

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Especialidad en Conservación de Recursos
Forestales



“Composición de la dieta del guanaco (*Lama guanicoe*)

En la Comunidad de Huallhua y Anexos - Ayacucho”

Tesis para optar el Grado de:

MAGISTER SCIENTAE

ETHEL HUAMÁN FUERTES

Lima – Perú

2008

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POST GRADO**

Especialidad en Conservación de Recursos Forestales

**“Composición de la dieta del guanaco (*Lama guanicoe*)
En la Comunidad de Huallhua y Anexos - Ayacucho”**

Tesis para optar el Grado de:

MAGISTER SCIENTAE

Presentada por:

ETHEL HUAMÁN FUERTES

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Carlos Reynel Rodríguez
PRESIDENTE

Mg. Sc. Pedro Vásquez Ruesta
PATROCINADOR

Dr. Enrique Flores Mariazza
MIEMBRO

Mg. Sc. Manuel Ríos Rodríguez
MIEMBRO

INDÍCE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 12 |
| SUMMARY | 13 |
| I. INTRODUCCION | 14 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 2.1. ANÁLISIS MICROHISTOLÓGICO | 15 |
| 2.2. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DEL GUANACO (LAMA GUANICOE) | 17 |
| 2.3. HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL GUANACO | 22 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 27 |
| 3.1. ZONA DE ESTUDIO | 27 |
| 3.2. TÉCNICA EXPERIMENTAL | 29 |
| 3.2.1. COBERTURA FOLIAR | 29 |
| 3.2.2. COLECTA DE HECES | 29 |
| 3.2.3. COLECTA DE MUESTRAS BOTÁNICAS | 29 |
| 3.2.4. COLECCIÓN HISTOLÓGICA | 30 |
| 3.2.5. TRATAMIENTO DE LAS HECES | 30 |
| 3.2.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS FRAGMENTOS EPIDERMICOS | 30 |
| 3.2.7. CUANTIFICACIÓN DE FRAGMENTOS EPIDERMICOS | 31 |
| 3.3. PARÁMETROS DE EVALUACION | 31 |
| 3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO | 31 |
| 3.3.2. ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS | 32 |
| 3.3.3. AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS | 33 |
| 3.3.4. ÍNDICE DE SELECTIVIDAD DE LA DIETA | 34 |
| 3.4. MÉTODO ESTADÍSTICO | 34 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION | 35 |
| 4.1. DE LA ZONA DE ESTUDIO | 35 |
| 4.1.1. PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN LA ZONA DE ESTUDIO | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.2. COBERTURA FOLIAR Y COMPOSICION FLORISTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO | 40 |
| 4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL HABITAT DEL GUANACO | 45 |
| 4.2. ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS | 49 |
| 4.3. AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS | 56 |
| 4.4. ÍNDICES DE SELECTIVIDAD | 58 |
| V. CONCLUSIONES | 62 |
| VI. RECOMENDACIONES | 63 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 64 |
| VIII. ANEXOS | 71 |

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

28

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO 1. Precipitación total mensual 1996 - 2006 Estación: puquio | 37 |
| CUADRO 2. Especies vegetales en la zona de estudio | 41 |
| CUADRO 3. Cobertura foliar en el hábitat del guanaco (<i>lama guanicoe</i>) abril 2004 | 43 |
| CUADRO 4. Características del hábitat del guanaco (<i>lama guanicoe</i>) en la zona de estudio | 45 |
| CUADRO 5. Composición de la dieta del guanaco en los meses de abril y de noviembre, Huallhua 2004 | 52 |
| CUADRO 6. Especies vegetales encontradas en los campos microscópicos (%) durante los meses de abril y de noviembre del 2004. | 54 |
| CUADRO 7. Amplitud de nicho trófico (índice de diversidad ecológica de Shannon de guanaco (<i>lama guanicoe</i>), durante abril y noviembre del 2004 | 57 |
| CUADRO 8. Amplitud de nicho trófico de alimentación del guanaco, cuantificado mediante el índice de Levins durante los meses de abril y de noviembre del 2004 | 57 |
| CUADRO 9. Índice de selectividad de las principales plantas encontradas en las heces del guanaco | 60 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRAFICO 1. Puquio: Precipitación total periodo 1996-2006 | 38 |
| GRAFICO 2. Puquio: Precipitación total año 2004 | 39 |
| GRAFICO 3. Porcentajes de componentes bióticos y abióticos en la zona de estudio | 46 |
| GRAFICO 4. Cobertura foliar en el hábitat del guanaco (<i>lama guanicoe</i>) noviembre del 2004 | 47 |
| GRAFICO 5. Composición de las dietas del guanaco durante los meses de abril y de noviembre | 53 |
| GRAFICO 6. Índice de selectividad para las principales especies vegetales Consumidas por el guanaco en abril y en noviembre 2004 | 61 |

INDICE DE FOTOS

| | |
|--|----|
| FOTO 1. Cactáceas columnares en la zona de estudio | 44 |
| FOTO 2. Presencia de árboles (<i>Polylepis spp</i>) en la zona de estudio | 44 |
| FOTO 3. Vista de guanacos en la zona llamada Polvorin | 48 |
| FOTO 4. Vista de guanacos en época seca (noviembre 2004) | 48 |
| FOTO 5. Cactáceas del genero <i>opuntia spp.</i> presentes en la Zona de estudio | 55 |
| FOTO 6. Cactáceas consumidas por guanacos | 55 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--------------------------------------|----|
| ANEXO 1. Fotos de la zona de estudio | 72 |
| ANEXO 2. Fotos de slides de plantas | 76 |

RESUMEN

En Perú el guanaco (*Lama guanicoe*) está representado por la sub-especie *Lama guanicoe cacsilensis* en grave peligro de extinción. La distribución de esta especie está restringida en el norte en la Reserva Nacional de Calipuy y en los departamentos de Ayacucho, Ica y Arequipa principalmente en tierras comunitarias y en mínima proporción dentro la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca.

La composición de la dieta del guanaco (*Lama guanicoe*) se determinó mediante el análisis microhistológico del contenido de materia fecal (pellets) durante los meses de abril y noviembre del año 2004, con muestras procedentes del departamento de Ayacucho en las zonas aledañas a la Reserva Nacional de Pampa Galeras en los terrenos pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huallhua y Anexos.

Se evaluaron las características principales del hábitat en la zona de estudio. La cobertura vegetal presentó un valor promedio de 51.7%, ésta, estuvo dominada por especies arbustivas espinosas asociadas con gramíneas de pradera alto andina, tales como: *Margyricarpus pinnatus* (43.77%), *Junellia juniperina* (12.74%) y *Stipa depauperata* (11.08%). En la dieta predominaron las gramíneas y las especies arbustivas: *Baccharis tricuneata* y *Adesmia miraflorensis*

Las dietas difirieron en composición y diversidad según la época del año en que fue evaluada. El índice de selectividad de Ivlev, destaca a las especies *Adesmia miraflorensis*, *Ephedra americana* y *Opuntia* spp., las que obtuvieron valores positivos y cercanos a uno, indicando una alta preferencia por los guanacos. Contrariamente otras especies como *Plantago lamprophila*, *Tagetes multiflora* y *Gnaphalium lacteum* obtuvieron un valor negativo (rechazo).

SUMMARY

In Peru the guanaco (*Lama guanicoe*) is represented by the sub-species *Lama guanicoe cacsilensis*, which is in danger of extinction and it is officially protected. The distribution of guanaco populations is restricted to the north of the National Reserve of Calipuy and in the south to the departments of Ayacucho, Ica and Arequipa mainly on community lands and in the National Reserve Salinas and Aguada Blanca.

The diet composition of guanaco (*Lama guanicoe*) was determined by the micro histological analysis of feces during the months of April and November of 2004, in community lands belonging to the Rural Community of Huallhua and Annexes next to the Pampa Galeras National Reserve in department of Ayacucho.

The main natural features of the study area were assessed. The vegetation coverage average 51.7%, dominated by thorny shrubby species associated with high Andean prairie grasses: *Margyricarpus pinnatus* (43.77%), *Junellia juniperina* (12.74%) and *Stipa depauperata* (11.08%). Similarly, the diet was predominated by grasses and shrubby species such as: *Baccharis tricuneata* and *Adesmia miraflorensis*.

The guanaco diet differed in composition and diversity according to the evaluated season. The Ivlev selectivity index, shows that the species *Adesmia miraflorensis*, *Ephedra americana* and *Opuntia* spp., were positive and close to one, indicating a high preference of these species by the guanacos. To the Contrary, the *Plantago lamprophila*, *Tagetes multiflora*, *Gnaphalium lacteum* were not important in their diets.

Key words: *lama guanicoe*, diet selection, seasonal forage preferences, Pampa Galeras

I. INTRODUCCION

Durante las últimas décadas, la población de guanacos en nuestro país ha disminuido a causa de la pérdida de hábitat, como consecuencia del aumento de la población de ganado, la caza furtiva y también a la poca disponibilidad de recursos forrajeros en la zona alto andina, cuya calidad depende de la estacionalidad de las lluvias.

En la mayor parte de las comunidades campesinas del Perú, los guanacos son considerados como competidores directos del alimento que consumen los animales domésticos, siendo por ello perseguidos y cazados. Sumado a esto, los pocos estudios que existen acerca de los pastizales en las zonas en las que habitan los guanacos, no permite el manejo de los mismos, ocasionando en muchos casos un desequilibrio del ecosistema, y no aportando, además, alternativas de uso viables a la población.

El uso de los pastizales tanto por el ganado doméstico como por la fauna silvestre, es indispensable en la zona alto andina del Perú, con el propósito de reducir los riesgos de la población, ya que no existen incentivos socio-económicos por los cuales se deba conservar a la fauna silvestre en las zonas deprimidas de los Andes, motivando así a los campesinos a privilegiar su ganado, actividad que aun cuando no sea rentable, brinda una sensación de mayor seguridad económica y alimentaria.

Frente a esta situación en que se encuentran estos camélidos silvestres; el desarrollo del presente estudio está orientado a determinar la composición de la dieta del guanaco, con el propósito de contribuir a la conservación y recuperación de la población, generando una información adecuada para el manejo y uso racional de la especie como de los pastizales.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANÁLISIS MICROHISTOLÓGICO

Numerosos métodos y técnicas han sido utilizados para determinar las especies vegetales que consumen y/o seleccionan los animales herbívoros; dentro de aquellos se incluyen las observaciones de campo (Holechek *et al.* 1982a) y la identificación de restos vegetales a partir del análisis de mollejas, buches, estómagos y fecas (Sparks & Malechek 1968, Holechek *et al.* 1982b, Lewis 1994).

Peña Neira (1980), mencionado por Catán *et al.* (2003), indican que la microhistología o microtécnica es una forma de taxonomía basada en la identificación y cuantificación de los tejidos epidérmicos vegetales presentes en contenidos ruminales, estomacales o fistulares, heces. La técnica está basada en el hecho de que la epidermis de los forrajes se conserva después de transitar por el tracto digestivo de los animales, como huellas del tejido palizádico adyacente; estas últimas poseen características de cada especie vegetal (Escobar y González, 1973)

Belovsky 1978, mencionado por Cortés *et al* 2002, sostiene que la dieta de los mamíferos herbívoros se considera como una de las más complejas, en comparación con las de otros animales. Este punto de vista se sustenta en que los herbívoros consumen alimentos en alta abundancia, pero de baja calidad, que a menudo carecen de los nutrientes esenciales, de modo que requieren la ingestión complementaria de diferentes especies vegetales para mantener el balance nutricional.

El análisis microhistológico de los fragmentos de epidermis de plantas en muestras fecales de herbívoros fue introducido por Baumgartner y Martín en 1939 para identificar la composición botánica del forraje consumido por herbívoros.

Desde el comienzo, la limitación del método ha sido la exactitud para determinar cuantitativamente la composición de especies en el forraje ingerido (Holeček *et al.* 1982b). Por otro lado, la madurez de la planta y la preparación de la muestra tienen poca influencia en los resultados de los análisis microhistológicos, siendo el efecto producido por el observador el más importante (Holeček *et al.*, 1982^a; Holeček y Gross, 1982)

A pesar de esto, Bartolomé *et al.* (1995) sostienen que en tejidos jóvenes en crecimiento y en plantas anuales, especialmente hierbas, las células epidérmicas pueden presentar un desgaste debido a la masticación y digestión al grado en que muchos fragmentos se vuelven irreconocibles.

Holeček *et al.* (1982b) indican que el análisis microhistológico se ha convertido en el método más ampliamente usado para cuantificar la composición botánica del forraje consumido ya que puede dar una exactitud representativa del porcentaje de la composición botánica de la dieta. En esto coinciden con Cortés *et al.* 2002, quienes sostienen que el análisis de heces es el más indicado para evaluar los hábitos alimenticios de herbívoros, y donde es posible además, estimar la especie vegetal más consumida en un área determinada. Esta técnica se utiliza, de preferencia cuando se desea evitar el sacrificio de los animales, especialmente cuando se trata de especies en peligro de extinción o protegidas por las leyes (Holeček *et al.* 1982a). Algunas de las ventajas que presenta el análisis de heces son:

- No interfiere con los hábitos normales de los animales.
- Permite un muestreo ilimitado y práctico.
- No hay restricción de lugar por el movimiento de los animales.
- Tiene un valor particular cuando los animales pastorean sobre comunidades mixtas.
- Es un procedimiento fácil de aplicar cuando las especies estudiadas están poco disponibles o dañadas.
- Se puede utilizar, para comparar la dieta de dos o más animales al mismo tiempo.
- El trabajo de muestreo requiere de poco equipo.

En 1980, Vavra y Holeček realizaron un estudio simulando la dieta de herbívoros para comparar los componentes de la dieta (estimados y verdaderos); y la influencia que tiene la preparación de la muestra en la técnica además de un análisis de digestión *in vitro*,

concluyendo que ésta última tiene una amplia influencia en los resultados del análisis microhistológico particularmente en la estimación de gramíneas y herbáceas, ya que pueden ser sobre o subestimadas, debido a que algunas especies de plantas, resultan ser más sensibles a la destrucción de la epidermis durante la preparación de la muestra, cuando se utilizan diferentes soluciones (hidróxido de sodio, ácido nítrico, etc.). Paralelamente, los arbustos presentan solo, una pequeña desviación en los resultados.

Así mismo, Stewart (1967), Zyznar y Urness (1969), citados por Cajal (1989), se refieren al hecho de que en los análisis microscópicos de epidermis, algunas especies vegetales se fragmentan más rápidamente que otras y en consecuencia parecen más importantes aunque en la realidad sean consumidas en igual o menor proporción que otras, tal como sucede en el caso de las gramíneas perennes.

El análisis microhistológico contribuye, además a determinar la selección de algunas especies forrajeras de acuerdo a la época del año, fisiografía del terreno, disponibilidad del forraje como parte importante del manejo productivo de los pastizales, ya que la selectividad de los herbívoros es controlada por muchos factores interrelacionados con el medio ambiente y están dirigidos a los pastos de mayor concentración de nutrientes (Rodríguez *et al*, 1997; Aparecida *et al*, 2002).

