



El habitat potencial de la vicuña y su aprovechamiento turístico, mediante análisis geoestadístico y evaluación multicriterio, en la Parroquia San Andrés

The potential habitat of the vicuña and its tourist use, through geostatistical analysis and multicriteria evaluation, in the San Andrés Parish

O habitat potencial da vicunha e seu uso turístico, por meio de análise geoestatística e avaliação multicritério, na Paróquia de San Andrés

Diego Francisco Cushquicullma Colcha ^I
diego.cushquiculma@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6265-8164>

Luz María Orna Puente ^{II}
maria.orna@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7429-3764>

Guicela Margoth Ati Cutiupala ^{III}
guicela.ati@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9779-2758>

Eduardo Antonio Muñoz Jácome ^{IV}
eduardo.munoz@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6870-3787>

Correspondencia: diego.cushquiculma@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnica y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de marzo de 2023 * **Aceptado:** 12 de abril de 2023 * **Publicado:** 15 de mayo de 2023

- I. Ingeniero en Ecoturismo. Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Magíster en ciencias de la Educación mención Biología, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias, Ecuador.
- III. Máster en Estadística Aplicada. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales, Ecuador.
- IV. Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales, Ecuador.

Resumen

En 1988 se produjo la reintroducción de la *Vicugna vicugna* en el Ecuador concretamente en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, la especie es considerada objeto focal de conservación del área protegida, cuyas características únicas le han permitido adaptarse a zonas inhóspitas y alimentarse de pastos nativos de zonas altas. El presente estudio determina las zonas con condiciones óptimas para ser consideradas como el hábitat actual de la vicuña y predice sus zonas potenciales en la parroquia San Andrés, además de priorizar rutas turísticas que intersecan con mencionadas zonas. Para definir las zonas actuales y potenciales se utilizaron los siguientes criterios y ponderaciones: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada NDVI (40%), altura (30%), precipitación (15%) y temperatura (15%), posteriormente se aplicó la evaluación multicriterio mediante la herramienta “weighted overlay”; para priorizar las rutas con potencial para el aprovechamiento turístico de la vicuña se utilizó la herramienta “intersect” del software Arc Gis 10.8. Los resultados obtenidos indican que 1834, 8 hectáreas de los páramos de la zona alta de la parroquia San Andrés constituyen el hábitat actual de la *Vicugna vicugna*, en tanto que 2975,39 hectáreas corresponden a zonas potenciales de hábitat de las vicuñas pues cumplen con los rangos definidos por los 4 criterios utilizados en el estudio: NDVI entre -0,112201 a 0,513279, altura de 4130,66msnm a 5297, 96 msnm, precipitación entre 628mm y 785 mm y temperatura de -1,26 °C a 4,88°C.

Las zonas definidas como hábitat actual y potencial de la vicuña intersecan con la ruta Hielero de Chimborazo (RHC) y ruta Piedra de Bolívar(RPB), estas, son de modalidad de media montaña con un nivel de dificultad medio alto, debido a la altitud y pendiente, el estudio concluye las RHC y RPB aseguran la observación directa de la especie en estado silvestre contribuyendo a la diversificación de la oferta turística de las rutas.

Palabras Clave: páramos; especie silvestre; variables bioclimáticas; zonas potenciales; herramienta weighted overlay.

Abstract

In 1988, the *Vicugna vicugna* was reintroduced in Ecuador, specifically in the Chimborazo Fauna Production Reserve. The species is considered a focal object of conservation in the protected area, whose unique characteristics have allowed it to adapt to inhospitable areas and feed on native grasses. from high areas. The present study determines the zones with optimal conditions to be

considered as the current habitat of the vicuña and predicts its potential zones in the San Andrés parish, in addition to prioritizing tourist routes that intersect with said zones. To define the current and potential zones, the following criteria and weights were used: Normalized Difference Vegetation Index NDVI (40%), height (30%), precipitation (15%) and temperature (15%), later the evaluation was applied. multicriteria using the “weighted overlay” tool; To prioritize the routes with potential for the tourist use of the vicuña, the "intersect" tool of the Arc Gis 10.8 software was used. The results obtained indicate that 1,834.8 hectares of the páramos in the upper area of the San Andrés parish constitute the current habitat of the Vicugna vicugna, while 2,975.39 hectares correspond to potential habitat areas for the vicuñas, since they comply with the ranges defined by the 4 criteria used in the study: NDVI between -0.112201 to 0.513279, height from 4130.66 to 5297 masl, 96 masl, precipitation between 628mm and 785mm and temperature from -1.26 °C to 4.88°C.

The areas defined as current and potential habitat of the vicuña intersect with the Hielero de Chimborazo route (RHC) and the Piedra de Bolívar route (RPB), these are medium-mountain modality with a medium-high level of difficulty, due to the altitude and pending, the study concludes the RHC and RPB ensure the direct observation of the species in the wild contributing to the diversification of the tourist offer of the routes.

Keywords: we stopped; wild species; bioclimatic variables; potential zones; weighted overlay tool.

Resumo

Em 1988, a Vicugna vicugna foi reintroduzida no Equador, especificamente na Reserva de Produção de Fauna Chimborazo. A espécie é considerada um objeto focal de conservação na área protegida, cujas características únicas lhe permitiram adaptar-se a áreas inóspitas e alimentar-se de gramíneas nativas. de áreas altas. O presente estudo determina as zonas com condições ótimas para serem consideradas como o habitat atual da vicunha e prevê suas zonas potenciais na freguesia de San Andrés, além de priorizar as rotas turísticas que cruzam com essas zonas. Para definir as zonas atuais e potenciais, foram utilizados os seguintes critérios e pesos: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada NDVI (40%), altura (30%), precipitação (15%) e temperatura (15%), posteriormente a avaliação foi aplicada. multicritério utilizando a ferramenta “weighted overlay”; Para priorizar as rotas com potencial para o uso turístico da vicunha, foi utilizada a ferramenta “intersect” do software Arc Gis 10.8. Os resultados obtidos indicam que 1.834,8 hectares dos

páramos da zona alta da freguesia de San Andrés constituem o habitat atual da Vicugna vicugna, enquanto 2.975,39 hectares correspondem a áreas potenciais de habitat para as vicunhas, uma vez que cumprem as faixas definidas pela os 4 critérios utilizados no estudo: NDVI entre -0,112201 a 0,513279, altura de 4130,66 a 5297 msnm, 96 msnm, precipitação entre 628mm e 785mm e temperatura de -1,26 °C a 4,88 °C.

