



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS
POSTGRADO EN ECOLOGIA TROPICAL

PASTOREO EN ECOSISTEMAS DE PARAMO:
ESTRATEGIAS CULTURALES E IMPACTO SOBRE LA VEGETACION
EN LA CORDILLERA DE MERIDA, VENEZUELA

MARCELO FERNANDO MOLINILLO

Trabajo presentado ante la Universidad de Los Andes
como requisito parcial para obtener el Grado de
MAGISTER SCIENTIAE EN ECOLOGIA TROPICAL

Mérida, Venezuela

julio de 1992

EL PRESENTE TRABAJO HA SIDO REALIZADO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES ECOLOGICAS DE LOS ANDES TROPICALES (CIELAT), FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. BAJO LA DIRECCION DE LA DRA MAXIMINA MONASTERIO.

LA RED LATINOAMERICANA DE BOTANICA (RLB) Y EL CONSEJO DE DESARROLLO CIENTIFICO, HUMANISTICO Y TECNOLOGICO (CDCHT) FINANCIARON ESTA INVESTIGACION.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de mi Postgrado en Ecología Tropical, y tanto para la realización del mismo, como de la Tesis en particular numerosas personas me han ayudado de diferentes maneras, por lo cual resulta difícil poder nombrarlas a cada una, sin embargo todo mi agradecimiento vaya para ellas, y mis disculpas si no figuran en esta breve lista.

El mayor de mis agradecimientos para la Dra Maximina Monasterio que ha hecho un gran esfuerzo para que realizara mi Postgrado en Venezuela, y también mi trabajo de investigación en el Páramo. Ella me ha introducido y me ha guiado por este particular ambiente que desconocía completamente, y ha tenido una constante preocupación por todos mis problemas.

La Red Latinoamericana de Botánica ha financiado la mayor parte de mi estadia en Venezuela, y ha provisto los fondos para desarrollar mi trabajo de investigación. A esta Institución, y especialmente a la Dra Mary Kalin de Arroyo y a todo su equipo, mis mas sincero agradecimiento por la valiosa experiencia personal y profesional que me han brindado.

El Centro de Investigaciones Ecológicas de Los Andes Topicales (CIELAT) me ha posibilitado perfeccionarme en mi tema de trabajo y ha puesto a mi disposición toda la infraestructura necesaria para desarrollar mi trabajo.

El Centro de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes financió la primera parte de mi investigación y también pagó pasajes para realizar cursos y asistir a reuniones internacionales.

El Programa COPLAC-Conicit financió la primera parte de mi estadía en Venezuela y pagó pasajes para asistir a cursos en el exterior.

Un agradecimiento muy especial a mis amigos y compañeros del Postgrado, que compartieron conmigo esta experiencia y me brindaron su amistad desinteresada. A Pascale de Robert por su amistad, por introducirme en la problemática ecológica y cultural de los páramos, por su ayuda y compañía en los viajes de campo, por todo su apoyo para realizar esta Tesis. A Alejandro Farji-Brener por la amistad compartida, por su ayuda en el tratamiento de los datos y su colaboración en el campo. A mis amigos Dimas Acevedo y Eulogio Chacón, siempre listos para resolver mis problemas para que pudiera dedicarme con tranquilidad a este trabajo. A Luis Barnola por su compañía y ayuda en el campo. A Carlos García por su ayuda en la exposición de esta Tesis. A Miguel Montilla y a los estudiantes de Ecología Aplicada por su ayuda en la recolección de los primeros datos en el Páramo.

A la Fundación Bioma de Mérida, muy especialmente a todo su personal, por el apoyo brindado en los viajes y en los trabajos de campo. Bioma me permitió utilizar su Estación en la Reserva de Piedras Blancas y apoyó la realización de las clausuras dentro de los límites de su Reserva. Sin esta valiosa colaboración hubiera sido difícil realizar este tipo de investigación. A Pablo Salcedo de la Fundación Bioma, amigo y compañero de viajes al Páramo El Banco. Por su amistad y compañía, y por la valiosa información que siempre supo brindarme.

Al Dr. Mario Fariñas por sus acertados consejos en el comienzo de los trabajos de investigación en el Páramo, especialmente en la planificación de los muestreos y las mediciones a realizar.

A todos aquellos que han colaborado en el laboratorio o en el campo para que esta Tesis fuera posible. A Giuseppe y Benito Briceño por la determinación de la mayor parte de mis plantas. A Cora Andrade y Mariela Bello, quienes me ayudaron en el campo, compartieron conmigo este apasionante tema ecológico, y me brindaron valiosa información sobre el pastoreo en otras regiones de la Cordillera de Mérida. A Yelitza Acives, Mercedes Bruguera y Adalberto González por el arduo trabajo de separar y pesar muestras de vegetación.

A Luis Nieto y David Dugarte, técnicos del Cielat, por su colaboración en los viajes de campo.

A Hector Rodriguez ("Chango") por todos los problemas que me ha resuelto durante mi estadía en Venezuela.