2.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DEL GUANACO (*Lama guanicoe*)

A diferencia de las vicuñas que se encuentran restringidas en zonas de puna entre los 3000 y 5000 metros de altura, los guanacos tienen una capacidad de transhumancia, debido a la cual pueden desarrollar importantes desplazamientos, según diferentes factores (ganadería y/o cacería) y estructuras sociales más plásticas y variables como consecuencia de las adaptaciones a diversos hábitats. Las poblaciones de guanaco ocupan una amplia distribución, que va desde las vertientes occidentales y los contrafuertes costeros de los Andes en el norte del Perú, partes de Bolivia, hasta Chile central, en las lomas costeras, en las vertientes secas de los Andes meridionales a lo largo de la Patagonia y Tierra del Fuego, incluyendo la Isla de Navarino. Es decir, aproximadamente, desde los 8° latitud sur hasta los 53° (Franklin, 1975; Cajal, 1989; Marchetti *et al*. 1992; Bonavia, 1996; Vila, 1999).

Cabrera y Yepes (1960), citados por Marchetti *et al.* (1982), indican que el guanaco gusta de sitios frescos y descubiertos, pudiéndosele observar en las grandes alturas, cerca de las nieves así como en las llanuras áridas y pedregosas.

Entre los sitios preferidos por el guanaco destacan: las estepas y matorrales semiáridos, templados o fríos, pero puede habitar también en desiertos de laderas andinas occidentales hasta en bosques húmedos. A menudo se encuentra restringido a hábitats marginales por la presión de actividades pecuarias (Ojasti, 1993).

La distribución del guanaco en el Perú se ha reducido a muy pocos lugares, entre los cuales se encuentran: las Reservas Nacionales de Calipuy, de Salinas y Aguada Blanca y zonas aledañas a la de Pampa Galeras, adicionalmente en Huajuma (Ica), Negromayo (Ayacucho) y en la Provincia de Melgar (Puno) (Marchetti *et al.*, 1992).

Ponce del Prado y Otte (1989), afirman que el guanaco se adapta mejor que la vicuña a diferentes pisos altitudinales. Así mismo, sostienen que en el Perú, se le encuentra desde el nivel del mar, en la Bahía de San Fernando, provincia de Nazca (Dpto. de Ica), hasta 4200 msnm en Tipicocha, Provincia de Lucanas (Dpto. Ayacucho).

Sin embargo, es conveniente señalar que al referirse al hábitat del guanaco, deben distinguirse poblaciones interandinas y de las vertientes occidentales de los Andes. Grimwood (1968), mencionado por Franklin (1975), indica que en el Perú los guanacos estuvieron distribuidos a lo largo de la región costera, en las planicies altas del este de los Andes al igual que en lomas estacionales (400-800 msnm) de la costa, que se forman en el invierno por la acumulación de la neblina; sin embargo, la sobreexplotación de éstas áreas ha reducido las posibilidades de desarrollo de las poblaciones de guanaco (Ponce del Prado y Otte, 1989).

Hoces (1979) describe el paisaje del hábitat del guanaco del sector de Huajuma como desértico y seco, de clima caluroso con fuertes vientos, cuya altura oscila entre los 1700 – 2100 msnm con presencia de vegetación xerofítica. El relieve del terreno es variable con partes semi-onduladas haciéndose paulatinamente más accidentada y montañosa, con lechos de ríos secos.

En 1975, Franklin realizó un estudio en la Reserva Nacional de Calipuy (Perú), en la zona denominada “Guanacón”, en la vertiente oeste de los Andes, donde encontró que la elevación de la zona caía abruptamente de 4000 a 1000 msnm en menos de 10 Km y la comunidad vegetal dominante estaba compuesta por arbustos leñosos perennes, con presencia de pequeñas zonas planas en las que se encontraban algunas gramíneas y herbáceas. También se observó que los guanacos ocupaban los terrenos áridos y accidentados de barrancos empinados y valles en forma de V, con una presencia más marcada de arbustos y escasez de gramíneas y herbáceas.

En Arequipa la Sociedad Minera Cerro Verde S. A .A. (2003) indica avistamientos de un total de 12 individuos, desplazándose en dirección a la quebrada Linga y partes bajas de la pampa en terrenos de influencia de la minera. En la parte este de la pampa Yarabamba se registraron especies como *Ephedra breana*, *Tiquila elongata*, *Tiquila dichotoma* y *Cassia sp.*

Así mismo, reporta que los lugares evaluados, ubicados inmediatamente por encima de la pampa Yarabamba (hacia el suroeste) hasta los 2800 metros de altitud, presentan un dominio de *Weberbauerocereus weberbaueri*, la flora del fondo de la quebrada está representada por *Tiquila elongata* y *Opuntia corotilla*. Mientras que desde los 2800 hasta los 3150 metros de altitud se distingue una zona compuesta por *Corryocactus brevistylus*, y de especies indicadoras de ambientes no perturbados como: *Erdisia meyenii* y *Oreocereus hempelianus*. Por otro lado, las zonas orientadas hacia la quebrada Linga ubicadas en la cabecera, denotan la influencia de mayores niveles de humedad que el resto, donde se encuentran líquenes, musgos y helechos.

En Sudamérica, Chile y Argentina han realizado diversos estudios acerca de la caracterización y uso del hábitat del guanaco, debido principalmente a que en estas regiones se encuentran las más grandes poblaciones a nivel mundial y además desempeñan un rol activo en el desarrollo de las comunidades regionales.

Es así como en Chile, Marchetti *et al.* (1992) señalan que el guanaco del norte de la Región Última Esperanza (Magallanes), se concentra exclusivamente en zonas de matorrales, donde se puede encontrar una gran gama de ambientes y comunidades vegetales; mientras que en el sur, el guanaco se encuentra en la denominada estepa fría o

comúnmente llamada pampa. Coincidiendo con Pujalte y Reca (1985), citados por Cajal (1989), quienes indican que los guanacos además de ocupar preferentemente los espacios abiertos, también se extienden sobre unidades leñosas, sean estas arbustivas y boscosas abiertas (pastizales del Chaco) o cerradas (bosques de la Tierra del Fuego y cardenales de La Pampa).

A través de varios estudios se ha demostrado que en el Parque Nacional Torres del Paine de Chile, el guanaco muestra mayor preferencia y fidelidad por las zonas denominadas Vegas (zona de prados y estanques de agua dominada por gramíneas), en donde se concentran cerca del 48.6% de las áreas de empadme, demostrando ser mayor a lo esperado ya que su disponibilidad es de solo el 12.6%. Del mismo modo, también se ha evidenciado que el Calafate, zona dominada por especies arbustivas, es utilizado a través de todo el año, aunque se acentúa su preferencia durante el invierno (Ortega y Franklin, 1988; Bank *et al.* 2003).

Por su parte, Zuleta *et al.* (2006) analizaron la abundancia y el uso del hábitat del guanaco en una población costera en la Comunidad Agrícola Los Choros. En este estudio, se distinguieron tres tipos de macro-hábitat: cerros, llanos y quebradas, observando que los guanacos prefirieron los llanos, mientras que el ganado doméstico utilizó cerros y quebradas. La estructura social evaluada durante los censos realizados comprendieron: machos solitarios, grupos familiares y juveniles. Así mismo, se observó que la abundancia de estas poblaciones permaneció estable durante el período de estudio aún cuando se discuten los resultados debido a las amenazas que sufren los guanacos en los ecosistemas áridos del norte de Chile.

Por otro lado, en Argentina las densidades más altas de guanacos parecen estar asociadas a regiones con oferta de vías de escape o refugio, tales como pendientes abruptas o ambientes con baja visibilidad (bosque-estepa) para la detección de estos animales por parte de cazadores, lo cual parece ser un recurso crítico para la supervivencia de la especie (Baldi, *et al.* 1996).

La vicuña y el guanaco tienen patrones de distribución diferentes, sin embargo en la Cordillera Frontal (Argentina) ambas especies coexisten en densidades similares, aún

cuando en la Puna la presencia del guanaco es marginal. Esta diferencia en el patrón se debería a distintos centros de origen y rutas de dispersión (Cajal y Bonaventura, 1991).

En el sector argentino de la Isla de Tierra del Fuego, Montes *et al.* (2000) realizaron estudios para determinar la distribución y abundancia del guanaco, para lo cual sobrevolaron 2610 Km², estimando una población de 19,952 guanacos con densidades medias que fluctuaron entre 0.33 ind./ Km² en la estepa y 2.13 ind./ Km² en el ecotono bosque-estepa.

Sin embargo Cajal (1989) indica que en la Reserva de San Guillermo-Argentina el guanaco muestra preferencia significativa por el llano como lugar de actividad diaria, el cual se caracteriza por tener un tapiz vegetal escaso de coberturas inferiores al 5%, en las que predominan los pastizales, con presencia conspicua de suculentas en los llanos pedregosos y arbustivas en las zonas de mayor pendiente.

Ovejero *et al.* (2005) evaluaron la presencia de distintos herbívoros a partir de la abundancia de heces para determinar el uso del hábitat por herbívoros autóctonos y exóticos en El Parque Provincial Ischigualasto (monte árido de San Juan) donde se encontró que *Lama guanicoe* fue la especie que más se expandió por la ladera Cardón y el Jarillal.

Mientras que, Baldi *et al.* (2001) establecen que en el área de la Patagonia árida, las densidades de ovejas explican una proporción significativa de la variación en las densidades de guanacos en lugares y tiempo, indicando que la densidad de estos últimos estuvieron negativamente relacionados a la cobertura vegetal y a la disponibilidad de las plantas preferidas en su dieta; por lo cual se establece así una competencia ínter-específica entre los recursos alimenticios y con las ovejas.

Sosa y Sarasola (2005) estudiaron la abundancia, uso de hábitat y estructura social de una población aislada de guanacos en el Parque Nacional Lihue Calel, en la parte central de Argentina. Se distinguieron tres tipos de hábitats: colinas, valles y pampas. Los guanacos utilizaron preferentemente las colinas y los valles, evitando el uso de las pampas donde la vegetación es densa. El uso del hábitat estuvo influenciado por la calidad del mismo y el comportamiento de los predadores.

En Bolivia, Segundo *et al.* (2004) indican que, la distribución del guanaco está restringida a parches de pampa al sureste del departamento de Santa Cruz, y en mínima proporción dentro del Parque Nacional Kaa-Iya. Es así como en el 2001, establecieron un área de monitoreo en el cual se identificaron los grupos presentes y se realizó un seguimiento de los mismos, encontrando que la mayoría de los grupos ocupan áreas abiertas (pampas con pastizales nativos) que actualmente se encuentran en su mínima expresión.

2.3. HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL GUANACO

En el Perú, Franklin (1975) sostiene que el guanaco consume especies vegetales de los siguientes géneros *Baccharis*, *Festuca*, *Poa* y *Stipa*, y también la flor del género *Coreopsis sp.*, mostrando ser un animal muy resistente a los cambios de alimentación. Además realizó observaciones periódicas en las que se revela que el guanaco ocupaba el 60% de su tiempo pastando y un 40% ramoneando.

El guanaco consume gran variedad de vegetales, tales como pastos, hierbas, arbustos, árboles, helechos, hongos, líquenes y cactáceas. En Argentina se han registrado distintas dietas según las regiones. En el sur de Argentina el guanaco consume preferentemente “Tupe” (*Panicum urbilleanum*), coirones (*Stipa sp.*) y solupe negro (*Molinium spinosus*) (Marchetti, *et al.* 1992). Los estudios de Simonetti y Fuentes (1985), en la parte central de Chile y Amaya (1985) en la Patagonia, Argentina, citados por Cajal (1989), confirman que las gramíneas son el constituyente básico de la alimentación de los guanacos.

En Chile Raedeke (1980) utilizó 24 muestras de rumen, las que representaban varios meses del año, excepto enero, febrero y julio, identificando 40 especies de plantas, con excepción de gramíneas y algunas hierbas suculentas, precisando además, que menos del 10% de las gramíneas y pseudo-gramíneas fueron clasificadas por especies. Sin embargo manifestó que aproximadamente el 60% de la dieta anual consistió en gramíneas y pseudo-gramíneas, identificando 9 especies en las muestras de rumen, siendo las más importantes *Festuca gracillima* y *Festuca magellanica*, las que fueron identificadas en el 40% de las muestras. El segundo componente más importante de la dieta fueron las herbáceas (15.4% del total anual de la dieta), seguidas de los árboles y arbustos. El consumo de herbáceas era

mayor en primavera y verano, cuando los árboles deciduos perdían las hojas y muchos de los arbustos estaban floreciendo.

Por otro lado, Sarasqueta *et al.* (1981) afirman que el guanaco reduce el nivel de competencia, desplazando un 7% de sus dietas hacia arbustos, ciperáceas y juncáceas en presencia del ganado doméstico.

Sin embargo, en otros estudios realizados en la provincia de Neuquén, Argentina, Bahamonde *et al.* (1986) utilizando el análisis microhistológico, para determinar la composición de la dieta del guanaco en primavera y verano, expresan que los árboles y arbustos son el principal componente de la dieta de esta especie, y entre los más importantes; el Neneo (*Mulinium spinosum*) y *Colletia spinosissima*. Manifiestan que los principales forrajes en la dieta, durante la primavera; son la *Acaena spp* (38.3%), *Festuca pallescens* (13.8%) y *Poa spp* (9.9%). Las hierbas fueron consideradas como un 44.3% de la dieta, las gramíneas 32.4%, árboles y arbustos 13.8% y pseudo-gramíneas 6.7%. Mientras que los principales contribuidores de la dieta durante el verano fueron de igual manera la *Acaena spp* (50%), *Poa spp* (11.5%) y *Colletia spinosissima* (5.7%).

De igual manera Raedecke y Simonetti (1988) estudiaron los hábitos alimenticios del guanaco en el norte de Chile en el área denominada Sierra Las Tapias; utilizaron para ello muestras de heces y el análisis microhistológico; encontrando que la dieta de los guanacos en esta zona difería ampliamente de lo reportado en otras áreas. En efecto encontraron que consumían en mayor proporción líquenes (67%), arbustos (16%) y herbáceas (8-11%), y opinaron además, que los datos reportados para líquenes pudieron haber sido subestimados debido a la técnica empleada y a la alta digestibilidad que presentan los mismos.

Ortega y Franklin (1988) han encontrado que en el Parque Nacional Torres del Paine, los grupos de guanaco macho prefieren el Coiron (*Stipa spp.*) pues este es un forraje muy importante en la dieta; representando el 47% durante el otoño, en invierno (39%) y en primavera (38%), mientras que en verano se consume menos (15%). Con estos datos se demostró que en esta región, las gramíneas son más utilizadas y preferidas que las arbustivas, mientras que las herbáceas y árboles son rechazados.

Cajal (1989) comparó la alimentación de vicuñas y guanacos en la Reserva de San Guillermo- Argentina y descubrió que las gramíneas (*Stipa spp*) eran el componente más importante de la dieta, seguidas en importancia por *Nasella spp.* y *Juncus spp.* también destacó la presencia de la cactácea *Maihueniopsis* y los arbustos del género *Adesmia* y *Verbena*. Por consiguiente, la presencia de arbustos en la dieta, indica que los guanacos son ramoneadores además de pastar.

