



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOTURISMO

**COMPORTAMIENTO DE LA VICUÑA ALREDEDOR DE LOS
BOFEDALES Y FRENTE AL GANADO: UN FENÓMENO
PERTINENTE PARA EL MANEJO DE LA RESERVA DE
PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO EN ECOTURISMO**

SIAVICHAY MENDOZA CARLOS ANDRÉS

RIOBAMBA- ECUADOR

2016

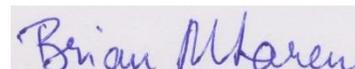
©2016, Carlos Andrés Siavichay Mendoza

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

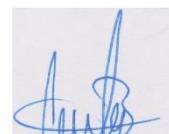
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOTURISMO

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **COMPORTAMIENTO DE LA VICUÑA ALREDEDOR DE LOS BOFEDALES Y FRENTE AL GANADO: UN FENOMENO PERTINENTE PARA EL MANEJO DE LA RESERVA DE PRODUCCION DE FAUNA CHIMBORAZO**, de responsabilidad del señor Carlos Andrés Siavichay Mendoza, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

DR. BRIAN MCLAREN
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



ING. CARLOS CAJAS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

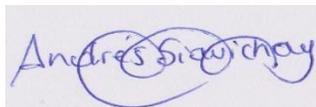
Yo Carlos Andrés Siavichay Mendoza, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 12 de mayo del 2016

Carlos Andrés Siavichay Mendoza
Cedula de Ciudadanía: 080383145-2

Yo, Carlos Andrés Siavichay Mendoza soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



CARLOS ANDRES SIAVICHAY MENDOZA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Ingeniería en Ecoturismo, por haberme acogido en el transcurso de mi carrera.

A Brian McLaren por su apoyo como tutor y amigo en la realización de mi proyecto de titulación.

A mis padres por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

DEDICATORIA

A mis padres.

Por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y me han infundado siempre por inculcarme el valor de la fé y constancia en la vida.

A mis hermanas.

Por ayudarme a mantener latente el deseo de superación.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| I. COMPORTAMIENTO DE LA VICUÑA ALREDEDOR DE LOS BOFEDALES Y FRENTE AL GANADO: UN FENOMENO PERTINENTE PARA EL MANEJO DE LA RESERVA DE PRODUCCION DE FAUNA CHIMBORAZO..... | 1 |
| II. INTRODUCCIÓN | 1 |
| A. IMPORTANCIA..... | 1 |
| B. JUSTIFICACION | 3 |
| III. OBJETIVOS | 5 |
| A. OBJETIVO GENERAL..... | 5 |
| B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 5 |
| IV. HIPÓTESIS..... | 6 |
| A. NULA..... | 6 |
| B. ALTERNANTE | 6 |
| V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 7 |
| A. HÁBITAT | 7 |
| B. DENSIDAD | 8 |
| C. ISODAR..... | 8 |
| D. HERBÍVOROS | 10 |
| 1. Definición..... | 10 |
| 2. La vicuña..... | 10 |
| 3. Hábitos de forraje..... | 11 |
| 4. Competencia y Facilitación..... | 12 |
| 5. Capacidad de carga en bofedales | 12 |
| E. BOFEDALES..... | 14 |
| F. MANEJO DE AREAS PROTEGIDAS | 14 |
| VI. MATERIALES Y MÉTODOS | 16 |
| A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR | 16 |

| | |
|--|----|
| 1. Localización | 16 |
| 2. Ubicación geográfica | 16 |
| 3. Límites | 16 |
| 4. Características climáticas | 17 |
| 5. Clasificación ecológica | 17 |
| 6. Materiales, equipos y software..... | 18 |
| B. METODOLOGÍA | 18 |
| 1. Para el cumplimiento del primer objetivo: estimar la densidad de la vicuña en lugares con ganado y sin ganado, dentro y fuera de bofedales..... | 19 |
| 2. Para el cumplimiento del segundo objetivo: estimar la frecuencia de plantas forrajeras en los hábitats identificados | 23 |
| 3. Para el cumplimiento del tercer objetivo: estimar la capacidad de carga de la vicuña en áreas con y sin ganado..... | 24 |
| VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 26 |
| A. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA VICUÑA EN LUGARES CON GANADO - SIN GANADO Y DENTRO - FUERA DE BOFEDALES. | 26 |
| B. ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PLANTAS FORRAJERAS EN LOS HÁBITATS IDENTIFICADOS..... | 31 |
| C. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA VICUÑA EN ÁREAS CON Y SIN GANADO | 33 |
| D. DISCUSIÓN GENERAL..... | 39 |
| VIII. CONCLUSIONES | 40 |
| IX. RECOMENDACIONES | 41 |
| X. BIBLIOGRAFÍA | 44 |
| XI. ANEXOS | 46 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. EL <i>ISODAR</i> DEL HABITAT CON EL CHITAL (<i>AXIS AXIS</i>) EN EL PARQUE NACIONAL DE GIR Y EL SANTUARIO ASOCIADO (OESTE DE INDIA) | 9 |
| FIGURA 2. CURVA DE CENSO POBLACIONAL DE LA VICUÑA EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO. | 13 |
| FIGURA 3. CURVA DE CRECIMIENTO DE VICUÑAS CON UNA TASA DE REPRODUCCIÓN DEL 11% (MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR, 2013). | 14 |
| FIGURA 4. EVIDENCIA DEL EFECTO DEL GANADO. | 20 |
| FIGURA 5. DENSIDAD DE VICUÑAS CON GANADO ES MÁS ALTA QUE LA DENSIDAD DE VICUÑAS SIN GANADO. | 21 |
| FIGURA 6. DENSIDAD DE VICUÑAS SIN GANADO ES MÁS ALTA QUE LA DENSIDAD DE VICUNAS CON GANADO. | 21 |
| FIGURA 7. RELACIÓN COMPLEJA. | 22 |
| FIGURA 8. DENSIDAD DE PLANTAS FORRAJERAS FORRAJERAS | 23 |
| FIGURA 9. ISODAR DE DENSIDAD DE VICUÑAS EN MICROHÁBITATS (< 30 M) CON GANADO Y SIN GANADO. | 27 |
| FIGURA 10. DENSIDAD DE VICUÑAS DENTRO Y FUERA DE BOFEDAL EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO. | 30 |
| FIGURA 11. FRECUENCIA DE PLANTAS FORRAJERAS DENTRO Y FUERA DE BOFEDALES EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO. | 32 |
| FIGURA 12. DENSIDAD DE VICUÑAS INDIVIDUALES (PUNTOS SOLIDOS) Y GRUPOS DE VICUÑAS (PUNTOS ABIERTOS) EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO. | 34 |
| FIGURA 13. PRESENTACIÓN DE DENSIDAD DE VICUÑAS | 35 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 14. CAPACIDAD DE CARGA DE LA VICUÑA EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA | |
| CHIMBORAZO..... | 37 |
| FIGURA 15. HÁBITATS ESPECÍFICOS PREFERIDOS POR LA VICUÑA EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA | |
| CHIMBORAZO..... | 38 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1 CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA..... | 17 |
| TABLA 2. DENSIDADES DE LA VICUÑA POR HECTÁREA EN LUGARES DE INVESTIGACIÓN EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO..... | 26 |
| TABLA 3. LISTADO DE PLANTAS FORRAJERAS ENCONTRADAS EN LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE LA VICUÑA EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO..... | 31 |
| TABLA 4. DATOS DE ESPECIES CON GANADO, SIN GANADO, DENTERO Y FUERA DE BOFEDAL PARA EL CALCULO DE LA DENSIDAD..... | 46 |

I. COMPORTAMIENTO DE LA VICUÑA ALREDEDOR DE LOS BOFEDALES Y FRENTE AL GANADO: UN FENÓMENO PERTINENTE PARA EL MANEJO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

II. INTRODUCCIÓN

A. IMPORTANCIA

El Ecuador ha considerado que es de fundamental importancia del manejo de los recursos naturales por ello ha creado el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y dentro de ella encontramos La Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo (RPFCH) que es parte del mismo desde 1987. Esta área protegida se encuentra localizada políticamente en las provincias Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. En el corazón de la región Andina del Ecuador, siendo los nevados Chimborazo y Carihuairazo el escenario para diferentes actividades y actores de la RPFCH (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

La RPFCH fue creada con el afán de mantener los recursos ecosistémicos del páramo, precautelar y desarrollar en base a los respectivos parámetros ecológicos el hábitat de los camélidos nativos de los Andes: vicuñas, llamas y alpacas para la cría y fomento de las especies valiosas ligadas con nuestra identidad cultural, así mismo mejorar el nivel de vida de las personas del área (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es una especie que pertenece a la familia de los camélidos. Esta familia desapareció de los páramos ecuatorianos a raíz de la conquista. Para recuperar esta valiosa especie el Ecuador ingresó al Convenio Internacional para la Conservación y Manejo de la Vicuña (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

En el Ecuador la iniciativa estatal de reintroducción de camélidos sudamericanos inició en 1984, siguiendo las recomendaciones del estudio “Prospección del hábitat de la llama en territorio ecuatoriano”, que buscaba un hábitat similar a la puna alto andina para el manejo de camélidos sudamericanos. A partir de ese estudio, el Departamento de Parques y Vida Silvestre emprendió dos proyectos: “Reintroducción de la vicuña” y “Fomento de camélidos sudamericanos en el Ecuador”

El lugar más adecuado para la instalación del proyecto fue el páramo del Chimborazo, siendo declarado RPFCH (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

La vicuña en la RPFCH ha tenido un avance considerable respecto al crecimiento de la población; desde la década del ochenta se reintrodujeron vicuñas al Ecuador en arreglo con los otros países signatarios del convenio entre Chile, Perú, Bolivia, y Argentina; de este último aún no se han recibido vicuñas. Es importante mencionar que existen un sin número de elementos que han permitido llegar al cambio de apéndice de I a II de la Convención CITES en la vicuña en el Ecuador; se puede mencionar al "Convenio de la Vicuña", el cual se basa en 10 artículos. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)

En Ecuador existen dos poblaciones aisladas, un grupo de individuos introducidos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) en el Ecuador; y otro grupo en terrenos comunales de la comunidad San José de Tipín, en la provincia de Chimborazo. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)

Debido a que a nivel regional las poblaciones de vicuña estaban amenazadas de peligro de extinción, la especie fue incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES. Previamente a esta declaratoria ya Perú y Bolivia en 1969 habían tomado medidas para su protección mediante la suscripción de un convenio bilateral que buscaba coordinar acciones que impidan su cacería y comercialización ilegal. Este convenio fue reemplazado por uno multilateral firmado en 1979 en la ciudad de Lima entre Perú, Argentina, Bolivia, Chile y Ecuador, denominado "Convenio para la conservación y manejo de la vicuña". Este instrumento se fundamenta en que los Gobiernos signatarios consideran que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino y por tanto existe la necesidad de asumir un compromiso para su protección y aprovechamiento gradual bajo el control del Estado, aplicando las técnicas para el manejo de la fauna silvestre que determinen los organismos oficiales competentes de cada Gobierno. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)

B. JUSTIFICACION

La presente investigación ayuda a determinar la capacidad de carga de la vicuña, dentro y fuera de bofedales, con y sin presencia de ganado, lo cual es un aporte pertinente para comprender el comportamiento de la vicuña dentro de la RPFCH. Ya que existe una posibilidad de que la vicuña tenga hábitos de forraje diferentes cuando ésta se encuentra cerca del ganado, es decir más segura con menos riesgo como observaron otros autores en situaciones de convivencia con poblaciones silvestres y domésticas (Vijayan et al. 2012; Odadi et al., 2012). Existen dos contextos a considerar con respecto al manejo de la vicuña: cuantos individuos son sostenibles frente a la fragilidad de los ecosistemas de la RPFCH y cuál es el efecto de los animales domésticos en el estado de los ecosistemas que ocupan juntos con la vicuña. Esta investigación aporta directamente al manejo del área protegida, considerando que la vicuña es la especie representativa y motivo de la creación del área protegida.

La Facultad de Recursos Naturales con el aval del Centro de Investigaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ha iniciado la ejecución de un proyecto investigativo denominado **“Evaluación de los Servicios Ecosistémicos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo”** con el fin de contribuir la conservación de los servicios ecosistémicos que suministrara la RPFCH y al incremento del bienestar humano de las poblaciones beneficiarias de estos servicios. Dicho proyecto tiene una cobertura regional por cuanto la reserva abarca localidades de las provincias de Tungurahua, Bolívar y Chimborazo.