Mi más especial agradecimiento a los campesinos de la Toma Alta, por soportar todas mis preguntas y prestarme su valioso tiempo. En especial a Juan Ramirez ("mano Juan"), por su amistad, y por la invaluable colaboración durante todo el desarrollo de mi trabajo de campo, y a Daniel Toro y su familia, por la constante ayuda en el Páramo.

A Lina Sarmiento por su amistad, por compartir el amor hacia las montañas, y por aquella invitación a Venezuela hace varios años, que pudo hacer posible el conocer nueva gente, nueva cultura, y este ambiente de montaña tan singular.

Finalmente, y con todo mi amor, a mis hermanos, mi Padre, mi familia en general, que apoyaron económica y espiritualmente mi viaje a Venezuela. Por su amor y constante apoyo.

VEREDICTO

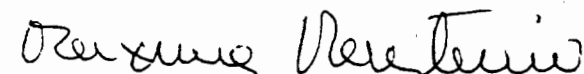
Quienes suscriben, integrantes del Jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias con fecha 06-07-92, para conocer y emitir veredicto sobre el Trabajo de Grado presentado por MOLINILLO, MARCELO FERNANDO, para optar al título de **Magister Scientiae en Ecología Tropical** y que se titula:

PASTOREO EN ECOSISTEMAS DE PARAMO: ESTRATEGIAS CULTURALES E IMPACTO SOBRE LA VEGETACION EN LA CORDILLERA DE MERIDA


hacen constar lo siguiente:

PRIMERO: Que hoy, 09-07-92, a las 3:30 p.m., nos constituimos como Jurado en el Salón del Postgrado de Ecología Tropical y designamos como Presidente del Jurado a la Dra. Maximina Monasterio. **SEGUNDO:** A continuación procedimos a discutir el trabajo presentado a nuestra consideración con el fin de decidir si se procedía a su defensa pública. Luego de considerar las observaciones y críticas de cada jurado, acordamos por unanimidad autorizar su presentación. **TERCERO:** A las 4:00 p.m. de este mismo día, se procedió al acto público de sustentación del Trabajo de Grado presentado, a requerimiento del Jurado. **CUARTO:** Una vez concluida la sustentación correspondiente, el Jurado interrogó al aspirante sobre los diversos aspectos a que el trabajo se refiere. **QUINTO:** Seguidamente, el Presidente del Jurado invitó al público asistente a formular preguntas y observaciones sobre el trabajo presentado. **SEXTO:** Una vez concluido el acto de presentación, el Jurado procedió a su deliberación final y concluyó que: **SE APRUEBA EL TRABAJO DE GRADO DE MAESTRIA PRESENTADO A NUESTRA CONSIDERACION CON MENCION HONORIFICA Y SE RECOMIENDA SU PUBLICACION.**

En fé de lo cual firman en Mérida, a los nueve días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos.


Dra. Maximina Monasterio
Tutora


Dra. Michele Ataroff
Jurado


Prof. Miguel Montilla
Jurado

RESUMEN

En el Páramo El Banco, Sierra de la Culata, Cordillera de Mérida, se analizan las prácticas de pastoreo y el impacto de la ganadería sobre la vegetación natural por encima de los 3600 m. La Cuenca El Banco, que es utilizada como una unidad de estudio, está ocupada en su parte inferior por una comunidad de campesinos que desarrolla tareas agrícolas, principalmente cultivo de papa, utilizando la parte media y alta para el pastoreo extensivo de ganado vacuno y equino. En base a entrevistas, observación del movimiento de los animales, mapeos de vegetación, muestreos de diferentes zonas de pastoreo, selección de especies por herbivoría, y establecimiento de parcelas experimentales de pastoreo, se indaga acerca de la relación agricultura-ganadería, su influencia en el movimiento de los animales, la distribución y estacionalidad del forraje, y los cambios espaciales y temporales de la vegetación relacionados a los efectos del pastoreo.

Las diferentes unidades de vegetación del piso Andino Superior y del Altiandino son utilizadas como lugares de pastoreo extensivo. En estas áreas el ganado se distribuye en forma desigual debido a una heterogeneidad espacial en la cantidad y calidad del forraje. Siendo el Pastizal Paramero Andino y los Céspedes del Altiandino las unidades con menor superficie, con mayor oferta de forraje permanente y donde el pastoreo llega a niveles de uso muy intensivo. Mientras que los Rosetales del piso Andino y Altiandino y el Desierto Periglacial ocupan las mayores superficies, tienen las menores y más estacionales ofertas de forraje, y allí se practica un pastoreo de extensivo a muy extensivo, utilizándose preferentemente en la época húmeda. En esta época, los animales se mueven entre unidades de Céspedes o "pantanos", mientras que en la época seca casi concentran totalmente allí su pastoreo. Los movimientos y su permanencia en las altas tierras parameras están relacionados con las actividades agrícolas en la cuenca baja, y también con la disponibilidad de recursos (cultivos, tierras, riego, etc) de cada familia de campesinos, estableciéndose así una diversidad de prácticas de pastoreo, que relacionan agricultura con ganadería.