As áreas definidas como habitat atual e potencial da vicunha se cruzam com a rota Hielero de Chimborazo (RHC) e a rota Piedra de Bolívar (RPB), são modalidades de média montanha com nível de dificuldade médio alto, devido à altitude e pendentes, conclui o estudo o RHC e RPB asseguram a observação direta da espécie em estado selvagem contribuindo para a diversificação da oferta turística dos roteiros.

Palavras-chave: nós paramos; espécies silvestres; variáveis bioclimáticas; zonas potenciais; ferramenta de sobreposição ponderada.

Introducción

La vicuña silvestre (*Vicugna vicugna*) es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos nativos (SACS) además del guanaco silvestre y especies domesticadas como la alpaca y la llama (Badaracco et al. 2013; Rodríguez González y Morales De La Nuez 2017; González 2020). Su hábitat natural se encuentra en zonas montañosas de los andes suramericanos cuyas altitudes oscilan entre los 3.500 y los 5.500 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Muñoz González 2001; González 2020), donde existen pastizales con vegetación baja y escasa, las temperaturas son extremas, escasa precipitación.

Esta especie tienen un rol clave en los ecosistemas altoandinos, además de un alto valor cultural en la cosmovisión de los pueblos andinos (Rojo y Yanira 2012), se suma el valor económico pues la fibra de vicuña posee un valor elevado en el mercado (García-Huamaní 2020), sin embargo en la década de los sesenta la especie sufrió sobre-explotación, colocándola en peligro de extinción, desde entonces se configuraron las primeras acciones para su protección (Muñoz González 2001), estableciendo reservas y áreas protegidas para garantizar su supervivencia y preservar su hábitat natural. La implementación de medidas de conservación en varias áreas ha provocado que el número de vicuñas en todo el mundo se recupere lentamente (Korswagen Eguren 2016).

Tanto los camélidos silvestres como los domésticos fueron, y en varios casos aún lo son, el recurso más apreciado para el sustento andino (Miranda-de la Lama y Villarroel 2023), bajo este contexto

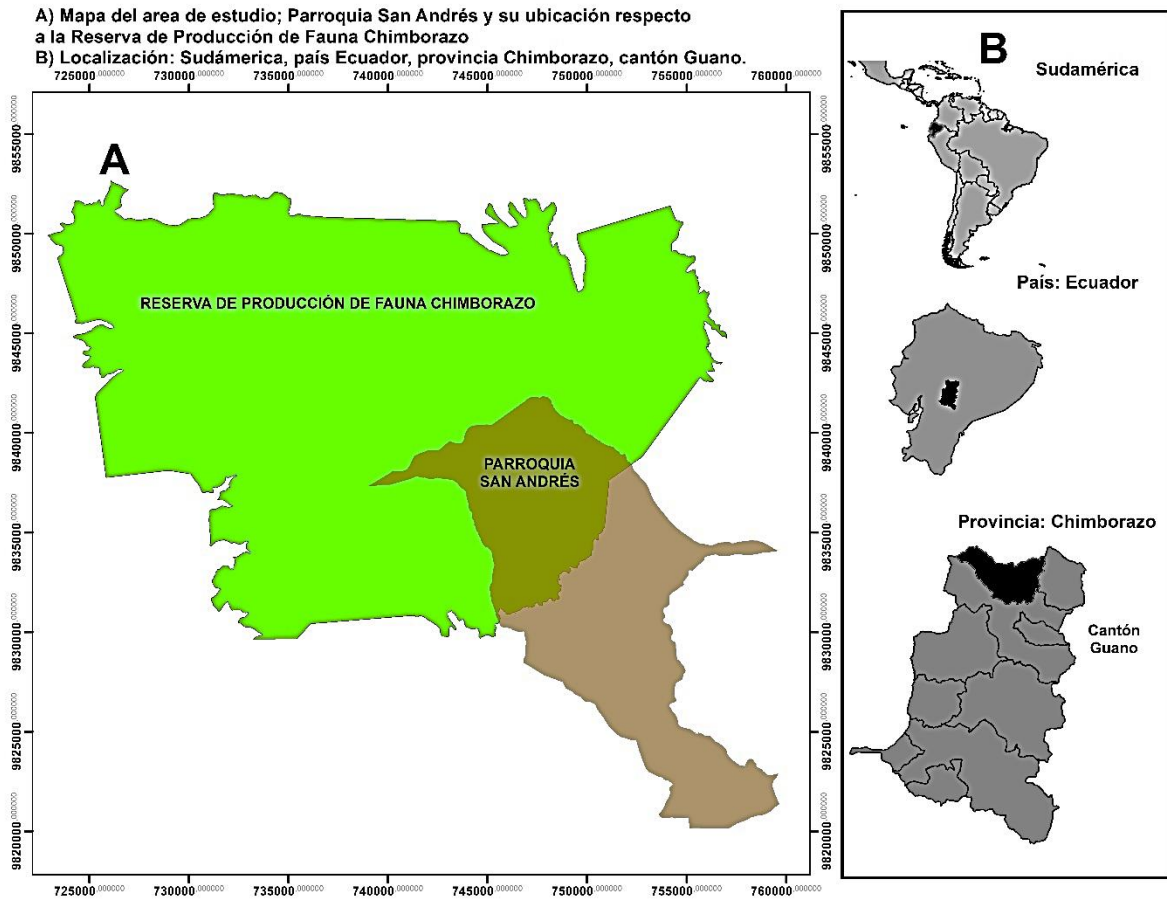
la investigación se desarrolla en la parroquia San Andrés con el fin de conocer el hábitat actual y potencial de la vicuña y su vinculación con las rutas turísticas existentes en la zona para diversificar la oferta turística de la parroquia fomentando el avistamiento de este mamífero de características excepcionales.

