

EFFECTO DEL PASTOREO EXTENSIVO EN LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LA FLORA Y VEGETACIÓN EN EL SECTOR LAGUNAS HUASCOALTINAS, REGION DE ATACAMA, CHILE

Doris Sanhueza¹, Marcelo Miranda², Juan Oltremari² y Cristian Bonacic²

RESUMEN

En este trabajo se presenta resultados preliminares de un estudio orientado a determinar el efecto de las actividades humanas asociadas al pastoreo extensivo y de factores ambientales sobre la distribución de la flora y estructura de la vegetación en el sitio de conservación biológica sector Lagunas Huascoaltinas, Chile. La metodología consideró: 1.- Inventario de la flora, vegetación y factores fisiográficos sobre un gradiente altitudinal (1900 a 3400 m.s.n.m.). 2.- Determinación de riqueza, abundancia y diversidad de la flora sobre el gradiente. 3.- Determinación de especies endémicas y estados de conservación de las especies en el gradiente. 4.- Determinación del grado de intervención humana asociadas a las actividades de ganadería extensiva en el gradiente (ramoneo de especies, distancia a quinchos y vegas). 5.- Proposición de un modelo de síntesis del efecto de los factores humanos y ambientales sobre la flora y vegetación para el gradiente en estudio. Los resultados preliminares muestran que el sector de estudio presenta una gran diversidad de especies (n=65), de los 20 puntos muestreados *Stipa sp* se presento en un 80%, *Ephedra breana* en un 70% y *Werneria pygmaea* y *Cortaderia rudiusscula* en un 60%. Los géneros mas representados fueron *Cortaderia* (80%), *Werneria* (70%), *Adesmia* (65%) y *Ephedra* y *Stipa* (60%). Las familias mas representadas fueron Gramineae (95%), Compositae (95%) y Fabaceae (90%). En cuanto al origen de las especies, las especies introducidas (23,6%) se concentraron en dos núcleos asociados a sitios de grandes vegas y lugares de alta presión de ramoneo (2100-2200 y 2700-2800 m.s.n.m.). Las especies endémicas (10,3%) se distribuyeron principalmente en altura (3000-3400 m.s.n.m.). Especies de origen nativo presentaron una distribución más homogénea en el gradiente. Desde un punto de vista del estado de conservación, es posible encontrar cuatro especies en estado "vulnerable" (*Nassauvia looseri*, *Boerhaavia diffusa*, *Geoffroea decorticans*, *Plantago pachyneura*) y dos en estado insuficientemente conocida (*Cortaderia rudiusscula* y *Kurtzamra pulchella*). Una línea de perspectiva a futuro.

¹ Programa de Magíster en Recursos Naturales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile

² Departamento de Ciencias Forestales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.

INTRODUCCION

El sobre pastoreo por ganado domestico (cabras, vacas u ovejas) y la sobrecosecha de plantas leñosas contribuye a una degradación progresiva e irreversible de la comunidad biológica y a la pérdida de la cubierta de suelo. Este grado de alteración también impide su uso por el hombre (Primack, *et.al* 2001).

Por otro lado, en las altas montañas, como en todos los diferentes ecosistemas que integran la biosfera, existe una estrecha interdependencia entre los seres vivos y el ambiente físico del cual estos dependen y actúan (Hoffmann *et al.*, 1998). Las influencias entre los sistemas físicos y bióticos de los ecosistemas son reciprocas, los organismos modifican su ambiente y el ambiente influye sobre ellos. Los factores climáticos como los ciclos anuales de temperatura y precipitación favorecen la formación de determinados tipos de biomas, bosques, praderas, desiertos o humedales (Rozzi, *et.al*, 2001).

Desde el punto de vista ecológico e hidrológico, las montañas tienen inmensa importancia en la generación, nacimiento y la protección de cuencas de río, resguardándolos de inundaciones y sedimentación en las zonas de altas pendientes. Las montañas habitualmente constituyen el hábitat de muchas especies endémicas únicas en el mundo y/o de otras en peligro de extinción. Muchas veces son de los últimos refugios para algunas especies que han sido exterminadas de las zonas bajas adyacentes (Hoffmann *et al.*, 1998).

La última meta de la conservación natural es la preservación de la capacidad de un ecosistema de funcionar bajo condiciones ambientales variables. Se necesitan las herramientas exactas que nos ayuden a detectar cuando el disturbio excede el umbral de tolerancia (resistencia y elasticidad), conduciendo a drásticos cambios en su estructura y función. La heterogeneidad espacio-temporal de los componentes y procesos del ecosistema es una característica importante de la naturaleza (Martens *et al.*, 2000, Alados *et al.* 2003).

Análisis recientes de modelos de simulación encontraron que el pastoreo optimizado es posible y dependen de la eficacia de reciclaje y de la capacidad de depleción de la composición de la comunidad de plantas (Mazancourt *et al.* 2000, Alados *et al.* 2004). De hecho, la hipótesis de "disturbio intermedio" (Connell, 1978; Sousa, 1984; Alados *et al.* 2004) postula que niveles intermedios de disturbio favorecen la biodiversidad lo que se puede explicar como resultado del aumento de la competencia en los ecosistemas ricos en recursos (Piggot 1980; Alados *et al.* 2004). Por el contrario, en los ecosistemas semiáridos pastoreados, cambios irreversibles de la vegetación pueden ocurrir cuando el número de herbívoros es alto en comparación con los sistemas naturales autorregulados (Van de Koppel *et al.* 2000; Alados *et al.* 2004).

El objetivo de esta investigación es determinar si diferentes distancias a vegas-quinchos y accesibilidad a los ambientes vegetacionales asociados a sistemas lacustres incide sobre los patrones de distribución de la flora y vegetación natural del sector cordillerano Lagunas Huascoaltinas, III Región de Chile.

El objetivo general de este proyecto es determinar el efecto de las actividades humanas asociadas al pastoreo extensivo sobre la distribución de la flora y estructura de la vegetación en el sitio de conservación biológica sector Lagunas Huascoaltinas.

Los objetivo específicos son:

- a. Establecer patrones de distribución de la flora y vegetación en un gradiente altitudinal desde el sector Junta de Valeriano a Laguna Grande.
- b. Determinar el grado de intervención humana asociado a las actividades de ganadería extensiva a través del gradiente altitudinal (ramoneo de especies y distancia a quinchos-vegas).
- c. Proposición de un modelo de síntesis del efecto de los factores humanos sobre la flora y vegetación para el gradiente en estudio.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de Estudio

El área de estudio se ubica en el Sitio Prioritario para la Conservación de CONAMA “Lagunas Huascoaltinas”, estas se sitúan en la Cordillera de Los Andes de la III Región de Atacama, Provincia de Huasco, Comuna de Alto del Carmen ($28^{\circ}54'06.92''$ S; $70^{\circ}03'38.65''$ W). La parte interior del área recibe 150 mm de precipitación anual y la parte superior 250 mm anuales (Huber 1975).

Este sitio se encuentra inserto en la Región de la Estepa Alto-Andina que se ubica en la cordillera de los Andes árida y semiárida, la cual se extiende desde el extremo norte, en el límite con Perú y Bolivia, hasta las montañas andinas de la VII Región (Gajardo 1994).

La bio-región altoandina de la cordillera de Chile central esta situada entre la cuenca del río Copiapó y el volcán Osorno y se caracteriza por el clima frío., alta radiación solar y precipitaciones generalmente en forma de nieve o granizo (Hoffmann *et al.*, 1998).

El muestreo se realizó específicamente en un transecto desde Junta Valeriano (1900 m.s.n.m.) hasta Laguna Grande (3400 m.s.n.m.) que se ubica a aproximadamente 30 km. desde la localidad Junta Valeriano.