La forma en que se distribuyen y el tipo de movimiento de los animales están asociados a los cambios de vegetación. Para registrar dichos cambios se comparan las tendencias en zonas con diferente intensidad de pastoreo, con las de las parcelas experimentales después de un año y medio de exclusión, de pastoreo extensivo y de pastoreo inducido. Se registran los mayores cambios en los lugares de elevada capacidad de carga (Céspedes del Andino y del Altiandino), y son debidos a la concentración del pastoreo. Así también, en estos lugares la vegetación se recupera rápidamente cuando se disminuye o se suprime la presión del pastoreo. En el Rosetal Arbustal Andino muy pocos cambios pueden ser registrados por la baja capacidad de carga, el pastoreo extensivo y la lenta recuperación de la vegetación. En estos lugares los cambios a corto plazo parecen estar más relacionados a los efectos del tránsito de los animales que a la herbivoría. Pero son necesarios estudios a largo plazo para confirmar las tendencias de cambios que en este trabajo son analizadas.

Finalmente se discute que el problema del pastoreo en el Páramo no puede ser analizado aisladamente sino en relación a una cultura particular que merece también una especial atención.

INDICE

	PAG.
I.- INTRODUCCION	1
I.- AREA DE ESTUDIO	6
I.- METODOLOGIA	11
1- Prácticas de Pastoreo	11
2- Unidades de Vegetación, Forraje, y Capacidad de Carga Actual y Potencial	12
3- Impacto sobre la Vegetación	15
4- Análisis de Datos	18
III.- LA VEGETACION Y EL FORRAJE	20
1- Caracterización de la Vegetación	20
- Páramo Andino	20
- Pastizal Paramero Andino	28
- Altiandino	30
2- La Vegetación como Forraje	33
- Palatabilidad	33
- Preferencia y Nivel de Selección	36
a- Nivel de daño sobre plantas y selección por animales	36
b- Nivel de selección de forraje	44
- Forraje de Cada Unidad de Vegetación	46
a- Páramo Andino	46
b- Pastizal Paramero Andino	47
c- Altiandino	47
- Abundancia	48
- Estacionalidad	49
- Distribución	51
- Capacidad de Carga Potencial	52

IV.- USOS DE LA TIERRA Y PRACTICAS DE PASTOREO	56
1- La Introducción de Animales Domésticos de Pastoreo en la Cordillera de Mérida	56
2- Formas de Ganadería y sus Finalidades	57
3- Tenencia de la Tierra y Pastoreo	60
4- La Ganadería Extensiva Tradicional en los Páramos	64
5- Uso de la Tierra y Pastoreo en el Páramo El Banco	66
6- Prácticas de Pastoreo en El Banco	68
- Movimientos diarios y estacionales	68
- Los movimientos de los animales y su relación con el calendario agrícola y la disponibilidad de recursos	70
7- Carga Actual y Distribución del Pastoreo	75
8- Movimientos de los Animales en Zonas Trigueras	78
9- La Relación Hombre-Animal en el Páramo	81
10- Interpretando las Prácticas de Pastoreo	85
V.- CAMBIOS DE VEGETACION	90
1- Análisis a Nivel Espacial	90
- Arbustal Rosetal de <u>Espeletia schultzii</u>	91
- Pastizal Paramero	96
2- Análisis a Nivel Temporal	101
- Rosetal Arbustal Andino	101
- Pastizal Paramero Andino	112
3- Interpretando los Cambios de Vegetación	131
- Rosetal Arbustal de <u>Espeletia schultzii</u>	132
- Pastizal Paramero de <u>Calamagrostis</u> y <u>Carex</u>	135

VI.- CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA, VEGETACION Y PASTOREO	140
1- Cambios de Usos de la Tierra en la Cordillera de Mérida y su Percepción en la Cuenca El Banco	140
2- Presiones Externas para el Cambio de Uso de la Tierra	145
- Conservación o protección	149
3- El Pastoreo como Factor Disruptivo: Prejuicio o Realidad	154
4- Impacto del Pastoreo en Los Páramos: hacia un Manejo sin Prejuicios	156
5- Los Páramos como Ambientes Productivos	159
6- La Dinámica del Pastoreo	163
- Relación con el uso de la tierra	163
- Relación con los cambios de vegetación	166
- Relación con el manejo y la conservación	171
VII.- CONCLUSIONES	175
VIII.- BIBLIOGRAFIA CITADA	179

INTRODUCCION

Los Andes Tropicales se extienden a lo largo de 3500 km, desde los 10°N en la Cordillera Oriental Colombo-Venezolana, hasta los 24°S en el norte de Chile y Argentina. Este eje cordillerano tropical puede dividirse en Páramos y Punas según características ambientales, biogeográficas y etnohistóricas (Monasterio y Celecia 1991).

Mientras la Puna se distribuye en forma continua a través del sur de Perú, Bolivia, y norte de Chile y Argentina. El Páramo *sensu stricto* se distribuye en forma de pequeñas y discontinuas "islas" en el norte de Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Monasterio y Vuilleumier 1986). Páramos y Punas constituyen las más importantes regiones por su extensión en la cordillera de Los Andes. Estas regiones, y especialmente el Páramo, presentan una enorme variabilidad ambiental, que se traduce en una gran diversidad tanto de especies vegetales como de habitats.