1 Área de Estudio y Métodos

A. Localización

La parroquia rural de San Andrés está ubicada en el cantón Guano, provincia de Chimborazo, posee una extensión territorial de 15563, 46 hectáreas (has), de estas aproximadamente 6236, 08 (has) se localizan dentro de los límites geográficos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo(MAE 2014; Gobierno Autónomo Parroquial de San Andrés 2018). La zona presenta temperaturas dependiendo de la altitud en la que se establezca, con un promedio mínimo de $-0,11^{\circ}\text{C}$ en la cumbre del Chimborazo y un promedio máximo de $8,81^{\circ}\text{C}$ en las estribaciones oriental y occidental de la reserva en los páramos.

Figura.1. Ubicación de la parroquia San Andrés



Fuente: Elaboración propia, 2023

B. Métodos

El diseño de la investigación fue no experimental, de tipo de campo complementado con el análisis geoestadístico (Sikder et al. 2019). El estudio contempló tres etapas, durante la primera fase se recolectaron datos de ocurrencias/presencias de vicuñas, mediante observaciones directas de los especímenes, las salidas de campo se realizaron durante los meses de enero y marzo de 2023, posteriormente se generó un buffer considerando la zona de influencia de 1000 metros conociendo que la vicuña es una especie territorial (Giráldez Paucar et al., 2020), y por ende tienen definidas sus zonas de pastoreo y estercoleros.

La fase 2 implicó el cálculo de valores correspondientes a 4 criterios utilizados para el estudio del hábitat de la vicuña que fueron el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada – NDVI, altura, precipitación y temperatura, respecto a la zona delimitada por el buffer de presencias de vicuña,

obteniendo así los valores óptimos que delimitan el hábitat de la vicuña en la parroquia San Andrés. El procesamiento de los criterios implicó el uso del software Arc Gis 10.8.

En el análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada – NDVI se utilizó una imagen Landsat 8 del mes menos lluvioso (enero) descargada de la plataforma Google Earth Engine (Perilla y Mas 2020) con una resolución de 100 metros x 100 metros, que posteriormente fue computado en el “raster calculator”, mediante la fórmula: $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$, donde NIR es la luz del infrarrojo cercano.

Para los criterios temperatura y precipitación se descargaron los raster de la plataforma (Fick y Hijmans 2017; Varela, Terribile y OLivieira 2015), que reúne datos climáticos en una temporalidad desde 1970-2000 de la versión 2.1, se utilizaron las variables de Temperatura media anual (Bio 1) y Precipitación anual (Bio 12) (Vistin Guamantaqui, Muñoz Jacome y Ati Cutiupala 2021) con una resolución a 30 segundos, los cuales fueron cortados para el perímetro de la parroquia San Andrés mediante la herramienta “extract by mask”. Para el criterio altura se consideraron las curvas de nivel obtenidas de (Instituto Geográfico Militar 2021) una equidistancia de 40 metros, las cuales fueron cortadas para el área de estudio mediante la herramienta “clip”, al ser un procesamiento entre dos polígonos. Posteriormente se unificó la resolución de todos los ráster de los criterios a un tamaño de pixel 10 x 10 m, obteniendo un total de 2058 filas 1334 columnas.

Para definir las ponderaciones de los 4 criterios, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre estudios similares y se complementó con la asesoría de un panel de expertos que estudian los comportamientos y hábitat de la vicuña.

Cuadro 1. Criterios y ponderaciones

Criterios	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada NDVI	Altura	Precipitación	Temperatura
Ponderación	40%	30%	15%	15%

Fuente: Elaboración propia, 2023

La ponderación más alta fue asignada al Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada NDVI (Vaca Cárdenas et al., 2021) pues determina de mejor manera las zonas con densidad de biomasa

baja, la variable altura tiene una ponderación de 30% debido a que la vicuña es restrictiva en cuanto a la altitud a nivel del mar en la que se desarrollan adaptándose a zonas montañosas, la precipitación y temperatura tienen ponderaciones bajas(15%), la especie es resiliente a cambios asociados a variables bioclimáticas.

Luego se procedió a clasificar cada uno de los ráster de los 4 criterios, en la primera clase se colocaron pixeles que definen el hábitat actual de la vicuña y en la segunda clase se colocaron los pixeles que se encuentran fuera del rango óptimo. Posteriormente se realizó el análisis multicriterio (Lara-Vásquez et al. 2021) mediante la herramienta de superposición ponderada - “weighted overlay”, a fin de determinar las zonas potenciales con aptitudes o zonas que reúnen los rangos óptimos para el desarrollo de la vicuña en estado silvestre.

Para analizar el potencial turístico de la vicuña, se procedió a georreferenciar las 4 rutas de las cuales 1 está posicionada a nivel nacional e internacional y tres rutas son ofertadas por guías locales a turistas especializados y que tienen un gran potencial de aprovechamiento turístico.

Finalmente se aplicó la herramienta “intersect”, que permitió determinar las rutas que intersecan con el hábitat actual y potencial de la vicuña.

[Los camélidos](#) domésticos sudamericanos (SADC) han jugado un papel clave en la cultura, la economía, la seguridad alimentaria y los medios de vida de las sociedades antiguas y contemporáneas en los países andinos. Esto se debe especialmente a la capacidad de [alpacas](#) y llamas para producir fibra y carne en condiciones geográficas y climáticas extremas (Miranda-de la Lama y Villarroel 2023)

En este artículo, presentamos tres estudios de caso (chakus para el manejo de vicuñas, caravanas de llamas y nanocuerpos de llamas) para llamar la atención sobre el papel esencial de las vicuñas y las llamas para las comunidades andinas en la actualidad, sus vínculos interculturales con el mundo occidental y las interacciones de teleacoplamiento (Pauli et al. 2003)

