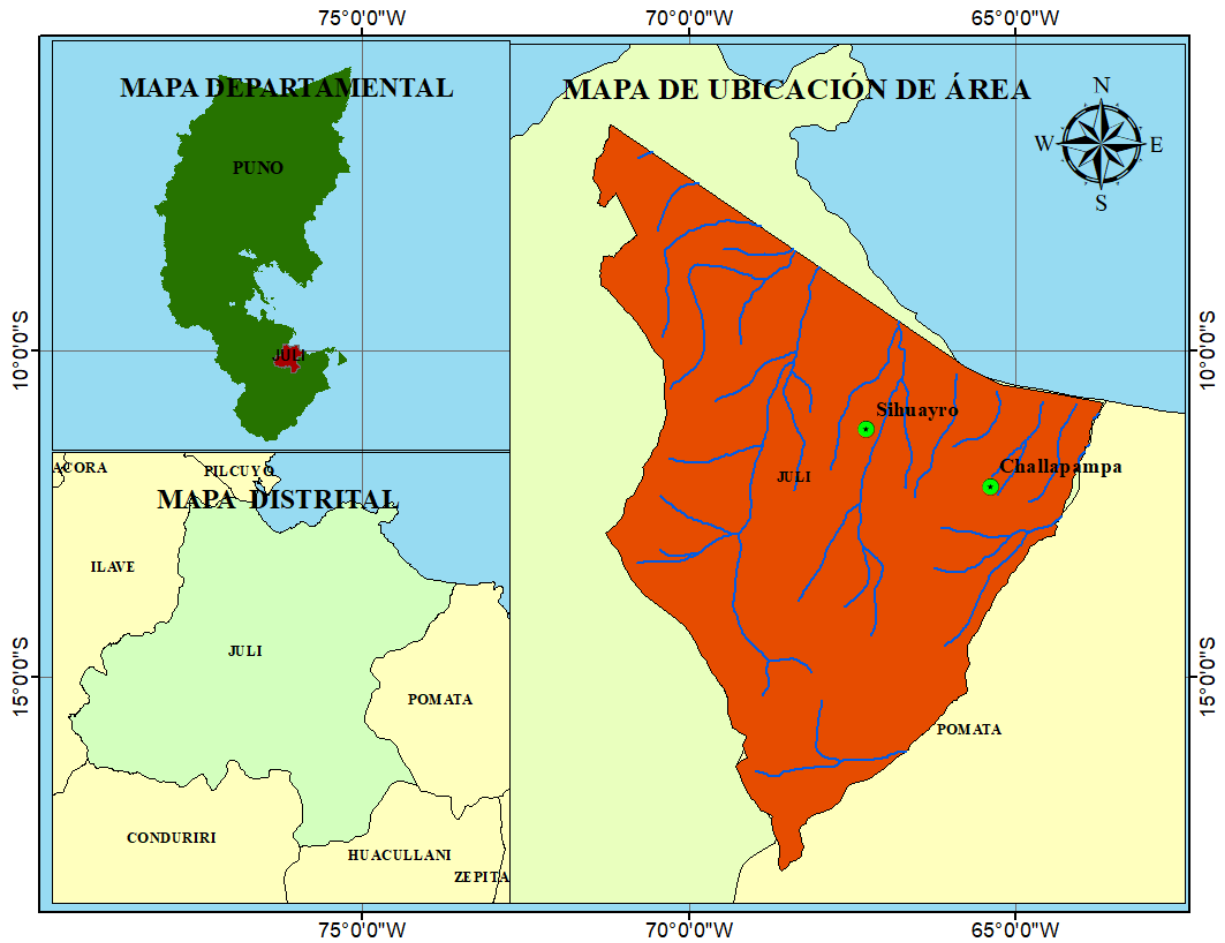
Esta investigación es de tipo descriptivo porque solo se observan los fenómenos tal como ocurre en su entorno natural sin manipular variables.

3.2. Lugar de ejecución

El área de investigación se encuentra ubicada al sur de la ciudad de Puno exactamente en el distrito de Juli en las colinas del centro poblado de Sihuayro y Challapampa, cuenta con una área total de 7616.32 km², ubicada geográficamente con coordenadas UTM WGS 1984 459069 y 8198352. Las características generales de este lugar son climas fríos, lluvias estacionales de diciembre a marzo y dominio de vegetación es pajonal en un rango altitudinal de 3826 y los 4600 metros sobre el nivel del mar.

Figura 5

Ubicación geográfica del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

3.3. Materiales

Tabla 2.

Materiales utilizados

Materiales	Equipos	software de procesamiento	formato
Pintura spray	Cámara fotográfica	ArcGIS v. 10.3.	Ficha de avistamiento Modificada de AIDER
Libreta de apuntes	Laptop GPS (garmin) Binoculares	MaxEnt v.3.4.1. Imagen satelital (landsat). Cartas nacionales. Datos históricos de SENAMHI	

Fuente: Elaboración propia

3.4. Metodología

3.4.1. Fase de gabinete.

En esta fase se desarrolló actividades de búsqueda de información bibliográfica, uso de google maps, cartas nacionales para ubicar el área de estudio, formulación de encuesta para determinar la existencia de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en las colinas del centro poblado de Sihuayro y Challapampa, todo ello es necesario para la buena ejecución de las siguientes fases.

3.4.2. Fase de campo preliminar.

Se identificó el área de estudio haciendo un recorrido por la zona con la finalidad de tener mayor conocimiento sobre la zona de estudio, con respecto a los caminos de herradura, zonas remontas, zonas accesibles y aplicar la encuesta (Ver en anexo A), a los pobladores más cercanos a la colina del centro poblado de Sihuayro y Challapampa con la finalidad de determinar la existencia de la taruca (*Hippocamelus antisensis*).

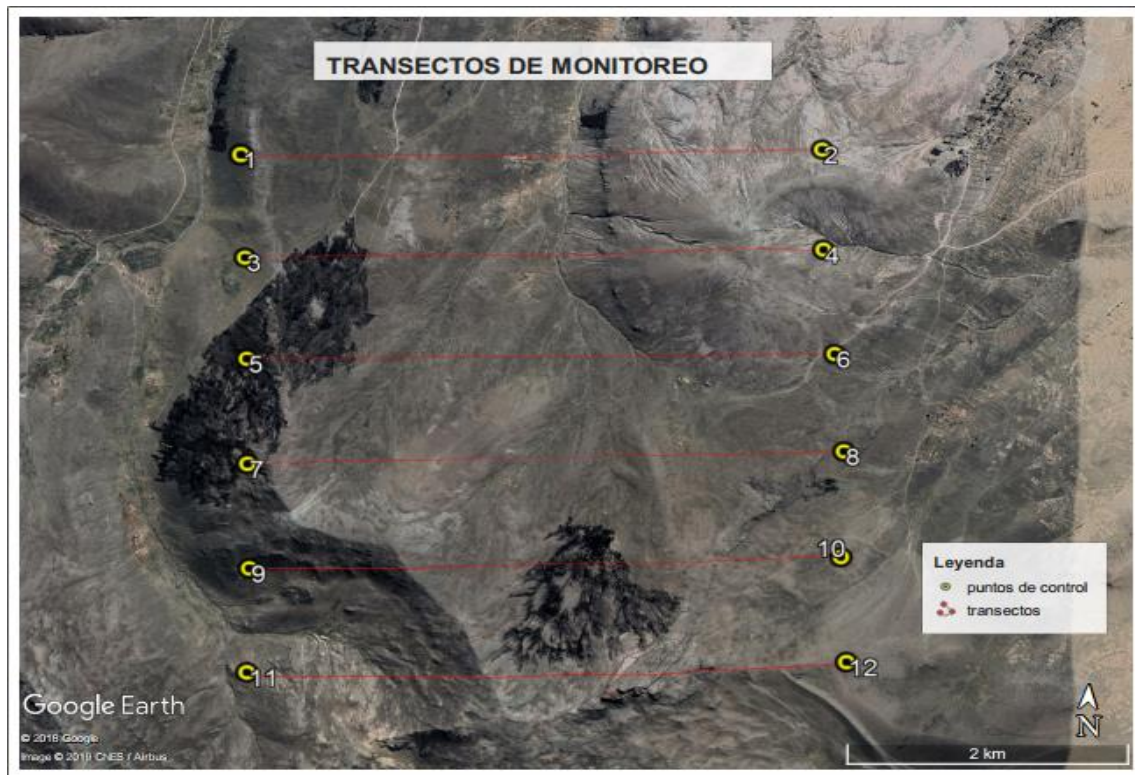
3.4.3. Fase de campo.

Luego de realizar el reconocimiento de la zona de estudio y contando con todo los materiales y equipos necesarios se hizo una pequeña reunión con los pobladores que viven más cercano a las colinas(Ver anexo B), con la finalidad de identificar áreas donde ellos avistaron a la taruca, una vez obtenida esa información se procedió a definir los transectos lineales (ver anexo C), los cuales corresponden a senderos de 4 kilómetros de largo, en línea recta y deben de mantener una distancia mínima de 800 m entre transectos instalados observar figura 6, las condiciones topográficas no permitieron la realización de un transecto recto, en cuyo caso se recorrió un transecto lo más similar posible al transecto propuesto. La

campaña de terreno se realizó durante los meses de septiembre y octubre de manera de no coincidir con el periodo en la que las tarucas tengan conductas que las se pueden mantener alejadas como la temporada de parición (diciembre a marzo), ni en periodos de lluvias por motivos prácticos.