Metodología

Para determinar los patrones de distribución, las comunidades presentes, unidades de vegetación y el grado de intervención (ramoneo) de la flora y vegetación se realizará muestreos de la vegetación a través de transectos de 50 metros de largo, cuantificando la presencia de especies cada 5 metros, desde la orilla del Río Cazadero y desde las orillas de la laguna.

Estos transectos se realizaron cada 100 mts de altura en un transecto altitudinal desde el límite de la comunidad Junta Valeriano (1900 m.s.n.m.) hasta el borde de la laguna Grande (3200 m.s.n.m.) y sobre la laguna hasta 3400 m.s.n.m. Con un total de 20 unidades muestrales (Fig.1). Obtenido el primer muestreo, realizado posterior a la época de veranadas, se identificó la flora obtenida en el Laboratorio de Botánica de la Pontificia Universidad Católica de Chile y en el Museo de Historia Natural. Se determino la riqueza, abundancia y diversidad de la flora sobre el gradiente por medio del Índice de Shannon-Wiener, se determino la frecuencia de ramoneo a través del gradiente y la frecuencia de especies endémicas y estados de conservación de las especies a través del gradiente.

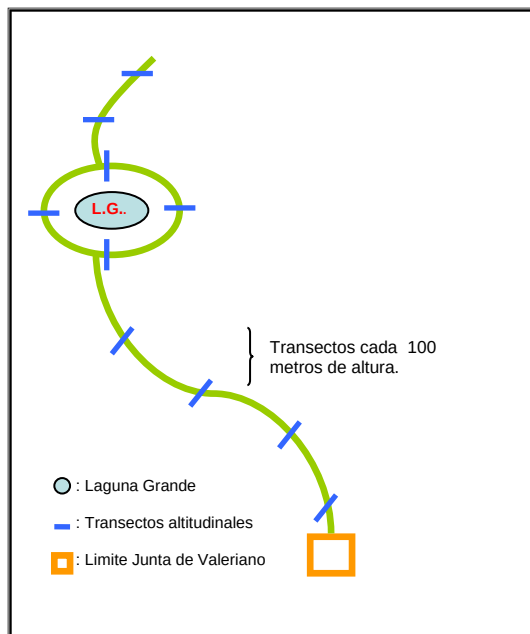


Fig.1.- Diagrama de muestreo

RESULTADOS PRELIMINARES

Riqueza y Ramoneo de Especies.

De las 65 especies identificadas durante el terreno realizado en los meses de Febrero y Marzo del 2006 doce especies presentaron mayor riqueza en el gradiente *Adesmia hystrix* (40%), *Buddleja suaveolens* (40%), *Cortaderia rudiusscula* (60%), *Discaria trinervis* (35%), *Ephedra breana* (70%), *Fabiana imbricata* (55%), *Haplopappus* sp. (45%), *Pluchea absinthioides* (50%), *Senecio anthemidiphyllus* (50%), *Sisyrinchium iridifolium* (40%), *Stipa* sp. (80%) y *Werneria pygmaea* (60%). Las especies que presentaron ramoneo en mas de 6 unidades de muestreos (mas de 30%) fueron las siguientes: *Werneria pygmaea* (50%), *Cortaderia rudiusscula* (55%), *Ephedra breana* (45%), *Fabiana imbricata* (35%), *Pluchea absinthioides* (30%), *Stipa* sp (35%) y *Adesmia hystrix* (35%) (Tabla 1).

Los géneros identificados (n=56) con mayor riqueza en el gradiente, fueron *Adesmia* (65%), *Baccharis* (40%), *Buddleja* (40%), *Cortaderia* (60%), *Discaria* (35%), *Ephedra* (70%), *Fabiana* (55%), *Haplopappus* (45%), *Medicago* (35%), *Werneria* (60%), *Senecio* (50%), *Sisyrinchium* (40%), *Stipa* (80%), *Taraxacum* (30%) y *Pluchea* (50%) (Tabla 2). Los géneros que presentaron ramoneo mas de un 30% fueron las siguientes: *Pluchea* (30%), *Baccharis* (30%), *Cortaderia* (55%), *Ephedra* (45%), *Fabiana* (35%), *Werneria* (50%), *Stipa* (35%) y *Adesmia* (40%) (Tabla 2).

Treinta y siete familias se identificaron y nueve de ellas presentaron mayor riqueza en el gradiente, estas fueron Buddlejaceae (40%), Compositae (95%), Ephedraceae (70%), Fabaceae (90%), Gramineae (95%), Iridaceae (40%) y Solanaceae (65%). Las familias Compositae (75%), Ephedraceae (45%), Fabaceae (45%), Gramineae (80%) y Solanaceae (40%) tuvieron las mayores frecuencias de ramoneo (Tabla 3).

Las formas de vida más representativas son Hierba Anual (40%), Hierba Anual-Bianual (35%), Hierba Anual-Hierba Perenne (45%), Arbusto (95%), Hierba Perenne (100%) y Sufrútice-Fanerófito (50%). Arbusto (85%), Hierba Perenne (95%) y Sufrútice-Fanerófito (30%) fueron las formas de vida mas frecuentemente ramoneadas (Tabla 4).

En el muestreo realizado se identifico la riqueza de seis especies con problemas de conservación dos insuficientemente conocidas *Cortaderia rudiusscula* (60%) y con un 55% de frecuencia de ramoneo y *Kurtzamra pulchella* (5%) y 5% de frecuencia de ramoneo. *Plantago pachyneura* de las especies vulnerables estuvo mas representada (20%) y tuvo una frecuencia de ramoneo de 10% (Tabla 5).

Las especies de origen nativo mas frecuentes en el gradiente son *Cortaderia rudiusscula* (60%), *Ephedra breana* (70%), *Pluchea absinthioides* (50%), *Senecio anthemidiphyllus* (50%) y *Werneria pygmaea* (60%). De las 30 especies nativas identificadas aquellas con mayor frecuencia de ramoneo fueron: *Werneria pygmaea* (55%), *Ephedra breana* (45%), *Pluchea absinthioides* (30%) y *Cortaderia rudiusscula* (50%) (Tabla 6). Las especies endémicas con mayor riqueza y frecuencia de ramoneo fueron *Adesmia hystrix* (40%) (35%), *Buddleja suaveolens* (40%) (20%) y *Fabiana imbricata* (55%) (35%) (Tabla 7).

Las especies adventicias presentaron baja frecuencia de presencia y ramoneo (Tabla 8).

Patrones de Distribución en el Gradiente Altitudinal

La distribución a través del gradiente altitudinal (m.s.n.m.) demuestra que la riqueza de especies, géneros, familias y formas de vida presentan un núcleo de concentración cercano al poblado Junta de Valeriano. Este núcleo se ubica a los 2100-2200 m.s.n.m (Grafico 1).

Se observaron tres puntos de mayor abundancia de especies, géneros, familias y formas de vida: a) 2100-2300 m.s.n.m., b) 2700-2800 m.s.n.m. y c) 3000 m.s.n.m (Grafico 2).

Los resultados de los Índices de diversidad de Shannon-Wiener de especies y géneros mas elevado fueron ubicados a 2100 m.s.n.m. y el segundo a 2800 m.s.n.m. con un mismo índice de 2,096. Para la categoría familias los sitios con mayor índice ubicados a 2800 m.s.n.m y 3300 m.s.n.m fueron respectivamente 1,979 y 0,591. En el caso de formas de vida los sitios con mayor diversidad fueron a 2100 m.s.n.m. con un índice de 1,517 y 2700 m.s.n.m. con un índice de 1,531. Los sitios ubicados a 3200a m.s.n.m. , 3200c m.s.n.m. y 3300 m.s.n.m. presentaron bajos índices de diversidad para el caso de especies y géneros, sus índices fueron respectivamente 0,703, 0,639 y 0,591. Bajos índices de diversidad de familias se presentaron a 3200a m.s.n.m. con un índice de 0,531 y 3200c m.s.n.m. con un índice de 0,325. Lugares con bajos índices en el caso de formas de

vida se ubicaron a 3200a m.s.n.m. y 3200b m.s.n.m. , los índices fueron respectivamente 0,387 y 0,393 (Grafico 3).