Punas y Páramos no sólo se diferencian marcadamente desde el punto de vista climático y de composición florística, sino también en cuanto a la historia del uso de la tierra. Además de una marcada estacionalidad hídrica y térmica en la que fueron seleccionadas las formas vegetales de la Puna (Sarmiento 1986), estas evolucionaron también durante miles de años bajo la acción de la herbivoría de grandes mamíferos domesticados (Wheeler 1988). Mientras, las formas vegetales de los Páramos fueron seleccionadas bajo relativa isoterminia

anual y distribución menos discontinua de las precipitaciones (Sarmiento 1986) también la ausencia de una herbivoría de las características de la Puna habría influido en esta evolución.

En el Páramo, una menor frecuencia de heladas en altura y formas de vida vegetal dominantes (rosetas y arbustos micrófilos) de bajo valor forrajero habrían contribuido al desarrollo de culturas dedicadas casi exclusivamente a la agricultura. En la Puna, el dominio de formas gramíneas perennes xeromorfas, adaptadas a una fuerte estacionalidad, permitió también una buena oferta de forraje, al menos estacionalmente. Esto habría contribuido al aprovechamiento de las altas tierras como lugares de pastoreo extensivo por culturas con fuerte tendencia a la ganadería.

En aquellos ambientes con largas historias (miles de años) de pastoreo de grandes mamíferos, la herbivoría habría influido de manera determinante sobre la estructura de la vegetación, estableciéndose complejas interacciones entre herbívoros y plantas (McNaughton 1979 y 1986, Owen y Wiegert 1981, y Stebbins 1981, Mack y Thompson 1982). Tal podría ser el caso de la Puna en Andes Centrales donde las culturas pastoriles datan de varios miles de años (Engel 1976, Kent 1988, Wheeler 1988). Debido a que la vegetación del Páramo andino sólo sostiene al ganado desde hace pocos cientos de años, este pastoreo podría ser considerado como un factor de disturbio en tiempo evolutivo, con serias implicaciones en cuanto al impacto sobre la vegetación (cambios en diversidad, fisonomías y estructura).

En los Páramos de Venezuela el piso Andino constituye el de mayor extensión en las montañas. En este piso los asentamientos

humanos prehispánicos se concentraron en valles secos, favorables para los cultivos (Monasterio 1980b), siendo la agricultura la principal actividad. A diferencia del resto de la región andina (Andes Centrales y Meridionales), no existió la práctica del pastoreo con animales domésticos antes de la llegada de los españoles.

La ganadería en estos páramos se comenzó a practicar como un pastoreo muy extensivo principalmente con ganado vacuno. Actualmente esta actividad constituye un complemento de la explotación agrícola, y se realiza en la parte superior del Piso Andino y en el altiandino (Monasterio 1989).

En los Páramos Venezolanos, debido a su aparente baja oferta de forraje y al poco tiempo de coevolución entre herbívoros domésticos y plantas, los cambios de vegetación podrían estar más relacionados con el pastoreo del ganado exótico que en otras regiones andinas. En las Sierras pampeanas (Argentina), los animales de pastoreo de origen europeo que reemplazaron a los camelidos no se adaptaron completamente al forraje de la vegetación dominante, por lo que concentraron el pastoreo en pocas zonas aptas, lugares donde actualmente se producen fuertes cambios en el suelo y en la vegetación (Molinillo 1988 y 1989).

Muy pocos trabajos (ver Nauman 1986 y Paul 1986) han sido realizados en los páramos para evaluar el impacto que este pastoreo estaría produciendo sobre una vegetación cuya historia natural no se encuentra asociada a la herbivoría de animales domésticos. Prácticamente ninguno ha evaluado la potencial oferta de forraje y la capacidad de carga de los páramos. El papel de los animales exóticos

como factores de cambio en los ambientes andinos preferentemente ha sido estudiado en los Andes Centrales Y Meridionales (entre otros: Thomas 1979, Millones 1984, Ottonello y Ruthsatz 1984, Wilcox et al 1987). Así también, las prácticas culturales ligadas al pastoreo sólo son bien conocidas en las Punas andinas (Flores Ochoa 1977 y 1988, Merlino y Rabey 1983). Por lo cual, preguntas claves faltan por responder acerca del pastoreo en los páramos: Cuál es el impacto de la herbivoría de los animales introducidos sobre estas formaciones vegetales? Qué prácticas culturales están utilizando los campesinos para el manejo de los animales en ambientes donde nunca se desarrollaron culturas pastoriles?

Teniendo en cuenta la importancia del Piso Andino en los Páramos venezolanos y la creciente actividad ganadera como complemento de la agricultura en la economía campesina, se pone énfasis aquí en el estudio del pastoreo de vacunos en el Piso Andino de un páramo arbustal.

En este trabajo se analiza el pastoreo en un ambiente de páramo, las prácticas empleadas por los campesinos para el manejo de los animales, la vegetación como fuente de forraje y los posibles cambios en la vegetación que estarían relacionados al pastoreo de vacunos.