Dicho proyecto consta de cuatro componentes, el componente en el que se centra la presente investigación es la determinación del estado de conservación de los ecosistemas de la RPFCH. El comportamiento de la vicuña, específicamente la selección de hábitat frente al ganado, la densidad de plantas forrajeras y el uso de bofedales (lugares húmedos) en cuatro microcuencas, pueden indicar el estado de conservación del páramo y los bofedales. Por ejemplo, si identificamos variabilidad de la selección de hábitat de la vicuña en áreas de la RPFCH con más animales domésticos, el sobrepastoreo del páramo puede ser una posibilidad.

Además con la Constitución de 2008, Ecuador asume el liderazgo mundial en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, como una respuesta contundente al estado actual de la misma, orientando sus esfuerzos al respeto integral de su existencia, a su mantenimiento y a la

regeneración de sus ciclos vitales y procesos evolutivos en los artículos 71-74. Esta propuesta se enmarca en un contexto en el que la gestión del gobierno se orienta al cumplimiento de los principios y derechos del Buen Vivir que se encuentran enmarcados en el Plan Nacional del Buen Vivir, exactamente en el objetivo siete que se fundamenta en garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global, esto debido a que el Ecuador es considerado entre los diecisiete países mega diversos del mundo porque tiene grandes recursos naturales, pero también ha sufrido un gran impacto de las actividades productivas sobre tales recursos, debido a urgentes necesidades de su población. La mayor ventaja comparativa con la que cuenta el país es su biodiversidad, por ello es fundamental saberla aprovechar de manera adecuada, mediante su conservación y su uso sustentable.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Describir el comportamiento de la vicuña alrededor de bofedales y frente del ganado en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar la densidad de la vicuña en lugares con ganado - sin ganado y dentro - fuera de bofedales.
- Estimar la frecuencia de plantas forrajeras en los hábitats identificados
- Estimar la capacidad de carga de la vicuña en áreas con y sin ganado
- Describir los hábitats específicos preferidos por la vicuña

IV. HIPÓTESIS

A. NULA

La presencia del ganado no afecta a la selección de hábitat de la vicuña.

B. ALTERNANTE

La presencia del ganado afecta a la selección de hábitat de la vicuña en cuanto al uso de bofedales y a la densidad en hábitats preferidos.

V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. HÁBITAT

Un hábitat es un área espacialmente delimitada, con un subconjunto de las condiciones físicas y bióticas necesarias, dentro de la cual la densidad de interactuar individuos de una población, y al menos uno de los parámetros de crecimiento de la población, es diferente que en subconjuntos adyacentes. La selección de hábitat es el proceso mediante el cual los individuos prefieren utilizar, u ocupar, un conjunto no aleatorio de los hábitats disponibles (Morris, Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection, 2003).

Hábitat es un término utilizado ampliamente en ecología. Dependiendo del contexto, se utiliza hábitat indistintamente para representar bioma, ecosistema, comunidad, mosaico espacial, y el parche de forrajeo. A pesar de contexto, las poblaciones de la misma especie a menudo viven en muy diferentes entornos, y varían en sus preferencias de hábitat. Claramente, entonces, hábitat debe ser definido por las especies y poblaciones de interés, y de una manera que refleja procesos subyacentes que operan a espacial apropiada y escalas temporales. Resulta muy interesante notar que un hábitat puede encontrarse en los lugares geográficos más diversos: así como una bacteria puede tener su hogar en un pequeño charco dentro de una gran ciudad, un mamífero como el león requiere de un entorno mucho más amplio y con otras características (Morris, Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection, 2003).

Procesos relevantes al término *hábitat* incluirán la dinámica poblacional y los mecanismos intra- e inter-específicos que influyen en la abundancia y distribución de individuos de una población. Con estos puntos en mente, vamos a definir *hábitats* como subconjuntos espacialmente acotados de física y condiciones bióticas entre los que la densidad de la población de vicuñas en la RPFCH (y por lo tanto al menos uno de los parámetros de crecimiento de esta población) varía de otros subconjuntos adyacentes. Los énfasis en la densidad de la población se conectan con elección de hábitat con regulación de la población (más abajo). También separa fenómenos a nivel de población a partir de los cambios en la persona comportamiento (y en muchos casos la morfología y la fisiología) en menores de parche escalas de heterogeneidad. Armado con definiciones coherentes podemos comenzar a explorar cómo interfaz de hábitat y selección de hábitat con otros conceptos ecológicos y evolutivos. La abundancia de individuos entre los hábitats, se describe en

el caso de la elección ideal hábitat, por la isodar. (Morris, Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection, 2003).

B. DENSIDAD

La densidad de población, denominada población relativa, para diferenciarla de la absoluta, la cual simplemente equivale a un número determinado de habitantes en cada territorio, o hábitat, se refiere al número promedio de habitantes de un área que tiene las condiciones físicas y bióticas similares (Velasquez, 2014). La densidad de vicuña es básicamente el número de especímenes por hectárea en determinado campo. Muchas especies existen en densidades bajas, ya que estas minimizan el estrés entre sí, la incidencia de enfermedades y plagas, la erosión del suelo y mejoren la biodiversidad en el entorno.

C. ISODAR

El *isodar* es parte de una teoría de selección de hábitat en la biología de la población propuesto por Douglas W. Morris (2003). La teoría de relieve, la importancia de la competencia abundancia y por lo tanto entre los miembros de la misma especie en la selección de hábitats. El nombre "*isodar*" se deriva de "iso", en latín significa *igual*, y "dar" de *Charles Darwin* para la evolución darwiniana. La forma del *isodar* indicará ya sea diferencias cuantitativas entre dos hábitats, es decir, en la cantidad de forraje, o diferencias cualitativas, es decir en la estructura o los factores bióticos como presencia de otras especies (Morris, 1988).

Animales que presenten una distribución ideal y se distribuyen entre los parches (fuentes de un recurso o *hábitats*), de tal manera que cada individuo obtiene la misma cantidad del recurso. Por ejemplo, si la comida es dos veces más abundante en el hábitat A comparado con B hábitat, el modelo basado en la distribución libre, sería predecir que habrá en consecuencia ser el doble de muchos animales que compiten por alimento en el hábitat A en comparación con el hábitat B. Si el número total de los animales se consideran variables, hay dos maneras en que esto se puede trazar en un gráfico cartesiano de dos dimensiones. Una forma es trazar dos líneas en un gráfico de la aptitud vs. densidad de individuos. Este gráfico se puede utilizar para predecir la densidad de individuos en cualquier nivel dado de aptitud (*fitness*). El segundo es para trazar la densidad de

individuos en hábitat A vs. la densidad de individuos en hábitat B cuando el estado físico de todos los individuos son iguales. La línea de este segundo gráfico es una línea isodar (Morris, Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection, 2003).

Ejemplo de *Isodar* en el parque nacional de Gir y el Snatuario Asociado (oeste de India):

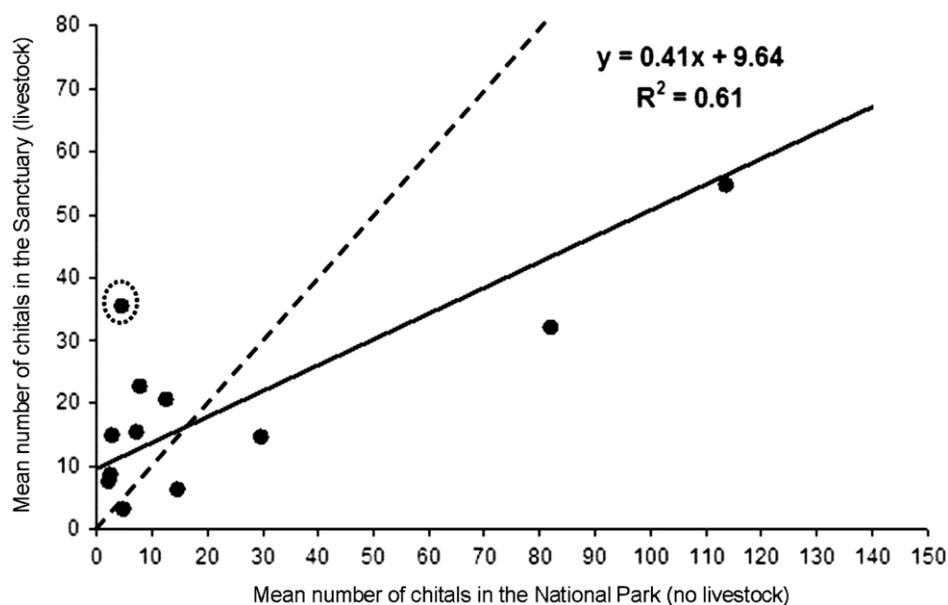


Figura 1. El isodar del habitat con el chital (*Axis axis*) en el Parque Nacional de Gir y el Santuario asociado (oeste de India); cada punto representa el número medio de chitals contados junto a 2 Km con transecto en pares de hábitats adyacentes al Santuario en el Parque Nacional. El círculo discontinuo esboza un posible valor atípico con una densidad más alta. La línea de puntos hipotético a través del origen con una pendiente de 1,00 representa la hipótesis nula de igualdad de preferencia por los dos hábitats (Vijayan et al., 2012).

D. HERBÍVOROS

1. Definición

Un herbívoro es un animal que se alimenta principalmente de hierba, aunque siendo las plantas herbáceas un subconjunto del reino vegetal sería más correcto el uso del término fitófago, ya que muchos animales que se alimentan de plantas no consumen hierba en absoluto. En la práctica muchos animales principalmente herbívoros también se alimentan de proteínas animales, como insectos, huevos, etc. En la cadena trófica, los herbívoros son los consumidores primarios, mientras que los que se alimentan de carne son consumidores secundarios. Muchas de estas especies han optado por alimentarse de plantas forrajeras, las mismas que son plantas que sirven para forraje (pasto que se conserva para la alimentación del ganado): alfalfa, trébol, maíz forrajero.

2. La vicuña

La vicuña es un ungulado pequeño, un miembro de la familia de camélidos (Koford, 1957) . La vicuña se parece a otros lamoides mejor conocidos como la llama domesticada (*Lama glama* Linnaeus) o la alpaca (*Vicugna pacos* L) en la estructura del cuerpo, pero es el miembro más pequeño de la familia de camélidos, pesando <60 kg y midiendo solamente 1.5m a la parte superior de sus cabezas (Tirira, 2007). Al ver las vicuñas desde un punto de vista filogenético, pueden ser distinguidos de las llamas por sus dientes. Las vicuñas tienen incisivos inferiores muy largos y paralelos con esmalte solo en una cara y una raíz abierta, mientras que las llamas tienen dientes mas como un roedor con esmalte en ambos lados y una raíz cerrada. Sin embargo, la forma más común de identificar una vicuña es visualmente. Pueden ser fácilmente distinguidos de otros lamoides por sus cuellos largos y delgados y los baberos de pelo largo que cuelgan de su pecho. Este babero de pelo es blanquecino, que corresponde con el pelo en el vientre, mientras que el resto del pelo de la vicuña es de color marrón de canela (Koford 1957).

Las vicuñas se distribuyen en un área de 250.000 km desde el extremo noroeste de Argentina, una franja en el sur y oeste de Bolivia, en el extremo noreste de Chile, centro-este de Perú, en los ecosistemas puneños y alto andinos desde los 3000 msnm hasta los

5000msnm, en áreas de vegetación abierta, cuya composición se basa en los géneros de gramíneas *Festuca*, *Stipa*, *Calamagrostis*, y *Poa*.

En Ecuador existen dos poblaciones aisladas, un grupo de individuos introducidos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) en el Ecuador; y otro grupo en terrenos comunales de la comunidad San José de Tipin, en la provincia de Chimborazo. (MAE, 2013)

En el Ecuador la iniciativa estatal de reintroducción de camélidos sudamericanos inició en 1984, siguiendo las recomendaciones del estudio “Prospección del hábitat de llama en territorio ecuatoriano” que buscaba un hábitat similar a la puna alto andina para el manejo de camélidos sudamericanos. A partir de ese estudio, el Departamento de Parques y Vida Silvestre emprendió dos proyectos: “Reintroducción de la vicuña” y “Fomento de camélidos sudamericanos en el Ecuador” (MAE, 2013).