Figura 6

Diseño de transecto lineal en el área de estudio



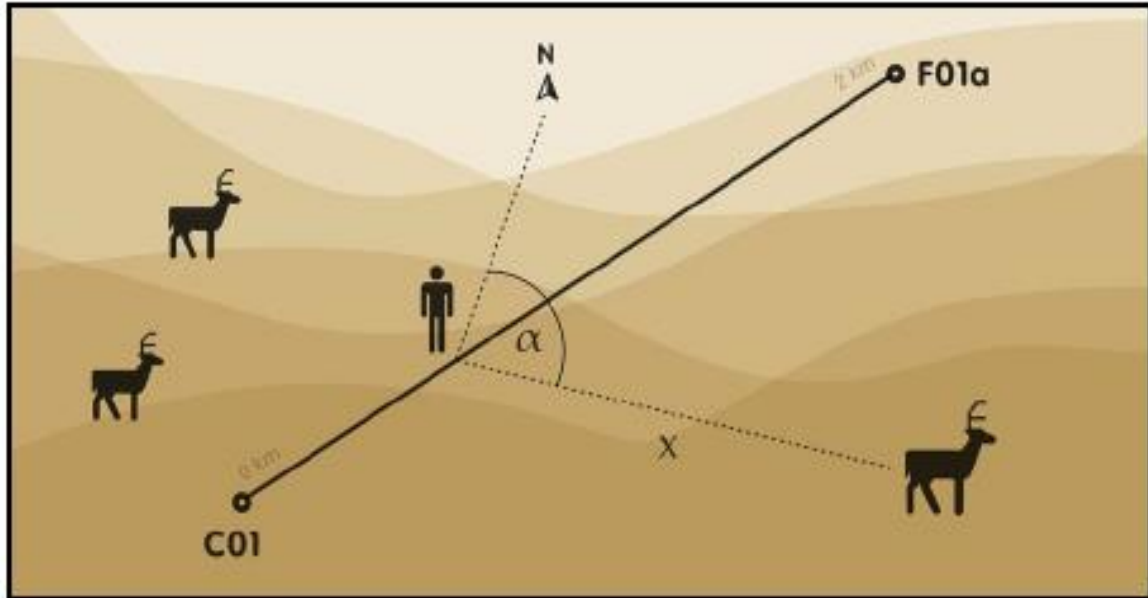
Fuente: Google Earth

Los recorridos dentro de cada transecto se realizó a una velocidad de 2h 30m, se recorrió el transecto desde el puntos de Inicio (CO1) hasta el punto final (FO1), donde “X” representa la distancia desde el observador al individuo o centroide del grupo de individuos. “ α ” corresponde al ángulo de la recta. En cada transecto se tomó nota de todos los avistamientos directos (tarucas) e indirectos (heces, huellas, cornamentas, cadáveres), según la ficha de avistamiento (ver anexo D) y con la guía de huellas se identificó correctamente las huellas de

las tarucas (Ver anexo E). Para lugares que han sido recorridos habitualmente, se removió los signos para evitar el doble conteo a futuro. Así mismo para el avistamiento se usaron como camuflaje vestimentas oscuras o de colores similares a rocas o vegetación como el ichu para no ahuyentar a las tarucas.

Figura 7

Modelo de recolección de datos



Fuente: (CONAF, 2014)

3.4.4. Fase de gabinete.

Una vez terminada la fase de campo se pasó a procesar los datos obtenidos en una hoja Excel el cual se ordenó en columnas, nombre de especies, longitud y latitud y se almacenaron en formato CSV (ver anexo F), formato el cual reconoce el software MaxEnt. Además se logró identificar el mes de mayor movimiento que es el mes de octubre donde se registró mayor cantidad de datos.

3.4.4.1. Selección de variables.

En este estudio se seleccionaron 4 variables relacionados con la distribución de la taruca ("*Hippocamelus antisensis*"), variables topográficas (pendiente), variables bioclimáticas (precipitación, temperatura) y variable vegetal (cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación).

Las variables topográficas y variable vegetal de obtuvieron de cartas nacionales y se procesaron en ArcGIS 10.3, para las variables bioclimáticas se trabajaron con datos históricos obtenidos del SENAMHI como precipitación y temperatura promedio multimensual de los últimos 50 años de las estaciones de la cuenta del río llave y cuentas vecinas (ver anexo G), todo ello se procesó en ArcGIS 10.3 convirtiéndolo en capas raster para así transformarlo en formato ASCII que el modelo MaxEnt recibe.

3.4.4.2. Modelo de distribución de especie.

En nuestro estudio se utilizó el software modelo de entropía máxima (MaxEnt) versión 3.4.1.(Phillips et al., 2006), porque se ha demostrado que funciona mejor con tamaños de muestra pequeños en relación con otros métodos de modelado, se utiliza datos de solo presencia para predecir la distribución de una especie basada en la teoría de la entropía máxima.

Se realizaron análisis de Jackknife para determinar el rendimiento del modelo bajo la curva del operador receptor (AUC). El valor de AUC varía de 0 a 1, un valor de AUC de 0,50 indica que el modelo no funcionó mejor, mientras que un valor de 1,0 o próximo a 1 indica una discriminación perfecta. Para su visualización y posterior análisis, importamos los resultados de los modelos MaxEnt que predicen la presencia de la taruca en ArcGIS 10.3, donde se reagruparon en cinco clases de hábitats potenciales: el verde significa inadecuado, verde claro significa bajo potencial, el amarillo indica potencial moderado, anaranjado alto potencial y el rojo representa un excelente potencialidad para la distribución de la taruca (*Hippocamelus anticensis*) observar en el (anexo H).

CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSION

3.1. Resultado en campaña de terreno

Se definieron 6 transectos lineales dentro de ambas colinas donde se realizaron recorridos a pie un total de 24 kilómetros dentro del área de estudio en búsqueda de taruca. Se alcanzó a registrar 20 tarucas y 119 huellas, 92 heces, 4 cornamenta, 1 cadáveres todo esto provenientes de avistamiento indirectos. Esta especie tiene una distribución amplia y está presente desde los 3800 hasta 4700 m.s.n.m a más, habita en zonas escarpadas con pendientes elevadas.

En un estudio similar (CONAF, 2014) en donde realizaron transectos a pie y a vehículo en la zona de Arica, Parinacota y Tarapacá obtuvieron un total 67 avistamientos de lo cual 12 fueron avistamientos directos, 55 provenientes de avistamientos indirectos, donde hacen mención que la distribución del *Hippocamelus antisensis* es desde los 3000 hasta los 4800 m.s.n.m.

Por otro lado, los transectos lineales permite estimar la probabilidad, la densidad y abundancia de una especie (Thomas et al., 2010). Esta metodología ha sido utilizada para monitorear otras especies de cérvidos así como el ciervo de las pampa ("*Zotoceros bezoarticu*"s) en Brasil (Tomás et al., 2001) y en Argentina (Pautass, Marirtin, & Moggia, 2002); el ciervo de los pantanos ("*Blastocerus dichotomus*") en Brasil (Moraga, Funes, Pizarro, Briceño, & Novaro, 2015) o guanacos en Chile. Las metodologías de conteo indirecto, ya sea detección de huellas, heces, cornamentas o cadáveres, son bastante útiles para especies ariscos como la taruca y permite establecer el índice de abundancia.

Un estudio similar realizado en Bolivia (Gomez-Puerta, Pacheco, Gonzales-Viera, Lopez-Urbina, & Gonzalez, 2015), donde se estableció un área de referencia (Llacasa) para estimar la abundancia mínima de especies a través de transectos en búsqueda de tarucas (observaciones directas), y además se registraron heces, huellas (observaciones indirectas), lo cual permitió determinar la cantidad de individuos y una densidad de signos indirectos. Esta metodología representa una aproximación muy relevante, a su vez tiene limitaciones debido a los factores que puedan afectar los índices de huellas y heces, como el clima, tipo de suelo, entre otros.

Figura 8

Avistamientos indirectos del *Hippocamelus antisensis*



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.