Dodds (1997) mencionado por Pulido y Martínez (2000), informa que en el caso de los bosque aprovechables de la Tierra del Fuego la mayor presión de ramoneo se atribuye al guanaco, cuya población parece haber aumentado gracias al desplazamiento que sufren, desde las vegas hacia los bosques, debido a la presión del ganado.

La dieta de los guanacos es muy flexible, varía según la estación del año y el ambiente, lo que indica que son herbívoros generalistas, que se adaptan al consumo de un amplio rango de tipos de forrajes. Diversos estudios muestran un consumo predominante de gramíneas y un desplazamiento hacia los arbustos y hierbas en verano, estas posibilidades les permiten superar situaciones difíciles durante la escasez de alimento, por lo que son capaces de cambiar de pastoreo a ramoneo dependiendo de la estación socio-biológica (Puig, *et al.* 1996; Ortega y Franklin, 1988).

Ojasti (1993) también afirma que el guanaco es un animal básicamente pastador pero que puede ramonear. Su dieta en Magallanes está constituida por gramíneas principalmente *Festuca* (62%), ramoneo de *Nothofagus spp* (15%) y hierbas dicotiledoneas (11%) que son abundantes en primavera, en los meses de octubre y noviembre, además comen, epifitas, líquenes y hongos.

Los diferentes estudios realizados en los últimos años, comprueban la capacidad de adaptación que tienen los guanacos en la ingesta de un amplio rango de tipos de forraje en una gran diversidad de hábitat (Raedecke y Simonetti, 1988; Franklin, 1975; Cajal, 1989).

En el Reino Unido, Fraser (1998) realizó un experimento para comparar la composición de la dieta del guanaco y de la oveja, en pastizales de gramíneas con diferentes cantidades de tréboles y hierbas. Las muestras de la dieta fueron colectadas utilizando 5 animales de cada especie a través de una fístula esofágica, en donde se observó

que ambas especies se inclinaban por una alta selectividad hacia las hojas de pastos verdes. En contraste, no hubo un patrón consistente para la selectividad por medio de índices para las hojas verdes del trébol aunque la respuesta del guanaco hacia este componente fue más negativo, no así en la presentada por las ovejas, incluyendo, además en su dieta el *Nardos strictus*.

Pelliza *et. al.* (2001) han realizado estudios para determinar los tipos estructurales de dieta de vacunos, ovinos, caprinos y guanacos en el Distrito Central de la Provincia Patagónica y en el Monte; encontrando que el uso de las estepas se vuelve predominantes, presentando diferentes combinaciones de arbustos con gramíneas perennes y anuales. Sin embargo en el tipo estructural de dieta de estas pasturas, las plantas leñosas fueron especialmente importantes; combinadas en diferentes proporciones con otras clases de forrajes. Esta tendencia de uso fue más evidente en guanacos, cabras y ovejas.

En el 2003, Cortés *et al.* han estudiado los hábitos alimenticios de una población de guanacos que vive sobre los 4100 msnm en la zona norte-central de los Andes de Chile. En esta oportunidad se observó que el guanaco prefiere pocas especies con un nicho trófico estrecho que varía un poco según la abundancia relativa de las plantas y la estabilidad del clima. Los resultados de este estudio muestran que los guanacos durante un año seco prefieren tres especies de plantas: *Stipa chrysophylla*, *Hordeum comosum* y *Adesmia subterranea*; mientras que durante un año húmedo la *Stipa chrysophylla* fue la especie preferida.

En un estudio realizado por la Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (2003) se afirma que en las zonas de influencia de las operaciones mineras (Arequipa), los guanacos no muestran preferencia por algún tipo de alimento en particular, sin embargo se registraron indicios de consumo de especies como: *Tiquila elongata*, *Tiquila dichotoma*, *Aristida adscensionis*, *Ephedra breana* y cortezas de *Corryocactus brevistylus* y *Weberbauerocereus weberbaueri*. Las observaciones realizadas comprueban que el guanaco tiene cierta preferencia por el consumo de la vegetación arbustiva y herbácea.

Si bien a lo largo de los años se han realizado diversos estudios acerca de los hábitos alimenticios del guanaco, pocos son los estudios que nos muestran cuáles son las cantidades de alimento que necesita un guanaco para vivir. En este sentido Sarasqueta *et al*

(1981), realizaron un ensayo de consumo voluntario de materia seca para determinar la cantidad de materia seca que consumía un guanaco por día y calcularon que un guanaco adulto consumía entre el 2.2% y 2.8% de su peso corporal de materia seca por día.

Del mismo modo, De Lamo (1990), en un estudio realizado en Puerto Madryn; comprobó que el consumo de materia seca de los guanacos menores de 1 año fue del 3.7% del peso corporal y, en animales mayores a 22 meses de edad, el consumo fluctuó entre el 2.7-3.2%; este consumo fue incrementando en épocas de baja temperatura y particularmente en las hembras durante el último tercio de gestación y en el período de lactancia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

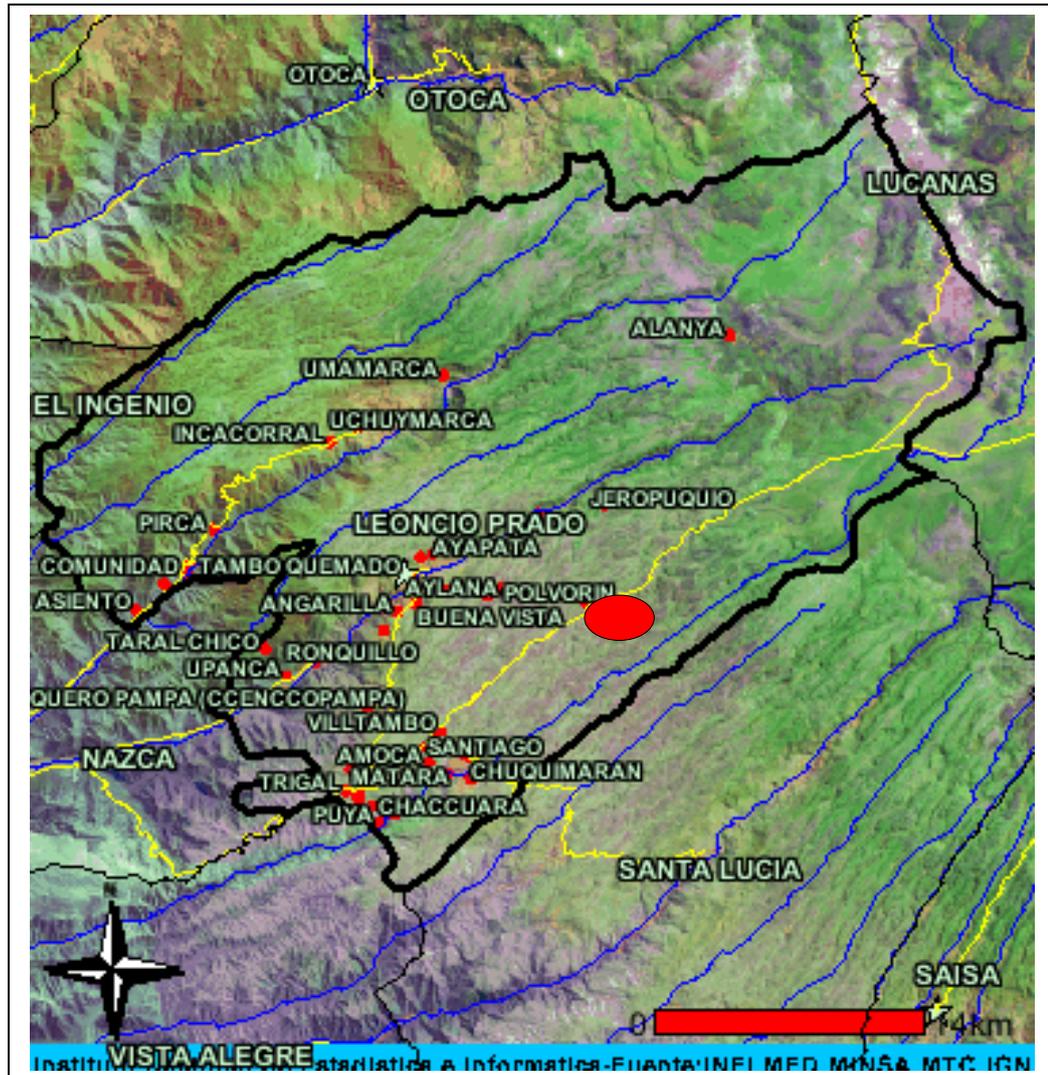
3.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio de la dieta del guanaco (*Lama guanicoe*) se realizó durante dos épocas del año; invierno (abril de 2004) y verano (noviembre de 2004), a partir de la colección de heces frescas, las que se diferenciaron por su forma, tamaño y color, y fueron recogidas de estercoleros previamente identificados. Dichas heces se colectaron en sectores alto-andinos (3539 – 3883 m de altitud) en el departamento de Ayacucho, ubicado entre 60 - 80 Km. de la carretera Nasca-Puquio, Distrito de Leoncio Prado, Provincia de Lucanas, Comunidad Campesina de Huallhua y Anexos.

La zona de estudio, se ubica altitudinalmente, sobre la estepa montano espinosa subtropical entre 3000 y 4000 msnm. Climáticamente es subhúmedo - Templado Frío, con temperatura media anual entre 12°C y 6°C; y precipitación pluvial total, promedio anual entre 350 y 500 mm. La precipitación total anual en el ámbito del estudio se distribuye de manera irregular, definiéndose dos períodos claramente diferenciados, el primero de los cuales comprende el período de diciembre a abril, en el cual ocurre aproximadamente el 70% de las precipitaciones anuales, mientras que el otro período de escasas lluvias comprende los meses de mayo a noviembre, durante el cual sólo se presenta el 30% de la precipitación anual.

El relieve topográfico es principalmente empinado con escasas áreas de topografía un tanto más suaves. Se presenta una fisonomía semi-árida que se cubre durante los meses de lluvia veraniega de una vegetación estacional (INRENA, 1995).

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio



3.2. TÉCNICA EXPERIMENTAL

3.2.1. COBERTURA FOLIAR

La cobertura foliar de la zona de estudio, se obtuvo utilizando el método de transección al paso, que considera las observaciones de la vegetación obtenidas por señalamiento o toques con un anillo censador. La cobertura foliar se determinó usando 7 transectos de 700 metros cada uno, dispuestos aleatoriamente en aquellos lugares donde los guanacos pastan normalmente. Cada transecto estuvo formado por 100 puntos, separados cada 10 pasos, con un total de 700 puntos. Esto permitió conocer la disponibilidad de cada uno de los recursos vegetales en aquellas áreas donde los animales se alimentan.

Los resultados de todos los transectos, fueron llevados a una hoja resumen, donde se determinó el porcentaje promedio de cada especie vegetal, mantillo, musgo, suelo desnudo, roca y pavimento de erosión, presentes en el sitio de estudio.

3.2.2. COLECTA DE HECES

En los estercoleros de las áreas seleccionadas se colectó un total de 24 muestras de heces de guanaco (*Lama guanicoe*) al azar, durante los meses de abril (12) y noviembre (12), recorriendo a pie el área y tomando manualmente una muestra de cada deposición fecal encontrada. El examen de los fragmentos se realizó en muestras frescas identificadas por su brillo, textura y color. Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel y llevadas al laboratorio para el análisis micro histológico.

3.2.3. COLECTA DE MUESTRAS BOTÁNICAS

Esta se realizó durante la determinación de la cobertura foliar; se tomaron muestras de las plantas encontradas en las áreas seleccionadas. El material colectado fue prensado y secado para su posterior conservación e identificación en el Museo de Historia Natural “Javier Prado”; luego de ello, se elaboró una lista de especies presentes en el área de estudio. Una parte de las muestras fue utilizada para elaborar un herbario que sirviera de referencia.

3.2.4. COLECCIÓN HISTOLÓGICA

El material vegetal utilizado como patrón epidérmico de referencia para el estudio histológico se tomo de muestras foliares de las principales especies de plantas presentes en el zona de estudio (Cuadro 2). Las muestras colectadas fueron transportadas al laboratorio para secarlas y molerlas a un tamaño de 1mm, a fin de reducir todos los fragmentos de las plantas a un tamaño uniforme (Sparks y Malecheck, 1968). Las muestras fueron aclaradas posteriormente, con hipoclorito de sodio al 2% y coloreadas con safranina al 0.5%. Este material fue montado utilizando Bálsamo de Canadá e identificado con el nombre de la especie (Valero y Durant, 2001). Los tejidos epidérmicos de estas plantas fueron usados como material de referencia para la identificación de las plantas consumidas por herbívoros (Williams 1962). En el caso de gramíneas no se identificaron a especie.

3.2.5. TRATAMIENTO DE LAS HECES

La técnica empleada para el análisis de las muestras fecales fue la utilizada por Valero y Durant (2001) y Benezra et al. (2003), la cual consistió de las siguientes fases:

- Las heces fueron colocadas en placas petri y secadas en una estufa a 60°C, por 72 horas.
- Estas muestras, posteriormente, fueron molidas en un mortero manualmente.
- Dos gramos de la muestra molida fue rehidratada con alcohol al 70% por 24 horas, luego el alcohol fue retirado con ayuda de un tamiz de 250 um. de diámetro de poro, lavando constantemente con agua corriente.
- Las muestras fueron colocadas en una solución de hipoclorito de sodio al 2% por 90 minutos para aclararlas.
- Estas muestras se lavaron con agua corriente y se colorearon con safranina al 0.5% durante 40 minutos.
- Las muestras, finalmente, fueron colocadas en placas petri y/o portaobjetos, para su identificación.

3.2.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS FRAGMENTOS EPIDERMICOS

Este proceso se llevó a cabo por comparación con los patrones de referencia previamente elaborados. Las principales características epidérmicas usadas como clave de

identificación fueron: células epidérmicas (tamaño y forma), presencia y grosor de cutícula y tipo y tamaño de estomas (Gill *et al*, 1983; Catan *et al*, 2003).

3.2.7. CUANTIFICACIÓN DE FRAGMENTOS EPIDERMICOS

Se analizaron 12 muestras de heces por estación y cuatro campos por preparación histológica. Para cada una de las muestras se utilizó una placa petri cuadrículada de cuatro compartimentos, obteniéndose de esta manera cuatro sub-muestras de fragmentos vegetales tomados al azar, realizándose cien lecturas por cada sub-muestra. Las observaciones se realizaron con un estéreo-microscopio MEIJI y un microscopio Nikon. Todas las observaciones se realizaron con aumento de 40X y 400X. Para la cuantificación de los fragmentos se descartaron todos aquellos fragmentos que no eran reconocidos como epidermis foliar.