Por lo tanto, debido a la relativamente corta historia de pastoreo en los Páramos (pocos cientos de años), comparada con regiones que evolucionaron bajo pastoreo (miles de años) como la Puna, se espera encontrar en este Páramo de la Cordillera de Mérida:

- pocas prácticas relacionadas al manejo adecuado de los

animales de pastoreo en comunidades de campesinos que utilizan el Piso Andino.

- una baja oferta de forraje por parte de la vegetación de páramo que condiciona un pastoreo muy extensivo, y que tiende a concentrarse en aquellos pocos lugares que ofrecen buena fuente de forraje (pastizales húmedos por ejemplo).

- cambios significativos de vegetación debidos a pastoreo. La intensidad de los cambios se relacionaría a la capacidad de carga del tipo de vegetación. En áreas de Rosetal Arbustal se esperan cambios hasta con muy bajas cargas ganaderas.

La información obtenida mediante este trabajo, capacidad de carga, algunos de los principales cambios que se estarían produciendo en la vegetación, y las estrategias de pastoreo, quieren servir como un pequeño aporte para la conservación y el manejo de estos ecosistemas.

AREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en una cuenca de la Sierra la Culata, Cordillera de Mérida, Venezuela. Lugar conocido como Páramo El Banco ($8^{\circ}50'N$, $70^{\circ}55' W$), entre los 3500 y 4200 m (Figura 1).

El clima de esta región es frío y húmedo, y su patrón de precipitaciones corresponde al régimen unimodal, con precipitaciones concentradas en un período único entre mayo y octubre, y un período seco con un mínimo de 4 meses sin lluvias, entre diciembre y marzo (Monasterio y Reyes 1980). Para una localidad cercana al área de estudio en el piso Altiandino, Monasterio (1979) encuentra que los meses climáticamente secos (diciembre a marzo) reciben el 8% de la precipitación total, los meses de transición (abril y noviembre) reciben el 8% cada uno, y entre mayo y octubre se concentra el 76% del total de las lluvias.

Esta fuerte estacionalidad tiene marcadas consecuencias ecológicas, entre las que se pueden mencionar: la variación de los ritmos térmicos diarios, pues en la época seca se producen las mayores oscilaciones térmicas diarias y los máximos valores de insolación y radiación (Monasterio y Reyes 1980); y las fuertes variaciones de la oferta de forraje por parte de la vegetación, lo cual tiene una influencia determinante sobre el comportamiento de pastoreo en los animales domésticos. En la Figura 2 se muestra el climadiagrama para dos localidades cercanas al Páramo El Banco, las cuales pertenecen al