Avistamiento directo de *Hippocamelus anticensis*



Fuente: Elaboración propia

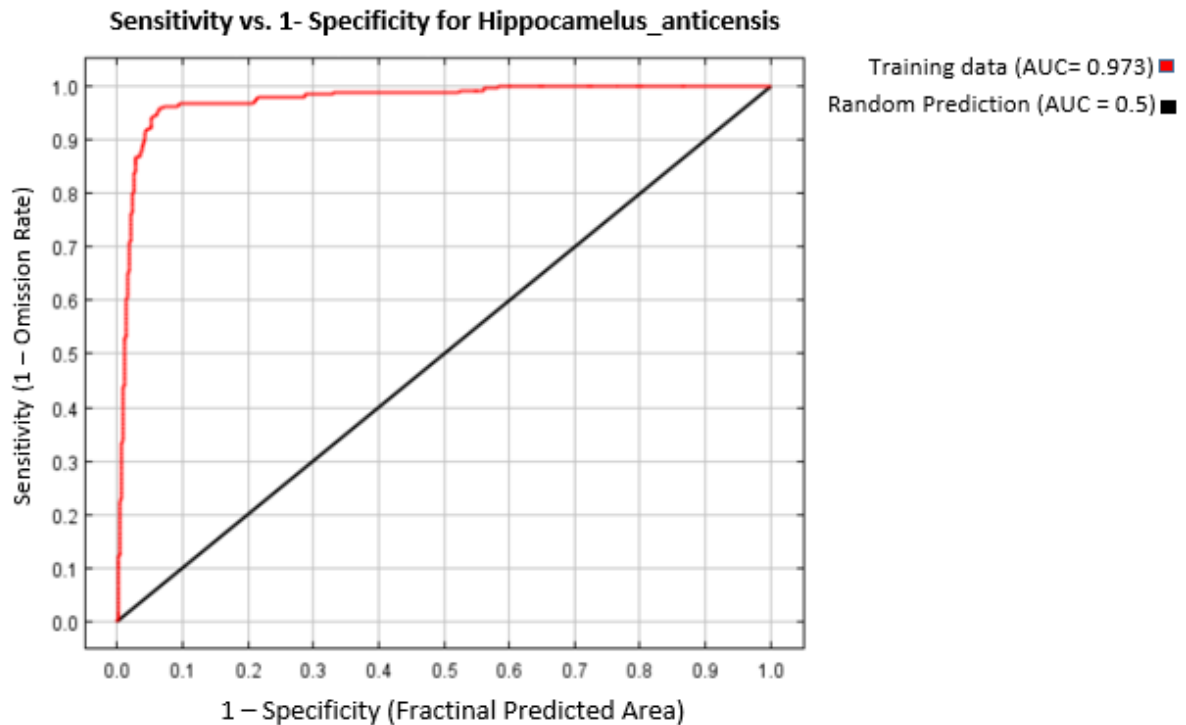
3.2. Resultados del modelo

El modelo de MaxEnt para la distribución de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) proporcionó resultados satisfactorios, con un valor de AUC de 0.973 (figura 9), lo cual indica que el modelo está calificado óptimo para nuestro conjunto de datos, este resultado permite ser comparado con un estudio similar realizado por CONAF(2014) ,sobre la distribución de la taruca en la zona precordillerana de Chile donde obtuvo un AUC de 0.979, Así mismo se puede comparar con otros estudios que usaron el MaxEnt en las investigaciones de distribución potencial de *Oxysternon conspicillatum* en diferentes escenarios de cambio climático en Colombia(Quintero, 2017), del mismo modo con la investigación realizada por (Qin et al., 2017) en China sobre los impactos del cambio climático en la distribución potencial de *Thuja sutchuenensis Franch*, una conífera extremadamente en peligro de extinción en el suroeste de China.

Estas investigaciones guardan relación con el resultado obtenido por que los valores de AUC en todas estas investigaciones son mayores que 0.5 lo que indica un rendimiento óptimo estadísticamente.

Figura 10

Curva AUC de distribución potencial de la taruca

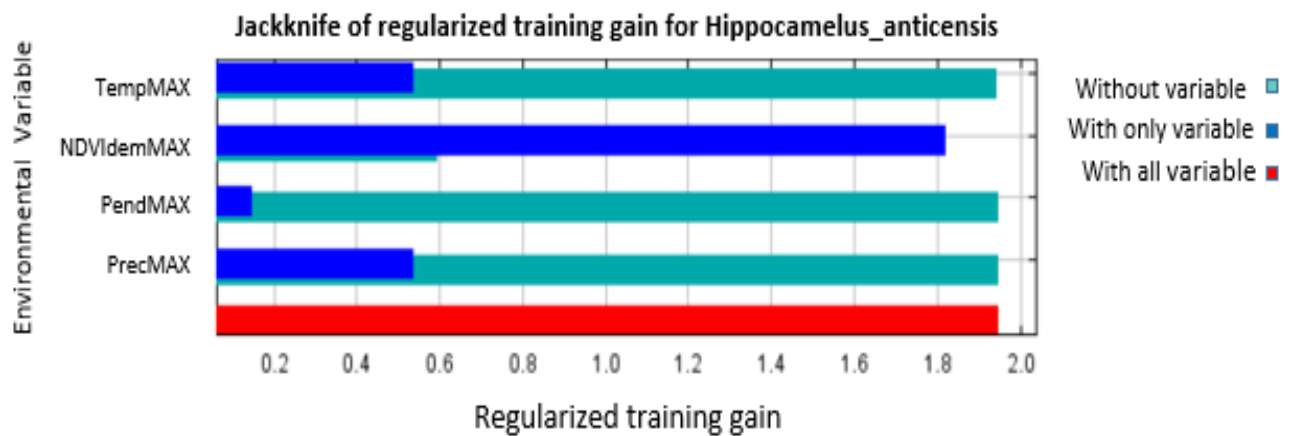


Fuente. Software MaxEnt.

La importancia de las variables ambientales para la distribución de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) se evaluó mediante la prueba Jackknife donde se mostró la contribución de los cuatro variables que se muestra en la figura 10, donde el índice de vegetación representada por NDVI ha resaltado como el factor más contribuyente a la distribución de las tarucas en el área de estudio. Así mismo, las variables bioclimáticas como temperatura, precipitación tuvieron una contribución significativa esto se debe a que la taruca no depende mucho de las variables bioclimáticas. Por otro lado la variable pendiente tuvo

mínima contribución para el modelo esto se debe a que las tarucas no se ven limitados por terrenos con pendientes pronunciados. Sin embargo, los resultados obtenidos por CONAF, (2007) muestran que el índice de vegetación es la variable determinante que condiciona la distribución de la taruca. Así mismo, la pendiente media, la temperatura, la distancia a la población, la altura media y la precipitación. Las pruebas de Jackknife que evalúan la importancia de las variables ambientales varían de acuerdo a la especie estudiada por cada

Figura 11
La prueba Jackknife



autor.

Fuente. Software MaxEnt.

El modelo MaxEnt para la distribución de la taruca (*Hippocamelus antisensis*) proporción zonas potenciales de que se muestra en la Figura 11 con un área potencial de 28.1675 km² con la mayor probabilidad de condiciones ecológicas adecuadas para la distribución de la taruca, (Quintero, 2017). Lo cual es un área mucho mayor al área real que es 4.58 km² que indicaron los pobladores. Así mismo, es muy probable que los registros de la especie presenten ciertos sesgos ambientales y espaciales, de modo que la distribución real de la taruca sea mucho más amplia que la conocida.

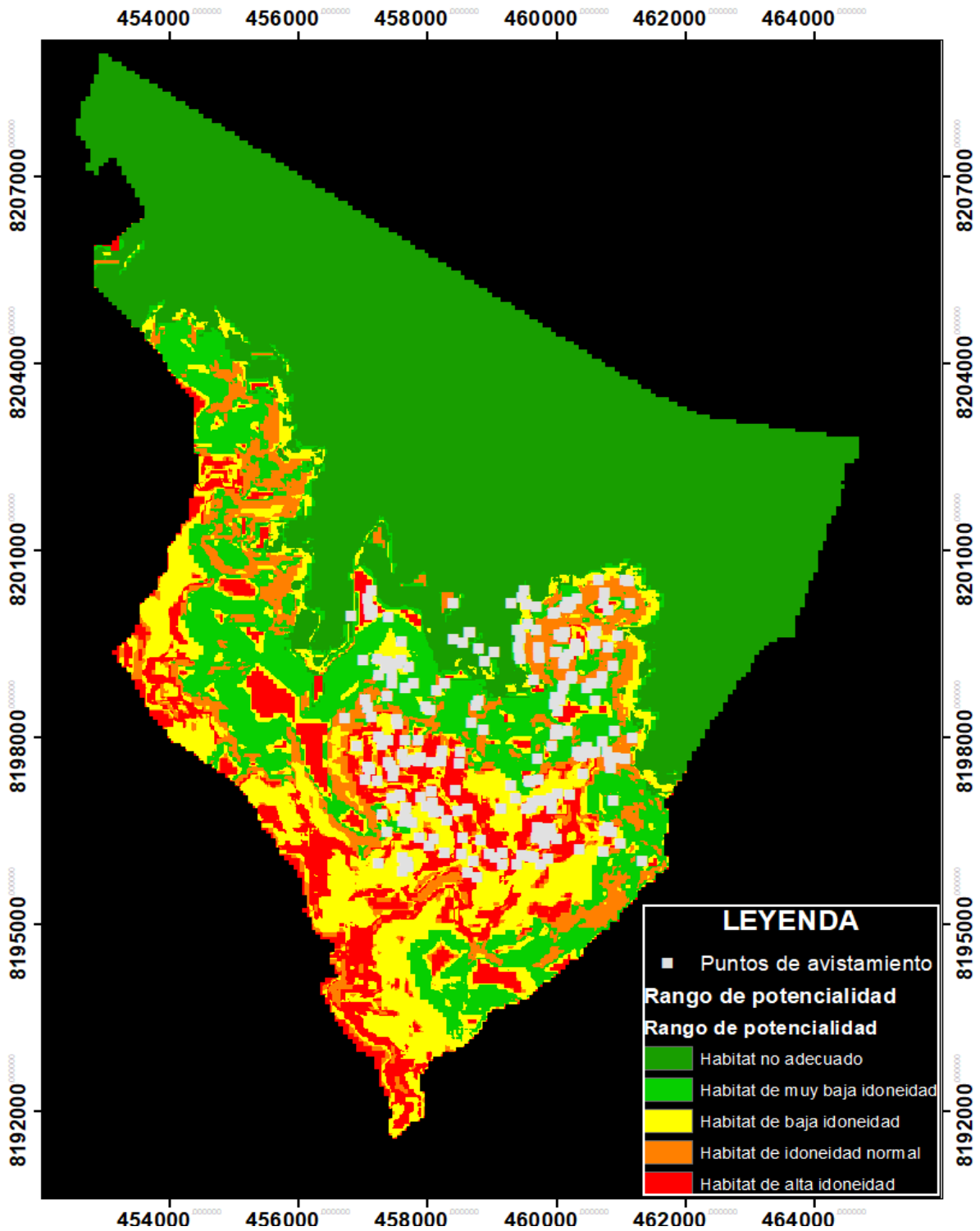
Las zonas potencial que detecto el modelo debe considerarse como un área prioritario para esta especie y así poder proponer estrategias de conservación a corto, mediano y largo plazo. Además, con estos resultados se pueden implementar planes de conservación de ecosistemas como el monitoreo de especies (*Hippocamelus antisensis*), donde es muy importante contar con los registros geográficos de las especies. También se pueden arrojar hipótesis espaciales en diferentes escenarios a escala temporal y espacial, sin embargo, existen restricciones debido a que estos modelos no permiten agregar variables como las interacciones bióticas, capacidad de dispersión y barreras biogeográficas de las especies.