3.3. PARÁMETROS DE EVALUACION

3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para medir las características de la zona de estudio se utilizaron los siguientes índices:

- Índice de Shannon-Wiener (diversidad de especies):

Está basado en la información teórica y es una medida del grado promedio de incertidumbre que predice que especies elegidas individualmente al azar pertenecerían a una colección de S especies y N individuos. Este promedio de incertidumbre se incrementa tanto como el número de especies así como la distribución de los individuos entre las especies a las que pertenece. De este modo, H' tiene dos propiedades 1). H' = 0 si y solo si hay una especie en la muestra, y 2). H' es máximo solo cuando todas las especies S están representadas por un número igual de individuos, que es la distribución perfecta de la abundancia (Ludwig y Reynolds, 1988)

La ecuación para determinar el índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum (p_i) \times \log p_i$$

Donde:

H': promedio de incertidumbre por especie en una comunidad infinita constituida por S*especies con abundancias proporcionales conocidas

$p_i = n_i/N$, es la proporción del número total de plantas de una determinada especie i,

n_i = número de plantas por especie y N = número total de plantas.

El índice de Shannon-Wiener indica lo siguiente:

< 1: muy baja diversidad

> 3: alta diversidad

= 0: si sólo existe una especie vegetal

▪ Índice Uniformidad:

La regularidad de la distribución de los N individuos en las S especies se puede expresar entonces como la relación de la diversidad según los datos observados y el índice de máxima diversidad.

La ecuación es la siguiente:

$$J = H'/H'_{\text{máx.}}$$

Donde: H' = índice de Shannon –Wiener; $H'_{\text{máx.}} = \text{Log}(S)$; S = número de especies presentes en la zona de estudio.

▪ Índice D de McIntosh

Es un índice de dominancia basado en los parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

$$D = (N - U) / (N - \sqrt{N})$$

Donde $U = \sqrt{\sum n_i^2}$ ($i = 1, 2, 3 \dots S$)

N = número total de plantas

3.3.2. ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS

Se analizaron cuatro campos por preparación histológica, para cada estación y especie; realizándose un conteo de cien lecturas al azar por cada campo. Las observaciones se realizaron con un estéreo-microscopio Meiji. Todas las observaciones se realizaron con aumento de 40X. Los campos que contenían menos del 50 % del área ocupada por estructuras epidérmicas fueron excluidos. El material epidérmico fue identificado al nivel más cercano. La estimación de las especies vegetales consumidas (tejidos y fibras), se basó en el conteo al azar de las especies de plantas identificadas, lo que permitió cuantificar la

frecuencia de las especies vegetales de cada preparación histológica de la muestra de fecas (Stewart 1967).

3.3.3. AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS

Las especies varían en el grado de especialización en la dieta, es decir la diversidad de tipos de alimento que consumen varía de unas especies a otras. A nivel ecológico se puede cuantificar esta especialización a partir de la amplitud de nicho trófico. El índice es máximo cuando la especie consume una gran cantidad de recursos (especies generalista/oportunistas), mientras que un valor bajo implica el consumo de pocos tipos de alimento (especie especialista)

La amplitud de nicho trófico se calculó mediante el índice de diversidad ecológica de Shannon-Wiener H' (Perkin, 1982):

$$H' = - \sum (p_i) \times \log p_i$$

Donde: $p_i = n_i/N$, es la proporción del número total de plantas de una determinada especie i , n_i = número de plantas por especie y N = número total de plantas.

Así mismo se utilizó el Índice de Levins e Índice de Levins estandarizado, cuyas formulas son las siguientes:

$$B = (1/\sum p_i^2)$$

$$B_a = (B-1)/(N-1)$$

Donde B = Índice de Levins; B_a = Índice de Levins estandarizado; $P_i = n_i/N$, siendo n_i la frecuencia de ocurrencia de cada elemento i y N = la frecuencia total de elementos.

Para el Índice de Levins estandarizado, los valores cercanos a 0 indican que el predador ingiere pocos componentes alimenticios (mínima amplitud de nicho, máxima especialización); y los cercanos a 1, indican que el predador presenta una dieta variada y amplia (máxima amplitud de nicho, mínima especialización) (Santamaría, 2005).

3.3.4. ÍNDICE DE SELECTIVIDAD DE LA DIETA

Frost y Ruyle (1993), mencionados por Castellaro *et al.* (2004), definen selectividad como la elección que realiza el herbívoro a partir de las diferentes especies vegetales presentes y de su disponibilidad en el ambiente. La preferencia involucra la elección proporcional de dos o más especies, y es un concepto esencialmente relacionado con el comportamiento de los herbívoros.

La selección para cada especie vegetal consumida fue estimada suponiendo que el alimento seleccionado estuvo en proporción directa a la disponibilidad de los recursos tróficos presentes en la zona de estudio (estimado por la cobertura foliar de la vegetación). Esta selección trófica se cuantificó usando el índice de selectividad de Ivlev (E_i) (Krebs 1989):

$$E_i = [r(i) - p(i)] / [r(i) + p(i)]$$

Donde: $r(i)$ = proporción del área relativa (%) de la especie i consumido y $p(i)$ = proporción de la especie i presente en la cobertura vegetación (%). Los valores de E_i fluctúan entre - 1 (= rechazo, o selección negativa) y 1 (= preferencia, o selección positiva) y un valor de E_i igual a cero supone un consumo de alimento aleatorio (al azar, o en proporción a la oferta ambiental).

3.4. MÉTODO ESTADÍSTICO

Los valores de composición botánica de la dieta (Y_{ij}) se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) considerando como fuente de variación: la época del año (1=abril; 2=noviembre). El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + \text{época}_i + \text{época} \times \text{animal} + e_{ij}$$

Las medias se compararon ($p \leq 0.05$) con el Test de Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1. PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Para el presente estudio, se tomaron datos referenciales de precipitación proporcionados por la Estación Meteorológica de Puquío (Cuadro 1), los datos registrados indican que las lluvias se presentan en determinadas épocas del año y se caracterizan por ser intensas, lo que origina que la época de lluvia sea estacional y muy marcada, seguida de un periodo largo de sequía.

Perez *et al.* 2005 indican que la cantidad de lluvia tiene influencia en la determinación sobre si una planta en particular puede vivir en una región determinada. Así mismo, Kramer (1974) indica que la distribución de la vegetación en la superficie de la tierra está más controlada por la disponibilidad de agua que por cualquier otro factor aislado por consiguiente, las plantas que habitan en estas zonas normalmente están adaptadas para activar sus principales funciones biológicas (reproducción, germinación y crecimiento) durante la estación de lluvias, periodo en el cual aumenta la cobertura vegetal del paisaje. Aun así, debido a la limitación de nutrientes y humedad disponible a lo largo del año, la flora no es muy abundante, lo cual origina que la cobertura vegetal sea escasa.

Durante el periodo 1996-2006, la precipitación promedio anual fue de 408.91 mm (SD = 99.07). Así mismo, se observa que la incidencia de lluvias en esta zona es incierta en términos de frecuencia e intensidad. Según Mauro *et al.* 1997 los ciclos plurianuales secos y húmedos tienen influencia directa en la distribución de la fauna, ya que estos ciclos hacen que los diferentes ecosistemas (terrestres, acuáticos y anfibios) estén en constante proceso sucesional, pudiendo cambiar cada mes y de un año a otro, principalmente en función de las condiciones climáticas y al manejo del hábitat.

Los datos registrados durante el período 1996-2006 (Gráfico 1) indican que en la región se observó una disminución de la precipitación de lluvias durante los años 2003, 2004 y 2005 con 270.2; 391.8 y 301.0 mm, respectivamente, en comparación con los otros años. Durante el año de estudio, las lluvias presentaron un patrón estacional con un período lluvioso entre los meses de diciembre a abril, observándose ligeros incrementos en los meses de agosto y septiembre (Gráfico 2)

Los datos promedios registrados durante la época de lluvia y seca en el período 1996-2006 fueron de 379.39 mm y 29.53 mm respectivamente. La FAO (1993) clasifica a este tipo de tierras como áridas debido a que presentan una precipitación promedio de < 200 mm (invierno) o <400 mm (verano). Por lo tanto, la vegetación perenne en esta zona está distribuida en manchones y varía considerablemente tendiendo a ser escasa, las plantas que se han adaptado sobreviven a las lluvias irregulares, alta radiación solar y períodos de sequía.

Las temperaturas máxima y mínima promedio mensual registradas por la Estación Meteorológica de Puquio durante el mes de abril fueron de 17.7 y 4.9°C, mientras que durante el mes de noviembre fueron de 18.6 y 4.9 °C, respectivamente.

Segun la FAO (1993) gran parte de las zonas áridas del mundo se encuentran entre los 20° y 35° de latitud e incluyen los climas de tipo mediterráneo, monzónico y el desierto frío, el cual se presenta en áreas continentales a gran altura y se caracteriza por la gran amplitud térmica entre el día y la noche, predominando las bajas temperaturas. En el departamento de Ayacucho este clima corresponde a áreas ubicadas al sur oeste del departamento, comprendiendo parte de las provincias de Lucanas y Parinacochas, en los límites con Ica y Arequipa, coincidiendo con las características encontradas en la presente zona de estudio.

Cuadro 1. Precipitación Total mensual 1996 - 2006
Estación: Puquio

Long: 74°08'1 W' Dpto.: Ayacucho
 Lat: 14°42'1 S' Prov.: Lucanas
 Alt: 3219 msnm Dist.: Puquio

| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Precipitación Total |
|------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------------------|
| 1996 | 83.1 | 150.8 | 31.9 | 24.2 | 0 | 0 | 0 | 4.8 | 1.6 | 0 | 3.3 | 25.5 | 325.2 |
| 1997 | 73.2 | 54 | 62.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41.2 | 14.3 | 6.4 | 5 | 53.6 | 310 |
| 1998 | 191.8 | 115.3 | 86.8 | 1.3 | 0 | 10.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33.4 | 79.8 | 518.7 |
| 1999 | 64.4 | 221 | 89 | 17.5 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.8 | 0.6 | 29.2 | 440 |
| 2000 | 187.2 | 129.2 | 140.9 | 16.5 | 7.2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 12.6 | 4.6 | 77.8 | 580 |
| 2001 | 107.1 | 145.6 | 136.1 | 43.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.6 | 5.7 | 5.3 | 5.1 | 449.2 |
| 2002 | 98.3 | 142.2 | 132.5 | 33.4 | 3.8 | 0 | 0 | 2.8 | 5.2 | 7.6 | 37.5 | 22.9 | 486.2 |
| 2003 | 46 | 71.5 | 80.8 | 12.5 | 12.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.2 | 0 | 45.8 | 270.2 |
| 2004 | 57 | 89.4 | 94.9 | 58.7 | 0 | 0 | 0 | 6.9 | 14.3 | 0 | 0 | 70.6 | 391.8 |
| 2005 | 42 | 74.6 | 45.7 | 22.1 | 0 | 0 | 0 | 1.4 | 23.9 | 3.6 | 0 | 87.7 | 301 |
| 2006 | 84.3 | 167.4 | 122.5 | 13.3 | 0 | 2.3 | 0 | 4.2 | 0 | 0 | 18.5 | 13.3 | 425.8 |

Fuente: SENAMHI

Gráfico 1. Puquío: Precipitación total período 1996-2006

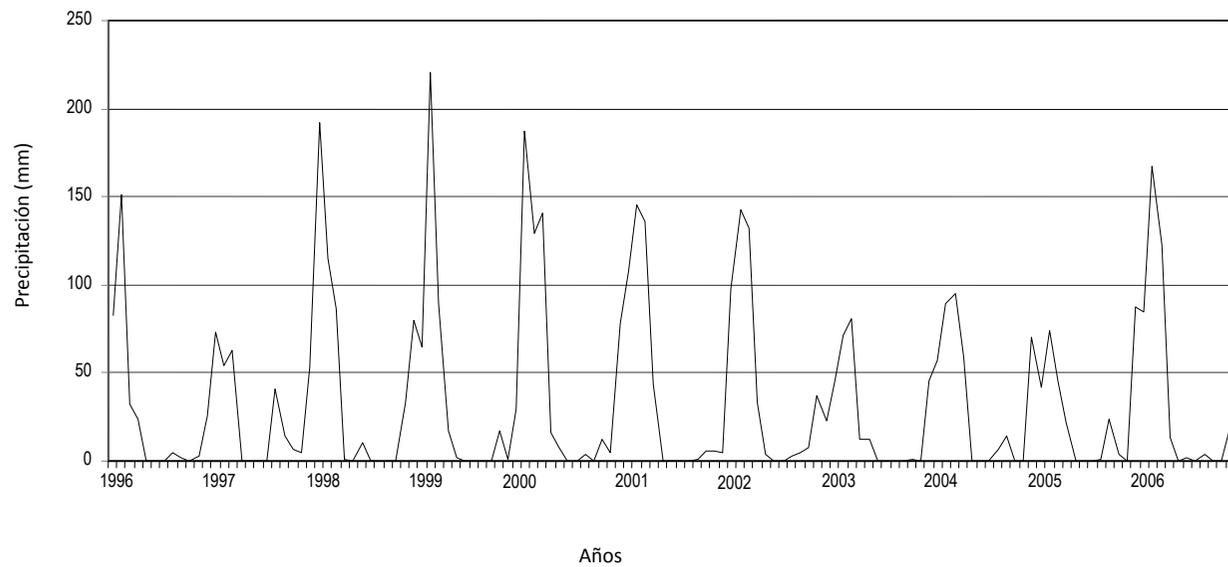
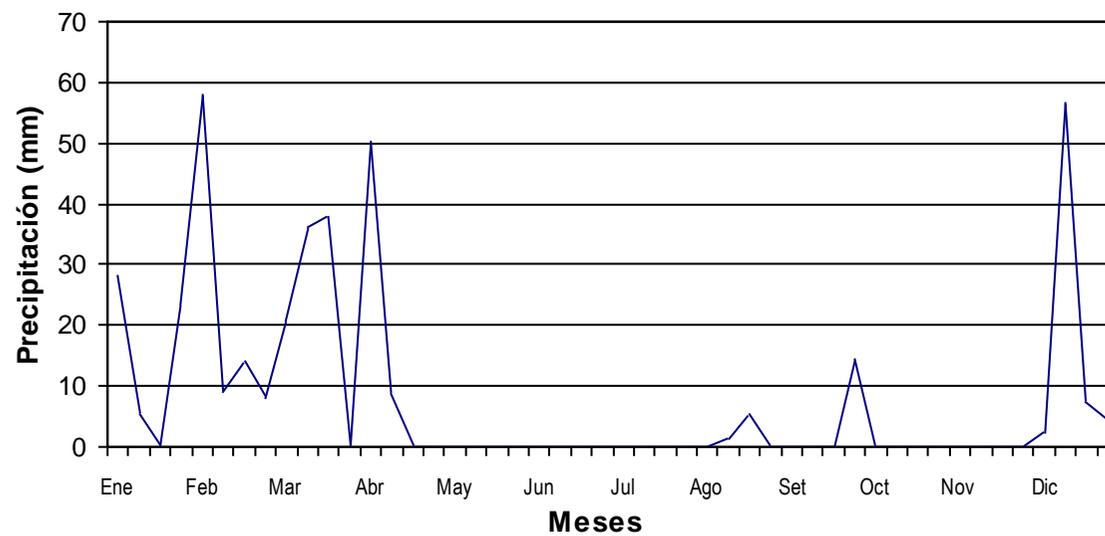


Gráfico 2. Puquio: Precipitación total año 2004



4.1.2. COBERTURA FOLIAR Y COMPOSICION FLORISTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los pastos naturales constituyen la fuente más importante de nutrientes en la alimentación de los camélidos; sin embargo la productividad y estabilidad de estos ecosistemas han venido decreciendo a lo largo de los últimos años debido al sobre pastoreo. Así como las comunidades vegetales donde se realiza la crianza de camélidos se deterioran, paralelamente lo hacen otros componentes y valores del ecosistema, lo que se ve reflejado en la cobertura foliar, la reducción de la estabilidad del suelo y de la calidad del hábitat para otras especies silvestres (Flórez y Malpartida 1980)

Según estudios realizados en las diferentes especies de camélidos domésticos, los camélidos tienen menores requerimientos de agua y energía que los ovinos, ya que su metabolismo les permite lidiar con la escasez de forraje. La tolerancia de las llamas a la carencia de agua parece ser compartida por las alpacas. Ensayos realizados en alpacas con raciones de baja calidad, muestran que las alpacas reducen relativamente menos el consumo de alimento y retienen mejor el nitrógeno ingerido que los ovinos (Fernández, 1991)

Para el presente estudio se observó que, entre los 3500 a 3900 msnm la cobertura vegetal estaba dominada por especies arbustivas espinosas asociadas con gramíneas de pradera altoandina, caracterizada por pastos que presentan hojas rígidas y punzantes (comúnmente llamadas ichu), algo dispersas asociados con cactáceas del género *Opuntia* spp; mientras que en la zona más baja se observó la presencia de especies arbóreas del género *Polylepis*., comúnmente llamado quinal.