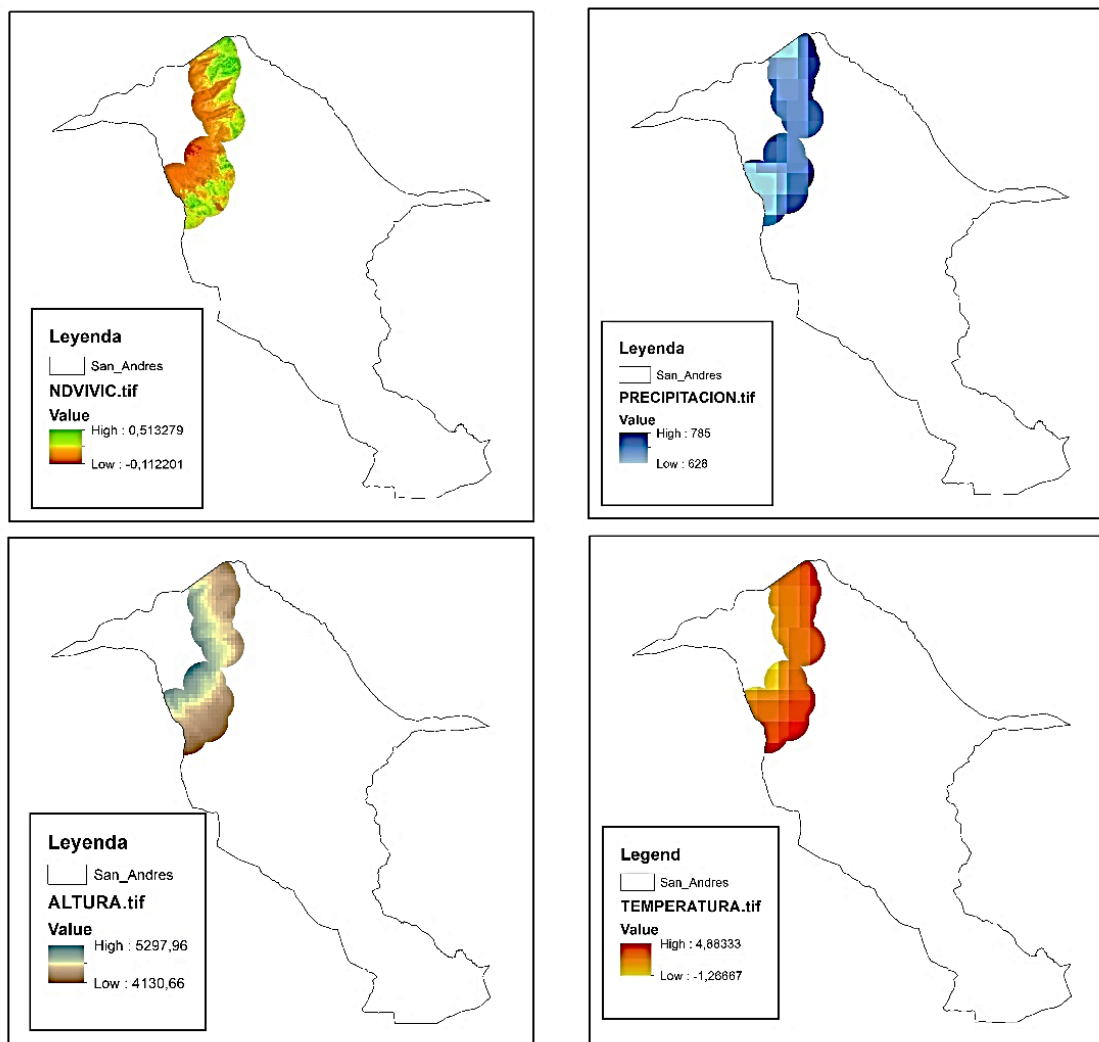
Resultados y discusión

a. Presencia y hábitat de la vicuña en la parroquia San Andrés

Durante el conteo de la vicuña se obtuvieron como resultados 15 puntos de pastoreo geolocalizados con un total de 209 animales observados, distribuidos en 58 machos, 143 hembras y 8 crías. El hábitat de la vicuña delimitado con el buffer de 1 km. es de 1834, 8 hectáreas, localizadas al Norte

de la parroquia San Andrés, dentro de los límites de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

Figura.2. Criterios que determinan el hábitat actual de la vicuña en la parroquia San Andrés.



Fuente: Elaboración propia, 2023

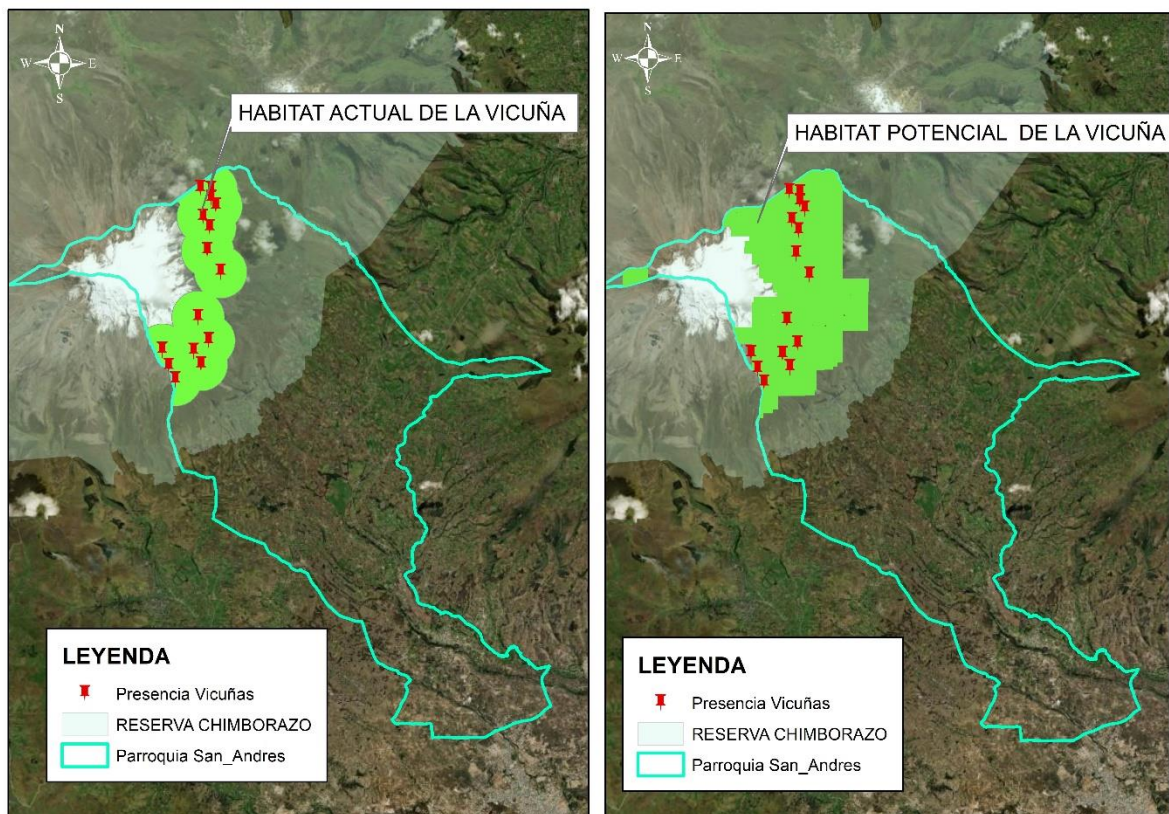
El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en el hábitat actual de la vicuña corresponde a un rango máximo de 0,513279 y un rango mínimo de -0,112201, valores congruentes a zonas con poca vegetación y con presencia de hierbas con baja actividad fotosintética, los valores más bajos del NDVI se presentan en la zona noroeste y suroeste cercanas al volcán Chimborazo.