En general, los sitios muestreados presentan una distribución equilibrada, con un índice de equidad promedio de $0,81 \pm 0,14$ para las categorías especies y géneros, $0,752 \pm 0,179$ para la categoría familias y $0,786 \pm 0,124$ en el caso de formas de vida (Grafico 4).

El ramoneo de especies y géneros se concentro principalmente en dos núcleos a) 2000 m.s.n.m., 2100 m.s.n.m. y 2200 m.s.n.m. (frecuencias de ramoneo 45%, 50% y 45% respectivamente) y 2800 m.s.n.m. (frecuencia de ramoneo 50%) (Grafico 5).

La distribución de la riqueza de las especies de origen endémico a través del gradiente presento una frecuencia de $24\% \pm 11,610$. Especies nativas presentaron una frecuencia promedio de $39\% \pm 3,849$ en los tres sitios de mayor riqueza 2000, 2200 y 2400 m.s.n.m. Las especies adventicias se presentaron principalmente en un núcleo entre los 2100 y 2300 m.s.n.m. (Grafico 6).

Los valores de los Índices de diversidad de Shannon-Wiener de orígenes de especies endémicas en tres sitios (2800, 3200a y 3400 m.s.n.m.) fue en promedio de $0,822 \pm 0,240$. Especies adventicias a 2100 m.s.n.m. presentaron un índice de diversidad de 0,946. Especies de origen nativo presentaron entre los puntos 1900 y 3000 m.s.n.m. un índice promedio de $1,455 \pm 0,166$ (Grafico 7)

Los valores de índices de equidad para cada categoría de origen en el gradiente fue en promedio de $0,898 \pm 0,186$ para especies endémicas y especies nativas de $0,810 \pm 0,165$ (Grafico 8).

Las especies endémicas presentaron una frecuencia de ramoneo entre 5 y 15%, especies nativas presentaron mayor ramoneo entre 30 y 40% en cuatro sitios 2000, 2100, 2300 y 2800 m.s.n.m. (Grafico 9).

DISCUSIÓN

Debido a la inaccesibilidad del área, hasta la fecha, la biota de la zona de los Andes comprendida entre los 22 y 30 L.S., no ha sido estudiada en detalle (Arroyo et. al 1984). En el trabajo realizado por Arroyo *et. al* 1984, presentaron descripciones breves, datos ecológicos y rangos altitudinales precisos para toda la flora, constituyendo un total de 281 especies de plantas encontradas en la zona estudiada. En el presente estudio, datos preliminares de riqueza de especies, para un periodo comprendido entre fines del mes de febrero y principios de marzo, fue de 65 especies. Estas diferencias entre riqueza de especies podría ser a causa de la distinta época en que fueron recolectados los datos y por otro lado, el trabajo de Arroyo et. al 1984, describe la flora y vegetación en dos gradientes altitudinales.

La distribución de la riqueza de especies, géneros, familias y formas de vida presentó un núcleo de concentración cercano al poblado Junta de Valeriano asociado a la presencia de vegas, las cuales se utilizan durante todo el año, a diferencia de las vegas ubicadas a más altura. Este núcleo se ubica a 2100-2200 m.s.n.m, coincidiendo con la mayor riqueza de especies introducidas a través del gradiente. En general se observa una disminución de la riqueza de especies, géneros y familias en los lugares con permanencia prolongada de intervención humana, cercanía de Junta de Valeriano y Laguna Grande (Gráfico 1).

Como observamos en el gráfico dos la abundancia de especies, géneros, familias y formas de vida no evidencian cambios de abundancia dentro de un mismo punto de muestreo, esto debido a que existe una gran diversidad de especies las cuales representan generalmente un solo genero, familia o forma de vida. Los lugares de mayor abundancia correspondieron a sitios caracterizados por presencia de vegas y laderas de exposición sur (Gráfico 2).

Los valores de Índices de diversidad de Shannon-Wiener para las categorías especies y géneros variaron entre 0,591- 2,096. Con dos núcleos de alta diversidad (2,096), ambos lugares caracterizados por la presencia de vegas; el sitio con valor de índice menor correspondió a una ladera de exposición sur ubicada a 3300 m.s.n.m. Estas laderas ubicadas en los alrededores de Laguna Grande son altamente intervenidas por el ramoneo y extracción durante la época de veranadas. En el caso de la categoría familias los valores del índice variaron entre 0,325 - 1,979. Un sitio presento el valor mas alto coincidiendo con las presencia de vega y uno con valor mas bajo concordó con la presencia de laderas de pendientes fuertes. Entre 0,387 - 1,531 variaron los valores de diversidad para el caso de formas de vida, siendo estos sitios respectivamente una vega ubicada en los alrededores de Laguna Grande, la cual es muy intervenida tanto por el ramoneo como por el pisoteo del ganado y humano y el valor mas alto a un sitio que corresponde a una gran vega (Gráfico 3).

La frecuencia de ramoneo de especies y géneros se concentro principalmente en dos núcleos asociados a la presencia de vegas, presentando altos valores de frecuencia de ramoneo (45% y 50%), luego, por lo menos en la mitad de los puntos muestreados se evidencio una alta intervención de ramoneo (Gráfico 5).

La distribución de la riqueza de las especies de origen endémico fue homogénea a través del gradiente. Especies nativas presentan un núcleo de concentración cercano al poblado de Junta de Valeriano con una frecuencia mayor a 35% en tres sitios dos de ellos correspondieron a vegas y uno a ladera. Las especies adventicias se presentaron principalmente en un núcleo en las cercanías del poblado, zona de alta intervención humana durante todo el año (Gráfico 6).

Los resultados de los Índices de diversidad de Shannon-Wiener de orígenes de especies indica un núcleo de alta diversidad de especies endémicas en tres sitios con un índice promedio de $0,822 \pm 0,240$, este núcleo corresponde a los alrededores de la laguna, lugares de alta intervención, por lo tanto, existiría una gran amenaza para estas especies. Un núcleo de alta diversidad de especies adventicias con un índice de diversidad de 0,946 en una vega cercana al poblado, se relaciona a cultivos que son utilizados durante el invierno. Especies de origen nativo presentaron un gran núcleo de concentración de alta diversidad de estas especies con un índice promedio de $1,455 \pm 0,166$ (Gráfico 7)

En general, los índices de equidad muestran una distribución equilibrada para cada categoría de origen en el gradiente, con un índice de equidad promedio para especies endémicas de $0,898 \pm 0,186$ y especies nativas de $0,810 \pm 0,165$ (Gráfico 8).

Las especies endémicas presentaron una frecuencia de ramoneo entre 5 y 15%, especies nativas presentaron mayor ramoneo entre 30 y 40% en cuatro sitios 2000, 2100, 2300 y 2800 lugares que corresponden a vegas las cuales son inmensamente utilizadas durante las veranadas

para la alimentación del ganado. Las especies adventicias, en las que su mayor riqueza se concentro en un núcleo solamente, presentaron bajos valores de frecuencia de ramoneo (5-15%) (Grafico 9).

Como conclusión al respecto de la flora del área de estudio da cuenta de la presencia de 65 especies. Llama la atención la formación de núcleos de concentración de ciertas categorías a través del gradiente, como la concentración de especies adventicias en los alrededores del poblado y la alta diversidad de especies endémicas en las zonas altas del gradiente. Además, es importante advertir que la mayor frecuencia de ramoneo se centra en lugares caracterizados por vegas, siendo esos sitios de alta diversidad florística y los cuales están representados por especies con problemas de conservación.