La riqueza taxonómica de plantas vasculares durante abril (2004) comprendió a 10 familias, 26 géneros y 28 especies, con un valor de cobertura total cercano al 51% con un rango que varió de 34 a 61% (Ver Gráfico 3). La vegetación presente en la zona, se mostró dispersa, y estuvo compuesta por plantas adaptadas a condiciones de aridez. En los transectos evaluados se registraron 18 especies. Las gramíneas representaron el 19.39% de la cobertura total con aportes que corresponden a *Stipa depauperata* (11.1%) y *Muhlenbergia ligularis* (6.9%).

Cuadro 2. Especies vegetales colectadas en la zona de estudio

| Familias | Género y especie |
|------------------------------|---|
| Poacea | <i>Calamagrostis heterophylla</i> (Welder) Pilger <i>Stipa depauperata</i> Pilger <i>Muhlenbergia ligularis</i> <i>Bromus catharticus</i> Vahl <i>Stipa ichu</i> (Ruiz y Pavon) Kunth <i>Piptochaetium panicoides</i> (Lamark) Desvaux <i>Bouteloua simplex</i> Lagasca |
| Juncacea | <i>Luzula peruviana</i> Desvaux |
| Verbenaceae | <i>Junellia juniperina</i> (Lagasca) Moldenke |
| Geraniaceae | <i>Erodium cicutarium</i> (Linneo) L'Her <i>Geranium limae</i> Knuth |
| Plantaginaceae | <i>Plantago lamprophylla</i> Pilger |
| Compositae | <i>Baccharis tricuneata</i> (Linneo f.) Pers. <i>Bidens andicola</i> Humb. Bompl. & Kunth <i>Hypochoeris taraxacoides</i> (Walpers) Bebthan & Hooker <i>Parastrephia lepidophylla</i> (Weddel) Cabrera <i>Tagetes multiflora</i> Humb. Bompl. & Kunth <i>Gnaphaleum lacteum</i> Walpers <i>Erigeron pazensis</i> Sch. Bip. Ex Rusby <i>Grindelia tarapacana</i> Philippi <i>Senecio nutans</i> Sch. Bip |
| Leguminosae | <i>Adesmia miraflorensis</i> Remy <i>Astragalus brackenridei</i> A. Gray |
| Ephedraceae | <i>Ephedra americana</i> Ruiz & Pavon |
| Roasaceae | <i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lamark) Vul. |
| Caryophyllaceae | <i>Arenaria tetragina</i> Willdenow <i>Paronychia andina</i> A. Gray |
| No identificada (sin flores) | |

Así mismo las plantas arbustivas representaron el 66.20% de la cobertura foliar, con aportes de *Margyricarpus pinnatus* (43.77%), *Junellia juniperina* (12.74%); mientras que las herbáceas representaron el 14.13% y las cactáceas (0.28%). (Ver Cuadro 3).

Las formas de crecimiento dominantes son los arbustos que alcanzan hasta 0.60 m de altura con presencia de cactus del genero *Opuntia*, cactus columnares y presencia de algunos quinales (*Polylepis* spp) (Ver fotos 1 y 2).

Las especies registradas en el presente estudio coinciden con lo reportado por Palomino (1979), quien indica que la vegetación que domina en los alrededores de la Reserva Nacional de Pampa Galeras, corresponde a las comunidades vegetales arbustivas espinosas, las que se ubican en suelos erosionados a accidentados con dominancia de la especie *Margyricarpus strictus*; en las laderas pendientes las especies dominantes son: *Gnaphalium* sp., *Chuquiraga roduntifolia*, *Baccharis tricuneata*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Senecio graveolens* y *Parastrephia lepidophila* en forma más aislada.

Del mismo modo, la cobertura vegetal (51.7%) registrada, para este estudio es similar a lo reportado por Baldi *et al* (1997) y Cortes *et al* (2006) para la zonas en las que habita el guanaco en el Ne de la Provincia de Chubut y en el norte centro de Chile, respectivamente.

**Cuadro 3. Composición florística en el hábitat del guanaco (*Lama guanicoe*)
Abril del 2004 (C.C. de Huallhua y anexos – Ayacucho)**

| Familia | Especies | Cantidad | Porcentaje (%) |
|------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Poaceas | <i>Muhlenbergia ligularis</i> | 22 | 6.91 |
| | <i>Piptochaetium panicoides</i> | 2 | 0.55 |
| | <i>Stipa depauperata</i> | 40 | 11.1 |
| | <i>Stipa ichu</i> | 5 | 1.38 |
| Juncaceas | <i>Luzula peruviana</i> | 1 | 0.26 |
| Verbenaceae | <i>Junelia juniperina</i> | 46 | 12.74 |
| Geraniaceae | <i>Erodium cicutarium</i> | 4 | 1.11 |
| Ephedraceae | <i>Ephedra americana</i> | 1 | 0.26 |
| Caryophyllaceae | <i>Paronichia andina</i> | 3 | 0.83 |
| Plantaginaceae | <i>Plantago lamprophylla</i> | 9 | 2.49 |
| Leguminosae | <i>Adesmia miraflorensis</i> | 2 | 0.55 |
| Compositae | <i>Baccharis tricuneata</i> | 18 | 4.97 |
| | <i>Hypochoeris taraxacoides</i> | 6 | 1.66 |
| | <i>Parastrephua lepidophylla</i> | 14 | 3.88 |
| | <i>Tagetes multiflora</i> | 27 | 7.48 |
| | <i>Gnaphaleum lacteum</i> | 2 | 0.55 |
| Rosacea | <i>Margyricarpus pinnatus</i> | 158 | 43.76 |
| - | | | |
| Cactaceas | <i>Opuntia Sp</i> | 1 | 0.26 |
| TOTAL | | 360 | 100 |



Foto 1. Cactáceas columnares en la zona de estudio



Foto 2. Presencia de árboles (Polyepis) en la zona de estudio

4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL HABITAT DEL GUANACO

El número total de especies registradas en la zona de estudio fue de N=28, entre las que destacaron las familias Poaceas, Compositae, Geraniaceae entre otras. Mientras que los géneros registrados fueron: Stipa, Calamagrotis, Muhlenbergia Junellia, Plantago, Baccharis, Adesmia, Parastrephia, etc (Ver Cuadro 2).

El índice de Diversidad de Shannon-Wiener obtenido fue de (1.95), lo que indica una biodiversidad moderada de especies, así mismo el índice de Uniformidad hallado fue de (0.67), es decir el 67% de las especies presentes en la zona, se encuentran distribuidas de manera uniforme con algunas especies comunes dominantes. Así mismo el índice de Dominancia de McIntosh encontrado fue de (0.52), de lo que se infiere que el 52% de la zona de estudio estaba dominada por las especies encontradas durante la evaluación de la cobertura foliar. (Ver Cuadro 4)

Los datos encontrados en el presente estudio, coinciden con los datos reportados por la Sociedad Minera Cerro Verde S. A. A. (2003), quienes en una evaluación preliminar sobre el uso del hábitat del guanaco en Arequipa indican que el índice de Diversidad de Shannon se ubica entre los 1,53 y 2,56 por individuo; sosteniendo además que la flora de la zona evaluada en la zona denominada Pampa Yarabamba está caracterizada por la dominancia de *Tiquila elongata*, *Tiquila dichotoma*, *Ephedra americana* y *Aristida adscensionis*, donde se observó también individuos de *Webworbauerocereus webworbaueri* distribuidos con significativa abundancia e individuos aislados de *Browningia candelaria* y pequeños parches de *Opuntia corotilla*.

Cuadro 4. Características del hábitat del guanaco (*Lama guanicoe*) en la zona de estudio

| Índices | |
|--|------|
| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H') | 1.95 |
| Índice de Uniformidad | 0.67 |
| Indice D de McIntosh | 0.52 |

Grafico 3. Porcentajes de Componentes bióticos y abióticos en la zona de estudio

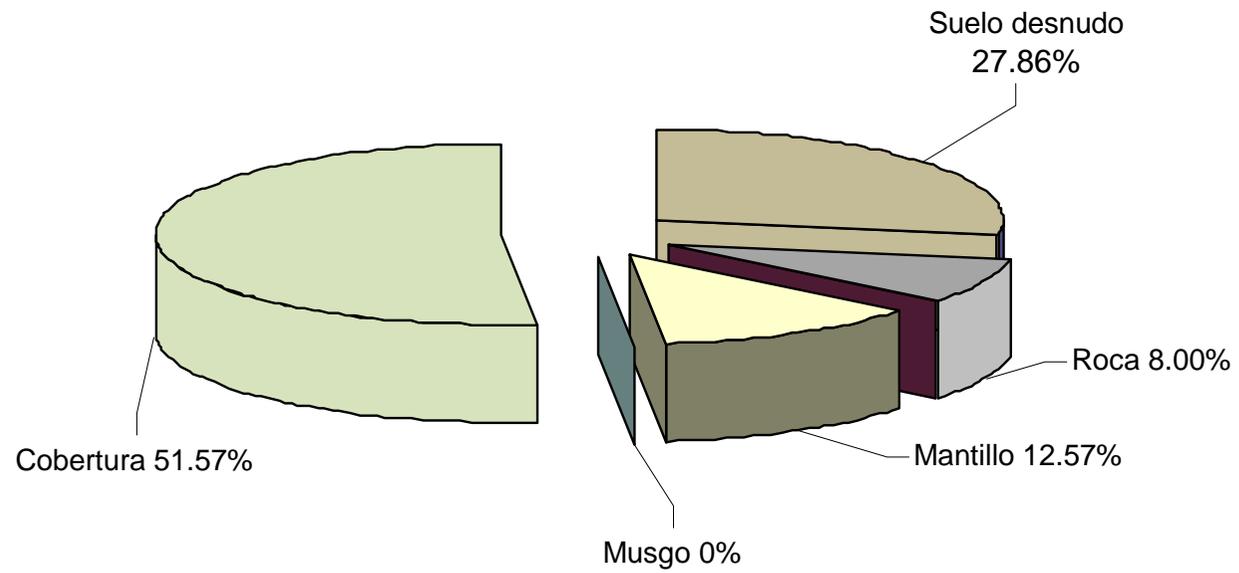


Gráfico 4. Cobertura Foliar en el hábitat del guanaco (*Lama guanicoe*) - Abril 2004 (C.C. de Haullhua y Anexos)

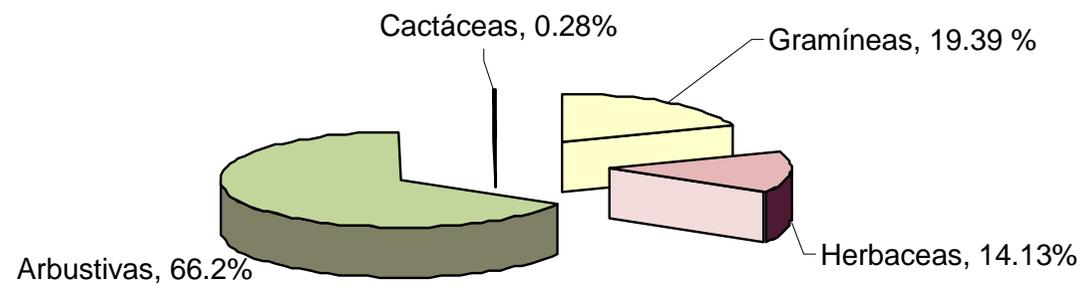




Foto 3. Vista de guanacos en la zona llamada Polvorín (abril 2004)



Foto 4. Vista de guanacos en época seca (noviembre 2004)

4.2. ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS

O'Reagain y Swartz (1995) y Hanley (1982), mencionados por Pelliza *et al.* (2001), sostienen que las dietas de los animales domésticos y silvestres en la Patagonia argentina resultan de una compleja interacción entre el forraje disponible y las especies animales, su estatus metabólico y reproductivo; la presencia de predadores y especialmente la ubicación de las fuentes de agua, en relación con los requerimientos nutritivos de los animales.

Todo lo cual se relaciona con lo observado en la alimentación de los guanacos, que consumen plantas que son abundantes en su hábitat natural, las cuales en muchos casos son consideradas poco palatables o indeseables en la alimentación de otros animales.

La composición botánica de las dietas del guanaco durante las dos épocas del año se presenta en el Cuadro 5. Tal como se observa, las dietas variaron significativamente ($p < 0.05$) según las épocas del año.

De la variedad de especies vegetales consumidas por el guanaco, tanto en abril como en noviembre, destacaron en términos de selección los arbustos y las gramíneas. *Lama guanicoe* consumió un mayor número de especies vegetales en noviembre que en abril 67.60% y 52.56%, respectivamente, siendo las especies arbustivas las más consumidas. Sin embargo se observó que hubo mayor consumo de gramíneas durante el mes de abril (27.46%) que durante noviembre (17.04%). El consumo de herbáceas no varió significativamente durante los meses de abril y noviembre siendo estos de 5.10% y 7.25%, respectivamente en los meses antes mencionados. (Ver Cuadro 5). Las especies arbustivas más consumidas por los guanacos en abril y noviembre fueron *Baccharis tricuneata* y *Adesmia miraflorensis*.

El consumo de cactáceas encontrado en las dos épocas del año fueron de 4.44 y 0.83% en los meses de abril y noviembre respectivamente, sin embargo los datos obtenidos pueden haber sido sub-estimados a causa de que las cactáceas al ser altamente digeribles, dificultan en muchos casos el no poder determinar con exactitud su presencia a través de las muestras (Bartolomé *et al.*, 1995).