3. Hábitos de forraje

Las vicuñas, como todos los ungulados, son forrajeras. Las vicuñas dependen de diversos tipos de vegetación y un estómago tricameral para la digestión (Borgnia et al., 2008). Las vicuñas consumen una gran proporción de hierbas (59-72%) y arbustos (16-19%) en su dieta general. Sin embargo, debido al clima severo de su campo nativo, vegetación rica en nutrientes a menudo es raquílica o indisponible durante la mayor parte del año. La teoría de forraje óptimo proporciona una solución al problema de los cambios espaciales y temporales en la disponibilidad de alimentos. Las vicuñas se han adaptadas a una dieta poco nutritiva en una variedad de formas; su comida se conserva durante mucho tiempo en el rumen, tienen una concentración más alta de microorganismos en su rumen que los otros ungulados, y mantienen una eficiencia de reciclaje de nitrógeno muy alta y una concentración alta de ácidos grasos volátiles en su dieta (Borgnia et al. 2009). Las vicuñas también tienen un labio superior prensil dividida y dientes incisivos con raíces abiertos y que crecen continuamente para permitir que se alimentan desde el estrato más bajo de vegetación (Koford 1957). Cambios en la dieta de la vicuña durante todo el año la hacen en más de un ungulado generalista, otra respuesta a cómo sobrevivir en un entorno pobre como los desiertos andinos o semi desiertos que ocupan (Borgnia et al. 2008). Lo que podemos resumir sobre la ecología de forraje de las vicuñas, es que se comportan como un ungulado generalista, pastorean en la puna seca y zonas pantanosas, muestran selectividad entre la vegetación, y son

adaptables a los cambios temporales en vegetación. También necesitan lugares húmedos cerca de sus territorios; en las partes alto Andinas los bofedales sirven como fuentes de agua (Koford 1957).

Los machos en sus territorios pasan un promedio de 36% de su tiempo alertes y 59% de su tiempo forrajeando (McLaren y MacNearney, 2013). El 5% de su tiempo que quedan se pasan moviéndose a la siguiente parcela de forraje dentro de su territorio. Las hembras en los territorios pasan solamente 10% de su tiempo alertas y 84% de su tiempo forrajeando. El 6% de su tiempo que queda lo dedican al movimiento dentro del territorio.

4. Competencia y Facilitación

Competencia y facilitación son interacciones de signo opuesto que se dan entre plantas y animales vecinos. Ambas actúan simultáneamente, pero su importancia varía en sentido inverso en el gradiente de estrés ambiental (Odadi et al., 2011).

La competencia entre el ganado introducido y ungulados silvestre es un problema de conservación frecuente en el mundo entero, sobre todo en entornos áridos donde el alimento es escaso, como en este caso en la RPFCH. La coexistencia puede ocurrir; sin embargo, la especie nativa puede sufrir un desplazamiento a los hábitats subóptimos. Como la especie nativa normalmente es mejor adaptada a su entorno que la ganadería exótica; el empleo de hábitats secundarios puede ser malinterpretado como la preferencia de hábitat (Odadi et al., 2011).

5. Capacidad de carga

Puede existir carga animal la cual corresponde a la cantidad de animales que pastorean una superficie determinada y en un período de tiempo, mientras que el concepto conocido como capacidad de carga animal o capacidad de sustentación animal corresponde a la cantidad de animales que esta superficie puede soportar sin que la vegetación sea dañada (Muñoz, 2012).

Sin embargo, este concepto de estimación de capacidad de carga es un aspecto difícil de determinar debido a los numerosos componentes naturales y antrópicos a los cuales está sujeta y a

su variación inherente. Así, en el componente animal, la capacidad de carga varía en función del estado fisiológico del animal (gestación, lactancia, etc.), edad, sexo, especie, sistema de manejo y otros. En el componente vegetal la variación de la composición botánica de las praderas, la producción estacional, la variación de la calidad de la oferta forrajera y la condición de la pradera, entre otros, afectan también la capacidad de carga de la misma (Muñoz, 2012).

Es decir la capacidad de carga estará influenciada a la accesibilidad, cantidad de plantas forrajeras y cantidad de ganado introducido (Muñoz, 2012).

A continuación tenemos una curva con crecimiento exponencial que proviene de los censos de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo no indica que existe capacidad de carga que proviene del Plan de Acción de la Vicuña.

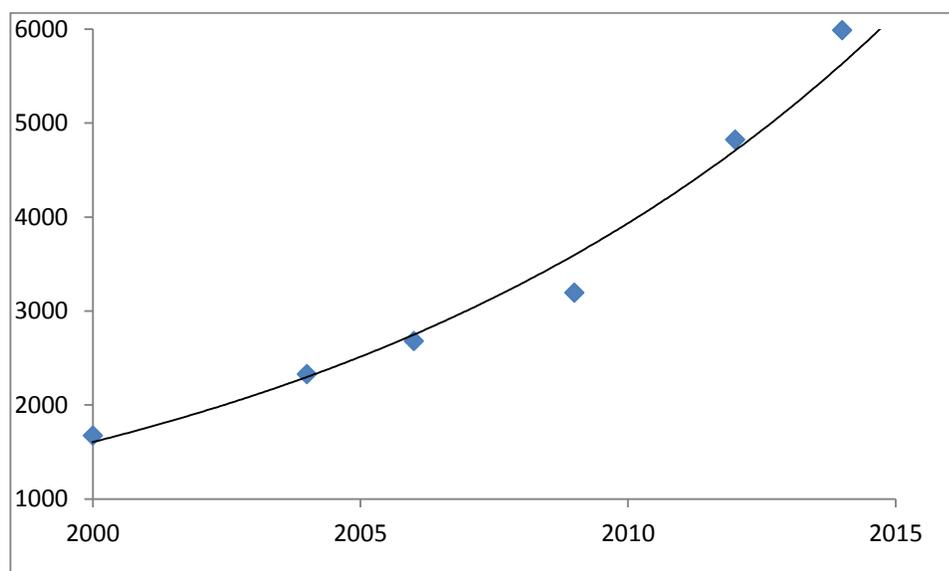


Figura 2. Curva de censo poblacional de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

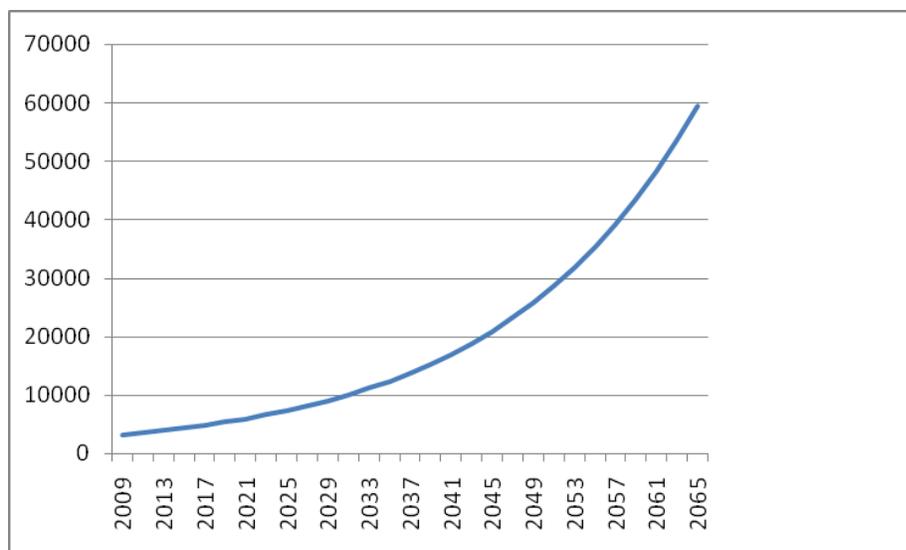


Figura 3. Curva de crecimiento de vicuñas con una tasa de reproducción del 11% (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)

E. BOFEDALES

Un bofedal es un humedal de altura, y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad. Los vegetales o plantas que habitan el bofedal reciben el nombre de vegetales hidrofíticos. Los bofedales se forman en zonas como las de los macizos andinos ubicados sobre los 3.800 metros de altura, en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas (Zenteno, 2008).

F. MANEJO DE AREAS PROTEGIDAS

Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados (Dudley, 2008) (MAE, 2013). Es una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces (MAE, 2013)

En el manejo de áreas protegidas la vicuña resulta ser una especie importante para la integralidad entre ambiente y en el cambio de uso del suelo. A pesar de que se trata de una especie considerada como reintroducida, los objetivos principales de creación de la RPFCH, aportan a su conservación y manejo sustentable. Esta especie, y de acuerdo con mayor información reciente, tiene una preferencia por permanecer en sectores de condición seca como los arenales, pero frecuentan para su alimentación los “bofedales” o también herbazales húmedos (McLaren y MacNearney, 2013). Por ello es importante mencionar que la vicuña es una especie importante para el manejo de la RPFCH.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en 4 microcuencas dentro de la RPFCH dentro de las provincias, Bolívar, Chimborazo y Tungurahua tomando en cuenta los criterios de intervención y altitud.

2. Ubicación geográfica

Coordenadas proyectadas UTM, DATUM WGS 84

Noroeste X: 724588 Y: 9851177

Sureste X: 748675 Y: 9831139

Noreste X: 754275 Y: 9850907

Suroeste X: 731335 Y: 9830667

Altitud: 3800- 6310 msnm (CENSIG, 2016)

3. Límites

Al norte: Rio Culebrillas, Parroquia San Juan, Parroquia San Andrés, Zona de influencia de la RPFCH

Al Sur: Ríos Chipu y Guamote, Parroquia La Matriz del cantón Guamote

Al este: Parroquia San Andrés, Riobamba, San Luis, Chambo, Pungala, y Ceba-das, Río Chambo

Al oeste: Columbe, Santiago de Quito, Villa la Unión y Bolívar, Rio Gangui – San Juan

Límites de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)

4. Características climáticas

a. Temperatura

Se pueden encontrar temperaturas extremas que varían entre 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 RPFCH en los páramos.

b. Precipitación

Se registra un promedio anual de 998 mm que varía entre 809 mm en las zonas menos lluviosas y los 1.300 mm en las zonas más húmedas (Ministerio del Ambiente (b), 2014).

5. Clasificación ecológica

Tabla 1 Clasificación Ecológica

| | |
|---------------|---|
| Ecosistema | Páramo |
| Temperatura | $-0,11^{\circ}\text{C} - 8,81^{\circ}\text{C}$ |
| Precipitación | 900 – 1300 mm |
| Descripción | Ecosistema de alta montaña, relativamente abierto y caracterizado por la dominancia de pastos y plantas con hojas arrosetadas. Debido a la alta humedad reinante, a la abundancia de lagunas y de espesos colchones de musgos, los páramos son considerados las mayores fábricas de agua de Colombia. En el páramo suceden frecuentes cambios de clima: hay una gran insolación en algunos momentos del día, seguida por cielos nublados. |

(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)

6. Materiales, equipos y software

a. Materiales

Hojas de papel bond, libreta de campo, carpetas, esferos, lápiz, portaminas, borrador, CDS, fichas de campo, folletos o guía de campo, mapas cartográficos, folletos informativos sobre el área de estudio, pliegos de cartulina y cinta adhesiva, pliegos de papel periódico.

b. Equipos

Cámara fotográfica digital, tarjetas de memoria, computadora, impresora, escáner, flash Memory (4 GB), G.P.S Garmin y un RangeFinder HALO XRT6.

c. Software

Regression software (Wessa, 2016)

Microsoft Excel (version 2013)

ArcGis 10.2

B. METODOLOGÍA

La presente es una investigación aplicada; de método experimental, que se llevó a cabo usando técnicas de investigación bibliográfica y de campo a un nivel exploratorio, descriptivo y analítico; cuyos objetivos se cumplieron de la siguiente manera.

Para el logro de los objetivos se realizó el análisis y síntesis de fuentes secundarias y primarias que se obtuvieron a través de salidas de observación, de campo y georreferenciación.

1. Para el cumplimiento del primer objetivo: estimar la densidad de la vicuña en lugares con ganado y sin ganado, dentro y fuera de bofedales.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron transectos de 3 kilómetros en los cuales había presencia de vicuñas y de ganado, dentro y fuera de los bofedales, de tal manera que el transecto tenía la mitad en bofedal y la otra fuera, para poder localizar y caracterizar los grupos familiares de la vicuña (cantidad de hembras y crías) utilizando la herramienta Range finder marca Halo modelo XRT6 y un GPS marca Garmin modelo 60CSX.

Se determinó la distancia del ganado y la distancia de la frontera de un bofedal para cada grupo de vicuñas.