Será interesante determinar al termino del estudio, si estos cambios en los patrones de distribución están dados principalmente por efectos humanos (ramoneo, distancia quinchos y distancia a vegas), factores físicos (altura, pendiente, exposición, forma de la quebrada) o ambos. Estos análisis se realizaran posteriormente a través de métodos de ordenación.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Alados C.L., Puedo Y., Giner M.L., Navarro T., Escos J., Barroso F., Cabezudo B., Emlen J.M. (2003) Quantitative characterization of the regressive ecological succession by fractal analysis of plant spatial patterns. *Ecological Modelling* 163: 1-17.

Alados C., ElAich A., Papanastasis V., Ozbek H., Navarro T., Freitas H., Vrahnakis M., Larrosi D., Cabezudo B. (2004) Change in plant spatial patterns and diversity along the successional gradient of Mediterranean grazing ecosystems. *Ecological Modelling*. 180: 523-535.

Connell J. (1978) Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199: 1302-1310.

Gajardo R. (1994) La vegetación natural de Chile, clasificación y distribución geográfica. Primera edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. I + 15-41.

Hoffmann A., Arroyo M.K., Liberona F., Muñoz M., Watson J. (1998) Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile. Primera edición. Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile. I + 8-25 pp.

Huber, A. 1975. Beitrag zur Klimatologie und Klimaökologie von Chile. Tesis. München. 87 pp.

Martens S., Breshears D., Meyer C. (2000) Spatial distributions of understory light along the grassland:forest continuum: effects of cover, height, and spatial pattern of tree canopies. *Ecological Modelling* 126: 79-93.

Mazancourt C., Loreau M. (2000) Effect of Herbivory and Plant Species Replacement on Primary Production. *The American Naturalist*. 155: 735-754.

Piggot C.D. (1980) Plant strategies and vegetation processes. *The Journal of Ecology*. 68: 704-706.

Primack R., Rozzi R., Massardo F., Feinsinger P. (2001) Destrucción y Degradación del Habitat. En: Primack R., Rozzi R., Feinsinger P., Dirzo R., Massardo F. *Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas Latinoamericanas*: 183-223. Primera edición. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Rozzi R., Primack R., Feinsinger P., Dirzo R., Massardo F. (2001) ¿Qué es la biología de la conservación? En: Primack R., Rozzi R., Feinsinger P., Dirzo R., Massardo F. *Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas Latinoamericanas*: 35-58. Primera edición. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Sousa W. (1984) The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecological and Systematics*. 15: 353-391.

Van de Koppel J., Rietkerk M. (2000) Herbivore regulation and irreversible vegetation change in semi-arid grazing systems. *OIKOS*. 90: 253-260.

Tabla 1.- Riqueza y Ramoneo de Especies.

Nombre Científico	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo	Nombre Científico	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
<i>Acacia caven</i>	4	20	10	<i>Lycium sp.</i>	1	5	5
<i>Acaena magellanica</i>	5	25	15	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	1	5	5
<i>Adesmia hystrix</i>	8	40	35	<i>Madia sativa</i>	1	5	5
<i>Adesmia sp. 1</i>	1	5	0	<i>Malesherbia humilis</i>	1	5	5
<i>Adesmia sp. 2</i>	4	20	5	<i>Medicago lupulina</i>	5	25	5
<i>Apium sp.</i>	1	5	0	<i>Medicago sativa</i>	3	15	0
<i>Baccharis sagittalis</i>	3	15	10	<i>Mentha suaveolens</i>	1	5	0
<i>Baccharis salicifolia</i>	5	25	20	<i>Mentha x piperita</i>	2	10	0
<i>Baccharis sp.</i>	1	5	0	<i>Mimulus luteus</i>	1	5	0
<i>Boerhaavia diffusa</i>	1	5	0	<i>Muhlenbergia asperifolia</i>	2	10	5
<i>Buddleja suaveolens</i>	8	40	20	<i>Nassauvia looseri</i>	1	5	5
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	5	25	0	<i>Opuntia sp.</i>	5	25	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	5	0	<i>Oxalis compacta</i>	1	5	0
<i>Cortaderia rudijscula</i>	12	60	55	<i>Plantago hispidula</i>	2	10	0
<i>Cyperus rotundus</i>	1	5	0	<i>Plantago lanceolata</i>	1	5	5
<i>Descurainia pimpinellifolia</i>	3	15	0	<i>Plantago pachyneura</i>	4	20	10
<i>Discaria trinervis</i>	7	35	5	<i>Pluchea absinthioides</i>	10	50	30
<i>Distichlis sp.</i>	1	5	0	<i>Polygonum aviculare</i>	2	10	0
<i>Ephedra breana</i>	14	70	45	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	2	10	5
<i>Equisetum bogotense</i>	1	5	0	<i>Rumex longifolius</i>	1	5	0
<i>Erodium cicutarium</i>	2	10	0	<i>Salix humboldtiana</i>	1	5	0
<i>Escallonia alpina</i>	1	5	5	<i>Schinus molle</i>	6	30	15
<i>Fabiana imbricata</i>	11	55	35	<i>Senecio anthemidiphyllus</i>	10	50	10
<i>Geoffroea decorticans</i>	1	5	0	<i>Senna urmeneta</i>	1	5	0
<i>Geranium core-core</i>	2	10	10	<i>Sisyrinchium iridifolium</i>	8	40	20
<i>Geranium sp 2.</i>	1	5	0	<i>Sonchus asper</i>	3	15	0
<i>Haplopappus sp.</i>	9	45	25	<i>Stipa sp</i>	16	80	35
<i>Hipochoeris glabra</i>	1	5	0	<i>Sychorium intybus</i>	1	5	0
<i>Hirschfeldia incana</i>	4	20	10	<i>Taraxacum officinale</i>	6	30	0
<i>Juncus arcticus</i>	5	25	10	<i>Tristerix verticillatus</i>	2	10	0
<i>Kurtzamia pulchella</i>	1	5	5	<i>Viviana marifolia</i>	4	20	10
<i>Linum macraei</i>	2	10	0	<i>Werneria pygmaea</i>	12	60	50
<i>Loasa sp.</i>	2	10	0				

Tabla 2.- Riqueza y Ramoneo de Géneros.

Género	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo	Género	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
<i>Acacia</i>	4	20	10	<i>Lycium</i>	1	5	5
<i>Acaena</i>	5	25	15	<i>Lythrum</i>	1	5	5
<i>Adesmia</i>	13	65	40	<i>Madia</i>	1	5	5
<i>Apium</i>	1	5	0	<i>Malesherbia</i>	1	5	5
<i>Baccharis</i>	8	40	30	<i>Medicago</i>	7	35	5
<i>Boerhaavia</i>	1	5	0	<i>Mentha</i>	3	15	0
<i>Buddleja</i>	8	40	20	<i>Mimulus</i>	1	5	0
<i>Chenopodium</i>	5	25	0	<i>Muhlenbergia</i>	2	10	5
<i>Convolvulus</i>	1	5	0	<i>Naussauvia</i>	1	5	5
<i>Cortaderia</i>	12	60	55	<i>Opuntia</i>	5	25	0
<i>Cyperus</i>	1	5	0	<i>Oxalis</i>	1	5	0
<i>Descurainia</i>	3	15	0	<i>Plantago</i>	5	25	15
<i>Discaria</i>	7	35	5	<i>Pluchea</i>	10	50	30
<i>Distichlis</i>	1	5	0	<i>Polygonum</i>	2	10	0
<i>Ephedra</i>	14	70	45	<i>Ranunculos</i>	2	10	5
<i>Equisetum</i>	1	5	0	<i>Rumex</i>	1	5	0
<i>Erodium</i>	2	10	0	<i>Salix</i>	1	5	0
<i>Escallonia</i>	1	5	5	<i>Schinus</i>	6	30	15
<i>Fabiana</i>	11	55	35	<i>Senecio</i>	10	50	10
<i>Geoffroea</i>	1	5	0	<i>Senna</i>	1	5	0
<i>Geranium</i>	3	15	10	<i>Sisyrinchium</i>	8	40	20
<i>Haplopappus</i>	9	45	25	<i>Sonchus</i>	3	15	0
<i>Hipochoeris</i>	1	5	0	<i>Stipa</i>	16	80	35
<i>Hirschfeldia</i>	4	20	10	<i>Sychorium</i>	1	5	0
<i>Juncus</i>	5	25	10	<i>Taraxacum</i>	6	30	0
<i>Kurtzamra</i>	1	5	5	<i>Tristerix</i>	2	10	0
<i>Linum</i>	2	10	0	<i>Viviana</i>	4	20	10
<i>Loasa</i>	2	10	0	<i>Werneria</i>	12	60	50