En base a los resultados de idoneidad se puede discrepar con el estudio realizado sobre la distribución de la taruca en la zona precordillerana de Chile (CONAF, 2014), donde manifiestan que el hábitat idóneo para la taruca (*Hippocamelus antisensis*) se ubican mayoritariamente en zonas de cobertura de matorrales y asociadas a matorral herbáceas. Además las zonas usadas se ubican en laderas con pendientes medias. Sin embargo, en la investigación realizada la taruca (*Hippocamelus antisensis*) prefiere zonas con coberturas mixtas como pajonales, gramíneas, hierbas y habitan en laderas con pendientes topográficas altas, zonas rocosas y escarpadas.

De acuerdo con los registros de ocurrencia por MaxEnt en las colinas de ambos centros poblados se obtuvo diferentes rangos de idoneidad del hábitat que se muestran diferentes colores: el verde significa inadecuado, verde claro significa bajo potencial, el amarillo indica potencial moderado, anaranjado alto potencial y el rojo representa un excelente potencialidad.

Figura 12

Mapa de idoneidad actual del hábitat potencial para *Hippocamelus antisensis*



Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La campaña de terreno realizada para la distribución de la taruca (*Hipocamelus antisensis*) en las colinas del centro poblado de Sihuayro y Challapampa permitió conocer las principales amenazas, depredadores de la taruca y así mismo hábitats preferibles así como laderas de cerros con pendientes altas, y con la rugosidad de la topografía media entre los 3800 a 4600 m.s.n.m.

La producción de nuestro modelo basada en el modelo MaxEnt alcanzó un nivel excelente con un valor de AUC 0.973 por lo tanto se analizaron con éxito los patrones de distribución espacial y las áreas adecuadas para la taruca. Las regiones de alta idoneidad se encuentran principalmente en las colinas. Estas áreas proporcionan condiciones ecológicas y variables ambientales clave que dan forma a la distribución del "*Hippocamelus antisensis*" son: índice de vegetación y pendiente. Sin embargo esto también podría deberse a otros parámetros como el suelo, la competencia interespecífica, las barreras geográficas, las perturbaciones humanas y otros factores.

La elaboración de mapas permitió observar gráficamente la dinámica de la idoneidad del hábitat para la taruca, esta ilustración permite detectar y ofrecer zonas prioritarias lo que nos puede orientar de cierta manera a evaluar y plantear estrategias de conservación que sean consecuentes con los intereses gubernamentales del país.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer monitoreo de por lo menos de un año, para determinar el comportamiento estacional y crecimiento poblacional de la taruca, con la finalidad de recabar información y de esta manera ser utilizada como especie paraguas o especie bandera, de tal forma que sea las más idóneas para estimar.
- Replicar este modelo con otras especies de interés particular en la conservación de la biodiversidad.
- Realizar estos modelos a una escala espacial mayor, que trascienda la división política administrativa del país.

REFERENCIAS

- Abdelaal, M., Fois, M., Fenu, G., Bacchetta, G., Catherine, S., & Catherine, S. (2019). Ecological Informatics Usando el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de la planta Using MaxEnt modeling to predict the potential of the endemic endémica Rosa arabica Egipto plant Rosa arabica Crép . in Egypt Wadi. *Ecological Informatics*, 50(January), 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.01.003>
- Anderson.S. (1997). Mammals of Bolivia , Taxonomy and Distribution Bulletin. *New York*, (231).
- Barrio, J. (2006). Manejo no intencional de dos especies de cérvidos por exclusión de ganado en la parte alta del Parque Nacional río Abiseo , Perú. *Revista Electronica Manejo de Fauna Silvestre En Latinoamérica*, 1(2), 1–10.
- Barrio, J. (2013). Hippocamelus antisensis (Artiodactyla: Cervidae) . *Mammalian Species*, 901(October), 49–59. <https://doi.org/10.1644/901.1>
- CONAF. (2007). Plan nacional para la conservación de la taruca.
- CONAF, 2104. (2014). *PRECORDILLERANA DEL PARQUE NACIONAL VOLCÁN ISLUGA Y EL PARQUE NACIONAL LAUCA Informe Final*.
- Diaz, N. I. (1995). Antecedentes_sobre_la_historia_natural_de_La_Taruca, 27, 45–55.
- García, L., Barbachano, A., & Vásquez, A. (2015). *Técnicas de colecta, manejo y envío de muestras biológicas de fauna silvestre. Manual de técnicas del estudio de la fauna*. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2012.02182.x/full%5Cnpapers3://publication/doi/10.1111/j.1365-2664.2012.02182.x>
- Gazzolo, C., & Barrio, J. (2016). Feeding Ecology of Taruca (Hippocamelus antisensis) Populations during the Rainy and Dry Seasons in Central Peru . *International Journal of Zoology*, 2016(April), 1–6. <https://doi.org/10.1155/2016/5806472>
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestion del Medio Ambiente, G. R. de P. (2012). Estrategia Regional De Diversidad Biológica (Erdb) Puno.
- Gomez-Puerta, L. A., Pacheco, J., Gonzales-Viera, O., Lopez-Urbina, M. T., & Gonzalez, A. E. (2015). The taruca (Hippocamelus antisensis) and the red brocket deer (Mazama

- americana) as intermediate hosts of *Taenia hydatigena* in Peru, morphological and molecular evidence. *Veterinary Parasitology*, 212(3), 465–468. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.08.004>
- Hernandez, Roberto; Fernández, Collado; Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de la Investigación*.
- Javier Barrio, 1997. (n.d.). 453-460_jbarrio_PoblacionHabitatTarukaZonaReservadaAymaraLupada.
- Jiménez, R. M. R., Capa, Á. B., & Lozano, A. P. (2004). *Meteorología Y Climatología*. Retrieved from <https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf>
- Kowald, J. H. de L., & ; Walter, S. (2011). *La Taruca, Huemul del Norte*.
- Liu, Y., Huang, P., Lin, F., Yang, W., Gaisberger, H., & Christopher, K. (2019). MaxEnt modelling for predicting the potential distribution of a near threatened rosewood species (*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth). *Ecological Engineering*, 141(October), 105612. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105612>
- Maffei, L., Noss, A., En, M., & Ecotono, E. L. (2016). Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía . *Rev Bol Ecol*, (February).
- Marcelo, B., Meraz, R., Jorge, B., & Villavicencio, H. V. (2009). *Manual De Procedimientos Para La Evaluación De Poblaciones De Fauna Silvestre De Interés Cinegético En Baja California*.
- MINAM. (2010). Compendio de la legislación ambiental peruana - Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. *Compendio de La Legislación Ambiental Peruana, IV*, 306.
- MINAM. (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre*.
- MINAM, 2018. (n.d.). Listado de especies de fauna silvestre cites - Perú.
- Minguez, V., Martin, E., & Gonzáles, L. (2008). Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, 146. Retrieved from <https://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- Moraga, C. A., Funes, M. C., Pizarro, J. C., Briceño, C., & Novaro, A. J. (2015). Effects of livestock on guanaco *Lama guanicoe* density, movements and habitat selection in a forest-grassland mosaic in Tierra del Fuego, Chile. *Oryx*, 49(1), 30–41.

<https://doi.org/10.1017/S0030605312001238>

- Muñoz, P. (2013). Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación. *Centro de Información de Recursos Naturales*, 15. Retrieved from [http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema Índices de vegetación%2C Pedro Muñoz A.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetación%2C%20Pedro%20Muñoz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Nuñez, A., & Tarifa, T. (n.d.). Tamaño de grupo, estructura de edad y proporción de sexos de una población de taruka (*Hippocamelus antisensis* d'Orbigny, 1834) en el cantón Lambate, Departamento de La Paz, Bolivia.
- Nuñez, A., & Tarifa, T. (2006). Tamaño de grupo , estructura de edad y proporción de sexos de una población de taruka (*Hippocamelus antisensis* d' Orbigny , 1834) en el cantón Lambate, Departamento de La Paz, Bolivia. *Ecología En Bolivia*, 41(2), 171–177.
- Oberhuber, T., & Lomas, P. L. (2010). El papel de la biodiversidad. *Assessment*, 1–36.
- Pautass, A. A., Marirtin, P. I., & Moggia, J. M. M. y L. (2002). Distribución , Historia Natural Y Conservación De Mamíferos Neotropicales Distribution , Natural History and Conservation of Neotropical Mammals. *Natural History*, 9(1), 70–78. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4784252
- Pérez Vargas, J. (2008). *INFORME FINAL*.
- Phillips, S. B., Aneja, V. P., Kang, D., & Arya, S. P. (2006). Modelling and analysis of the atmospheric nitrogen deposition in North Carolina. *International Journal of Global Environmental Issues*, 6(2–3), 231–252. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Qin, A., Liu, B., Guo, Q., Bussmann, R. W., Ma, F., Jian, Z., ... Pei, S. (2017). Modelado de Maxent para los impactos cambio climático Maxent modeling for predecir predicting impacts del of climate change en on la distribución potencial de Thuja sutchuenensis Una conífera the potential distribution of Thuja sutchuenensis an extremadam. *Global Ecology and Conservation*, 10, 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.02.004>
- Quintero, B. G. M. (2017). DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) EN DIFERENTES ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA, 1–14.
- Serfor. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú*. agosto (Vol. 6).

Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., ... Burnham, K. P. (2010). Distance software: Design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), 5–14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x>

Tomás, W. M., Mcshea, W., Miranda, G. H. B. De, Moreira, J. R., Mourão, G., & Borges, P. A. L. (2001). A survey of a pampas deer , *Ozotoceros bezoarticus leucogaster* (*Arctiodactyla* , *Cervidae*), population in the Pantanal wetland , Brazil , using the distance sampling technique. *Animal Biodiversity and Conservation*, 24(1), 101–106.

Wust, W. H. (2010). País Megadiverso. *País Megadiverso*, 2–8.

www.ciencia.gob.es. (2019). Retrieved from <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem>.

ANEXOS

ANEXO A

Encuesta para determinar la existencia de la taruca

**ENCUESTAS PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE TARUCAS EN LAS
COLINAS DEL CENTRO POBLADO DE SIHUAYRO**

Encuestado: *Zacarias Anaya Saticala* Localidad: *C.P. Sihuayro*

Fecha: *26-06-2019*

Edad del encuestado:

- a) 15 – 30 b) 31 – 50 c) 51 a más

1. ¿Conoce a la taruca?

- a) Sí b) No

2. ¿Existen tarucas en el área?

- a) Sí b) No

3. ¿Hace cuánto tiempo lo observo?

4 meses

4. ¿Qué animales le ataca a la taruca?

- a) Puma b) Zorro c) Perros d) Otro:.....

5. ¿Alguna vez cazo a la taruca?

- a) Si b) No

6. ¿Posee piel o cornamenta de la taruca?

- a) Si b) No

7. ¿Usted cree que hay menos taruca que en tiempos pasados?

- a) Si b) No

8. ¿Le molesta la presencia de la taruca?

- a) Si b) No

9. ¿Le preocupa la ausencia de la taruca?

- a) Si b) No

10. ¿Usted apoyaría la conservación de estos animales en la localidad?

- a) Si b) No

**ENCUESTAS PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE TARUCAS EN LAS
COLINAS DEL CENTRO POBLADO DE SIHUAYRO**

Encuestado: *Rosa Conita Zalazaga* Localidad: *C.P. Sihwayro*

Fecha: *02/07/2014*

Edad del encuestado:

a) 15 – 30 b) 31 – 50 c) 51 a más

1. ¿Conoce a la taruca?

a) Sí b) No

2. ¿Existen tarucas en el área?

a) Sí b) No

3. ¿Hace cuánto tiempo lo observo?

Hace 15 días

4. ¿Qué animales le ataca a la taruca?

a) Puma b) Zorro c) Perros d) Otro:.....

5. ¿Alguna vez cazo a la taruca?

a) Sí b) No

6. ¿Posee piel o cornamenta de la taruca?

a) Sí b) No

7. ¿Usted cree que hay menos taruca que en tiempos pasados?

a) Sí b) No

8. ¿Le molesta la presencia de la taruca?

a) Sí b) No

9. ¿Le preocupa la ausencia de la taruca?

a) Sí b) No

10. ¿Usted apoyaría la conservación de estos animales en la localidad?

a) Sí b) No

ENCUESTAS PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE TARUCAS EN LAS
COLINAS DEL CENTRO POBLADO DE SIHUAYRO

Encuestado: Sebastian Chayita Acaya Localidad: C.P. Sihwayro

Fecha: 18/06/2019

Edad del encuestado:

- a) 15 – 30 b) 31 – 50 c) 51 a más

1. ¿Conoce a la taruca?

- a) Sí b) No

2. ¿Existen tarucas en el área?

- a) Sí b) No

3. ¿Hace cuánto tiempo lo observo?

Hace 2 días

4. ¿Qué animales le ataca a la taruca?

- a) Puma b) Zorro c) Perros d) Otro:.....

5. ¿Alguna vez cazo a la taruca?

- a) Sí b) No

6. ¿Posee piel o cornamenta de la taruca?

- a) Sí (cornamenta) b) No

7. ¿Usted cree que hay menos taruca que en tiempos pasados?

- a) Sí b) No

8. ¿Le molesta la presencia de la taruca?

- a) Sí b) No

9. ¿Le preocupa la ausencia de la taruca?

- a) Sí b) No

10. ¿Usted apoyaría la conservación de estos animales en la localidad?

- a) Sí b) No

**ENCUESTAS PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE TARUCAS EN LAS
COLINAS DEL CENTRO POBLADO DE SIHUAYRO**

Encuestado: *Elecberto Perca*

Localidad: *C.P. Sihuayo*

Fecha: *12/06/2019*

Edad del encuestado:

- a) 15 – 30 b) 31 – 50 c) 51 a más

1. ¿Conoce a la taruca?

- a) Sí b) No

2. ¿Existen tarucas en el área?

- a) Sí b) No

3. ¿Hace cuánto tiempo lo observo?

..... *Ayer*

4. ¿Qué animales le ataca a la taruca?

- a) Puma b) Zorro c) Perros d) Otro:.....

5. ¿Alguna vez cazo a la taruca?

- a) Sí b) No

6. ¿Posee piel o cornamenta de la taruca?

- a) Sí (*cornamenta*) b) No

7. ¿Usted cree que hay menos taruca que en tiempos pasados?

- a) Sí b) No

8. ¿Le molesta la presencia de la taruca?

- a) Sí b) No

9. ¿Le preocupa la ausencia de la taruca?

- a) Sí b) No

10. ¿Usted apoyaría la conservación de estos animales en la localidad?

- a) Sí b) No

ENCUESTAS PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE TARUCAS EN LAS
COLINAS DEL CENTRO POBLADO DE SIHUAYRO

Encuestado: Isabel Choquejahuá Alanio Localidad: E.P. Sihuayro

Fecha: 14/06/2019

Edad del encuestado:

- a) 15 – 30 b) 31 – 50 c) 51 a más

1. ¿Conoce a la taruca?

- a) Sí b) No

2. ¿Existen tarucas en el área?

- a) Sí b) No

3. ¿Hace cuánto tiempo lo observo?

Hace una semana.....

4. ¿Qué animales le ataca a la taruca?

- a) Puma b) Zorro c) Perros d) Otro:.....

5. ¿Alguna vez cazo a la taruca?

- a) Si b) No

6. ¿Posee piel o cornamenta de la taruca?

- a) Si b) No

7. ¿Usted cree que hay menos taruca que en tiempos pasados?

- a) Si b) No

8. ¿Le molesta la presencia de la taruca?

- a) Si b) No

9. ¿Le preocupa la ausencia de la taruca?

- a) Si b) No

10. ¿Usted apoyaría la conservación de estos animales en la localidad?

- a) Si b) No

ANEXO B

Reunión con los pobladores.



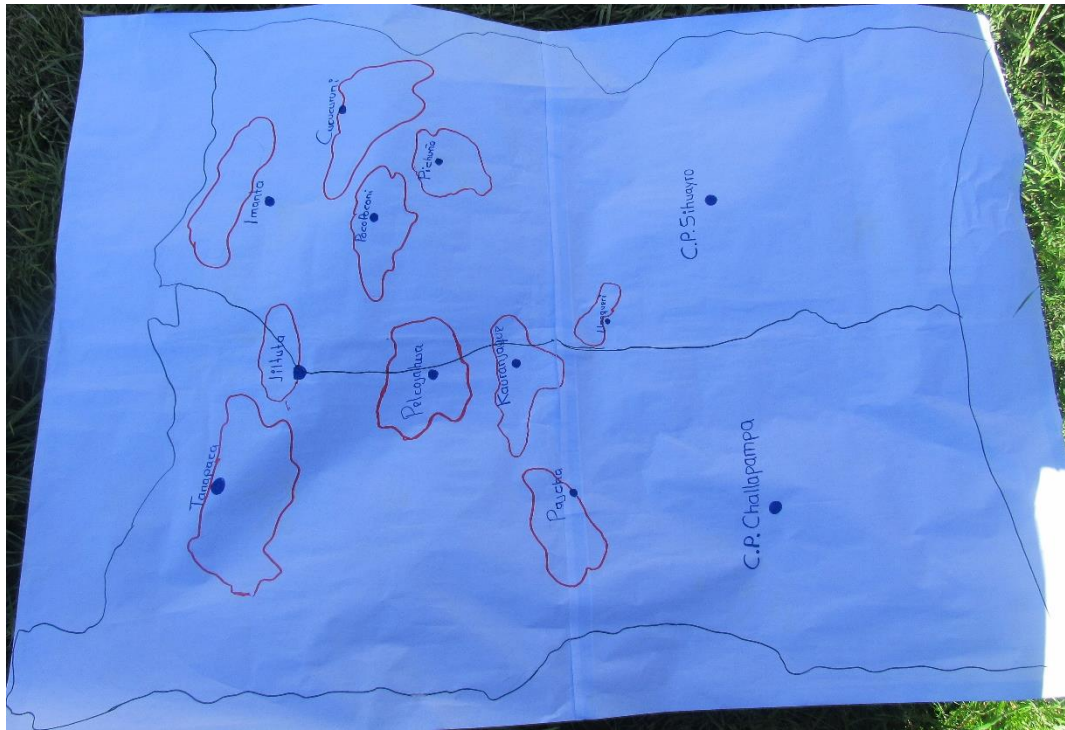
Fotografía 1. Dando a conocer a los pobladores sobre el proyecto



Fotografía 2. Pobladores identificando áreas donde avistaron a la taruca en las colinas.



Fotografía 3. Mapa concluida con las áreas identificadas.