Estas distancias indican regiones de cada transecto que se dominan *bofedal* o *páramo, con ganado* o *sin ganado*. Se calcularon densidades de vicuña para cada región con el programa DISTANCE (www.distancesampling.org) (Gibson, 2015).

El muestreo de distancia es una metodología extensamente usada para estimar la densidad de una especie o la abundancia. Su nombre proviene del hecho que la información usada para la inferencia es las distancias registradas a los objetos de interés (por lo general animales) obtenida por inspección de líneas o puntos.

La mayor parte de metodologías de muestreo de distancia se basan en funciones de detección, que modelan la probabilidad de descubrir un animal, considerando su distancia en corte transversal.

Posterior al muestreo se procedió a sistematizar los resultados obtenidos con la herramienta DISTANCE for Windows 6.2; las distancias a las vicuñas serán registradas en el histograma, el histograma mostro una disminución característica en la frecuencia como aumentos de distancia, la cual indica una relación que es modelada por la función de detección (Gibson, 2015).

Para calcular el *isodar* se utilizó el modelo de regresión tipo II el mismo que debe utilizarse cuando las dos variables en la ecuación de regresión son aleatorios y están sujetas a un error, es decir, que no esté controlado por el investigador. El tipo I de regresión por mínimos cuadrados ordinarios subestima la pendiente de la relación lineal entre las variables cuando ambos contienen errores, es un procedimiento Modelo II en el cual se estandarizan las variables antes de que se calcule la

pendiente (Ecuación 1,2). Cada una de las dos variables se transforman para tener una media de cero y una desviación estándar de uno. La pendiente resultante es la media geométrica del coeficiente de regresión lineal de Y sobre X. (Ricker, 1973)

Ecuaciones:

$$(1) a' = \sum Y_i / n - b' \sum X_i / n$$

$$(2) b' = b / r (X:Y),$$

Donde el parámetro a es el intercepto y el parámetro b el coeficiente de la pendiente de la regresión Tipo I entre X y Y en n casos; r es el coeficiente de correlación entre X y Y.

Se dividió cada transecto en partes en las cuales la vicuña comparte con animales domésticos (ganado) y partes donde la vicuña exista sola. Se calculó la densidad promedio en las dos partes y se trazó en dos ejes un punto para cada transecto (Figura 4). Podríamos llegar a uno de dos resultados, un efecto positivo (Figura 5) del ganado o uno negativo (Figura 6).

Otra posibilidad es que cuando hay pocas vicuñas en un transecto hay más vicuñas con ganado, hasta el punto D1. Cuando hay más vicuñas que en este punto el hábitat preferido es sin ganado; el efecto en el isodar se llama “crossover” (Figura 7). Generalmente existe una relación compleja; y la densidad de vicuña con ganado es fija.

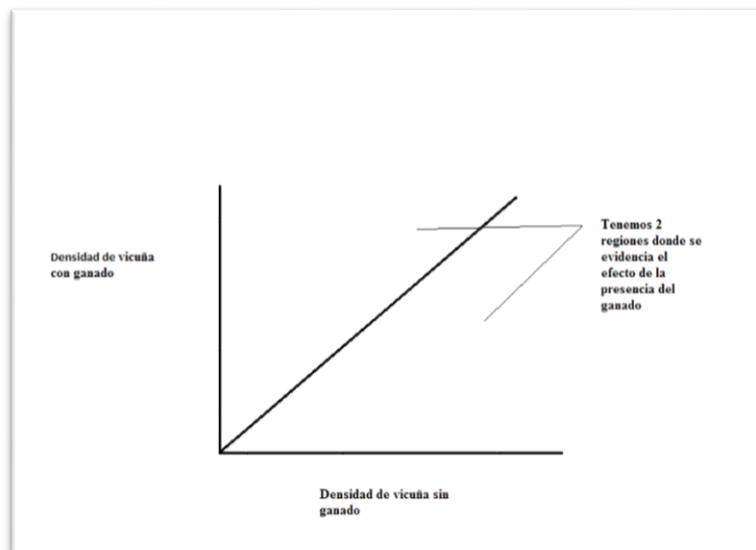


Figura 4. Evidencia del efecto del ganado en dos lados del pendiente 1:1 de un gráfico que indica densidades de vicuñas; la ilustración es de un *isodar* (Morris, Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection, 2003)

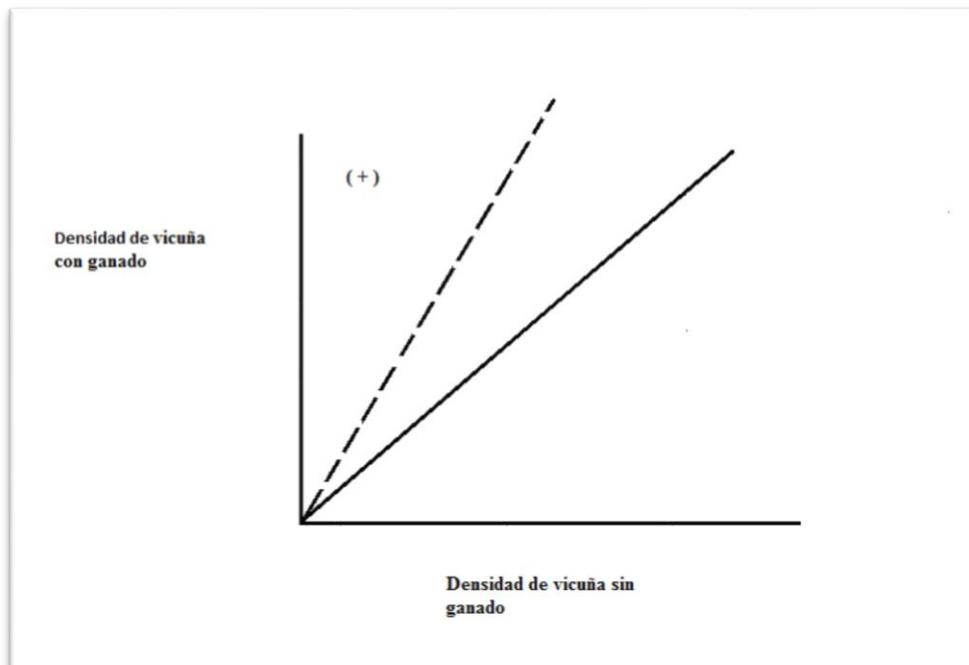


Figura 5. Densidad de vicuñas con ganado es más alta que la densidad de vicuñas sin ganado.

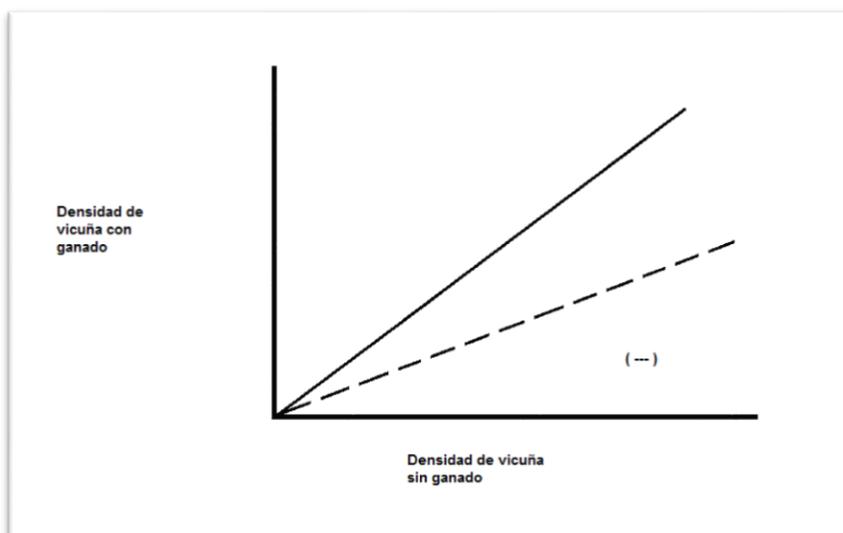


Figura 6. Densidad de vicuñas sin ganado es más alta que la densidad de vicuñas con ganado.

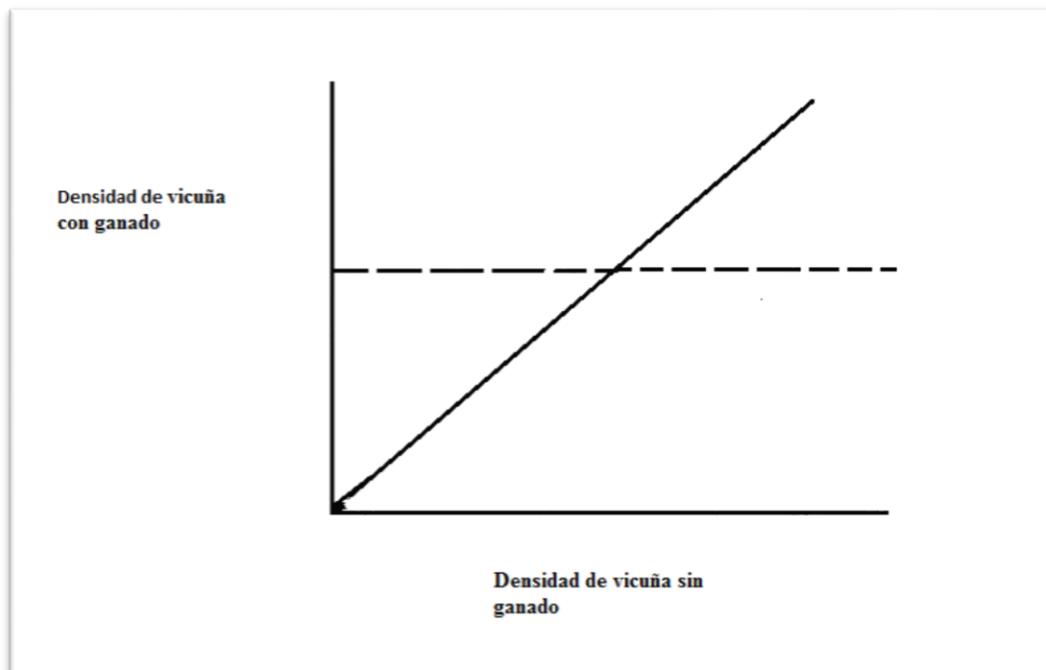


Figura 7. Relación compleja; ver texto.

Después de determinar el efecto de la presencia del ganado y la distribución de bofedales, se identificó el efecto de la cantidad de plantas forrajeras (Figura 5). Existe una relación asintótica con la capacidad de carga, y la densidad de la vicuña depende de la densidad de plantas forrajeras, solo hasta el punto P1. Si hay más plantas que el punto P1, la densidad de vicuñas es limitada por otros factores.

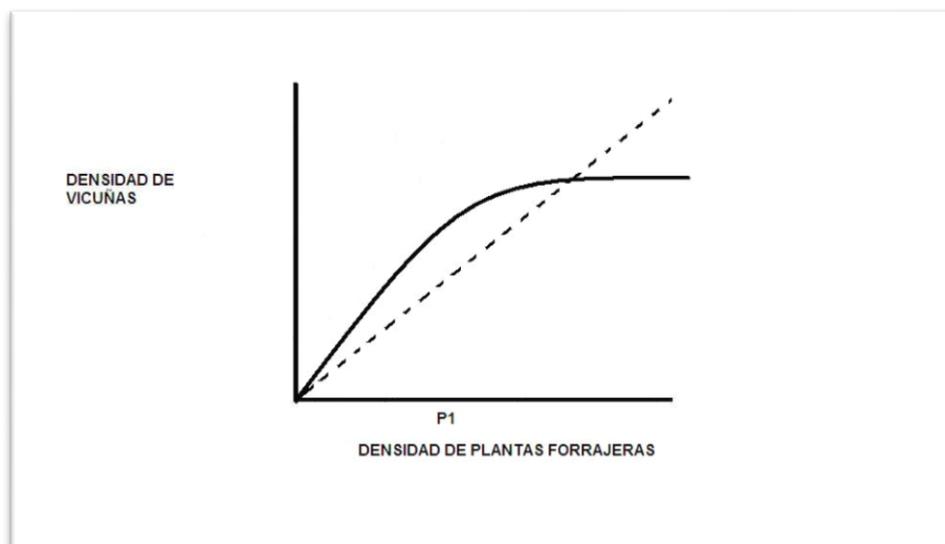


Figura 8. Densidad de plantas forrajeras forrajeras puede determinar la densidad de vicuñas en una relación directa (línea de guiones) o una relación asintótica (línea sólida) que indica capacidad de carga o límite en la población por otros factores.