Tabla 3.- Riqueza y Ramoneo de Familias.

Familias	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo	Familias	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
ANACARDIACEAE	6	30	15	LOASACEAE	2	10	0
BUDDLEJACEAE	8	40	20	LORANTHACEAE	2	10	0
CACTACEAE	5	25	0	LYTHRACEAE	1	5	5
CAESALPINIACEAE	1	5	0	MALESHERBIACEAE	1	5	5
CHENOPODIACEAE	5	25	0	MIMOSACEAE	4	20	10
COMPOSITAE	19	95	75	NYCTAGINACEAE	1	5	0
CONVOLVULACEAE	1	5	0	OXALIDACEAE	1	5	0
CRUCIFERAE	7	35	10	PLANTAGINACEAE	5	25	15
CYPERACEAE	1	5	0	POLYGONACEAE	3	15	0
EPHEDRACEAE	14	70	45	RANUNCULACEAE	2	10	5
EQUISETACEAE	1	5	0	RHAMNACEAE	7	35	5
FABACEAE	18	90	45	ROSACEAE	5	25	15
GERANIACEAE	3	15	10	SALICACEAE	1	5	0
GRAMINEAE	19	95	80	SAXIFRAGACEAE	1	5	5
IRIDACEAE	8	40	20	SCROPHULARIACEAE	1	5	0
JUNCACEAE	5	25	10	SOLANACEAE	13	65	40
LABIATAE	1	5	5	UMBELLIFERAE	1	5	0
LAMIACEAE	3	15	10	VIVIANIACEAE	4	20	10
LINACEAE	2	10	0				

Tabla 4.- Riqueza y Ramoneo de Formas de Vida.

Formas de Vida	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
Hierba Anual	8	40	10
Hierba Anual-Bianual	7	35	10
Hierba Anual-Hierba Perenne	9	45	5
Arbusto	19	95	85
Arbusto-Árbol	7	35	5
Hierba Perenne	20	100	95
Hierba Perenne-Sufrútice	5	25	15
Sufrútice-Fanerófito	10	50	30
Árbol	6	30	20

Tabla 5.- Riqueza y Ramoneo de Especies con Problemas de Conservación.

Nombre Científico	E° de Conservación	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
<i>Cortaderia rudiusscula</i>	Insuficientemente Conocida	12	60	55
<i>Kurtzamra pulchella</i>		1	5	5
<i>Boerhaavia diffusa</i>	Vulnerable	1	5	0
<i>Geoffroea decorticans</i>		1	5	0
<i>Nassauvia looseri</i>		1	5	5
<i>Plantago pachyneura</i>		4	20	10

Tabla 6.- Riqueza y Ramoneo de Especies de Origen Nativo.

Nombre Científico	Origen	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
<i>Baccharis sagittalis</i>	NATIVA	3	15	10
<i>Baccharis salicifolia</i>		5	25	20
<i>Boerhaavia diffusa</i>		1	5	0
<i>Chenopodium ambrosioides</i>		5	25	0
<i>Cortaderia rudiusscula</i>		12	60	55
<i>Descurainia pimpinellifolia</i>		3	15	0
<i>Discaria trinervis</i>		7	35	5
<i>Ephedra breana</i>		14	70	45
<i>Equisetum bogotense</i>		1	5	0
<i>Geoffroea decorticans</i>		1	5	0
<i>Geranium core-core</i>		2	10	10
<i>Juncus arcticus</i>		5	25	10
<i>Kurtzamra pulchella</i>		1	5	5
<i>Madia sativa</i>		1	5	5
<i>Malesherbia humilis</i>		1	5	5
<i>Mimulus luteus</i>		1	5	0
<i>Muhlenbergia asperifolia</i>		2	10	5
<i>Oxalis compacta</i>		1	5	0
<i>Plantago pachyneura</i>		4	20	10
<i>Pluchea absinthioides</i>		10	50	30
<i>Ranunculus cymbalaria</i>		2	10	5
<i>Salix humboldtiana</i>		1	5	0
<i>Schinus molle</i>		6	30	15
<i>Senecio anthemidiphyllus</i>		10	50	10
<i>Tristerix verticillatus</i>		2	10	0
<i>Viviana marifolia</i>		4	20	10
<i>Werneria pygmaea</i>		12	60	50
<i>Acacia caven</i>		4	20	10
<i>Acaena magellanica</i>		5	25	15
<i>Escallonia alpina</i>		1	5	5

Tabla 7.- Riqueza de Especies de Origen Endémico.

Nombre Científico	Origen	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
<i>Adesmia hystrix</i>	ENDEMICA	8	40	35
<i>Buddleja suaveolens</i>		8	40	20
<i>Fabiana imbricata</i>		11	55	35
<i>Linum macraei</i>		2	10	0
<i>Nassauvia looseri</i>		1	5	5
<i>Plantago hispidula</i>		2	10	0
<i>Senna urmeneta</i>		1	5	0

Tabla 8.- Riqueza de Especies de Origen Adventicias.

Nombre Científico	Origen	Riqueza	Frecuencia	Frecuencia Ramoneo
<i>Convolvulus arvensis</i>	ADVENTICIA	1	5	0
<i>Cyperus rotundus</i>		1	5	0
<i>Erodium cicutarium</i>		2	10	0
<i>Hipochaeris glabra</i>		1	5	0
<i>Hirschfeldia incana</i>		4	20	10
<i>Lythrum hyssopifolia</i>		1	5	5
<i>Medicago lupulina</i>		5	25	5
<i>Medicago sativa</i>		3	15	0
<i>Mentha suaveolens</i>		1	5	0
<i>Mentha x piperita</i>		2	10	0
<i>Plantago lanceolata</i>		1	5	5
<i>Polygonum aviculare</i>		2	10	0
<i>Rumex longifolius</i>		1	5	0
<i>Sonchus asper</i>		3	15	0
<i>Sychorium intybus</i>		1	5	0
<i>Taraxacum officinale</i>		6	30	0