La Precipitación anual (Bio 12) señala que la vicuña pasta en zonas con alta pluviosidad, en rangos comprendidos entre los 628mm y 785 mm de lluvia por metro cuadrado; la distribución de la lluvia es homogénea en el sector. La Temperatura media anual (Bio 1) indica que el rango más alto es de 4,88°C y el mínimo es de -1,26 °C, las zonas más altas presentan temperaturas más bajas y se hallan en las cercanías del volcán Chimborazo.

Finalmente, el rango altitudinal más bajo en el que se ha registrado presencia de vicuñas corresponde a los 4130,66 msnm, que se ubica sobre el límite del área protegida (3180msnm), el rango altitudinal máximo es de 5297, 96 msnm.

b. Hábitat actual y potencial de la vicuña en la parroquia San Andrés

Figura.3. Hábitat actual y potencial de la vicuña en la parroquia San Andrés.



Fuente: Elaboración propia, 2023

La herramienta de evaluación multicriterio permitió determinar el área considerada como hábitat potencial de la vicuña en la parroquia San Andrés identificando 2975, 39 has que presentan

condiciones idóneas el desarrollo de esta especie. Por otro lado un total de 1834,8 (has) corresponden al hábitat actual, lo que indica que las vicuñas aún tienen disponibles 1140, 59 (has) que cumplen con las condiciones óptimas para el desarrollo de poblaciones nuevas de vicuñas. Tanto la zona actual y potencial se localizan dentro del área protegida. En un ambiente extremo como las zonas altoandinas con baja abundancia y calidad de alimento, la competencia por recurso forrajero y espacio es cada vez más frecuente entre las vicuñas y herbívoros domésticos, por este motivo se determinó la composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas y especies domesticas en simpatria durante la época húmeda en praderas altoandinas. (Manrique et al. 2018). El uso y selección de hábitat por parte de las vicuñas está influenciado por la disponibilidad de recursos alimenticios de alta calidad y por la presencia de agua (Mosca Torres y Puig 2012).

Existe un polígono de zona potencial a la zona noroeste de la parroquia San Andrés que limita con los páramos de la parroquia San Juan en el que de acuerdo con el censo de la vicuña 2018, reporta presencia de vicuñas, es decir las poblaciones del espécimen tienen territorios de pastoreo en zonas que comparten los límites parroquiales, cantonales y provinciales.

En la zona media de la parroquia San Andrés existen cultivos de papas, habas hasta los 4100 msnm por encima de los límites del área protegida, esto avizora que en años futuros ante el crecimiento de la población de vicuñas va a existir conflictos gente fauna, ya que las vicuñas pueden llegar a alimentarse no solo de pastos naturales, si no también de pastos cultivados. Además, cabe resaltar que la declaratoria del área protegida marca límites geográficos en papel mas no existe una demarcación física, por lo que si las condiciones de suelo y clima lo permiten los cultivos o la zona agrícola puede seguir avanzando y ocupando espacios definidos como hábitat de la vicuña.

Los resultados del presente estudio concuerdan con lo aseverado por (Vaca Cárdenas et al. 2021; Varela et al. 2014) MAXEN en su artículo denominado Modelado de Maxent, predicción de la distribución espacial de la vicuña en Ecuador ya que indica que solo el 36, 3% de la Reserva Chimborazo se considera como zonas que reúnen las condiciones climáticas y topográficas adecuadas para ser consideradas como hábitat de la vicuña.

Las vicuñas mostraron una fuerte fidelidad a sus ubicaciones de sus áreas de distribución a lo largo del período de estudio y compartieron grandes porciones de sus áreas de distribución con vicuñas de otros grupos familiares. Las áreas de distribución de las vicuñas en nuestro estudio fueron considerablemente mayores que las estimaciones previas en toda el área de distribución de la especie. en toda el área de distribución de la especie. La variación de los factores ambientales y del

terreno y el riesgo asociado de depredación afectaron a la migración diurna de las vicuñas. la depredación afectaron a la distancia de migración diurna de la vicuña, pero no al tamaño del área de distribución ni al solapamiento(Karandikar et al. 2023). Las variables climáticas y topográficas influyen en la selección del hábitat y en las tasas demográficas de muchas especies, por lo que son utilizadas para generar modelos de distribución geográfica potencial. En este estudio se identificó a las variables climáticas y topográficas más importantes en la generación de la distribución geográfica potencial(Plasencia-Vázquez, Escalona-Segura y Esparza-Olguín 2014)

Rutas turísticas en San Andrés

En la parroquia San Andrés se identifican 4 rutas turísticas, a continuación, se describen las rutas:

a) La ruta de los Hieleros del Chimborazo



Foto 1. Baltazar Ushca el Ultimo Hielero del Chimborazo, preparando el bloque de hielo para su descenso a la ciudad;

Fuente: Autor, 2023

La ruta milenaria se encuentra localizada en la comunidad Sanjapamba en la parroquia San Andrés del cantón Guano en la provincia de Chimborazo; es una ruta de la modalidad de senderismo en media montaña. Tiene una distancia de 26 km de los cuales 2.85 km corresponden a la caminata y 23.15 km corresponden a traslado en auto desde el centro parroquial de San Andrés.