2. Para el cumplimiento del segundo objetivo: estimar la frecuencia de plantas forrajeras en los hábitats identificados

Para la estimación de la frecuencia de plantas forrajeras se realizaron en 8 transectos, los cuales se dividieron en bofedal y fuera de bofedal. En cada transecto, se hacía un conteo de hojas vivas, hojas muertas, tallos vivos y tallos muertos con pernos en cada metro a lo largo de cuatro transectos de 25 metros en los territorios de las vicuñas. El resultado fue una frecuencia relativa de contacto de plantas forrajeras con un animal hipotéticamente forrajeando a lo largo de los transectos. Se identificaron las plantas forrajeras mediante la lista de plantas forrajeras de la RPFCH elaborada por (McLaren y MacNearney, 2013).

3. Para el cumplimiento del tercer objetivo: estimar la capacidad de carga de la vicuña en áreas con y sin ganado

En esta tesis la densidad significa uso del paisaje para selección de habitat y no como una relación entre la densidad y el nivel de reproducción, es la relación entre aptitud y densidad que propuso Morris (1988).

Se realizó una gráfica con la frecuencia de plantas forrajeras, grupos por km² e individuos por ha, la cual nos indicó la relación entre estas plantas y los transectos realizados; la frecuencia de plantas preferidas, grupos por km² e individuos por ha, la cual nos señala si existe o no una relación entre estas y la capacidad de carga.

Se elaboró un mapa con la herramienta ACRGIS 10.1 en el cual se indicaron los puntos de densidad actual de los transectos, se pintó el mapa con clases de densidad de carga y se calculó la capacidad de carga total multiplicando el número de hectáreas por las vicuñas.

Numero de hectareas * densidad total de vicuñas

Se consideró el concepto de capacidad de carga propuesto por (McNab, 1985).

4. Para el cumplimiento del cuarto objetivo: Describir los hábitats específicos preferidos por la vicuña

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó un mapa con la herramienta ARCGIS 10.1 en el cual podremos señalar los hábitats preferidos por la vicuña, que provienen del análisis ISODAR del Objetivo 2, y se realizó lo siguiente a continuación.

a) Definir el hábitat total.

- Vegetación
- Distancia actual
- Bofedales

b) Separar las áreas con ganado

- Presencia de comunidades
- Frontera agrícola
- Conocimiento local

VII. RESULTADOS

A. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA VICUÑA EN LUGARES CON GANADO - SIN GANADO Y DENTRO - FUERA DE BOFEDALES.

En la presente investigación para estimar la densidad de la vicuña, se realizaron ocho transectos, en las zonas de Mechahuasca, camino Los Hieleros, El Sinche (4 transectos), Vía El Arenal y Culebrillas los cuales fueron considerados por que en dichos lugares encontramos bofedales, vicuñas y animales domésticos. En todos los transectos se encontraron 123 grupos familiares de vicuñas, con un promedio de 4 hembras y 2 crías por grupo, teniendo en total 809 individuos; un total de 59 grupos de animales domésticos en los cuales se encontraron vacas, llamas, alpacas, caballos y ovejas con un rango de distancia <30 m cerca de las vicuñas, el tamaño de cada grupo era de 13 animales en promedio.

Después de Koford (1957), se tienen las primeras observaciones de densidad de vicuña: un promedio de 1,00 vicuñas por hectarea. Con referencia a la (Tabla 2), la mayor densidad total se encontró en El Sinche 4, con 3,78 vicuñas por hectárea, en El Sinche 2 con 5,00 vicuñas por hectárea con ganado y Sinche 4 con 3,73 vicuñas por hectárea sin ganado lo que significa aproximadamente 10 veces mas densidad que la que encontró Koford (1957) en Perú.

Tabla 2. Densidades de la vicuña por hectárea en lugares de investigación en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, calculados en Distance 6.

| UBICACIÓN | CON GANADO | SIN GANADO | TOTAL |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Mechahuasca | 2,51 | 1,14 | 0,97 |
| Culebrillas | 0,51 | 0,68 | 0,46 |
| Hieleros | 1,39 | 0,75 | 0,76 |
| Vía el arenal | 0,51 | 0,67 | 0,46 |
| Sinche 1 | 1,33 | 0,86 | 0,94 |
| Sinche 2 | 5,00 | 0,86 | 1,29 |
| Sinche 3 | 1,00 | 0,34 | 0,57 |
| Sinche 4 | 3,73 | 3,12 | 3,78 |

Las observaciones realizadas para determinar la existencia de interacciones directas entre vicuñas y animales domésticos han resultado en la ausencia de registros de encuentros agresivos entre ambas, lo que indica que en general ambas especies no se rechazan, esto se debe a que ejercen su

selectividad hasta cierto grado, para luego utilizar el hábitat disponible; existe preferencia por parte de la vicuña por estar en lugares con ganado (Figura 9).

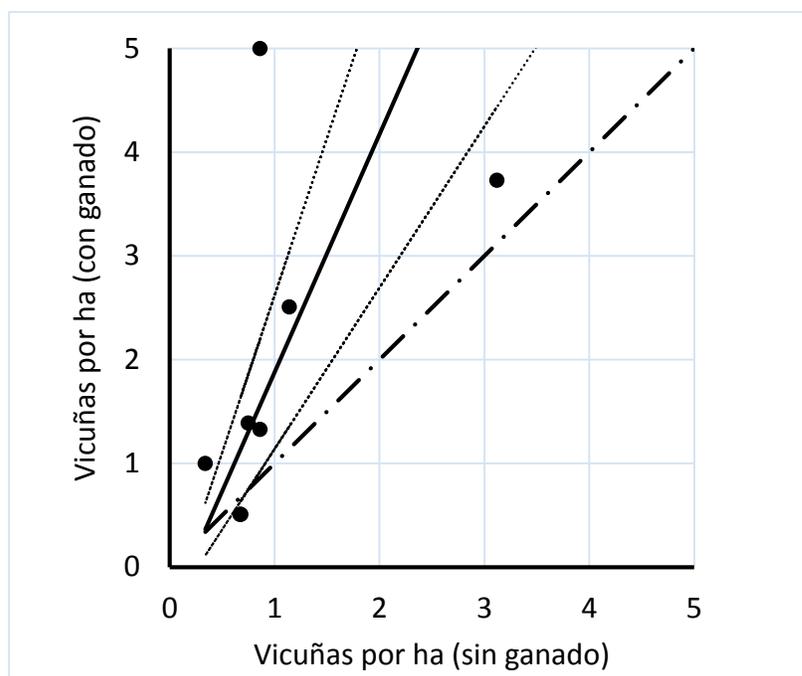


Figura 9. Isodar de densidad de vicuñas en microhábitats (< 30 m) con ganado y sin ganado en 8 transectos cruzando bofedales en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Los puntos corresponden a los datos de la Tabla 2; la línea de guiones con un pendiente de 1,00 representa la hipótesis nula de igualdad de preferencia por los dos hábitats, y la línea sólida indica la regresión lineal con sus errores estándares (las dos líneas de puntos).

El isodar indica que la densidad de vicuña con el ganado es mayor que la densidad sin ganado al nivel de microhábitats, tomando en cuenta la regresión significativa ($F_{1,7} = 9,63$; $p = 0,02$), ya que la mayoría de los sitios tienen más vicuñas en lugares con ganado más cerca que 30 m; entonces es un *isodar* significativamente diferente que 1:1 (pendiente $2,29 \pm 0,74$ error estándar), lo que significa selección para lugares cerca de ganado (Figura 9). También la densidad de la vicuña depende de la densidad del ganado, mientras que se pueden considerar otros factores importantes en la densidad de la vicuña, como el tamaño de bofedal, la cantidad de plantas forrajeras y las zonas de liberación de las mismas en 1988. La conclusión más pertinente de la forma del *isodar*, que probablemente no tiene una intersección ni con el eje X ni con el eje Y ($a' = -0,42 \pm 0,78$ error estándar, que incluye $a' = 0$; Figura 9), es que las vicuñas encuentran cuantitativamente los mismos microhábitats en las áreas de los transectos con ganado y sin ganado; la hipótesis es que no hay diferencias en la cantidad de forraje (Morris, 1988).

En esta interpretación del *isodar* se tomó en cuenta que la vicuña no tiene una distribución libre, porque hay lugares preferidos para cada grupo familiar, se puede llamar a estos lugares territorios (Koford, 1957), mientras que no los defienden las vicuñas.

Vijayan et al. (2012) han observado que hay una preferencia a lugares con ganado en grupos pequeños de ciervos chital (*Axis axis*: Figura 1) y que las especies vigilan menos cuando se encuentran con ganado.

En este caso, en los bosques mixtos Acacia-Zizyphus del Santuario Gir, en el oeste de la India, los ciervos chital son presa de leones asiáticos (*Panthera leo persica*) en presencia de búfalos (*Bubalus bubalis*), ganado (*Bos indicus*), y sus pastores nómadas.

Con pequeños grupos se minimiza la competencia intraespecífica. Existen aumentos dependientes con el tamaño del grupo en la competencia intraespecífica, también con menor riesgo de depredación. En la RPFCH probablemente existe un solo riesgo de depredación de las crías de la vicuña por perros ferales.

Existe un comportamiento de vigilancia que es la respuesta a la depredación de riesgo percibido por muchos ungulados (Elgar, 1989), y la vigilancia presa nativa debe ser superior a la vigilancia en la presa doméstica (Mignon-Grasteau et al., 2011). El tiempo dedicado vigilando reduce las oportunidades de una búsqueda eficiente de alimento, y los animales presa suelen modificar su comportamiento de vigilancia de acuerdo con el riesgo de depredación y la actividad de sus depredadores (Laundré et al., 2011)

En los lugares donde se percibe un mayor riesgo de depredación, los ungulados forrajeros pasan significativamente una mayor proporción de su tiempo vigilando (Hunter y Skinner, 1998). Esperamos así que la presa nativa pase menos tiempo vigilando donde el aumento de la abundancia de presas doméstica diluye riesgos para las especies presa nativas.

En el caso de la vicuña en la RPFCH, al no tener un depredador nativo, la explicación de su comportamiento al huir de las personas y animales que consideren un peligro puede ser considerado como un instinto animal. Alternativamente, la preferencia a estar en zonas de ganadería puede ser porque muchos campesinos que habitan en la RPFCH practican la quema de pajonal y al momento

de regenerarse este es más joven, verde y nutritivo, y precisamente esas zonas son utilizadas para pastoreo, al existir un brote de vegetación más nutritiva, la vicuña se siente atraída lo cual la lleva a relacionarse con el ganado (Antonio Morales, ESPOCH, com. pers.). Esta explicación no sirve a escala menor (el microhábitat), donde aparentemente al nivel de distancias de < 30 m, los grupos familiares de la vicuña se acerca al ganado.

En cuanto a la alta densidad de vicuña con ganado se puede mencionar que existe otra correlación entre estas especies en una escala mayor (del microhábitat) tomando en cuenta los datos obtenidos en la aplicación DISTANCE, la cual nos dio la densidad total, en El Sinche 4 de 3,78 a 4 vicuñas por hectárea (Tabla 2), indicativo de que la vicuña se encuentra en las zonas menos secas y con mayor vegetación y ganadería, en cambio en la Vía El Arenal tenemos una densidad de 0,46 vicuñas por hectárea y podemos decir que la vicuña evita en algún grado asociarse con el ganado en la zona seca debido a que escasean los alimentos, todo esto considerando los datos de McLaren y MacNearney (2013). De todo esto podría decirse que la respuesta, en este caso, el tipo de hábitat, varía levemente en ambas especies cuando existe una mayor disponibilidad de éstos, como en la época seca, mientras que ambas reaccionan en forma similar en la época lluviosa (McLaren, 2016).

En la relación entre la densidad de vicuñas en bofedales y la densidad fuera de bofedales, no se realizó un *isodar* ($F_{1,7} = 0,40$; $p = 0,55$; pendiente $1,09 \pm 1,72$ error estándar; Figura 8), lo que significa de que no importa el bofedal en la selección de hábitat a menor escala, ya que el bofedal sirve como un área común para la vicuña, y depende mucho de las áreas con acceso a agua para el estar de la especie, es la ecología de la vicuña, que tiene su territorio en los lugares secos y el visitar los bofedales es como un hábito (Koford, 1957). La vicuña necesita un lugar donde puede beber agua o consumir plantas con más cantidad de agua, los bofedales no tienen presión alguna. Es una selección al nivel del macrohábitat.