Por otro lado, el uso de *Opuntia* para la alimentación del ganado es una práctica antigua en Brasil, Chile, México, Sicilia (Italia); Sudáfrica, Túnez, el sur de los Estados Unidos de América, y otros países. Las ventajas que brinda esta especie incluyen alta producción de biomasa, buena palatabilidad y valor nutritivo, resistencia a sequía y adaptación al suelo. En estudios realizados en animales domésticos, varios autores informan que el consumo de agua potable se reduce substancialmente al incrementar los niveles de consumo de *Opuntia* (Azocar, 2003).

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con lo reportado por Franklin (1975) quien, en un estudio realizado en la Reserva Nacional de Calipuy, observó que los guanacos consumen plantas del género *Baccharis*, además de otras gramíneas presentes en la zona.

De igual manera, los resultados coinciden con los hallados por Bahamonde *et al.* (1986) quienes manifiestan que los árboles y arbustos son los principales componentes de la dieta de los guanacos en la Provincia de Neuquén, donde los más importantes son: *Mulinum spinosum* y *Colletia spinosissima*. Informan además, que los principales forrajes en la dieta, durante la primavera, son la *Acaena spp* (38.3%), *Festuca pallescens* (13.8%) y *Poa spp* (9.9%). Sin embargo, el consumo de herbáceas en esta región fue considerablemente alto (44.3%) comparado con lo hallado en la zona del presente estudio.

Del mismo modo, Cortés *et al.* (2003) estudiaron los hábitos alimenticios de una población de guanacos en la zona norte-central de los Andes de Chile, en donde encontraron que los guanacos durante un año seco prefieren tres especies de plantas: *Stipa chrysophylla*, *Hordeum comosum* y *Adesmia subterranea*. Esta última también ha sido parte importante de la dieta del guanaco encontrada en la zona del presente estudio.

Mientras tanto en el sur de Argentina y en la parte central de Chile, diversos estudios señalan que los guanacos consumen preferentemente gramíneas de los géneros: *Panicum spp.*, *Stipa spp.* *Festuca spp.*, y otras que representan alrededor del 40-60% en la dieta anual; su presencia se considera básica en la alimentación de estos camélidos (Cajal, 1989; Raedeke, 1980; Marchetti, *et al.* 1992; Ortega y Franklin, 1988; Cortes *et al.*,2003).

Por otro lado, los resultados reportados por Raedecke y Simonetti (1988), en el norte de Chile, en el área denominada Sierra Las Tapias, difieren altamente con lo hallado en este estudio, ya que afirman que los guanacos consumen, en mayor proporción, líquenes (67%), arbustos (16%) y herbáceas (8-11%).

A diferencia de los guanacos, las vicuñas, según Borgnia *et al* (2005) en un análisis preliminar de la dieta de estos animales, realizado en la Reserva Laguna Blanca Catamarca, encontraron que durante el año 2002 las vicuñas consumieron en su mayoría gramíneas (75%), arbustos (15%), graminoides (8%) y herbáceas (2%). Considerando todas las muestras juntas de este año se ha precisado que el mayor consumo de plantas corresponde a la zona de las estepas que al de las vegas (57% y 42%).

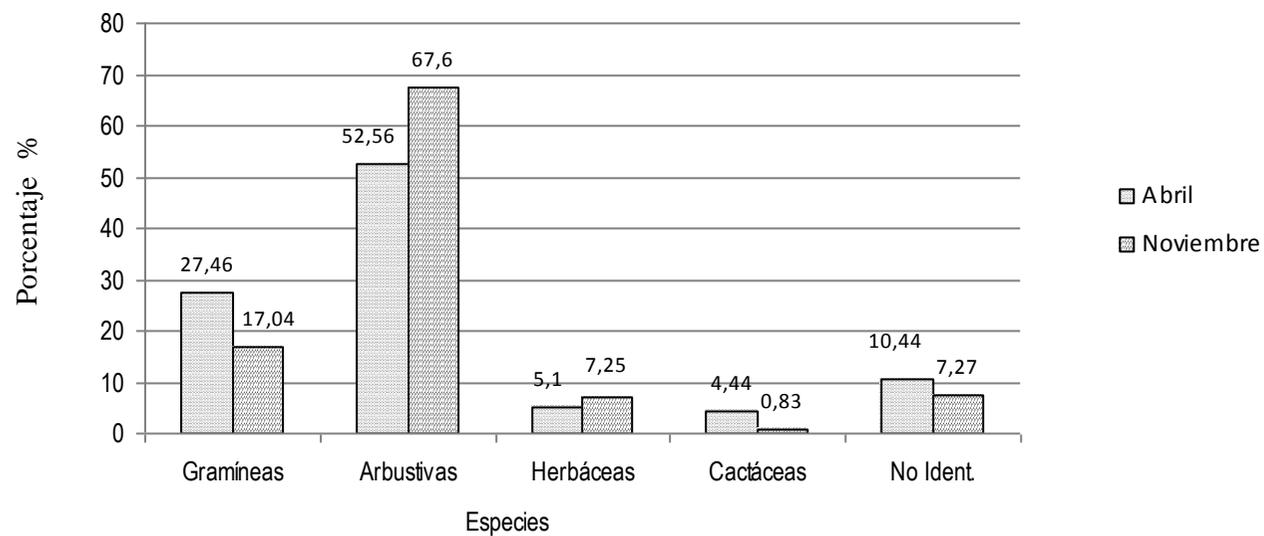
Cortes *et al* (2006), al analizar el consumo de especies vegetales durante el período post año seco encontraron que los guanacos adultos consumieron cuatro de las 15 especies vegetales presentes en el área de estudio. Las herbáceas *S. chrysophylla*, *D. caespitosa*, *H. comosum* y el sub-arbusto *Adesmia subterranea*, observándose un alto consumo de *S. chrysophylla* (54,7%). En el período de verano post año lluvioso consumieron 3 de las 12 especies vegetales. A diferencia del período anterior, no se registró consumo de *H. comosum*, aún cuando la oferta ambiental era mayor. Además, se observó un aumento en el consumo de *D. caespitosa*; en cambio hubo una reducción del consumo de *Adesmia subterranea*, lo que muestra que la respuesta de consumo de los guanacos adultos de estas dos especies vegetales, es consistente con los cambios en la disponibilidad ambiental de dichos recursos alimenticios.

**Cuadro 5. Composición promedio de la dieta del guanaco en los meses de abril y de noviembre.
Huallhua, 2004**

| Especies vegetales | Meses | |
|---------------------------|--------------|------------------|
| | Abril | Noviembre |
| Gramíneas | 27.45 (a) | 17.04 (b) |
| Arbustivas | 52.56 (a) | 67.60 (b) |
| Herbáceas | 5.10 (a) | 7.25 (b) |
| Cactáceas | 4.43 (a) | 0.83 (b) |

Las letras diferentes entre columnas indican diferencia significativa según el Test de Duncan ($P < 0.05$)

Gráfico 5. Composición de la dieta del Guanaco durante los meses de abril y noviembre del 2004



**Cuadro 6. Especies vegetales encontradas en los campos microscópicos
muestreados (%) en las heces de *Lama guanicoe* durante los meses de Abril y de
Noviembre del 2004**

| Especies | Abril | Nov. |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Gramíneas | 27.46 | 17.04 |
| Herbáceas | 5.10 | 7.25 |
| - Arenaria tetragina | 0.00 | 0.02 |
| - Astragalus brackenridei | 0.04 | 0.44 |
| - Bartsia gracilis | 1.13 | 0.77 |
| - Bidens andicola | 0.19 | 0.40 |
| - Erigeron pazensis | 0.02 | 0.40 |
| - Erodium cicutarium | 1.33 | 0.60 |
| - Gnaphalium lacteum | 0.00 | 0.35 |
| - Grindelia tarapacana | 0.02 | 0.73 |
| - Hypochoeris taraxacoides | 1.52 | 1.48 |
| - Pycnophyllum molle | 0.00 | 0.56 |
| - Tagetes multiflora | 0.85 | 0.46 |
| Arbustivas | 52.56 | 67.60 |
| - Adesmia miraflorensis | 12.35 | 12.79 |
| - Baccharis tricuneata | 14.65 | 14.04 |
| - Ephedra americana | 7.73 | 10.50 |
| - Junellia juniperina | 10.27 | 11.29 |
| - Margyricarpus pinnatus | 3.21 | 8.81 |
| - Parastrephia lepidophylla | 4.33 | 9.77 |
| - Senecio nutans | 0.02 | 0.40 |
| Cactáceas | 4.44 | 0.83 |
| No identificadas | 10.44 | 7.27 |
| Total | 100.00 | 100.00 |



Foto 5. Cactáceas del género *Opuntia* spp presentes en la zona de estudio



Foto 6. Cactáceas consumidas por guanacos

4.3. AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS

La amplitud trófica depende en parte de la oferta ambiental de los recursos y de la variación temporal que ésta pueda sufrir. Los índices de diversidad y uniformidad de la dieta del guanaco se muestran en los Cuadros 7 y 8. La diversidad y la uniformidad de las dietas en abril y en noviembre son ligeramente diferentes, donde se muestra que el guanaco se adapta fácilmente a las variaciones alimentarias anuales. Sin embargo se observa que la diversidad de la dieta y uniformidad tienden a ser mayores en el mes de noviembre.

En general, *Lama guanicoe* muestra una amplitud de nicho, según el índice de Shannon, mayor durante el mes de noviembre $H' = 2,28$ y un índice de uniformidad ($J' = 0,72$) ligeramente superior donde consume un mayor número de especies presentes en la zona de estudio, mientras que durante el mes de abril, el número de especies vegetales consumidas, obteniéndose un índice de diversidad de ($H' = 2,05$) y uniformidad ($J' = 0,65$) de la dieta del guanaco (Ver Cuadro 7).

Por otro lado, los datos encontrados con el índice de Levins y Levins estandarizado se muestran en el Cuadro 8, estos últimos presentan una cercanía a cero, lo cual sugiere que los guanacos ingieren pocas especies vegetales del entorno de la zona de estudio. Los resultados encontrados en el presente estudio utilizando el índice de Levins estandarizado fueron en los meses de abril (0.311) y noviembre (0.335), respectivamente.

Estos datos, coinciden con lo reportado por Cortés et al. (2006) quienes encontraron que en la zona norte-central de los Andes de Chile, la diversidad de la dieta del guanaco fue de $H' = 0,38$ y $H' = 0,22$ durante el período pos año seco y pos año lluviosos, respectivamente. La magnitud de tal índice muestra una estrecha diversidad de la dieta de los animales adultos, la que es menor en el período post año lluvioso. Probablemente, en condiciones ambientales de mayor disponibilidad de ciertos recursos, los animales adultos los explotan en forma más intensa.

Cuadro 7. Amplitud de nicho trófico (Índice de Diversidad ecológica de Shannon, de Guanaco *Lama guanicoe*, durante Abril (invierno) y Noviembre (verano) del 2004

| Indice | Abril | Noviembre |
|------------------|--------------|------------------|
| Shannon (H') | 2.0598 | 2.2871 |
| Uniformidad (J') | 0.6569 | 0.7294 |

Cuadro 8. Amplitud de Nicho de alimentación del guanaco, cuantificado mediante el Índice de Levins durante los meses de Abril y de Noviembre del 2004

| Indice | Abril | Noviembre |
|----------------------|--------------|------------------|
| Levins | 5.98 | 8.05 |
| Levins estandarizado | 0.311 | 0.335 |

4.4. ÍNDICES DE SELECTIVIDAD

Los valores calculados con el índice de Ivlev, correspondientes a las especies vegetales encontradas en la dieta del guanaco, se presentan en el Cuadro 9 y Gráfico 6.

Los valores obtenidos cercanos a cero indican que la proporción de la especie i en la dieta ha sido similar a la encontrada en la zona de estudio, lo que indicaría una relativa indiferencia del animal por la especie en cuestión siendo consumida en forma proporcional a su disponibilidad en la zona de estudio. Tal como *Erodium cicutarium* ($E_i=0.09$ y $E_i=-0.29$), *Hypochoeris taraxacoides* ($E_i= -0.04$ y $E_i= -0.05$) y las gramíneas en general ($E_i= 0.17$ y $E_i= -0.05$) en los meses de abril y en noviembre, respectivamente.

Los valores positivos y cercanos a la unidad indican una preferencia por la especie vegetal, independientemente de su abundancia en la zona de estudio o de la presencia de otras especies. Este es el caso de: *Adesmia miraflorensis* ($E_i= 0.91$ y $E_i=0.91$), *Ephedra americana* ($E_i= 0.93$ y $E_i= 0.94$), *Opuntia spp.* ($E_i= 0.88$ y $E_i= 0.50$), *Baccharis tricuneata* ($E_i= 0.49$ y $E_i= 0.47$) en abril y en noviembre respectivamente; en este caso, estas especies se podrían considerar como especies deseables.

Por otro lado, los valores negativos, cercanos a la unidad, indican rechazo por tratarse de especies seleccionadas en pequeñas proporciones de acuerdo a su disponibilidad. Este es el caso de: *Plantago lamprophyla* ($E_i= -1.00$ y $E_i= -0.65$), *Tagetes multiflora* ($E_i= -0.79$ y $E_i= -0.88$), *Gnaphalium lacteum* ($E_i= -1.00$ y $E_i= -0.22$) durante los meses evaluados. Estas especies se podrían considerar indeseables ya que al ser evitada por los guanacos, podrían dominar en la zona de estudio, en caso de sobrepastoreo.

Por su parte, Cortés *et al* (2006) expresan que durante el año seco, los guanacos prefieren tres especies de plantas (*Stipa chrysophylla*, *Hordeum comosun* y *Adesmia subterranea*). Sin embargo, en un año húmedo prefieren: *Stipa chrysophylla*, la planta más apetecida en la dieta ($E_i= 0.71$), mientras tanto el consumo de *Deschampsia caespitosa* ($E_i=0.32$) y *Adesmia subterranea* ($E_i= -0.29$) disminuye notablemente.