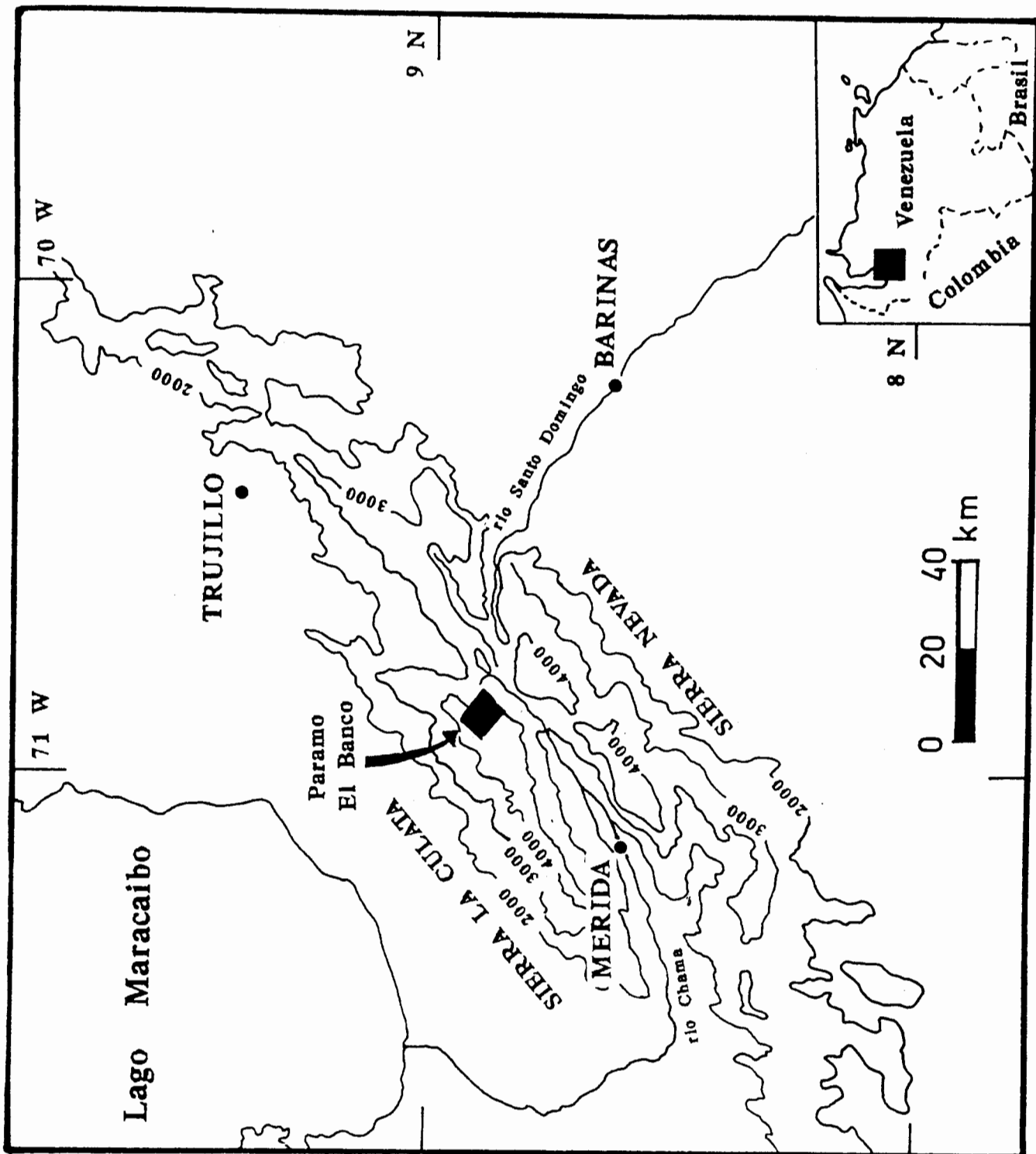
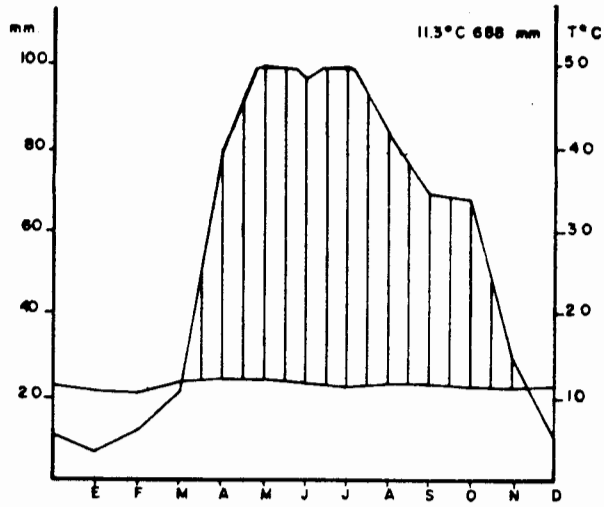


FIGURA 1. Mapa de ubicación del área de estudios en la Cordillera de Mérida. Se señala la situación aproximada del Páramo El Banco en la Sierra de la Culata.

GRANJA DE MUCUCHIES

08° 44' N
70° 55' W

[15] (2870)

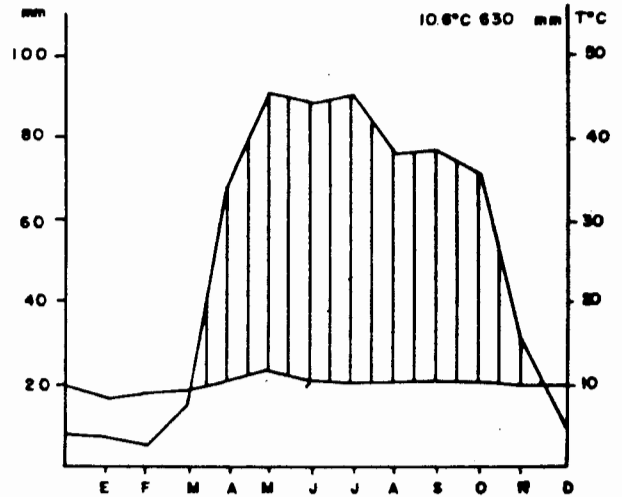


a

SAN RAFAEL DE MUCUCHIES

08° 46' N
70° 52' W

[22] (3156)



b

FIGURA 2. Climadiagramas de dos localidades cercanas al área de estudio, pertenecientes al sector más seco del piso Altiandino. Se caracterizan por su régimen unimodal. (Tomado de Monasterio y Reyes 1980).

sector más seco del piso Andino con régimen unimodal (Monasterio y Reyes 1980). En estas localidades para las cuales se tienen mediciones continuas, la precipitación media anual oscila entre 688 mm (2870 m) y 630 mm (3156 m), y la temperatura media anual entre 11,3°C y 10,6°C respectivamente.

Esta distribución de las precipitaciones tiene una notable influencia sobre el uso de la tierra, tal como lo señalan Monasterio y Reyes (1980). La época húmeda permite el desarrollo de una agricultura libre de heladas, y la introducción del riego permite la ampliación del periodo de cultivos a la época seca, donde el balance energético es más favorable. Debido a estas condiciones los asentamientos agrícolas en la cuenca El Banco se concentran en su parte baja y media, cultivándose cereales (trigo, avena, cebada), papa y hortalizas. La parte alta de la cuenca (por encima de los 3700 m) es utilizada para el pastoreo extensivo de vacunos y equinos pertenecientes tanto a la comunidad de campesinos de La Toma, como a comunidades vecinas.