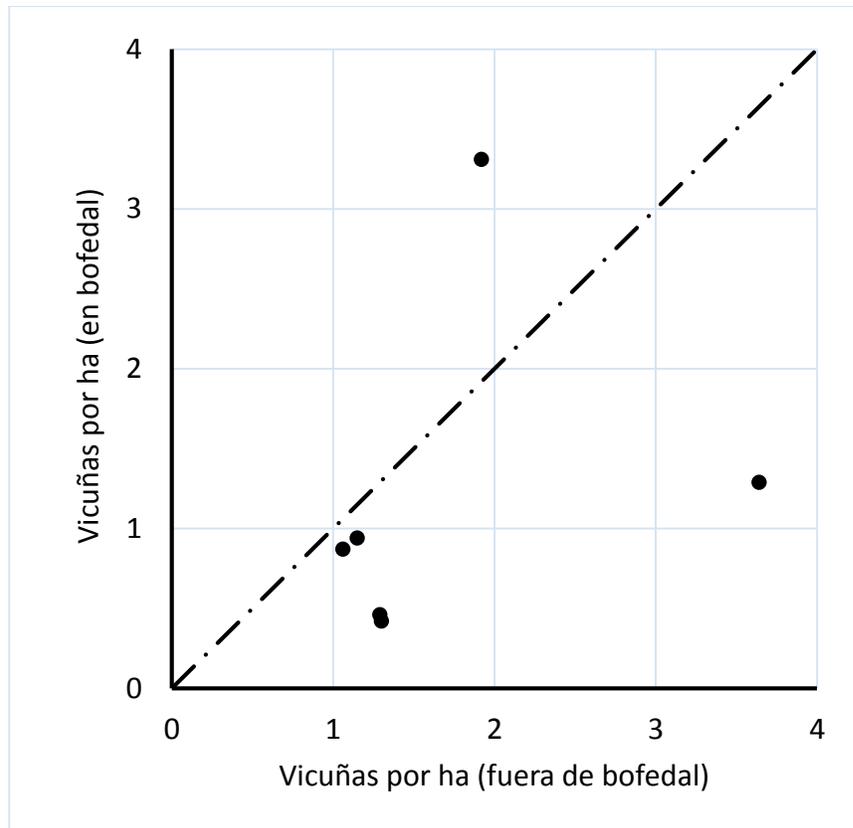


Figura 10. Densidad de vicuñas dentro y fuera de bofedal en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. La línea de guiones con un pendiente de 1,00 representa la hipótesis nula de igualdad de preferencia por los dos hábitats.

B. ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PLANTAS FORRAJERAS EN LOS HÁBITATS IDENTIFICADOS

Las especies botánicas de consumo alimenticio para la dieta diaria de la vicuña en cada uno de los 8 transectos de muestreo son similares, sin embargo se puede mencionar que se han identificado un total de 21 plantas dentro de los bofedales y 20 fuera de estos, que sirven de alimento para las vicuñas en la RPFCH (Tabla 3).

Tabla 3. Listado de plantas forrajeras encontradas en los transectos de muestreo de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN |
|-----------------|---------------------------------|-------------------|
| APIACEAE | <i>Azorella pedunculata</i> | Azorella |
| ASTERACEAE | <i>Hypochaeris sessiliflora</i> | Urcu tani |
| | <i>Werneria pigmaea</i> | Chamiso |
| | <i>Werneria pumila</i> | Lirio |
| | <i>Werneria pigmaea</i> | |
| | <i>Oritrophium peruvianum</i> | San Pedro |
| | <i>Gnaphalium tenue</i> | Luteo |
| | <i>Bidens humiles</i> | Ñachag |
| CAPRIFOLIACEAE | <i>Valeriana rigida</i> | Valeriana |
| CARYOPHYLLACEAE | * <i>Colobanthus quitensis</i> | Tzerbo tumbuso |
| ERIOCAULACEAE | <i>Paepalanthus ensifolius</i> | Pinandro |
| FABACEAE | <i>Astragalus geminiflorus</i> | Uña |
| GERANIACEAE | <i>Geranium multipartitum</i> | Geranio |
| GUNNERACEAE | <i>Gunnera magellanica</i> | Conejo kiwa |
| JUNCACEAE | <i>Distichia muscoides</i> | Yana tumbuzo |
| PLANTAGINACEAE | <i>Plantago rigida</i> | Tumbuzo |
| POACEAE | <i>Poa annua</i> | Pasto azul |
| | <i>Calamagrostis intermedia</i> | Ucsha |
| | <i>Stipa ichu</i> | Pasto puma |
| | <i>Bromus cahtarticus</i> | Cebadilla criolla |
| ROSACEAE | <i>Alchemilla pinnata</i> | Aljuiders |

* *Colobanthus quitensis* no se encuentra dentro de bofedal.

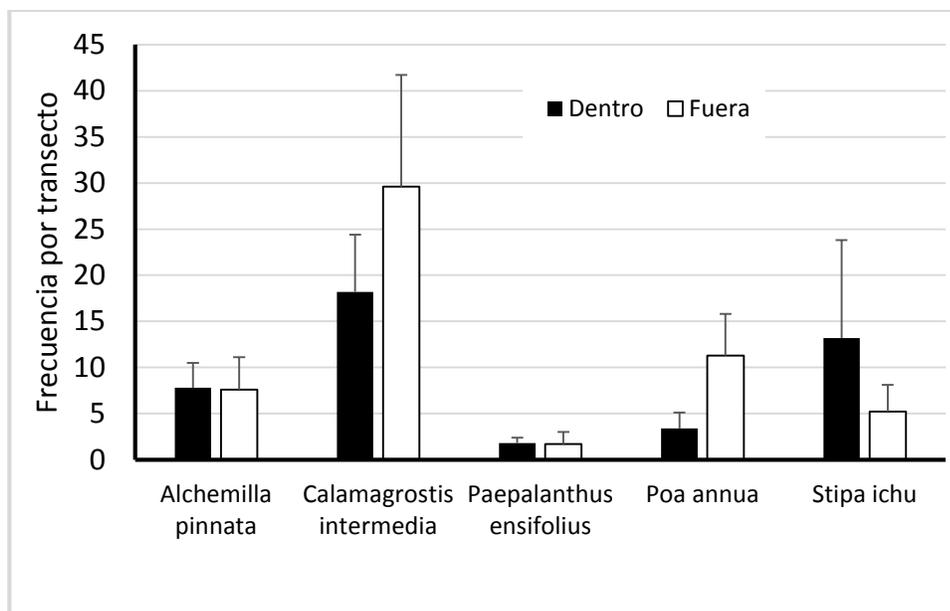


Figura 11. Frecuencia de plantas forrajeras dentro y fuera de bofedales en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

No existen comunidades vegetales con aptitudes forrajeras preferidas para las vicuñas, el bofedal y la zona limítrofe (fuera del bofedal) son similares en cuanto a forraje. Por ejemplo, entre plantas preferidas, McLaren y MacNearney (2013), las diferencias en frecuencia en este estudio no son significativas en una comparación de áreas de los transectos en el bofedal y en la zona limítrofe (Figura 11): *Alchemilla pinnata* ($t = 1,93$; $p > 0,05$); *Calamagrostis intermedia* ($t_7 = -0,30$; $p > 0,05$); *Paepalanthus ensifolius* ($t_7 = 1,57$; $p > 0,05$); *Poa annua* ($t_7 = -1,39$; $p > 0,05$); *Stipa ichu* ($t_7 = 0,41$; $p > 0,05$). Los bofedales representan una mínima proporción respecto a otras comunidades vegetales ya que no se cuenta con evidencias con una perspectiva mas fuerte en bofedales a mas de estas plantas preferidas, por lo cual no sufren una alta presión de pastoreo y forraje (McLaren y MacNearney, 2013).

Fuera del bofedal, los lugares con mucho forraje son Mechahuasca y El Sinche 2; dentro del bofedal la mayor frecuencia de plantas forrajeras está en la Vía el Arenal. El Sinche y Mechahuasca poseen la mayor cantidad de vicuñas y no solo por ser una zona de liberación de las mismas, sino que por el mismo hecho de poseer más bofedales y ser una zona más húmeda que El Arenal, el mismo que posee pocas vicuñas. (Tabla 3, Figura 11)

C. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA VICUÑA EN ÁREAS CON Y SIN GANADO

Actualmente en la RPFCH existe mucha preocupación sobre la posibilidad de sobrepoblación para la vicuña introducida sin predadores, pero los problemas surgen cuando la idea se aplica a la gestión de la vida silvestre en áreas naturales, porque el concepto de *capacidad de carga* se utiliza en un contexto donde los objetivos de gestión son totalmente diferentes que en la ganadería (McNab, 1985). Hay demasiados animales en una población de vida silvestre si:

Clase I. los animales amenazan la vida humana y/o el medio de vida.

Clase II. los animales deprimen las densidades de especies favoritas (alimenticias) para el ser humano.

Clase III. los animales son "demasiado numerosos para su propio bien;" es decir, algunos animales están periódicamente en mal estado y se someten a la mortalidad natural.

Clase IV. el sistema de plantas y animales está fuera de su equilibrio.

Existe capacidad de carga "social" (Clases I, II y III) que es menos que una capacidad de carga ecológica (Clase IV), la cual es en las zonas naturales o áreas protegidas. Las personas que quieren defender el concepto de *capacidad de carga* muchas veces utilizan un argumento que substituye la Clase IV para otros argumentos (MacNab, 1985). Las historias de casos de sobrepoblaciones subrayaron la necesidad de definir el sentido en el que se cree que puede existir sobrepoblación animal, para dar forma a estos pensamientos en hipótesis, y para probar la hipótesis por la experimentación de campo. En referencia a la Clase III, la mortalidad natural de ungulados en ocasiones es vista como "algo malo" por algunas personas, especialmente en parques nacionales o reservas naturales. Las muertes pueden ocurrir como algo poco visible o mortalidad crónica o como la mortalidad episódica más visible asociada con el mal tiempo. A menudo, esta mortalidad es vista como "residuos", es decir, el animal no pasó a través del tracto digestivo humano o un libro de bolsillo. Este concepto de residuo es probable que sea una perspectiva apropiada para ver y gestionar los ecosistemas naturales.

En las observaciones en la RPFCH se evidencio que no existe competencia entre ganado y vicuñas, ni sobrepoblación Clase IV, en áreas de muy alta densidad de vicuñas (10 veces más alta que las densidades recordadas por Koford, 1957); todavía escuchamos que hay problemas de sobrepoblación de Clases I, II, y posiblemente III, también en una vista objetiva a la Figura 11 de

crecimiento exponencial de la vicuña en la RPFCH que viene de la Plan de Acción Nacional del Manejo y Conservación de la Vicuña en el Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Mientras que la frecuencia de plantas forrajeras y preferidas no tiene relación con densidad de vicuñas, en las Figuras 12 y 13 se puede proponer una capacidad de carga de 20 grupos por km^2 o 1,5 vicuñas por ha. El Sinche 4 (puntos arriba de las líneas en la Figura 12) es una excepción ya que es considerado como un lugar muy alto en concentración de especies debido a que es uno de los puntos de liberación de la vicuña.

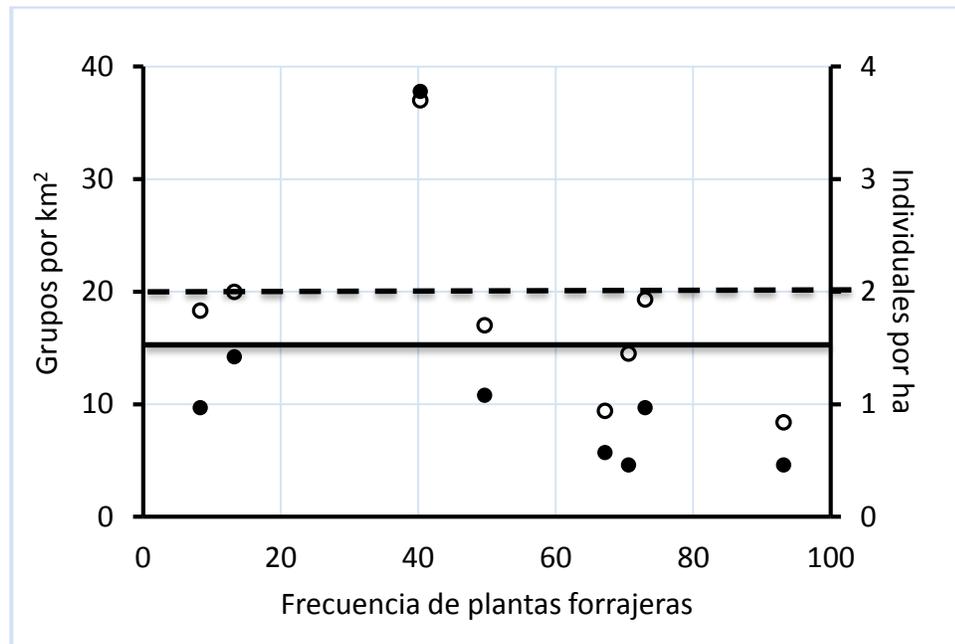


Figura 12. Densidad de vicuñas individuales (puntos solidos) y grupos de vicuñas (puntos abiertos) en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. No hay relación con la frecuencia de plantas forrajeras al nivel de los transectos.