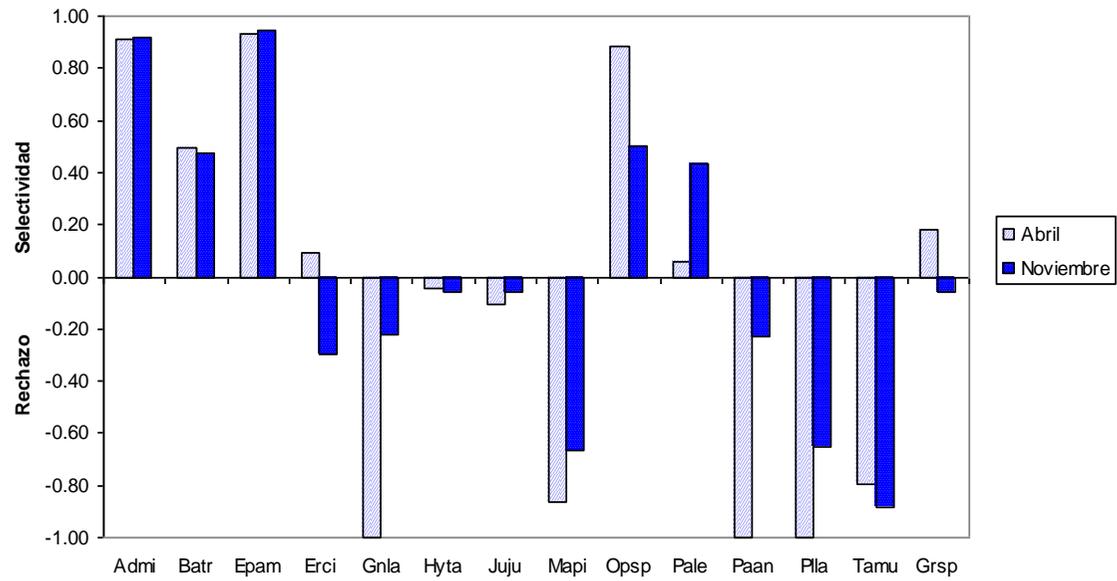
Cortes *et al* (2006) al analizar la selectividad de especies vegetales entre los distintos grupos etarios, observaron ciertas regularidades. Por ejemplo, independientemente del grupo etario, se evidencio un alto valor de preferencia por *S. chrysophylla*. Por otra parte, los juveniles presentaron preferencia por *D. caespitosa* ($E = 0,48$), a diferencia de adultos y chulengos donde su consumo fue aleatorio ($E = 0$). Cabe destacar que los adultos presentaron una mayor preferencia por *H. comosum* ($E = 0,32$), en comparación a chulengos ($E = 0,17$) y juveniles ($E = 0,07$). Por otra parte, los chulengos exhibieron una alta preferencia por *A. subterranea* ($E = 0,34$), en cambio los juveniles mostraron cierto rechazo ($E = -0,03$). En general, estos grupos etarios consumen las mismas especies vegetales, lo que generó una alta similitud de la dieta. Por ejemplo, entre adultos-juveniles ($C = 0,97$), adultos chulengos ($C = 0,99$) y juveniles-chulengos ($C = 0,95$).

Esta condición de similitud de la dieta de los tres grupos etarios implica que explotan los mismos recursos (dietas muy similares), pero presentan magnitudes diferentes de consumo y preferencia.

Cuadro 9. Índice de selectividad de las principales plantas encontradas en las heces del guanaco

| Especies de planta | Índice de Selectividad | |
|---------------------------|------------------------|-----------|
| | Abril | Noviembre |
| Adesmia miraflorensis | 0.9142 | 0.9170 |
| Baccharis tricuneata | 0.4920 | 0.4759 |
| Ephedra americana | 0.9308 | 0.9486 |
| Erodium cicutarium | 0.0923 | -0.2943 |
| Gnaphalium lacteum | -1.0000 | -0.2201 |
| Hypochoeris taraxacoides | -0.0444 | -0.0582 |
| Junellia juniperina | -0.1074 | -0.0604 |
| Margyricarpus pinnatus | -0.8634 | -0.6648 |
| Opuntia Spp. | 0.8825 | 0.5010 |
| Parastrephia lepidophylla | 0.0554 | 0.4317 |
| Paronychia andina | -1.0000 | -0.2295 |
| Plantago lamprophylla | -1.0000 | -0.6544 |
| Tagetes multiflora | -0.7950 | -0.8845 |
| Gramíneas | 0.1793 | -0.0573 |

Gráfico 6. Índice de selectividad para las principales especies vegetales consumidas por el guanaco en Abril y Noviembre del 2004



V. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente estudio, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los datos encontrados en el presente estudio indican que el guanaco es un animal oportunista, capaz de utilizar una amplia variedad de tipos de vegetación, adaptándose fácilmente a la disponibilidad de recursos que se presentan a lo largo del año.
2. La composición botánica de la dieta del guanaco varió significativamente ($p < 0.05$) en las dos épocas del año evaluadas. Los resultados encontrados, muestran una alta preferencia por las especies arbustivas (52.56 y 67.60%) y gramíneas (27.46 y 17.04%) para los meses de abril y noviembre, respectivamente; siendo *Baccharis tricuneta*, *Adesmia miraflorensis* y las gramíneas en general, las que más contribuyeron en la dieta de estos animales.
3. La amplitud de nicho trófico encontrada en el presente estudio, varía de baja a moderada según el índice de evaluación utilizado, lo que infiere que los guanacos ingieren pocas especies vegetales de su entorno. Los datos obtenidos en el presente estudio confirman que los guanacos presentan una dieta flexible que varía según la estación y el ambiente.
4. De acuerdo a los índices de selección obtenidos las especies *Adesmia miraflorensis* y *Ephedra americana*, se pueden considerar especies “deseables”, mientras que las gramíneas presentan un comportamiento intermedio. Contrariamente, las especies *Tagetes multiflora* y *Plantago lamprohylla* se podrían clasificar como especies “indeseables”.

VI. RECOMENDACIONES

Debido a que los estudios en relación a esta especie son escasos se recomienda:

- Incrementar los estudios en las zonas donde se encuentran poblaciones importantes de guanacos, realizando investigaciones sobre alimentación, composición y variación estacional de la dieta, preferencias alimentarias y amplitud trófica. Esta información facilitará la aplicación de los principios de nutrición y manejo de pastizales, contribuyendo, de ésta manera, a generar programas de manejo para rescatar esta especie en su ambiente natural.
- Analizar las dietas del guanaco y ganado doméstico en relación a la disponibilidad de alimento en las zonas en donde cohabitan dichas especies, para identificar la superposición de nichos y determinar las situaciones potenciales por competencia de alimento y disminución de las especies vegetales.
- Realizar estudios sobre la influencia que determina la presencia de fuentes de agua en el consumo y patrones de desplazamiento de las poblaciones de guanaco.
- Implementar infraestructura y equipamiento necesario para conservar material recolectado durante las investigaciones de campo tales como: tejidos animales, vegetales, coprolitos, etc..
- Dado el alto potencial de los productos derivados del guanaco y el significativo descenso de la población de esta especie en el Perú, se requiere contar con un programa de recuperación de la población para su posterior aprovechamiento económico como lo realizado en el caso de la vicuña en la década de los 70s.

VII. BIBLIOGRAFÍA

APARECIDA S.; COSTA C.; DA SILVA, G.; POTT, A.;MAGALHÃNES, G.; RODRIGUES, S. 2002. Composição Botânica da Dieta de Bovinos em Pastagem Nativa na Sub-Região da Nhecolândia, Pantanal. Revista Brasileira Zootecnia. Vol.31 N°4 .Viçosa July/Aug.

AZOCAR, P. 2003. El nopal (*Opuntia* spp.) Como Forraje: *Opuntia* como alimento para rumiantes en Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

BAHAMONDE, N.; MARTÍN S. y PELLIZA, A. 1986. Diet of Guanaco and Red deer in Neuquen Province. Journal of Range Management. Vol. 39 N°1 pp 22-24.

BALDI, R.; CAMPAGNA, C. y SABA, S. 1997. Abundancia y Distribución del guanaco (*Lama guanicoe*) en el Ne del Chubut, Patagonia Argentina. Mastozoología Neotropical. Vol. 4. N° 1. pp 5-15.

BALDI, R.; ALBON, S. & ELSTON, D. 2001. Guanacos and sheep: evidence for continuing competition in arid Patagonia. Oecologia 129:561–570

BANK, M.; SARNO, R. and FRANKLIN, W. (2003). Spatial distribution of guanaco mating sites in southern Chile: Conservation implications. Biological Conservation Vol. 112 pp. 427:434

BARTOLOMÉ, J.; FRANCH, J.; GUTMAN, M.; y SELIGMAN, G. N. 1995. Physical factors that influence fecal analysis estimates of herbivore diets. Journal of range management. Vol.48 N°3 pp267-270

BENEZRA, M.; CECCONELLO, G.; Y CAMACHO, F. 2003. Selección de especies leñosas en un bosque seco tropical por vacunos adultos usando análisis histológico fecal. Zootecnia Tropical. Vol. 21 N°1. pp 73-85.

BONAVIA. 1996. Los Camélidos Sudamericanos: una introducción a su estudio. IFEA-UPCH- Internacional Conservation. 843 p.

BORGNIA, M.; VILA, B. y CASSINI, M. 2005. Hábitos alimenticios de la vicuña *Vicugna vicugna*, en una zona de la puna catamarqueña. Universidad Nacional de Luján. En: Jornadas Argentinas de Mastozoología.

CAJAL, J. 1989. Uso de Habitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical*. Vol. 2 pp. 21-31.

CAJAL, J. y BONAVENTURA, S. 1991. Densidad, Biomasa y Diversidad de Mamíferos en la Puna y Cordillera Frontal. UNESCO.

CASTELLARO, G.; ULLRICH, T.; WACKWITZ, B. y RAGGI, A. 2004. Composición botánica de la dieta de alpacas (*Lama pacos*) y llamas (*Lama glama*) en dos estaciones del año, en praderas altiplánicas de un sector de la Provincia de Parícuta, Chile. *Agricultura Técnica de Chile*. Vol. 64 N°4 pp: 353-364.

CATAN, A.; DEGANO, C.A. y LARCHER, L. 2003. Modificaciones a la técnica microhistológica de Peña Neira para especies forrajeras del Chaco Semiárido Argentino. *Quebracho*. Vol. 10 pp 71:75

CORTÉS, A.; MIRANDA, E.; RAU, J. y JIMÉNEZ, J. 2003. Feeding habits of guanacos *Lama guanicoe* in the high Andes of north-central Chile. *Acta Theriologica*. Vol. 48 N° 2 pp. 229 - 237.

CORTÉS, A.; MIRANDA, E.; RAU, J. y JIMÉNEZ, J. 2002. Hábitos alimenticios de *Lagidium viscacia* y *Abrocoma cinerea*: roedores sintópicos en ambientes altoandinos del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. Vol. 75 pp. 583-593.

CORTÉS A., MIRANDA E. & LÓPEZ-CORTÉS F. 2006. Abundancia y dieta del camélido lama *guanicoe* en un ambiente alto-andino del norte-centro de Chile. *Geoecología de los Andes Desérticos*. La Alta Montaña del Valle del Elqui. CEPEDA P., J. 383-411. Ediciones Universidad de La Serena. La Serena. Chile.

ESCOBAR, A. Y GONZALEZ, E. 1973. Estudio de la competencia alimenticia de los herbívoros mayores del llano inundable con especial al chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Venezuela. *Agronomía Tropical*. Vol. 26 N°3 pp. 229-236

FAO, 1993: Global and National Soils and Terrain digital databases (SOTER). World soil Resources reports # 74. (rev1. , 1995)

FERNANDEZ BACA SAUL. 1991. Avances y Perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO. Chile.

FLORES, A. Y MALPARTIDA, E. 1980. “Estudios Autoecológicos de las Principales especies forrajeras nativas de los pastizales de Pampas Galeras”. Boletín Técnico N° 22 Programa de Forrajes, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.

FRANKLIN, W. L. 1975. Guanacos in Perú. *Oryx. Journal of the Fauna Preservation Society*. Vol 12 N° 2 pp 191-202

GILL, R.B; CARPENTER, L.H.; BARTAMANN, R.M.; BAKER, D.L.& SCHOONVELD, G.G. 1983. Fecal analysis to estimate mule deer diets. *Journal of Wildlife Management*. Vol 47 (4) pp 902-915.

HAVSTAD, K. M. y DONART G. 1978. The Microhistological technique: Testing two central assumptions in South-Central New Mexico. *Journal of Range Management*. Vol. 31 N°6 pp 469-470

HOCES, D. 1979. Informe de reconocimiento preliminar del hábitat del guanaco en el sector de manejo de Huajuma. Ministerio de Agricultura. Informe N°6. pp 9

HOLECHEK, J.L. & GROSS, B. 1982. Training needed for quantifying simulated diets from fragmented range plants. *Journal of Range Management*. Vol 35(5) pp 644-647.

HOLECHEK, J.L.; GROSS, B.; DABO, M. S. & STEPHENSON, T. 1982 (a). Effects of sample preparation, growth stage, and observer on microhistological analysis of herbivore diets. *Journal of Wildlife Management*. Vol. 46 (2) pp 502-505.

HOLECHEK, L. J.; VAVRA, M. & PIEPER, D.(b) 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets. Journal of range management Vol. 35 N°3 pp 309-315

INRENA. 1995. Mapa Ecológico del Perú

JERI L., A. 1988. Camélidos Andinos. Agro Enfoque. Año III . N° 17.

KRAMER. P. J. 1974. Relaciones de suelos y plantas. Una síntesis moderna. Edutex, S. A. México. 538 p.

KREBS C. 1989. Ecological Methodology . Harper Collins Publisher. New York.

LEWIS SW (1994) Fecal and rumen analyses in relation to temporal variation in black-tailed deer diets. Journal of Wildlife Management 58: 53-58.

LEWIS SW. 1994. Fecal and rumen analyses in relation to temporal variation in black-tailed deer diets. Journal of Wildlife Management 58: 53-58.

LUDWIG, J. & REYNOLDS, J. 1988. Statistical Ecology. U.S.A.

MARCHETTI, B.; OLTREMARI, J. y PETERS H. 1992. Estrategias para el Manejo y Aprovechamiento Racional del Guanaco (*Lama guanicoe*). Proyecto FAO/PNUMA.

MAURO, R.A., POTT, A. y SILVA, M.P. 1997. Una propuesta de modelos de estados y transiciones para una sabana tropical inundable: Pantanal arenoso. Ecotropicos, 10: 99-112.

MONTES, C; DE LAMO, A. Y ZAVATTI, J. 2000. Distribución de abundancias de guanacos (*Lama guanicoe*) en los distintos ambientes de Tierra del Fuego, Argentina. Mastozoología Neotropical. Vol.7. N° 1. pp. 23-31.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza España.

OJASTI, J. 1993. Utilización de la Fauna Silvestre en América. Guía de Conservación. FAO. ROMA.

ORTEGA, I. y FRANKLIN, W. 1988. Feeding habitat utilization and preference by guanaco male groups in the Chilean Patagonia. *Revista de Historia Natural*. Vol. 61 pp. 209:216.

OVEJERO, R.; ACEBES, P.; GIANNONI, S.; CAMPOS, C.; TRABA, J.; MALO, J.; BORGHI, E. 2005 Uso de Hábitat por herbívoros autóctonos y exóticos en el monte árido. Universidad Nacional de San Juan. Argentina. En: Jornadas Argentinas de Mastozoología.

PALOMINO, V. 1979. Estudio fotointerpretativo de las comunidades vegetales de la Reserva nacional de Pampa Galeras y alrededores. Provincia de Lucanas Departamento de Ayacucho-Perú. MINAG Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña.

PELLIZA, A.; WILLEMS, P.& MANACORDA, M. 2001. Dietary structural types of polygastric herbivores at different environments and seasons. *Journal of Range Management*. Vol. 54 pp.:330-337.