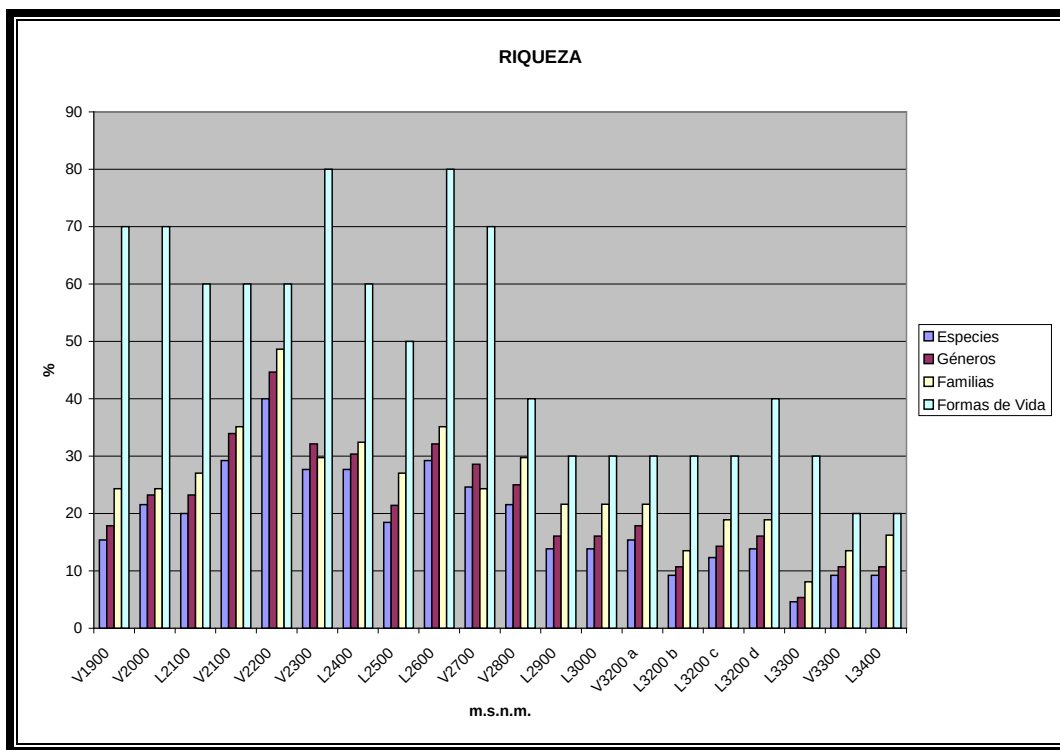


Gráfico N° 1: Distribución de la Frecuencia de especies, géneros, familias y formas de vida en el gradiente altitudinal.

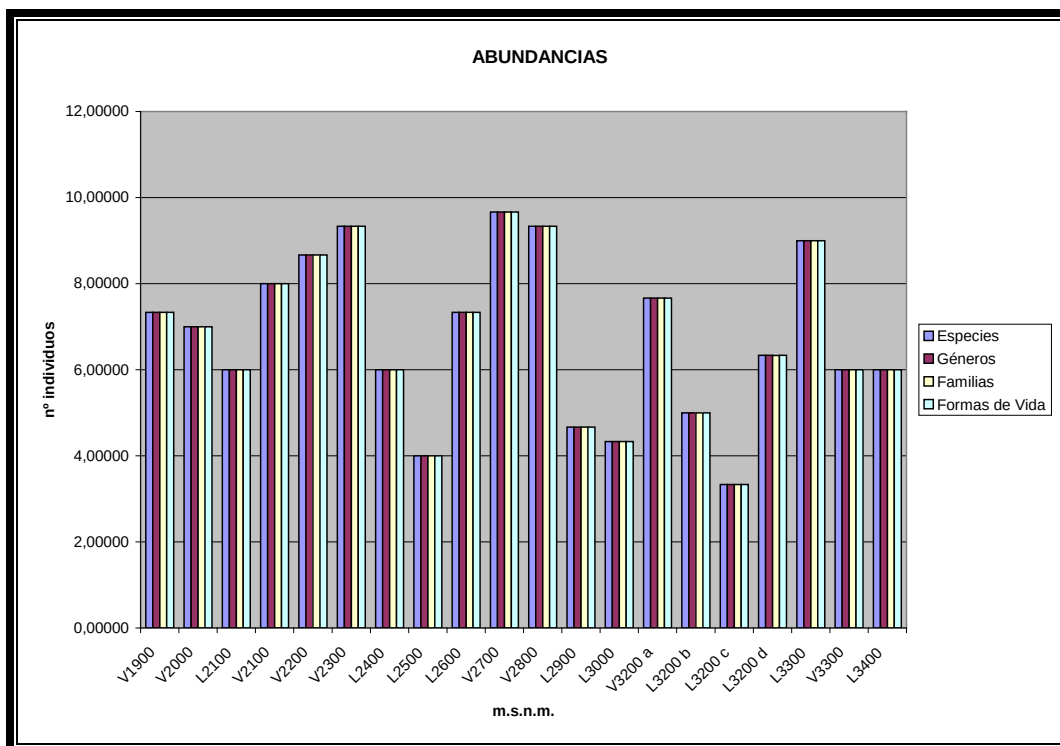


Gráfico N° 2: Distribución de la abundancia de especies, géneros, familias y formas de vida en el gradiente altitudinal.

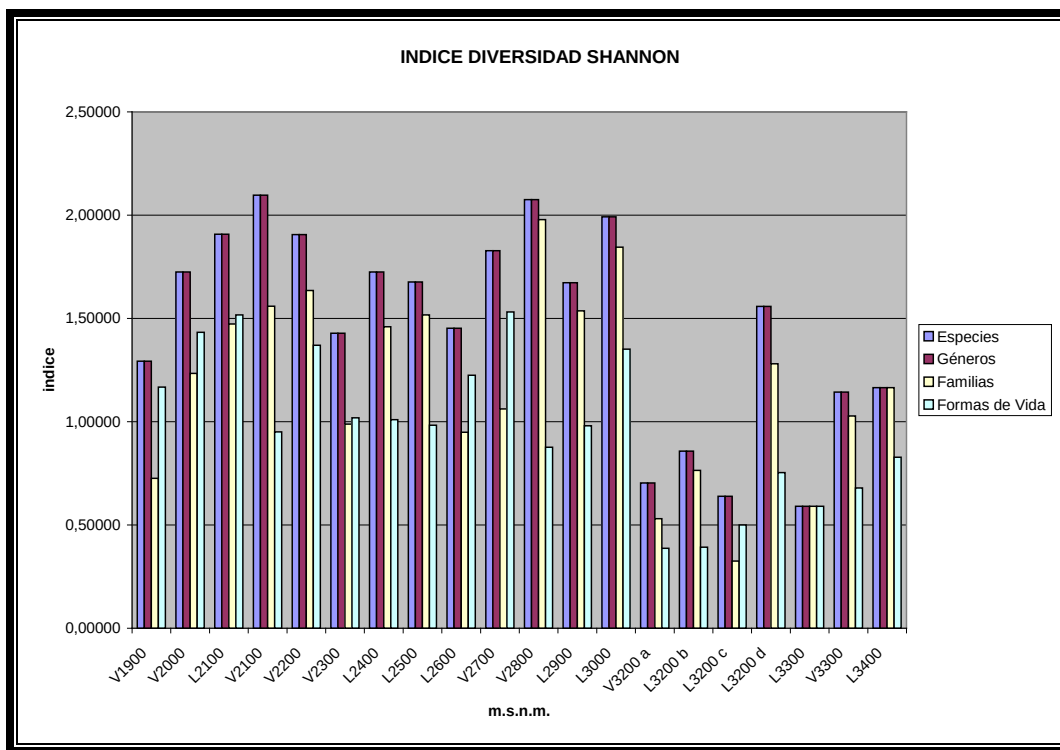


Gráfico N° 3: Distribución del Índice de Diversidad de Shannon en el gradiente altitudinal.