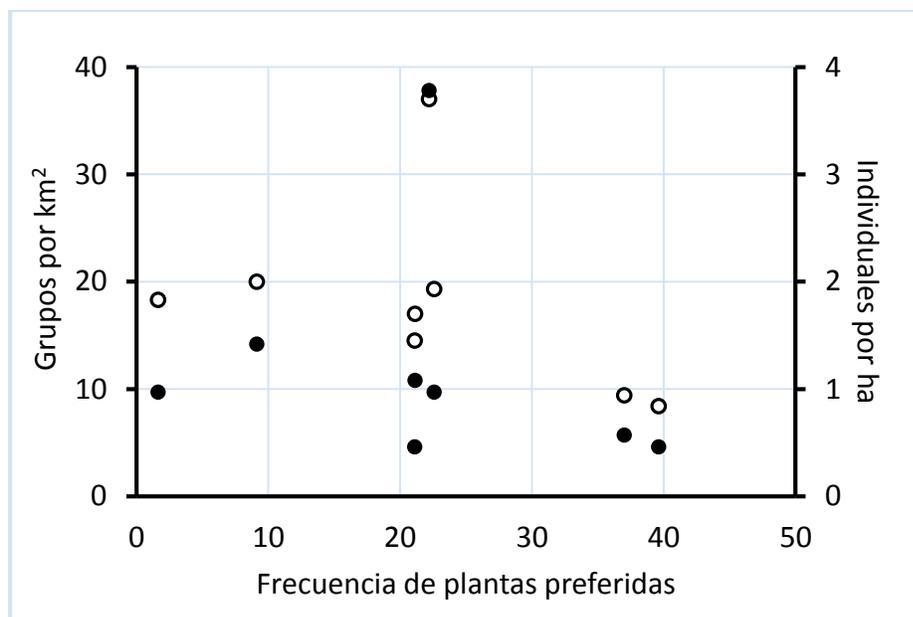


Figura 13. Presentación de densidad de vicuñas como en la (Figura 11). No hay relación con la frecuencia de plantas preferidas al nivel de los transectos

La capacidad de carga de la vicuña corresponde básicamente a la cantidad de vicuñas que forrajean en una superficie y en un período de tiempo determinados, mientras que el concepto conocido como *capacidad de carga animal* o *capacidad de sustentación animal* corresponde a la cantidad de animales que esta superficie puede soportar sin que la vegetación sea dañada, por lo tanto podemos decir que en el año 2014 y mediante estudio poblacional, se determinó que la distribución de las vicuñas se encuentra en un rango altitudinal desde los 4100 hasta los 4500 msnm, existiendo un desplazamiento altitudinal de 200 msnm hasta las partes bajas un motivo para que exista el desplazamiento del espécimen puede ser posiblemente al cambio de hábito alimenticio a zonas bajas o debido al efecto del cambio climático tomando en consideración la variable temperatura. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Actualmente no se cuenta con información que indique algún efecto negativo del ganado sobre la vicuña, tampoco se evidencia que la frecuencia de plantas forrajeras tenga relación con la capacidad de carga (Figura 13), y si no existe sobrepoblación en la RPFCH, es probable que en un futuro tampoco existirá si la capacidad de carga ecológica no lo permite.

El total de vicuñas cerca de una capacidad de carga fue calculado en base a la localización actual de las vicuñas en 2014, a la estimación de la densidad de la vicuña en este estudio (Tabla 2), y a la distribución de bofedales;

7669,6*3

2138,5*2

7076,2*0,5

2782,6*2

1742,1*1

1472,8*2

1035,9*1

1335,9*2

Dando como resultado una capacidad de carga de 45.681 vicuñas (Figura 14), considerando la proyección del crecimiento poblacional de vicuñas en la RPFCH, con una tasa de reproducción del 11%, considerando que la tasa de natalidad y mortalidad se mantengan constantes. (Figura 3). Los grupos de vicuña están dispersos en las otras zonas de la RPFCH, por lo cual no se puede considerar que exista sobrepoblación de la especie en la RPFCH, de acuerdo a la (Figura 14), la capacidad de carga se alcanzaría entre el año 2060 y 2061, la vicuña no respeta la frontera de la reserva y existen casos de migración y emigración los cuales no es algo de esperarse ya que existen muchas áreas cultivadas y urbanas dentro de la misma.

De las nuevas vicuñas asumimos que la mitad son hembras, que en los dos siguientes años estarán en condiciones de parir y reponen a aquellas hembras que dejan de parir.

La cantidad de vicuñas que la RPFCH podría contener, calculada a partir de dos escenarios con capacidades de carga diferentes: El Arenal y el resto del hábitat potencial para la vicuña.

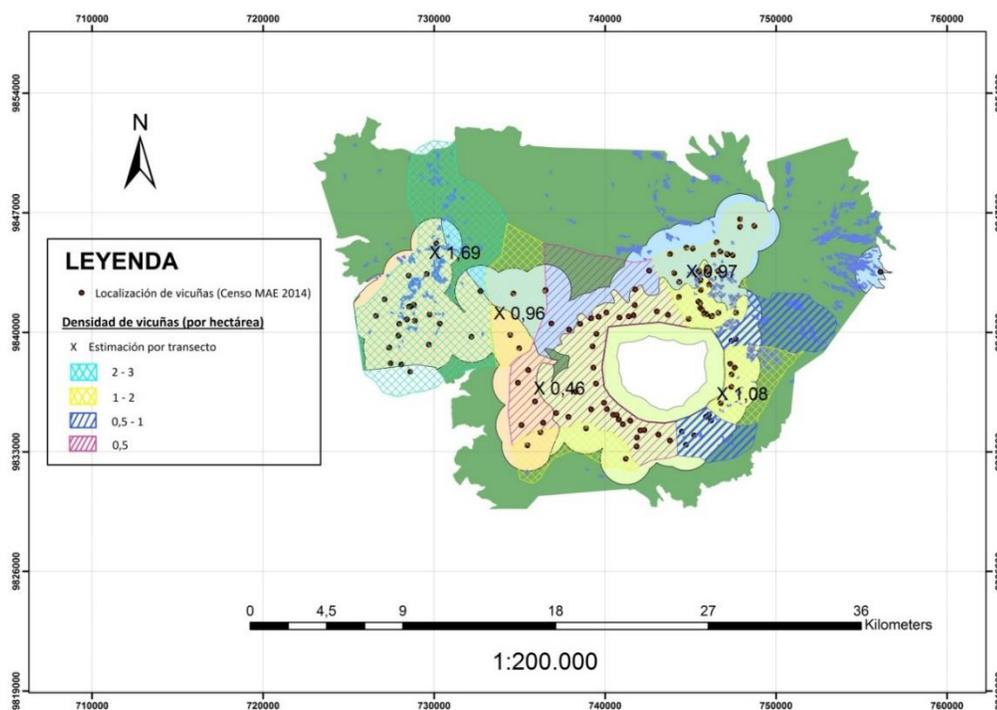


Figura 14. Capacidad de carga de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

La competencia por los tipos de alimentos señala que varios de los animales salvajes y domésticos pastan los mismos pastos como las vicuñas. Los principales animales salvajes que compiten con las vicuñas para la alimentación son el huemul (*Hippocamelus bisulcus*), guanaco (*Lama guanicoe*), vizcacha (*Lagostomus maximus*), y ganso andino (*Chloephaga melanoptera*; Koford, 1957), competencia que no se ha evidenciado en la RPFCH y posiblemente sea una situación única.

Entonces la capacidad de carga puede ser similar entre la vicuña y los animales domésticos si no hay separación de las especies silvestre y domésticos, como se observó con los resultados de Koford (1957) y de Borgnia et al. (2008).

D. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA VICUÑA

La distribución potencial en base a densidades actuales calculadas en el Objetivo 1 y la capacidad de carga en el Objetivo 3 indican que existe preferencia para los bofedales en la RPFCH, la vicuña necesita un lugar donde puede beber agua o consumir plantas con más cantidad de agua, los bofedales no tienen presión alguna. Es una selección al nivel del macrohábitat. Al nivel del microhábitat, la vicuña tiene una preferencia de coexistencia con ganados.

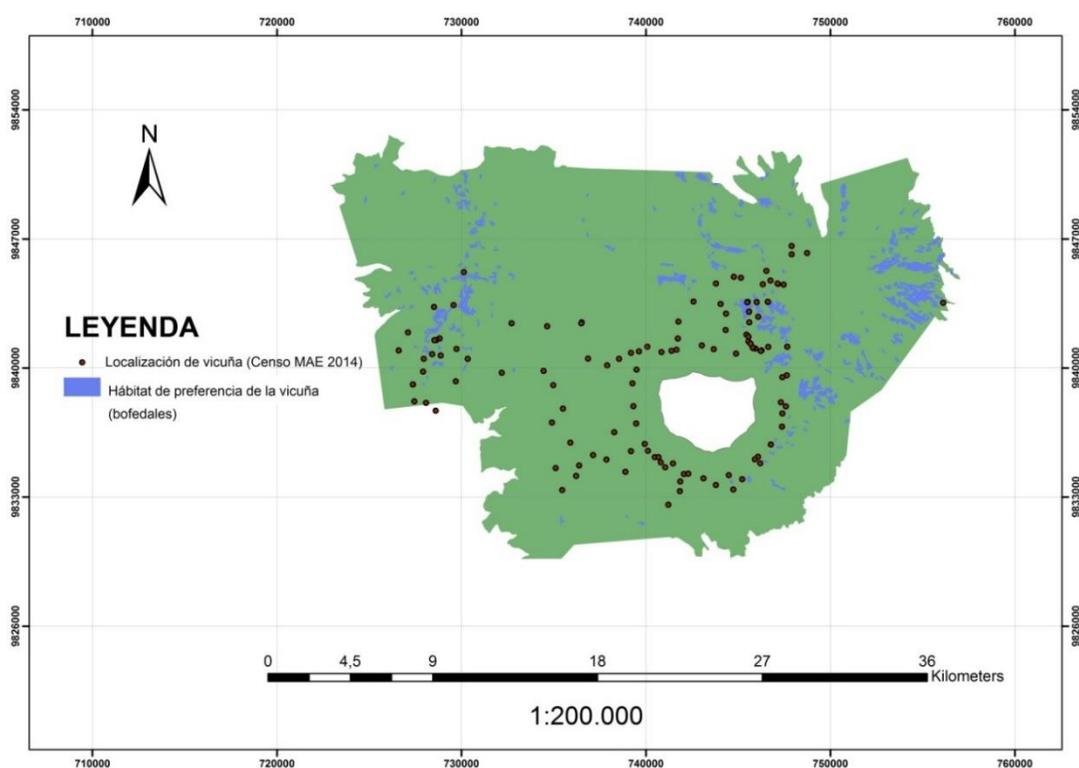


Figura 15. Hábitats específicos preferidos por la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

E. DISCUSIÓN GENERAL

Desde hace muchos años la vicuña es percibida como una amenaza para las personas que se dedican al pastoreo con ganado, por creencias que esta afecta a la productividad económica. De esta conclusión viene la idea de competencia; pero realmente no tenemos evidencia en la reducción de la cantidad de forraje, se puede decir que no existe una relación entre densidad y cantidad de forraje, lo cual no puede ser considerado como una amenaza considerando a los bofedales como habitat preferido de la especie, ya que la vicuña posee una densidad total más alta en estas zonas, no son los hábitats cotidianos de la especie pero si el preferido para hidratarse.