La vegetación natural dominante en el piso Andino de esta región (entre los 3500 y 4000 m) es un Rosejal Arbustal de Espeletia schultzii, siendo esta la asociación más importante, por su extensión, dentro del Páramo Andino (Monasterio 1980a). En los fondos de valles y rellanos sobre las laderas, se extienden el Pastizal Paramero Andino o Céspedes de Calamagrostis y Carex para esta región, que se caracterizan por sus suelos con diferente grado de saturación de agua, razón por la cual reciben en la zona el nombre de "pantanos". Por encima de los 4000 m se extiende el Altiandino, caracterizado por el Rosetal de Espeletia timotensis y la asociación de Arenaria -Agrostis

en el desierto periglacial.

En la parte más baja de la cuenca El Banco se encuentra la población de La Toma, que pertenece al Municipio de Mucuchies, del Municipio Autónomo Rangel del Estado Mérida (Venezuela). La población se divide en La Toma Baja, que se encuentra a los lados de la carretera trasandina entre las poblaciones de Mucuchies y San Rafael, y la Toma Alta a la que se accede por un camino lateral a la carretera principal, sólo pavimentado en su primera parte. Este camino es la principal vía por donde se sacan los productos agrícolas hacia los mercados, y llega hasta los 3700 m, lugar donde la Fundación Venezolana para la Conservación de la Diversidad Biológica (Bioma) cuenta con una reserva biológica en pleno Páramo Andino. En el interior de esta reserva y en un rango altitudinal entre 3700 y 3900 m se realizaron muestreos intensivos de vegetación y se establecieron parcelas experimentales tanto en el Rosetal Arbustal como en el Pastizal Paramero.

METODOLOGIA

La cuenca, principalmente en su sector de piso Andino, fue tomada como una unidad para evaluar en forma conjunta las prácticas de pastoreo, la capacidad de carga de este páramo, la selección de forraje realizada por los animales y los posibles cambios en la vegetación producidos por el pastoreo extensivo.

Prácticas de Pastoreo

Las prácticas de pastoreo fueron evaluadas principalmente a partir de la información proveniente de los campesinos agricultores que habitan la cuenca, pero también se visitaron otros lugares donde se mantienen formas tradicionales de pastoreo extensivo, como el Páramo de Apure (Sierra Nevada, Cordillera de Mérida), a fin de realizar comparaciones y obtener una visión más amplia del significado de esta práctica en los ambientes de páramo de la Cordillera de Mérida.

Se utilizaron informantes calificados (Bock 1977) para obtener información cualitativa sobre los lugares y movimientos de los animales de pastoreo. Mediante recorridos en el campo junto a tales informantes se indagó sobre sus conocimientos de las principales plantas que están sirviendo como forraje.

Mediante encuestas a familias de campesinos de la Toma Alta

Los siguientes temas fueron indagados: cantidad y tipos de animales de pastoreo, actividades en las cuales son utilizados, movimientos de los animales y su relación con prácticas agrícolas, lugares de pastoreo y cultivo de forraje.

Unidades de Vegetación, Forraje, y Capacidad de Carga Actual y Potencial

Mediante fotografías aéreas, recorridos a la cuenca y muestreos de vegetación, se determinaron y mapearon las principales unidades de vegetación. En base a las mismas y mediante recorridos estacionales a la cuenca, se muestreó el número de animales por hectárea que pastoreaban en forma extensiva. De esta manera se determinó la carga actual para el período húmedo y para el seco, y los lugares más frecuentes de pastoreo. En estos se realizaron muestreos para evaluar la oferta de forraje y principales plantas afectadas por pastoreo (evidencias de ramoneo).

Para determinar la oferta de forraje, se realizó en primer lugar un índice de palatabilidad (IP) para las especies dominantes de las diferentes unidades de vegetación consideradas. El índice se obtiene de combinar la frecuencia de plantas comidas en el campo, frecuencia de animales comiendo determinadas plantas, información de los campesinos sobre las preferencias de los animales e información bibliográfica (Masias-Marrou 1963, Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984, Passera y Borsetto 1986, Canales y Tapia 1987, Becker et al 1989).

La oferta de forraje (OF) fue calculada teniendo en cuenta las principales especies forrajeras, y aplicando la siguiente fórmula:

$$OF = \frac{(Bi + Pi) (Ci)}{Pci}$$

donde Bi es el biovolumen forrajero de cada especie, obtenido mediante el método del "point quadrat modificado" (Passera et al 1986), Pi es el valor de palatabilidad de cada especie, Ci es el valor de cobertura de las forrajeras, y Pci es el valor del periodo de consumo de cada especie considerada (Passera y Borsetto 1986). Los métodos de muestreo de la vegetación se describen en el punto acerca del impacto sobre la Vegetación.