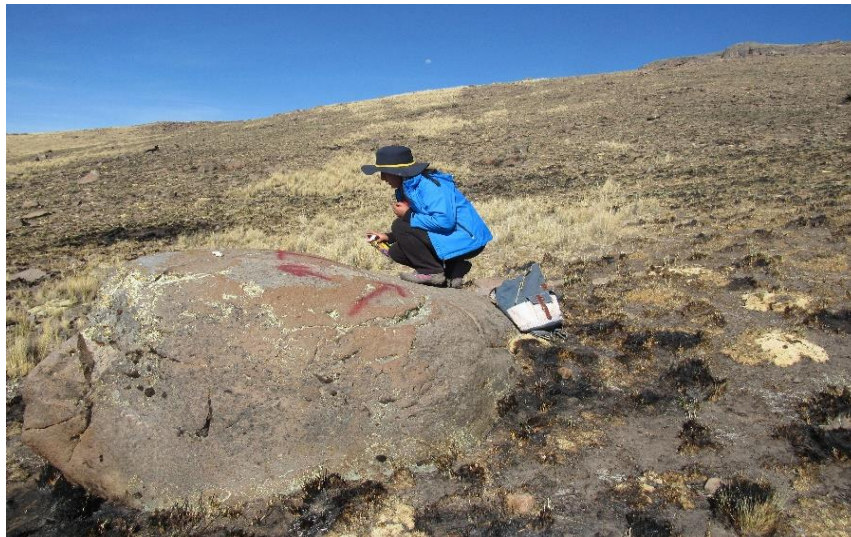


Fotografía 4. Mapa con sus respectivas áreas identificadas

ANEXO C
Definición de transectos.



Fotografía 1. Recorriendo transectos.



Fotografía 2. Delimitando transectos.



Fotografía 3. Transecto delimitado.

ANEXO D
Fichas de avistamiento

FICHA DE AVISTAMIENTO DE TARUCA (*hippocamelus antisensis*)

FECHA				AVISTAMIENTO	INDICIOS				UBICACIÓN			Observaciones (Distancia en m)
Día	Mes	Año	Hora	Total de individuos	Huellas	Heces	Cornamenta	Otros	WGS84		Distancia del observador al individuo	
									UTM(E)	UTM(N)		
21	10	2019	6:45 a.m.		✓				460805	8200056		4270
21	10	2019	7:20 a.m.			✓			460753	8200896		4320
21	10	2019	8:15 a.m.			✓			460571	8199639		4518
21	10	2019	9:53 a.m.			✓			457223	8199269		4606
21	10	2019	10:45 a.m.		✓				460111	8199192		4285
21	10	2019	10:07 a.m.	4 tarucas					460320	8197773		4165
21	10	2019	2:03 p.m.			✓			458537	8196134		4290
21	10	2019	3:15 p.m.		✓				457252	8199003		4217
21	10	2019	4:20 p.m.			✓			458663	8199699		4373
21	10	2019	5:20 p.m.		✓				460072	8199616		4346
23	10	2019	6:15 a.m.			✓			460243	8198982		4459
23	10	2019	6:40 a.m.			✓			456724	8198319		4513
23	10	2019	7:18 a.m.		✓				458086	8198349		4364
23	10	2019	7:41 a.m.		✓				459760	8195975		4524
23	10	2019	8:23 a.m.			✓			454763	8199724		4429
23	10	2019	8:50 a.m.				✓		457442	8199724		4599
23	10	2019	10:30 a.m.						461181	8197991		4599
23	10	2019	11:14 a.m.		✓				460390	8197710		4708
23	10	2019	2:30 p.m.		✓				457448	8188856		4143
23	10	2019	2:45 p.m.			✓			458618	8195843		4867
23	10	2019	3:00 p.m.			✓			460187	8200013		4528
23	10	2019	4:20 p.m.		✓				458888	8199227		4328
23	10	2019	5:15 p.m.		✓				457398	8197301		4479

Observaciones de
clima _____

FICHA DE AVISTAMIENTO DE TARUCA (*hippocamelus antisensis*)

FECHA				AVISTAMIENTO	INDICIOS				UBICACIÓN			Observaciones (Altitud m.s.n.m)
Día	Mes	Año	Hora	Total de individuos	Huellas	Heces	Cornamenta	Otros	WGS84		Distancia del observador al individuo	
									UTM(E)	UTM(N)		
07	10	2019	06:13 a.m		✓				459567	8200373		4121
07	10	2019	8:20 a.m		✓				457002	8199254		4223
07	10	2019	10:23 a.m			✓			460332	8199458		4418
07	10	2019	10:48 a.m		✓				459975	8198654		4249
07	10	2019	2:12 p.m		✓				460710	8197937		4294
07	10	2019	2:57 p.m			✓			466535	8187760		4295
07	10	2019	3:15 p.m	1 Taruca					459724	8197319	100 m.	4341
07	10	2019	3:58 p.m			✓			457926	8196906		4378
07	10	2019	4:25 p.m			✓			458276	8196154		4542
07	10	2019	4:47 p.m		✓				459644	8196069		4504
07	10	2019	5:20 p.m		✓				460863	8196493		4610
09	10	2019	6:30 a.m		✓				457087	8200073		4202
09	10	2019	8:18 a.m			✓			460235	8200143		4259
09	10	2019	8:30 a.m		✓				460042	8199655		42458
09	10	2019	10:20 a.m			✓			457348	8199239		4217
09	10	2019	12:15 p.m		✓				460221	8198952		4365
09	10	2019	12:30 p.m			✓			460606	8198899		4159
09	10	2019	2:52 p.m		✓				457652	8197603		4346
09	10	2019	4:13 p.m			✓			460404	8197422		4286
09	10	2019	5:15 p.m			✓			457705	8195923		4446
09	10	2019	5:40 p.m		✓				457705	8195923		4475
09	10	2019	5:42 p.m		✓				460755	8196498		4563
09	10	2019	6:00 p.m			✓			459723	8199447		4288

Observaciones de
clima _____

FICHA DE AVISTAMIENTO DE TARUCA (*hippocamelus antisensis*)

FECHA				AVISTAMIENTO	INDICIOS				UBICACIÓN			Observaciones (Altitud m.s.n.m)
Día	Mes	Año	Hora	Total de individuos	Huellas	Heces	Cornamenta	Otros	WGS84		Distancia del observador al individuo	
									UTM(E)	UTM(N)		
09	09	2019	9:05 am		✓				457362	8199114		4248
09	09	2019	11:13 am		✓				459724	8199278		4319
09	09	2019	1:21 pm			✓			460026	8198434		4242
09	09	2019	3:10 pm		✓				457396	8199452		4465
09	09	2019	3:43 pm		✓				459698	8197655		4356
09	09	2019	4:05 pm			✓			460785	8197781		4331
09	09	2019	4:34 pm			✓			459730	8197000		4433
09	09	2019	5:18 pm		✓				458111	8196806		4546
09	09	2019	5:36 pm		✓				459061	8196083		4543
11	09	2019	6:13 am			✓			457134	8200368		42002
11	09	2019	10:21 am		✓				459549	8199820		4204
11	09	2019	12:20 pm		✓				457663	8198809		4277
11	09	2019	3:54 pm		✓				457471	8197374		4524
11	09	2019	4:41 pm			✓			459142	8196863		4461
11	09	2019	5:03 pm			✓			46078	8196995		4324
11	09	2019	5:45 pm		✓				457650	8195964		4474
13	09	2019	8:23 am		✓				460184	8199339		4395
13	09	2019	9:28 am		✓				460118	8198841		4298
13	09	2019	11:04 am		✓				457523	8197494		4394
13	09	2019	11:43 am	4 tarucas					457109	8198060		4480
13	09	2019	1:35 pm			✓			458988	8196551		4287
13	09	2019	4:21 pm			✓			459915	8196143		4530
13	09	2019	5:53 pm				✓		458956	8195989		4597











Observaciones de
clima _____

FICHA DE AVISTAMIENTO DE TARUCA (*hippocamelus antisensis*)

FECHA				AVISTAMIENTO	INDICIOS				UBICACIÓN		Observaciones (Altitud) m.s.n.m	
Día	Mes	Año	Hora	Total de individuos	Huellas	Heces	Cornamenta	Otros	WGS84			
									UTM(E)	UTM(N)	Distancia del observador al individuo	
02	09	2019	6:20 am			✓			457080	8200238		4204
02	09	2019	8:50 am		✓				459981	8200012		4264
02	09	2019	10:15 am		✓				459698	8199530		4274
02	09	2019	11:32 am			✓			458558	8199737		4124
02	09	2019	3:21 pm		✓				457227	8197310		4505
02	09	2019	3:23 pm	5 tarucas					457075	8197531	200 m	4529
02	09	2019	3:50 pm			✓			458305	8197888		4544
02	09	2019	4:43 pm		✓				458709	8196027		4635
02	09	2019	4:58 pm			✓			459593	8196095		4603
02	09	2019	5:35 pm			✓			460812	8196563		4388
04	09	2019	9:16 am		✓				457381	8199233		4228
04	09	2019	12:24 pm			✓			458047	8198439		4307
04	09	2019	3:15 pm		✓				460467	8197843		4334
04	09	2019	3:56 pm		✓				459537	8196853		4421
04	09	2019	4:23 pm		✓				457857	8196643		4439
04	09	2019	5:12 pm			✓			457698	8196001		4457
04	09	2019	5:42 pm			✓			459867	8196053		4577
06	09	2019	8:45 pm		✓				458409	8200162		4132
06	09	2019	10:23 am		✓				459428	8199325		4196
06	09	2019	12:13 pm			✓			458275	8198867		4206
06	09	2019	2:40 pm		✓				457136	8198336		4388
06	09	2019	3:07 pm		✓				460008	8198134		4479
06	09	2019	3:53 pm		✓				457423	8197546		4268