Las actividades turísticas que se puede realizar en la ruta son senderismo, fotografía, observación de flora y fauna, interpretación ambiental, ciclismo de montaña y camping; el tiempo de recorrido de la ruta es de entre 5 a 6 horas, tiene un nivel de dificultad de difícil y un nivel físico requerido de medio previo a una excelente aclimatación. Para recorrer la ruta se requiere del acompañamiento de un guía local o guía nacional con un grupo máximo de seis personas.

La ruta se ubica en las cotas altitudinales entre las cotas de los 3010 msnm hasta los 4800 msnm., lo que contempla un desnivel positivo y negativo de 1790 metros. Los prestadores de servicios comunitarios cercanos a la ruta es el Centro de turismo comunitario Razuñan.

b) La ruta de la Cascada Cóndor Samana



Foto 2. Cascada Cóndor Samana

Fuente: Autor, 2023

La ruta turística de senderismo en media montaña ubicada en la comunidad Portal Andino en la parroquia San Andrés del cantón Guano en la provincia de Chimborazo. Tiene una distancia de 32 km desde el centro parroquial de San Andrés, con un recorrido en auto de 26 km y una caminata de 6 km. Las actividades turísticas que se pueden desarrollar en ruta son senderismo, fotografía, observación de fauna y flora, interpretación ambiental, ciclismo de montaña, cayoning y camping; el tiempo de recorrido es de 6 horas desde el sector del Valle de Abras hasta San Andrés, tiene un nivel de dificultad de algo difícil (AD) y un nivel físico requerido de medio previo a una excelente aclimatación. Para recorrer la ruta se requiere del acompañamiento de un guía local o guía nacional con un grupo máximo de seis personas.

La ruta se ubica en las cotas altitudinales entre las cotas de los 3010 msnm hasta los 4360 msnm., lo que contempla un desnivel positivo de 40 metros y un nivel negativo de 1350 metros. El prestador de servicios más cercanos es la estación de Urbina.

c) La ruta de la Piedra de Bolívar



Foto 3. Formación Rocosa Piedra Negra o Piedra de Bolívar

Fuente: Autor, 2023

Ruta que toma el nombre en referencia a la visita del Libertador Simón Bolívar al volcán Chimborazo, sitio al cual ascendería, desde donde brinda el testimonio ante la belleza arrasadora de esa mole milenaria y posteriormente escribiría “Mi Delirio Sobre el Chimborazo”. La ruta se encuentra localizada en la comunidad San Rafael de Choquipogio en la parroquia San Andrés del cantón Guano en la provincia de Chimborazo

Es una ruta de senderismo de media montaña, en la que se puede realizar fotografía, observación de flora fauna, interpretación ambiental y camping; el tiempo de recorrido de la ruta es de entre 5 a 6 horas desde y de retorno al centro parroquial, tiene un nivel de dificultad de difícil y un nivel físico requerido de medio previo a una excelente aclimatación. Para recorrer la ruta se requiere del acompañamiento de un guía local o guía nacional con un grupo máximo de seis personas.

Tiene una distancia de 24 km de los cuales 4.5 km corresponden a la caminata y 19.5 km corresponden a traslado en auto desde el centro parroquial de San Andrés, se ubica en las cotas altitudinales entre las cotas de los 3010 msnm hasta los 4880 msnm., lo que contempla un desnivel positivo y negativo de 1870 metros. Los prestadores de servicios comunitarios cercanos a la ruta es el Centro de turismo comunitario Artesa.

d) La Ruta del Glaciar Hans Meyer



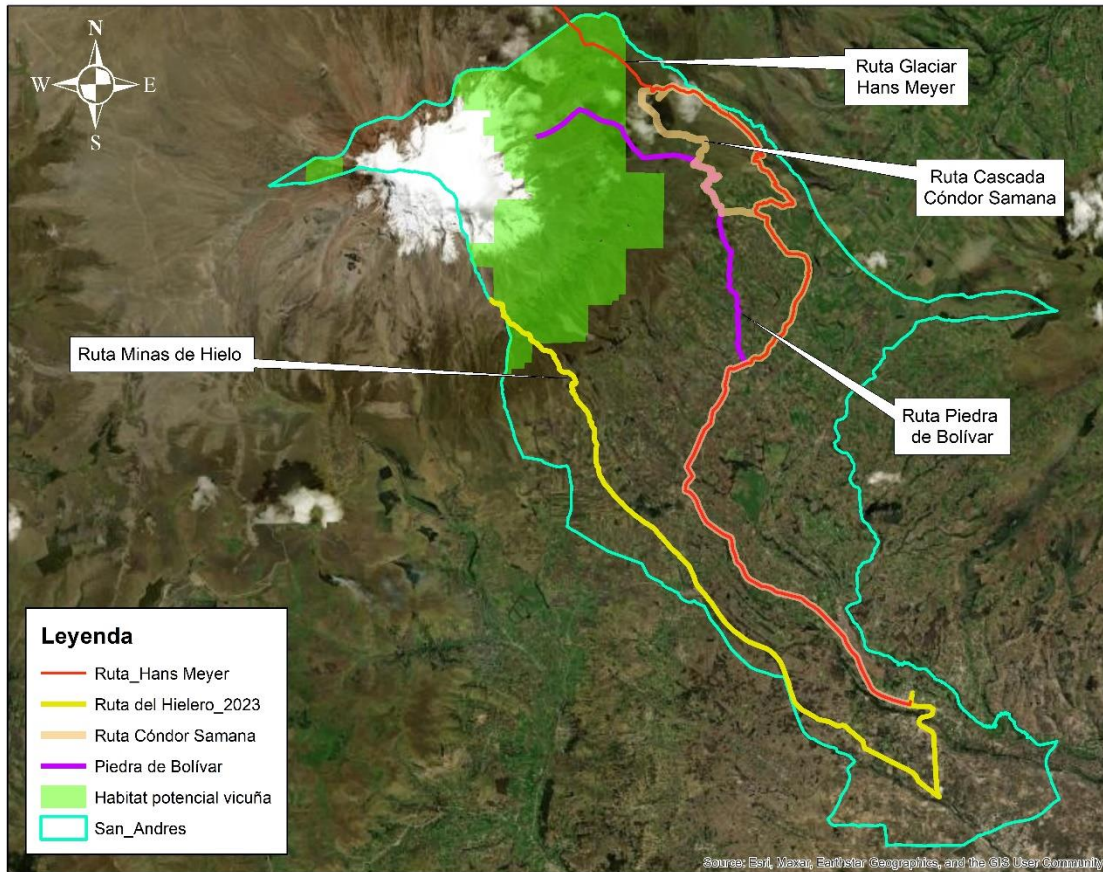
Foto 4. Andinistas caminando por el Glaciar Hans Meyer rumbo a la cumbre Central o Politécnica