La vicuña no puede considerarse como una amenaza, el manejo de vicuñas nos permite estudiar la relación que puede haber entre las comunidades locales para que a su vez manejen a la vicuña y la consideren como un recurso de uso común para el mercado global en el caso de producción de fibra ya que ésta en un futuro puede llegar a ser sustentable, actualmente no se puede hablar de sustentabilidad debido a que la cantidad de la especie es limitada y es casi imposible competir con Perú que es uno de los mayores productores de fibra, pero sin descartar la posibilidad de elaboración de pequeños productos con fibra de vicuña; el turismo como una gran alternativa para el manejo del área protegida y el desarrollo sostenible de las comunidades considerando que Ecuador al ser menos extenso que otros países que poseen vicuñas, tiene la ventaja de poder visitarlas en cuestión de horas, sin tomar largos viajes.

VIII. CONCLUSIONES

- El hábitat preferido para la vicuña son los bofedales, considerando que las zonas donde la vicuña tiene una densidad total alta son zonas con alta concentración de agua, estos no son los hábitats cotidianos de la vicuña pero si los preferidos para hidratarse.
- No existen comunidades vegetales con aptitudes forrajeras preferidas para las vicuñas, dentro de bofedal y en la zona limítrofe (fuera del bofedal) las aptitudes son similares en cuanto a forraje.
- La capacidad de carga es de 20 grupos por Km² y 1,5 vicuñas por ha. Un sitio en El Sinche es una excepción y puede ser considerado como un lugar preferido o también porque es uno de los puntos de liberación de la vicuña en 1988. No hay evidencia alguna de que llegamos a una capacidad de carga; la frecuencia de plantas forrajeras no tiene relación con densidad de vicuñas y no hay evidencia de diferencias en la condición de vicuña cuando se comparan lugares con densidades altas con otros lugares en la RPFCH.
- Actualmente no existe evidencia ecológica de sobrepoblación en la RPFCH, ya que se han calculado un total de 45.681 vicuñas en una distribución potencial, en la estimación que se realizó en base a la distribución actual de la especie, a la densidad de vicuñas, a la localización de bofedales, y al área total de las zonas en hectáreas, un dato similar al del Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de la Vicuña en el Ecuador, el mismo que propone un total de 45.000 vicuñas para el año 2060 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).
- En cuanto al efecto del ganado, se puede decir que la vicuña no tiene que competir con el ganado por los alimentos y se podría llegar a considerar al ganado como un benefactor y en muchos casos un protector de la misma.

IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar nuevas acciones para monitoreo, conservación y manejo de la vicuña y su hábitat, con referencia al Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de la Vicuña en Ecuador o el borrador del Plan de Manejo de la RPFCH.
- Se recomienda diseñar un producto turístico, enfocado en el aprovechamiento de la vicuña como atractivo principal de la RPFCH.
- Se recomienda usar de manera sostenible a la vicuña en la producción de la fibra para la elaboración de productos derivados de la misma e impulsar el desarrollo comunitario capacitando a los habitantes en cuanto a manejo de la vicuña.
- Se recomienda actualizar Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de la Vicuña en Ecuador o el borrador del Plan de Manejo de la RPFCH considerando la actual investigación, para el manejo sostenible de la especie.
- Se recomienda realizar un análisis de heces de la vicuña para conocer de manera detallada si existe alguna afectación de parásitos provenientes de los animales domésticos que conviven con la vicuña.
- Se recomienda realizar una estimación de la condición corporal o de salud de la vicuña y monitoreo de la tasa de crecimiento, relacionadas a la capacidad de carga de la misma.
- Se recomienda ampliar las posibilidades en el manejo de la vicuña relacionado a la capacidad de carga si deseamos evitar mortalidad y enfermedades.
- Antes de llegar al nivel calculado de capacidad de carga de la vicuña, se recomienda ejecutar el plan de redistribución de la vicuña.

X. RESUMEN

La presente investigación propone: describir el comportamiento de la vicuña alrededor de bofedales y frente del ganado en cuatro micro cuencas dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo; se estimó la densidad de la vicuña en lugares con ganado y sin ganado, dentro y fuera de bofedales en ocho transectos, también se estimó la densidad de plantas forrajeras y se realizó un isodar, que es parte de una teoría de selección de hábitat, que se utilizó para predecir la densidad de individuos por hectárea en dos hábitats, dando como resultado un isodar que indica que la densidad de vicuña con el ganado es mayor que la densidad sin ganado al nivel de microhábitats, tomando en cuenta la regresión significativa ($F_{1,7} = 9,63$; $p = 0,02$), ya que la mayoría de los sitios tienen más vicuñas en lugares con ganado más cerca que 30 m; entonces es un *isodar* significativamente diferente que 1:1 (pendiente $2,29 \pm 0,74$ error estándar), lo que significa selección para lugares cerca de ganado, la densidad de la vicuña varía entre 0,3 y 5,0 vicuñas por hectárea. Cerca de ganado hay una densidad más alta, y que no existen comunidades vegetales con aptitudes forrajeras preferidas para las vicuñas, el bofedal y la zona limítrofe (fuera del bofedal) son similares en cuanto a forraje. Se concluye que el hábitat preferido para la vicuña en la mayor escala son los bofedales, considerando que las zonas donde la vicuña tiene una densidad total más alta son zonas con alta concentración de agua.

Palabras claves: bofedales, comportamiento de la vicuña, interacción de especies.

Por: Carlos Siavichay



XI. ABSTRACT

This research aims to describe the behavior of the vicuña around bogs and front cattlefour micro basins within the wildlife reserve Chimborazo production; the density of the vicuña in places with cattle and no cattle, in and out of bogs in eight transects estimated the density of fodder plant also estimated and isodar, which is part of the theory of habitat selection was made, wich it was used to predict the density per hectarea in two habitats, resulting isodar indicating that the density of the vicuña with livestock is greater than the the density without cattle level microhabit, taking into account the significant regression ($F_{1,7}=9.63$ $P=0.02$) as most of the sites have more vicuñas in places with cattle closer than 30 meters: then it is a significantly different isodar than 1.1 ($2.29+ - 0.74$ slope standard error), which means selection for places near livestock density varies between 0.3 y 0.5 vicuna vicunas per hectare. Near livestock there is a higher density and that no fodder plant communities with skills relating to vicuña; the wetlands and the border area (outside the bofedal) are similar in terms of forage. It is concluded that the preferred vicuña in the larger scale habitat are bogs, considering that the areas where the vicuña has a higher total density are areas with high concentrations of water.

Keywords: Bofedales

By: Carlos Siavichay



XII. BIBLIOGRAFÍA

- Borgnia, M. Vilá, B. & Cassini, M (2008). Interaction between wild camelids and livestock in an Andean semi-desert. Argentina., *ELSEVIER*. 72(8), 2150 - 2158
- Banco de la Republica. (2015). *Capacidad de carga de un ecosistema*. Consultado el 10 de marzo del 2015. Obtenido de:
http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/capacidad_de_carga_de_un_ecosistema
- Dudle. (2008). Areas Protegidas. Choice Estados Unidos, 12(3), 124 - 345
- Elgar, M. (1989). *Predator vigilance and group size in mammals and birds; a critical review of the empirical evidence*. Estados Unidos.
- Gibson, M. (2015). *Distance project website*. Consultado el 19 de diciembre de 2015, Obtenido de: de <http://distancesampling.org/>
- Hunter, L., & Skinner, J. (1998). Vigilance behaviour in African ungulates: the role of predation pressure. *Behaviour*, 1(3), 195 - 211.
- Koford, C. B. (1957). *The vicuña and the puna*, Wiley, Ecological Monographs, 27(2), 143 - 219
- Laundre, J., Hernandez, L., & Altendorf, K. (2001). Wolves, elk, bison: reestablishing the ‘landscape of fear’ in Yellowstone National Park. *Canadian Journal of Zoology*, 31(1), 1401 - 1409.
- MacNearney, D., & McLaren, B. (2013). *Observaciones y monitoreo de las vicuñas y su hábitat*. Riobamba: MAE.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013). *Manual para la gestion operativa de areas protegidas del Ecuador*. Quito: MAE.
- McLaren, B. (2016). *La variación del hábitat anula los efectos simples de facilitación y competencia entre herbívoros simpátricos*. Riobamba.
- Mignon-Grasteau, S., Boissy, J., Bouix, J., & Pathak. (2011). Implications of diet composition of Asiatic lions for their conservation. *Journal of Zoology*. 3(1), 284:60 - 67.
- Ministerio de Agricultura del Ecuador. (1987). *Areas Protegidas del Ecuador*. Obtenido de <http://www.minagriculturaec.org>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (b). (2014). *Actualización del plan de manejo de la reserva de producción de fauna chimborazo*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Riobamba.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador . (2013). *Manual para la gestion operativa de areas protegidas de Ecuador*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2014/02/04-Manual-para-la-Gesti%C3%B3n-Operativa-de-las-%C3%81reas-Protegidas-de-Ecuador.pdf

- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Plan de acción nacional para el manejo y conservación de la vicuña en el Ecuador (anexo I)*. Riobamba: MAE.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chomborazo*. Consultado el 21 de Diciembre del 2015. Obtenido de www.ministeriodelambiente.delecuador.org
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo*. Riobamba: MAE.
- Morris, D. W. (1988). Habitat-dependent population regulation and community structure. *Evolutionary Ecology*. Canadá, 2(1) 243 - 269
- Morris, D. W. (2003). Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecologia*, Canadá, (136)2. 1 - 13
- Muñoz, A. (2012). *El hábitat de la vicuña (Vicugna vicugna Molina, 1872) y*. Santiago de Chile.
- Odadi et al. (2011). African Wild Ungulates Compete with or Facilitate Cattle Depending on Season. *Science*. New York, 333(23) 128 - 178
- Ricker, W. (1973). *Linear Regressions in Fishery Research*. Thunder Bay. Canadá. Biological Station. 30(1), 409 - 434
- Sundararaj Vijayan, S, Douglas . Morris, D, & McLaren, B. (2011). Prey habitat selection under shared predation: tradeoffs between. *Nordic Society Oikos*, Canadá, 121(1) 783 - 789.
- The Nature Conservancy. (2015). *Mundotnc*. consultado el 19 de enero de 2016, obtenido de <http://www.mundotnc.org/habitats/>
- Tirira, D. (2007). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*. Fundación mamíferos Ecuador, Ecuador, 2(8), 123 - 156
- Trujillo, A. (2014). *MathWorks*. Consultado el 24 de enero de 2016, obtenido de: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/27918-gmregress>
- Velásquez, J. (2014). *Densidad de población*. Consultado el 12 de noviembre de 2015, obtenido de http://www.aularagon.org/files/espa/espasociales/bloque2/Unidad_01/pagina_8.html
- Zenteno, L. (2008). *Protección de humedales*. Consultado el 12 de diciembre de 2015, obtenido de: <http://www.cartografia.cl/download/mariaalegria.pdf>.

XIII. ANEXOS

Tabla 4. Datos de especies con ganado, sin ganado, dentero y fuera de bofedal para el calculo de la densidad.

| Stratum | Area | Transect | Length | Distance | Cluster size |
|-------------|-------|----------|--------|----------|--------------|
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 112 | 5 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 21 | 4 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 57 | 4 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 239 | 5 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 187 | 4 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 122 | 5 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 27 | 8 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 137 | 2 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 97 | 6 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 87 | 7 |
| Sin Ganado | 2 | Line 1 | 1,2 | 15 | 4 |
| Con Ganado | 0,5 | Line 1 | 0,2 | 253 | 6 |
| Con Ganado | 0,5 | Line 1 | 0,2 | 259 | 5 |
| Con Ganado | 0,5 | Line 1 | 0,2 | 236 | 5 |
| Nro Ganados | 0,5 | Line 1 | 0,2 | 134 | 1 |
| Nro Ganados | 0,5 | Line 1 | 0,2 | 102 | 1 |
| Nro Ganados | 0,5 | Line 1 | 0,2 | 112 | 1 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 0,41 | 112 | 5 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 21 | 4 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 57 | 4 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 239 | 5 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 187 | 4 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 27 | 8 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 97 | 6 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 87 | 7 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 15 | 4 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 253 | 6 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 259 | 5 |
| Bofedal | 0,765 | Line 1 | 1,2 | 236 | 5 |
| No Bofedal | 0,55 | Line 1 | 0,2 | 122 | 5 |
| No Bofedal | 0,55 | Line 1 | 0,2 | 137 | 2 |