Observaciones de clima _____

ANEXO E Guía de huellas

Venados Familia Cervidae	Berrendo Familia Antilocapridae	Roedores	Oso hormiguero Familia Myrmecophagidae
 <p>Temazate de Yucatán Yucatan brown brocket <i>Mazama pandora</i> 10 - 25 kg</p> <p>Mano: ~3 cm, ~2.5 cm Pata: ~3 cm, ~2.5 cm</p>	 <p>Venado bura Mule deer <i>Odocoileus hemionus</i> 45 - 120 kg</p> <p>Mano: ~7 cm, ~5 cm Pata: ~7 cm, ~5 cm</p>	 <p>Ardilla gris Mexican gray squirrel <i>Sciurus aureogaster</i> 400 - 700 g</p> <p>Mano: ~2.5 cm, ~1.5 cm Pata: ~3.5 - 5 cm, ~2 cm</p>	 <p>Puerco espin norteño North American Porcupine <i>Erethizon donatum</i> 3 - 18 kg</p> <p>Mano: ~7 cm, ~4 cm Pata: ~8 cm, ~4.5 cm</p>
 <p>Venado cola blanca White-tailed deer <i>Odocoileus virginianus</i> 25 - 100 kg</p> <p>Mano: ~5.5 cm, ~4 cm Pata: ~5.5 cm, ~4 cm</p>	 <p>Perro de las praderas Black-tailed prairie dog <i>Cynomys merriami</i> 600 - 1 400 g</p> <p>Mano: ~3.5 cm, ~2.5 cm Pata: ~3.5 - 6 cm, ~3.5 cm</p>	 <p>Puerco espin tropical Mexican tree porcupine <i>Sphiggurus mexicanus</i> 1.5 - 4 kg</p> <p>Mano: ~5 cm, ~3 cm Pata: ~7 cm, ~4 cm</p>	 <p>Armadillo Nine-banded armadillo <i>Dasypus novemcinctus</i> 2.5 - 7 kg</p> <p>Mano: ~3 cm, ~2 cm Pata: ~5 cm, ~4 cm</p>
 <p>Berrendo Pronghorn antelope <i>Antilocapra americana</i> 40 - 80 kg</p> <p>Mano: ~5 cm, ~4.5 cm Pata: ~5 cm, ~4.5 cm</p>	 <p>Ardillón Ground squirrel <i>Spermophilus variegatus</i> 600 - 900 g</p> <p>Mano: ~3 cm, ~2 cm Pata: ~4 cm, ~3 cm</p>	 <p>Tepezcuilito Lowland paca <i>Cuniculus paca</i> 5 - 13 kg</p> <p>Mano: ~4 cm, ~4 cm Pata: ~5.5 cm, ~4.5 cm</p>	 <p>Liebre antilope Antelope jackrabbit <i>Lepus sylvester</i> 3 - 6 kg</p> <p>Mano: ~4 cm, ~3 cm Pata: ~6 cm, ~3 cm</p>
	 <p>Castor Beaver <i>Castor canadensis</i> 11 - 40 kg</p> <p>Mano: ~5.5 cm, ~4.5 cm Pata: ~13.5 cm, ~8.5 cm * pulgón marcado en la piel interdigital</p>	 <p>Guaqueque centroamericano <i>Dasypsecta punctata</i></p> <p>Mano: ~3.5 cm, ~3 cm Pata: ~4.5 cm, ~3.5 cm</p>	 <p>Zacatuche Volcano rabbit <i>Romerolagus diazi</i> 300 - 500 g</p> <p>Mano: ~2.5 cm, ~1.5 cm Pata: ~3 cm, ~1.5 cm</p>
		 <p>Guaqueque mexicano Mexican agouti <i>Dasypsecta mexicana</i> 2 - 5 kg</p> <p>Mano: ~3 cm, ~3 cm Pata: ~3.5 cm, ~3.5 cm</p>	 <p>Conejo mexicano Mexican cottontail <i>Sylvilagus cunicularius</i> alrededor de 2 kg</p> <p>Mano: ~5 cm, ~3 cm Pata: ~7 cm, ~3 cm</p>
		 <p>Hormiguero arborícola Northern tamandua <i>Tamandua mexicana</i> 4 - 7 kg</p> <p>Mano: ~6 cm, ~5 cm Pata: ~7 cm, ~5 cm</p>	 <p>Conejo castellano Eastern cottontail <i>Sylvilagus floridanus</i> alrededor de 1 kg</p> <p>Mano: ~3 cm, ~2 cm Pata: ~5 cm, ~3 cm</p>

ANEXO F
Datos de la taruca en formato CVS.

Especie	coordenada
hippocamelus anticensis,457080,8200238	
hippocamelus anticensis,459981,8200012	
hippocamelus anticensis,459693,8199737	
hippocamelus anticensis,458558,8199530	
hippocamelus anticensis,457227,8197310	
hippocamelus anticensis,457075,8197531	
hippocamelus anticensis,458305,8196668	
hippocamelus anticensis,458709,8196027	
hippocamelus anticensis,459593,8196095	
hippocamelus anticensis,460812,8196563	
hippocamelus anticensis,457381,8199233	
hippocamelus anticensis,458047,8198439	
hippocamelus anticensis,460467,8197843	
hippocamelus anticensis,459537,8196853	
hippocamelus anticensis,457657,8196743	
hippocamelus anticensis,457698,8196001	
hippocamelus anticensis,459867,8196055	
hippocamelus anticensis,458409,8200162	
hippocamelus anticensis,459428,8199325	
hippocamelus anticensis,458275,8198867	
hippocamelus anticensis,457136,8198336	
hippocamelus anticensis,460008,8198134	
hippocamelus anticensis,457423,8197546	
hippocamelus anticensis,457576,8197091	
hippocamelus anticensis,458471,8196819	
hippocamelus anticensis,459932,8196858	
hippocamelus anticensis,459810,8196303	
hippocamelus anticensis,458031,8196273	
hippocamelus anticensis,457362,8199114	
hippocamelus anticensis,459744,8199278	
hippocamelus anticensis,460026,8198434	
hippocamelus anticensis,457396,8197952	
hippocamelus anticensis,459698,8197655	
hippocamelus anticensis,460785,8197781	
hippocamelus anticensis,459730,8197000	
hippocamelus anticensis,458111,8196806	
hippocamelus anticensis,459061,8196083	

ANEXO G
Datos históricos de SENAMHI para el modelo de distribución.
Datos históricos de precipitación

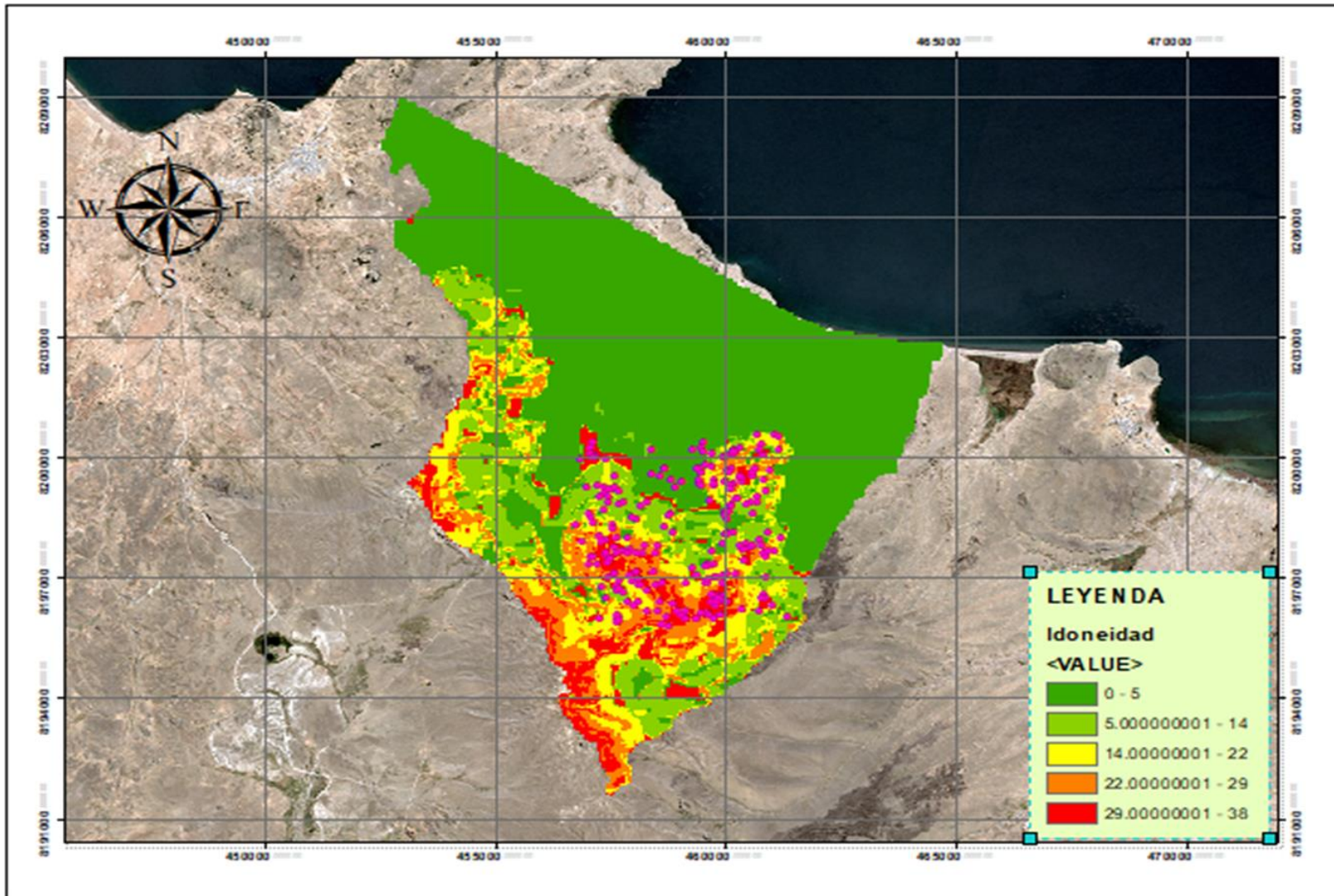
ESTACIONES	ALTITUD (msnm)	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	28.2	25.7	18.4	3.4	0.7	0.7	0.3	0.8	0.6	2.9	4.7	13.7	100.0
Vilacota	4390.00	28.0	28.0	21.5	2.7	0.4	0.3	0.6	1.0	0.6	3.0	3.2	10.5	100.0
Coypa Coypa	4450.00	30.0	21.4	17.8	4.0	0.1	0.9	0.2	1.3	1.7	4.8	5.7	12.0	100.0
Chichillapi	4050.00	28.5	21.8	16.9	4.5	1.5	0.3	0.0	0.8	0.7	4.2	8.2	12.4	100.0
Mazocruz	4003.00	26.8	23.5	18.1	4.4	0.9	0.4	0.4	1.5	1.6	3.4	6.2	12.9	100.0
Pizacoma	4060.00	27.3	21.4	15.2	5.2	0.7	0.6	0.4	1.7	2.3	3.0	5.6	16.5	100.0
Chilligua	3960.00	24.8	20.3	16.6	4.9	1.2	0.4	0.8	1.8	2.7	4.9	7.1	14.4	100.0
Yorohoco	3845.00	26.3	21.0	15.3	4.5	1.0	0.7	0.5	1.6	3.1	4.2	6.7	15.2	100.0
Desaguadero	3860.00	25.4	20.0	17.1	5.3	1.1	0.9	0.8	1.8	3.2	4.2	7.2	12.9	100.0
Pocochaque	3850.00	26.7	18.7	14.5	6.6	1.2	1.0	1.1	1.8	3.4	5.4	6.3	13.1	100.0
Juli	3812.00	23.4	19.7	17.4	6.3	1.4	0.6	0.7	1.8	3.6	4.7	6.9	13.3	100.0
Ilave	3880.00	24.0	19.1	16.4	6.2	1.4	0.8	0.8	2.2	4.3	5.3	8.1	11.5	100.0
Rincón de la Cruz	3835.00	24.6	19.4	17.6	5.9	1.4	0.8	0.7	1.8	3.0	5.2	7.0	12.7	100.0
Laraqueri	3900.00	23.4	21.0	16.4	5.9	1.4	0.6	0.5	1.4	3.1	4.6	7.7	13.8	100.0
Puno	3820.00	22.8	19.4	17.7	7.4	1.3	0.5	0.3	1.6	3.9	6.0	7.0	11.9	100.0
Mañazo	3920.00	23.7	20.8	16.4	6.1	1.0	0.5	0.4	0.9	2.9	5.0	8.4	14.1	100.0
Pampa Umalzo	4601.00	26.4	25.4	22.9	5.4	0.5	0.5	0.2	1.4	1.4	1.5	3.1	11.3	100.0
Ichuña	3800.00	26.1	21.7	15.9	5.6	0.9	0.6	0.5	1.2	1.9	3.7	6.5	15.5	100.0