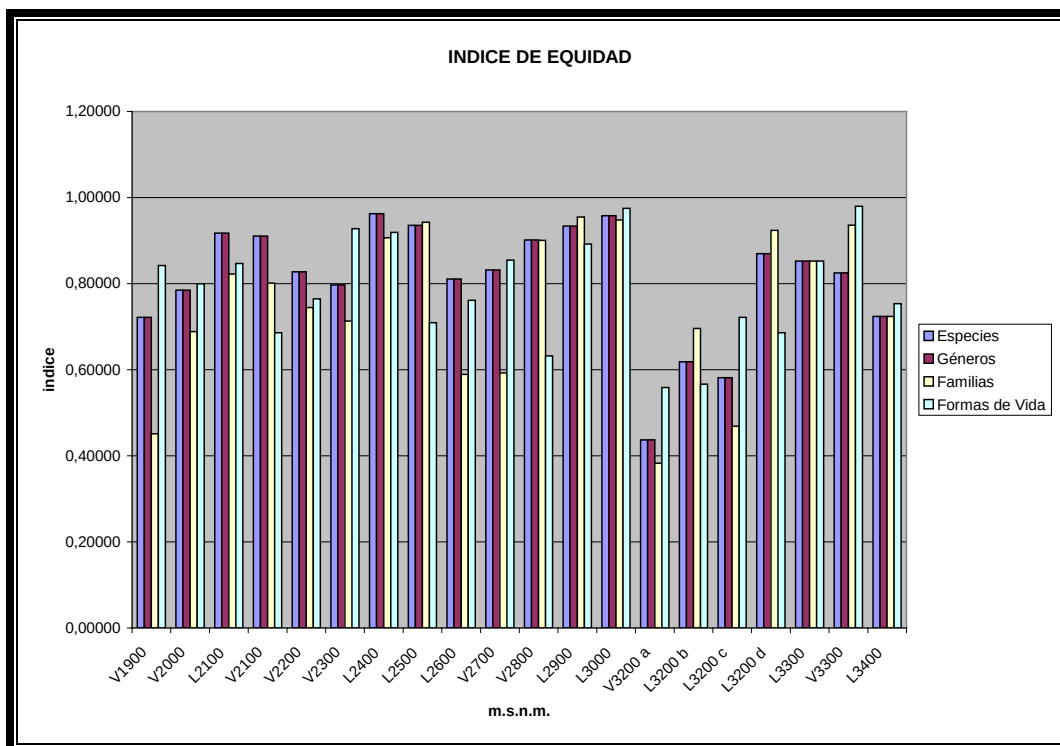


Gráfico N° 4: Distribución del Índice de Equidad en el gradiente altitudinal.

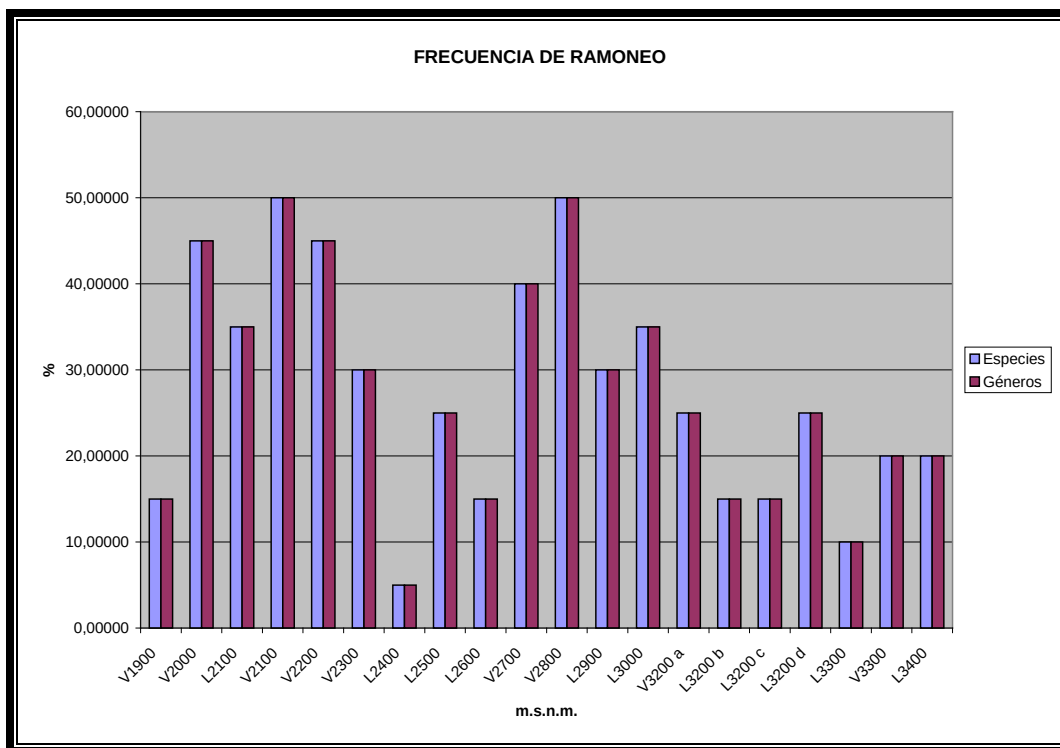


Gráfico N° 5: Distribución del Disturbio Ramoneo en el gradiente altitudinal.

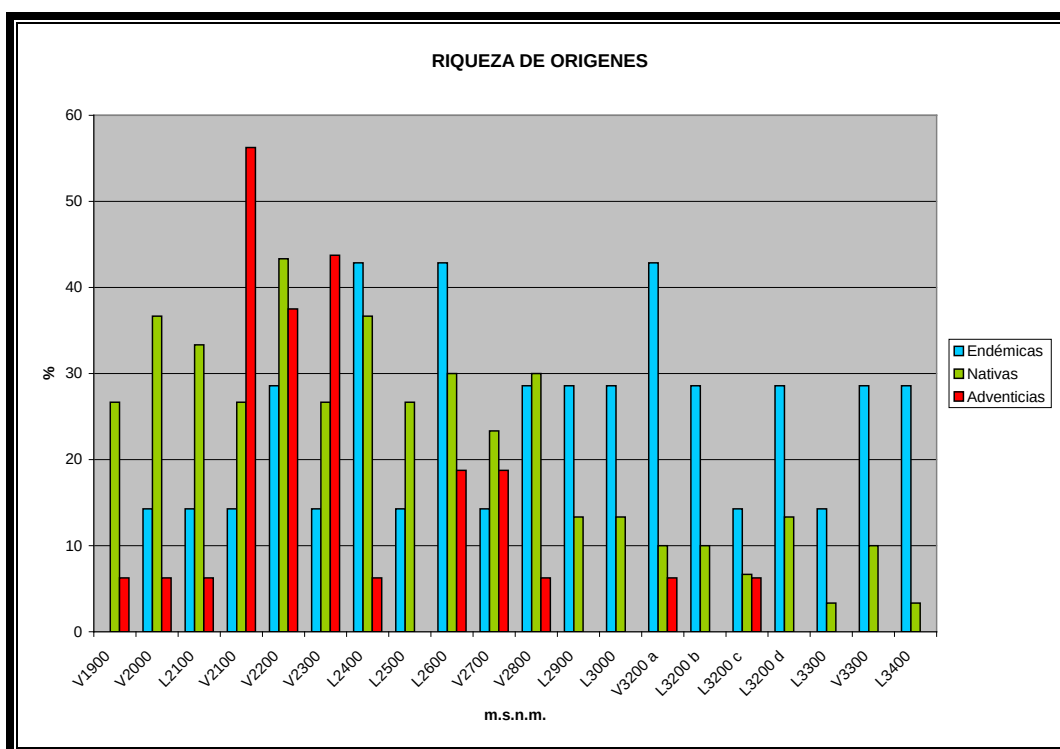


Gráfico N° 6: Distribución de la Frecuencia Orígenes en el gradiente altitudinal.