Fuente: Autor, 2023

El glaciar Hans Meyer es de los glaciares más grandes e impresionantes del Ecuador, puedes caminar en su nieve, hielo y hacer actividades deportivas como snowboard y esquí. Este glaciar se ubica desde los 5000 msnm hasta los 5800 msnm. en la Cumbre Central o Politécnica del Volcán Chimborazo. La ruta de acceso al glaciar es de senderismo en media montaña, se localiza en la comunidad Portal Andino en la parroquia San Andrés del cantón Guano en la provincia de Chimborazo. Tiene una distancia de 31.3 km desde el centro parroquial de San Andrés, con un recorrido en auto de 24.4 km y una caminata de 6.9 km.

Las actividades turísticas que se pueden desarrollar en ruta son senderismo, fotografía, observación de fauna y flora, interpretación ambiental, ciclismo de montaña y camping; el tiempo de recorrido es de 6 a 7 horas desde el sector del Valle de Abras hasta San Andrés, tiene un nivel de dificultad de difícil y un nivel físico requerido de medio previo a una excelente aclimatación. Para recorrer la ruta se requiere del acompañamiento de un guía local o guía nacional con un grupo máximo de seis personas.

La ruta se ubica en las cotas altitudinales entre las cotas de los 3010 msnm hasta los 4360 msnm., lo que contempla un desnivel positivo de 40 metros y un nivel negativo de 1350 metros. Los prestadores de servicios cercanos es la estación de Urbina.



Las rutas que intersecan con el área definida como hábitat potencial de la vicuña son la Ruta de Glaciar Hans Mayer, Ruta Piedra de Bolívar y Ruta de Minas de Hielo, cada una con sus particularidades y niveles de dificultad.

Se prioriza dos rutas para el aprovechamiento turístico de la vicuña la ruta Hielero de Chimborazo y la ruta Piedra de Bolívar ya que durante el trayecto a la zona alta se puede observar con seguridad la presencia de vicuñas, ya sea en grupos familiares, solitarios o grupos de machos jóvenes y por ende se puede incluir esta información en el guion interpretativo de las rutas.

Mencionadas rutas presentan características para la modalidad de media montaña que exige al turista un nivel de dificultad medio alto, considerando que los recorridos se ubican sobre los 4000 msnm.

Conclusiones

En los páramos de la zona alta de la parroquia San Andrés se obtuvieron como resultados 15 puntos geolocalizados de presencia con un total de 209 animales vicuñas, que delimitan un total de 1834, 8 hectáreas como territorio de pastoreo natural o hábitat actual de la *Vicugna vicugna*.

El análisis multicriterio determina que el hábitat potencial de la vicuña en la parroquia San Andrés son 2975,39 hectáreas que se proyectan al noreste de la parroquia, en los páramos que tienen o cumplen con los rangos definidos por los 4 criterios utilizados en el estudio: NDVI entre -0,112201 a 0,513279, alturade 4130,66msnm a 5297, 96 msnm, precipitación entre 628mm y 785 mm y temperatura de -1,26 °C a 4,88°C.

Se identifican 4 rutas turísticas en la parroquia San Andrés, de las cuales la ruta Hielero de Chimborazo y la ruta Piedra de Bolívar, intersecan con zonas definidas como hábitat actual y potencial de la vicuña, las rutas son de modalidad de media montaña que exige al visitante un nivel de dificultad medio alto, debido a la altitud y pendiente, el estudio concluye que las rutas en mención pueden incluir en su guion interpretativo aspectos biológicos, ecológicos y etológicos de la vicuña, ya que la observación de vicuñas silvestres se convierte en una oportunidad de complementar la oferta turística de las rutas.

Nuestro estudio ofrece nuevos conocimientos ecológicos sobre el uso del espacio por parte de la vicuña, que pueden servir de base para los esfuerzos de conservación y gestión de las vicuñas y otros ungulados sociales.

Referencias

1. BADARACCO, A., MATTHIJNSSENS, J., ROMERO, S., HEYLEN, E., ZELLER, M., GARAI COECHEA, L., VAN RANST, M. y PARREÑO, V., 2013. Discovery and molecular characterization of a group A rotavirus strain detected in an Argentinean vicuña (*Vicugna vicugna*). *Veterinary Microbiology*, vol. 161, no. 3-4, pp. 247-254. ISSN 03781135. DOI 10.1016/j.vetmic.2012.07.035.
2. FICK, S.E. y HIJMANS, R.J., 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, vol. 37, no. 12, pp. 4302-4315. ISSN 10970088. DOI 10.1002/joc.5086.
3. GARCÍA-HUAMANÍ, R., 2020. Comercialización de la fibra de vicuña en La Reserva Nacional De Pampa Galeras Bárbara D´Achille. *Ciencia Unemi*, vol. 13, no. 33, pp. 18-31. ISSN 1390-4272. DOI 10.29076/issn.2528-7737vol13iss33.2020pp18-31p.