Datos históricos de temperatura

ESTACIONES	ALTITUD (msnm)	MESES												TOTAL ANUA L
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	13.0	12.7	13.3	13.4	12.5	12.5	11.7	12.6	13.3	15.0	15.8	15.7	13.5
Vilacota	4390.00	12.0	11.9	12.0	12.5	11.6	11.4	10.6	11.4	12.3	13.8	14.2	14.0	12.3
Coypa Coypa	4450.00	12.2	12.3	12.7	12.9	12.5	12.2	11.6	12.1	12.5	14.5	14.8	14.3	12.9
Chichillapi	4050.00	14.5	14.4	14.6	14.7	14.5	13.9	13.5	14.0	14.7	16.1	16.6	16.1	14.8
Mazocruz	4003.00	15.2	15.0	15.3	15.8	15.3	14.4	14.3	15.3	16.1	17.4	17.8	16.8	15.7
Pizacoma	4060.00	16.2	16.1	16.3	16.6	16.4	15.7	15.3	15.9	17.3	18.0	18.7	17.7	16.7
Chilligua	3960.00	15.0	14.9	15.0	15.1	15.0	14.3	14.0	14.4	15.2	16.5	17.0	16.5	15.2
Yorohoco	3845.00	16.5	16.4	15.6	16.4	16.5	15.8	15.7	16.1	16.9	17.8	19.1	18.2	16.8
Desaguadero	3860.00	15.1	15.0	15.2	15.0	14.3	13.2	12.8	13.7	14.5	15.7	16.2	15.8	14.7
Pocochaque	3850.00	15.5	15.5	15.4	15.2	14.6	13.5	13.3	14.2	14.9	16.3	16.8	16.5	15.1
Juli	3812.00	13.8	13.9	13.9	14.0	13.5	12.7	12.4	13.0	13.7	14.5	14.8	14.5	13.7
Ilave	3880.00	14.8	14.6	14.6	15.0	14.6	13.7	13.5	14.2	15.0	16.0	16.4	15.9	14.9
Rincón de la Cruz	3835.00	14.3	14.6	14.3	15.1	14.8	13.4	13.6	14.1	14.3	15.2	15.0	15.1	14.5
Laraqueri	3900.00	14.6	14.8	14.9	15.4	15.3	15.1	14.8	15.4	16.2	17.0	17.6	17.0	15.7
Puno	3820.00	15.1	14.9	14.8	14.9	14.4	13.7	13.7	14.4	15.3	16.0	16.4	16.0	15.0
Mañazo	3920.00	15.2	15.1	14.9	15.4	15.7	15.2	14.8	15.6	16.5	17.1	17.5	16.7	15.8
Pampa Umalzo	4601.00	10.0	11.1	11.1	11.9	11.1	10.8	10.2	11.1	10.4	13.5	12.6	11.8	11.3
Ichuña	3800.00	19.0	18.6	18.5	19.8	19.1	18.8	17.1	18.8	19.5	21.7	22.2	21.3	19.5

ANEXO H

Mapa de idoneidad actual del hábitat de la taruca de acuerdo con los registros de ocurrencia.



ANEXO I
Panel fotográfico



Fotografía 1. Reconociendo el área de estudio



*Fotografía 2. Huella del *hippocamelus antisensis**



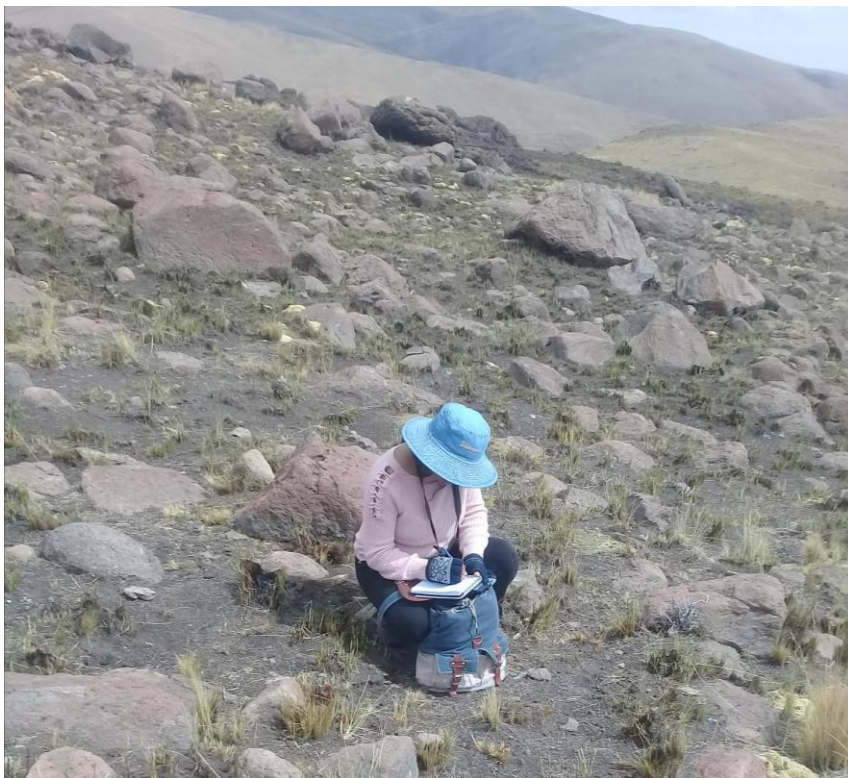
Fotografía 3. Fecas de la taruca



Fotografía 4. Recorrido de transecto



*Fotografía 5.*Determinacion de transectos



*Fotografía 6.*Recolectando datos indirectos.



Fotografía 7. Grupo de taruca (*hippocamelus antisensis*)



Fotografía 8. Expansión de la agricultura una de las amenazas para la taruca.



Fotografía 9. Hippocamelus antisensis macho.



Fotografía 10. Observando cadáver de hippocamelus antisensis.



Fotografía 11. Recolectando datos de indicios indirectos.



Fotografía 12. Cadáver del *hippocamelus antisensis*.



Fotografía 13. Par de *hippocamelus antisensis*.



Fotografía 14. *Hippocamelus antisensis* solitarios.



Fotografía 15. Competencia alimento con otras especies silvestres.



Fotografía 16. Oferta alimenticia de la taruca.



Fotografía 17. Depredador mayor (Puma) del hippocamelus antisensis.



Fotografía 18. Depredador menor (zorro) del hippocamelus antisensis.



Fotografía 19. Zona de estudio.



Fotografía 20. Avistamiento directo a la taruca.