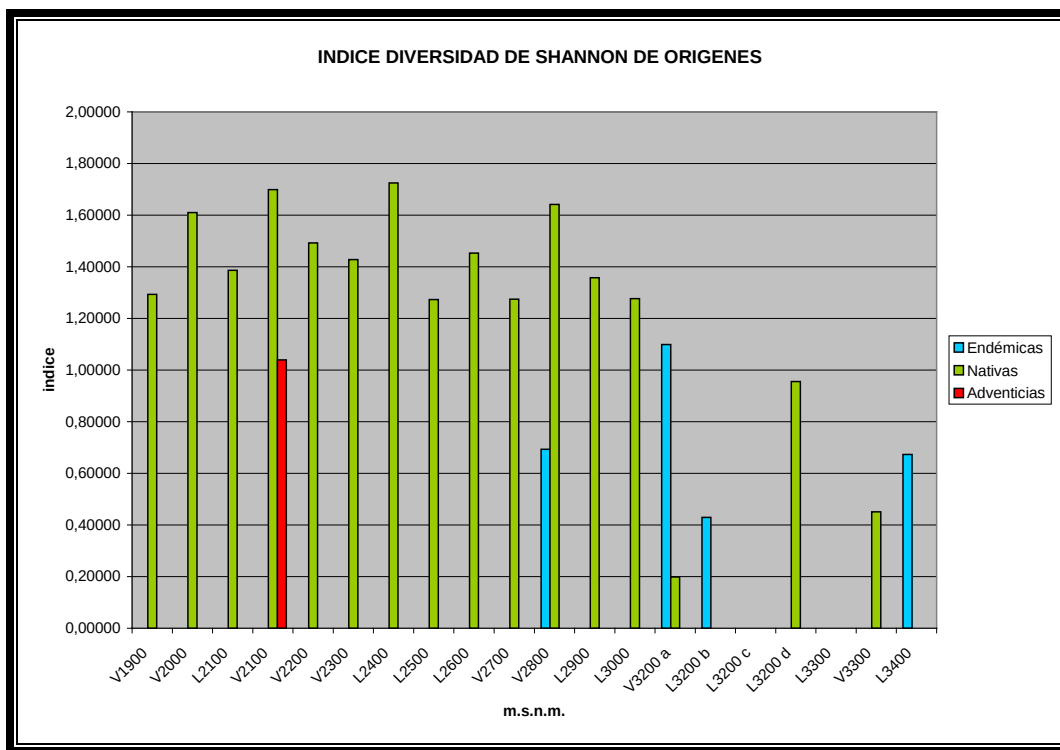


Gráfico N° 7: Distribución del Índice de Diversidad de Shannon de Orígenes en el gradiente altitudinal.

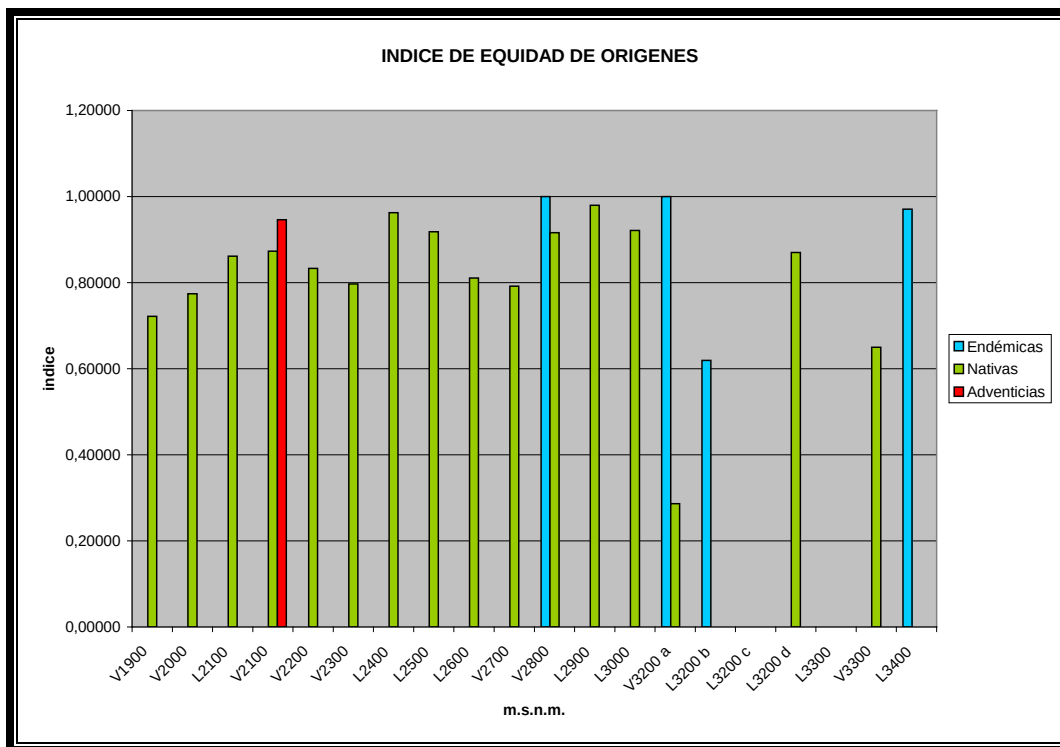


Gráfico N° 8: Distribución del Índice de Equidad de Orígenes en el gradiente altitudinal.

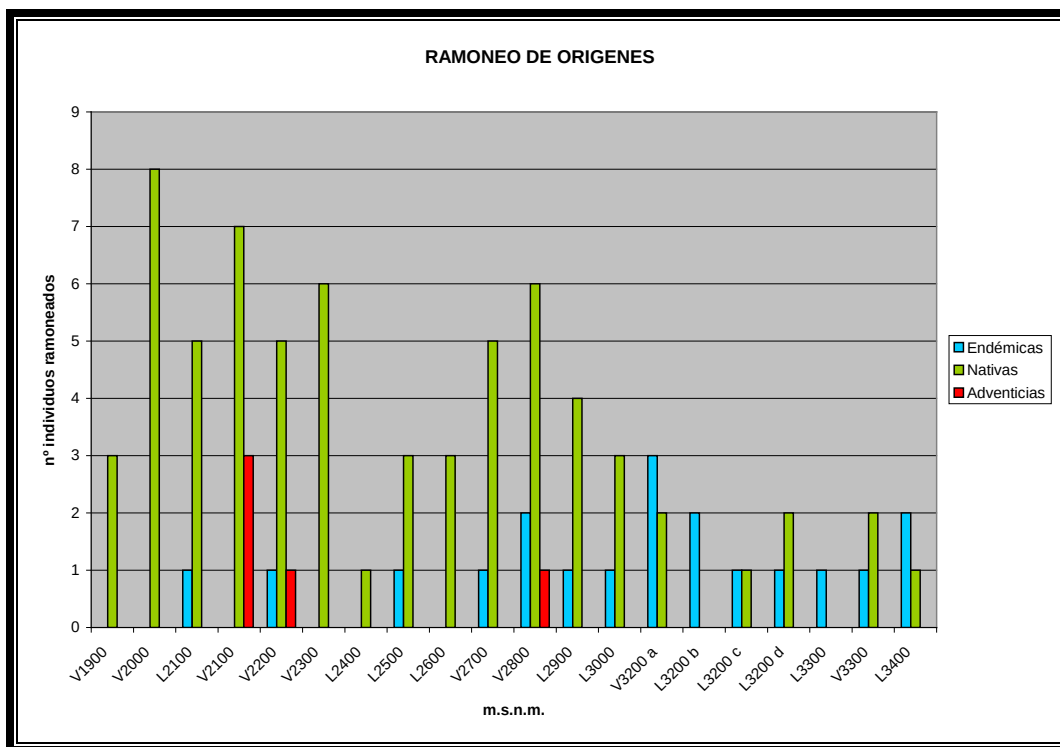


Gráfico N° 9: Distribución del la Frecuencia de ramoneo de Orígenes en el gradiente altitudinal.