4. GOBIERNO AUTÓNOMO PARROQUIAL DE SAN ANDRÉS, 2018. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia San Andrés. . S.l.:
5. GONZÁLEZ, B.A., 2020. La vicuña austral. S.l.: Universidad de Chile. ISBN 9789567669745.
6. INSTITUTO GEOGRÁFICOMILITAR, 2021. Revista del Instituto Geográfico Militar. . S.l.:
7. KARANDIKAR, H., DONADIO, E., SMITH, J.A., BIDDER, O.R. y MIDDLETON, A.D., 2023. Spatial ecology of the Vicuña (Lama vicugna) in a high Andean protected area . Journal of Mammalogy, no. X, pp. 1-10. ISSN 0022-2372. DOI 10.1093/jmammal/gyad018.
8. KORSWAGEN EGUREN, S., 2016. Análisis espacial del hábitat de la vicuña en la comunidad campesina de Tanta, en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas Spatial analysis of vicugna's habitat in a Peasant Community in Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve. Espacio y Desarrollo [en línea], vol. 128, no. 28, pp. 103-128. DOI 10.18800/espacioydesarrollo.201601.005. Disponible en: <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201601.005>.
9. LARA-VÁSCONEZ, N.X., CUSHQUICULLMA-COLCHA, D.F., GUAÍÑA-YUNGÁN, J.I., ESPINOZA, V.M. y ATI-CUTIUPALA, G.M., 2021. Identificación de zonas potenciales de recarga y descarga de agua subterránea en la subcuenca del Río Chambo mediante los sistemas de información geográfica y el análisis multicriterio. Polo del Conocimiento, vol. 6, no. 6, pp. 122-148. DOI 10.23857/pc.v6i6.2745.
10. MAE, 2014. MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) Actualización del plan de manejo de la Reserva de producción de Fauna Chimborazo, 1-297. Riobamba, Ecuador.: s.n.
11. MANRIQUE, A., RIVEROS, A., SIGUAS, O., CONTRERAS, J. y ALFONSO, F., 2018. Composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas (Vicugna vicugna) y especies domésticas (Vicugna pacos, Lama glama y Ovis aries) en simpatria. . S.l.: s.n.,
12. MIRANDA-DE LA LAMA, G.C. y VILLARROEL, M., 2023. Behavioural biology of South American domestic camelids: An overview from a welfare perspective. Small Ruminant Research [en línea], vol. 220, no. November 2022, pp. 106918. ISSN 09214488. DOI 10.1016/j.smallrumres.2023.106918. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106918>.

13. MOSCA TORRES, M.E. y PUIG, S., 2012. Habitat use and selection by the vicuña (*Vicugna vicugna*, Camelidae) during summer and winter in the High Andean Puna of Argentina. *Small Ruminant Research* [en línea], vol. 104, no. 1-3, pp. 17-27. ISSN 09214488. DOI 10.1016/j.smallrumres.2011.11.002. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.11.002>.
14. MUÑOZ GONZÁLEZ, A., 2001. Informe final : El hábitat de la vicuña (*Vicugna vicugna* Molina , 1872) y su capacidad sustentadora en el altiplano de Parinacota (I Región de Tarapacá , Chile) . . S.l.:
15. PAULI, H., GOTTFRIED, M., HOHENWALLNER, D., REITER, K., GRABHERR, G. y DE COORDINACIÓN DEL PROYECTO GLORIA, E., 2003. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA * Aproximación al estudio de las cimas *Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, como contribución al Sistema Terrestre de Observación Global (GTOS). [en línea]. S.l.: [Consulta: 23 agosto 2019]. Disponible en: www.gloria.ac.at.
16. PERILLA, G.A. y MAS, J.-F., 2020. Google Earth Engine (GEE): una poderosa herramienta que vincula el potencial de los datos masivos y la eficacia del procesamiento en la nube. *Investigaciones Geográficas*, no. 42, pp. 0-2. ISSN 0188-4611. DOI 10.14350/rig.59929.
17. PLASENCIA-VÁZQUEZ, A.H., ESCALONA-SEGURA, G. y ESPARZA-OLGUÍN, L.G., 2014. Modelación de la distribución geográfica potencial de dos especies de psitácidos neotropicales utilizando variables climáticas y topográficas. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.), vol. 30, no. 3, pp. 471-490. ISSN 0065-1737. DOI 10.21829/azm.2014.30372.
18. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, N.F. y MORALES DE LA NUEZ, A., 2017. La vicuña ecuatoriana y su entorno [en línea]. Primera ed. Riobamba: junio 2017. [Consulta: 22 julio 2019]. ISBN 978-9942-8611-1-5. Disponible en: http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/LA_VICUÑA_EC_UATORIANA.pdf.
19. ROJO, V. y YANIRA, B., 2012. Uso de habitat por vicuñas en un sistema agropastoril en suripujio, Jujuy. *Mastozoología Neotropical*, pp. 127-138.

20. SIKDER, S.K., BEHNISCH, M., HEROLD, H. y KOETTER, T., 2019. Geospatial Analysis of Building Structures in Megacity Dhaka: the Use of Spatial Statistics for Promoting Data-driven Decision-making. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, vol. 3, no. 1, pp. 1-14. ISSN 25098829. DOI 10.1007/s41651-019-0029-y.
21. VACA CÁRDENAS, M.L., VACA BARAHONA, B.E., CUSHQUICULLMA COLCHA, D.F. y ATI CUTIUPALA, G.M., 2021. Modelado de Maxent, predicción de la distribución espacial de la vicuña en Ecuador. *AlfaPublicaciones*, vol. 3, no. 3.1, pp. 392-410. ISSN 2773-7330. DOI 10.33262/ap.v3i3.1.109.
22. VARELA, S., MATEO, R.G., GARCÍA-VALDÉS, R. y FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., 2014. Macroecology and ecoinformatics: Evaluating the accuracy of the ecological niche models calibrated with species occurrence data with biases and/or errors. *Ecosistemas*, vol. 23, no. 1, pp. 46-53. ISSN 1697-2473. DOI 10.7818/ecos.2014.23-1-07.
23. VARELA, S., TERRIBILIE, L. y OLIVIEIRA, G., 2015. ecoClimate vs. Worldclim: variables climáticas SIG para trabajar en biogeografía. *Ecosistemas [en línea]*, vol. 24, no. 3, pp. 88-92. DOI 10.7818/re.2014.24-3.00. Disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1112>.
24. VISTIN GUAMANTAQUI, D.A., MUÑOZ JACOME, E.A. y ATI CUTIUPALA, G.M., 2021. ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL BOSQUE SIEMPREVERDE DEL PÁRAMO RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO- ECUADOR. *Tropical and Subtropical Agroecosystems [en línea]*, vol. 24, pp. 1-9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476052525002/html/>.