PEREZ, V.R.; CAÑETE, M.; ATANASIO, M.; PERNOCHI, L.; HAMPET, H.; DOMECCQ, C. Y MALETTI, C. 1995. Relación entre precipitación e incremento del diámetro normal de *Melia azedarach* L. var. *Gigantea*. Universidad Nacional de Formosa. Argentina.

PONCE DEL PRADO, C. y OTTE, K.. 1989. Diseño de Políticas sobre Camélidos Sudamericanos Silvestres en el Perú. *Boletín de Lima*.

PUIG, S.; VIDELA, F. Y CONA, M. 1996. Diet and abundance of the guanaco (*Lama guanicoe* Müller 1776) in four habitats of northern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* Vol. 36 N° 2 pp. 343-357.

PULIDO, F; DÍAZ, B. y MARTINEZ, P. 2000. Incidencia del ramoneo del guanaco sobre la regeneración temprana en bosques de Lengua de Tierra del Fuego, Argentina. Investigación Agraria Sist. Recursos Forestales. Vol. 9 N° 2.

RAEDEKE, K. 1980. Food habits of the Guanaco (*Lama guanicoe*) of Tierra del Fuego, Chile. Turrialba Vol. 30 pp 177-181.

RAEDEKE, K. y SIMONETTI, J. 1988. Food habits of *Lama guanicoe* in the Atacama Desert of northern of Chile. Journal of Mammalia. Vol. 69. N° 1 pp.198-201.

RODRIGUEZ, J.; VALLE, A.; DE TORRES, F. 1997. Frecuencia de selección de gramíneas por bovinos a pastoreo en sabanas mal drenadas. Venezuela. Zootecnia Tropical Vol. 15 N° 1 pp. 91-105.

SANTAMARIA, A; SAUCEDO, M.; HERRERA, M. Y APUN, J. 2005. Hábitos alimenticios del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) y del pargo rojo (*Lutjanus colorado*) en el norte del Sinaloa-México. Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 40 (1) pp:33-44.

SARASQUETA, D; DEFOSSE, A y LAPORTE, O. 1981. Ingestión voluntaria de materia seca en guanacos criados en cautiverio. IX Reunión Argentina de Ecología Bariloche. Argentina.

SEGUNDO, J.; CASTRO, G.Y CUELLAR, E. (2004). Uso de habitat por el guanaco (*Lama guanicoe*) en el suroeste del Parque Nacional Kaa-Iya, Santa Cruz, Bolivia. En: Memorias Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamerica.

SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A. 2003. Estudio de impacto Ambiental. Proyecto Sulfuros primarios – Evaluación preliminar del uso del hábitat del guanaco (*Lama guanicoe*) en la zona comprendida entre la Pampa Yarabamba y la cabecera de la quebrada La Linga. Arequipa – Perú.

SOSA, R. y SARASOLA, J. 2005. Habitat use and social structure of an isolated population of guanacos (*Lama Guanicoe*) in the Monte Desert, Argentina. European Journal of Wildlife Research. Vol. 51. pp 207-209.

SPARKS, D Y MALECHEK. 1968. Estimating Percentage dry weight in diets using a microscopic technique. Journal of Range Management Vol. 21 pp 264-265.

VALERO, L. y DURANT, P. 2001. Análisis de la dieta del conejo de Páramo, *Sylvilagus brasiliensis meridensis* Thomas, 1904 (Lagomorpha; Leporidae) en Mucubaji, Mérida, Venezuela. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol. 8 N°2. Art. 1 pp. 01-13.

VAVRA, M. y HOLECHEK, J. 1980. Factors influencing microhistological analysis of herbivore diets. Journal of Range Management Vol. 33 N°5 pp. 371-374.

VILA, B. 1999. La Importancia de la Etología en la Conservación y Manejo de las Vicuñas. Etología. N° 7 pp 63-68.

WHEELER, J. 1991. Origen, Evolución y Status Actual. Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO.

WILLIAMS, O. 1969. An improved technique for identification of plant fragments in herbivores feces. Journal of Range Management. Vol.22 pp 51:52.

ZULETA, C.; HIRIART, D.; RAU, J. y CEA, A. 2006. Abundancia y uso del hábitat en una población de guanacos del desierto transicional de Chile. Universidad de la Serena – Chile.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: FOTOS DE LA ZONA DE ESTUDIO



Vista panorámica del sector denominado Tayapunco (3773 msnm)



Lecho de río encontrado en la zona de estudio



**Vista de grupo de guanacos en el sector denominado Almacha
(3544 msnm)**



Relicto de árboles de quinal

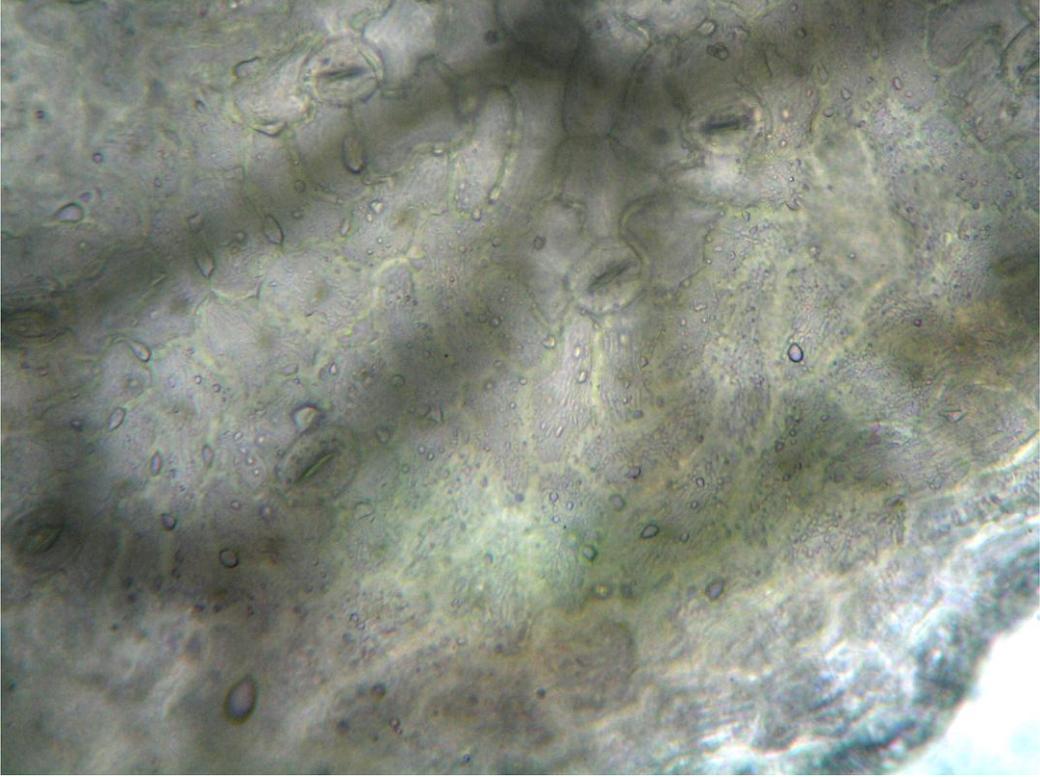


Estercolero encontrado en la zona de estudio



**Vegetación característica de a zona de estudio entre los
3500 y 3700 msnm**

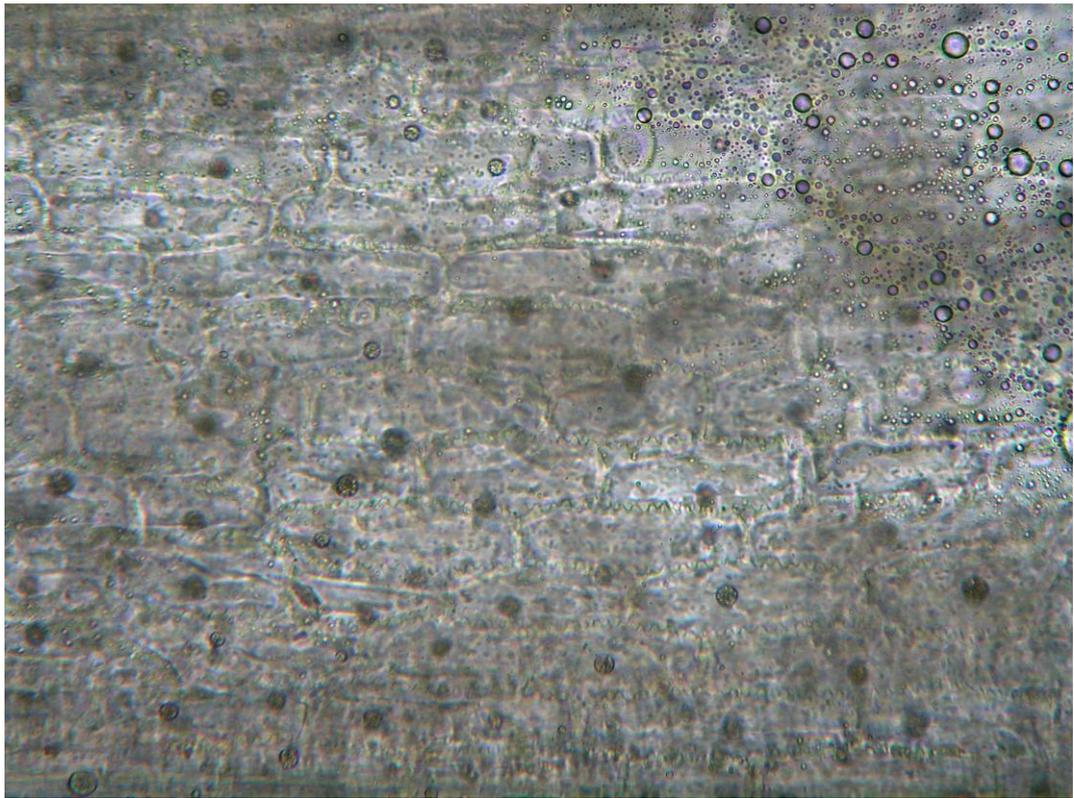
ANEXO 2: SLIDES DE PLANTAS



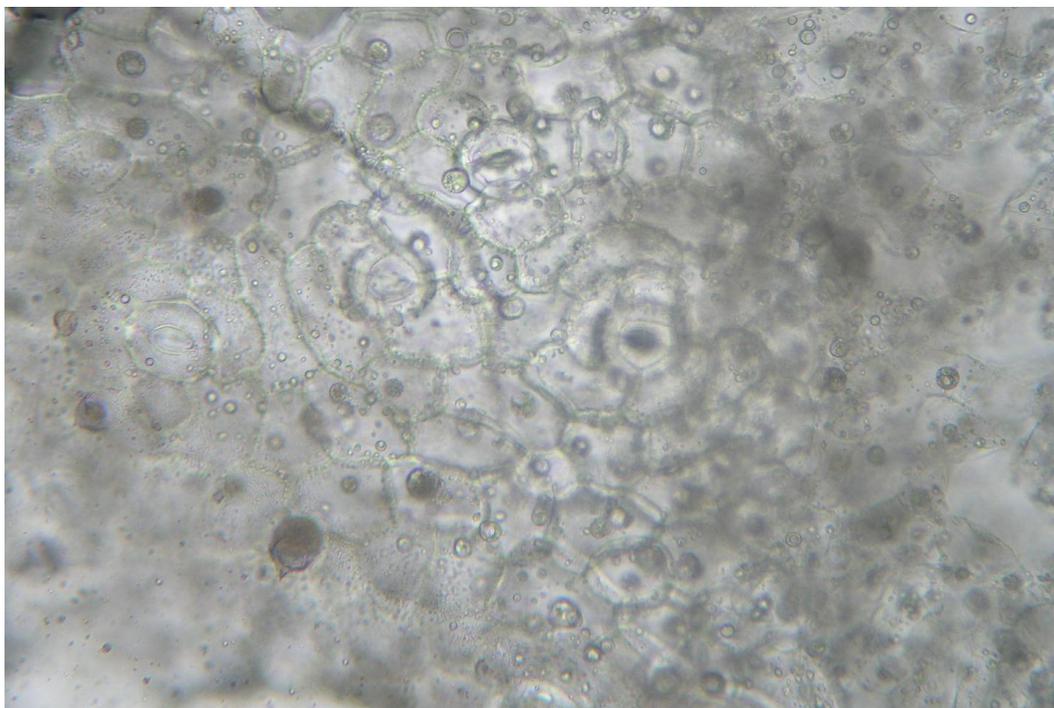
Estomas de *Hypochoeris taraxacoides*



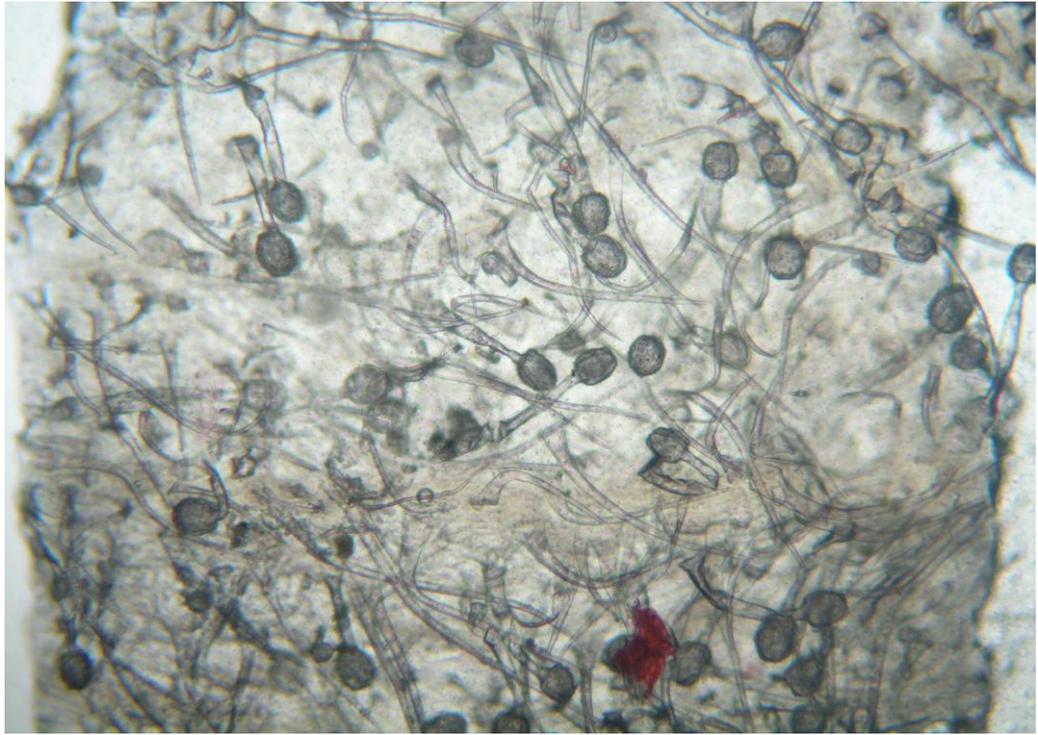
Tricoma unicelular en *Junelia juniperina*



Células epidérmicas de *Luzula peruviana*



Estomas de *Senecio mutans*



Tricoma glandular en *Bartsia gracilis*