Para determinar la selección de especies vegetales realizada por los animales, se utilizó un índice de nivel de daño, obtenido del porcentaje de plantas con efectos de ramoneo en cada cuadrante de las parcelas experimentales; un índice de búsqueda de plantas, obtenido de la observación de los animales comiendo durante el pastoreo libre y en el interior de la parcela de pastoreo inducido (Holecheck et al 1982); y un índice de preferencia (IP) que tiene en cuenta la participación de cada especie forrajera en la dieta del animal, y la participación en la composición florística de la unidad de vegetación (Heady 1964, Krueger 1972). Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$IP1 = \% \text{ comp. dieta} / \% \text{ comp. florística}$$

$$IP2 = \% \text{ comp. dieta} \times 100 / \% \text{ comp. florística} \times \% \text{ frecuencia}$$

Para determinar valores aproximados de capacidad de carga potencial, se tuvo en cuenta el índice de densidad de forraje y el rango de vigor de las especies más palatables, dentro de una determinada unidad de vegetación. Estos valores combinados expresan un índice de calidad forrajera, el cual se relaciona a rangos

establecidos de capacidad de carga potencial para ambientes de montaña (Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984).

El índice de densidad de forraje es la suma de las especies forrajeras, expresado en el porcentaje del número de toques. Esto se compara con el siguiente cuadro:

% Densidad Forrajera	% Especies Deseables	Calidad Pastizal
> del 65,0	> del 45,0	muy buena
de 50,1 a 65,0	30,1 a 45,0	buena
de 35,1 a 50,0	15,1 a 30,0	regular
de 10,1 a 35,0	5,1 a 15,0	pobre
< de 10,0	< de 5,0	muy pobre

Tomado de Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984:254

El rango de vigor se determina para las tres o cuatro especies más importantes y comunes del terreno. Se mide la máxima longitud foliar de las especies seleccionadas, con 10 mediciones tomadas al azar y en zonas poco pastoreadas. Se confrontan luego los promedios con el promedio óptimo para las especies en el campo sin pastoreo (estos datos se obtuvieron en las clausuras). La escala de vigor se muestra en el siguiente cuadro:

Calificación	X maxima long.foliar (%)
muy bueno	95 o más
bueno	95 - 81
regular	80 - 66
pobre	65 - 51
muy pobre	50 o menos

Tomado de Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984:255

Las dos evaluaciones anteriores se correlacionan para obtener la calidad forrajera de la unidad de vegetación, dando coeficientes a cada una de estas determinaciones, con equivalente 1 para una pobre densidad o vigor, y 5 para muy bueno. El cuadro siguiente indica la evaluación para cada uno de los índices:

Calificación	Densidad x Vigor
muy bueno	25
bueno	15 - 20
regular	8 - 12
pobre	6 - 3
muy pobre	< 3

Tomado de Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984:255

La carga potencial es estimada según el siguiente cuadro:

Calidad Forrajera	Unidad ovino/ha/año	Unidad vaca/ha/año
Excelente	3,50	0,7
Buena	2,00	0,4
Regular	1,00	0,2
Pobre	0,50	0,1
Muy pobre	0,25	0,05

Tomado con modificaciones de Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984:256

Impacto sobre la Vegetación

El impacto sobre la vegetación se analizó mediante dos métodos. Por un lado la comparación de sitios con diferentes grados de intensidad de pastoreo y por otro el uso de parcelas experimentales. La elección de los sitios se realizó en base a los lugares de pastoreo más frecuentes utilizados por el ganado. Esta información se obtuvo en el campo siguiendo a los animales, y de los campesinos que informaron

los lugares de concentración de animales en las distintas épocas. Dado que no se conoce las características originales de composición de la vegetación en los sitios que se compararon, los resultados obtenidos sólo indican tendencias de cambios y son analizados junto a información proveniente de otra fuente, como palatabilidad de las especies, formas de vida, y los cambios en las parcelas experimentales.

En cada sitio de pastoreo se dispusieron 20 cuadrantes al azar, de 1 m² para el Rosetal Arbustal y de 0,25 m² para el Pastizal Paramero. En cada cuadrante se colocaron 10 agujas a fin de medir cobertura y biovolumen. Este mismo procedimiento se utilizó en las diferentes unidades de vegetación, de esta manera también se obtuvieron valores de contribución específica por contacto, que fueron utilizados para medir la oferta de forraje.

Las parcelas experimentales fueron utilizadas a fin de analizar en detalle cambios producidos tanto por la recuperación de la vegetación, como por el aumento de la intensidad del pastoreo. Para su implementación se siguieron recomendaciones de trabajos realizados en el tema (Bhadresa 1986). Fueron instaladas en lugares del Rosetal Arbustal y del Pastizal Paramero considerados homogéneos en cuanto a vegetación y características topográficas, a fin de que los resultados obtenidos después de la experiencia puedan ser atribuidos principalmente al efecto del pastoreo. Sin embargo los mosaicos de vegetación, especialmente en el Pastizal Paramero llevaron a limitar la comparación de los resultados a cada parcela consigo misma después de un año, y año y medio de experimentación. Las parcelas fueron

instaladas en la Estación de la Reserva Biológica de Bioma, donde se contó con la infraestructura adecuada.

Se utilizó un diseño experimental donde la principal variable fue la carga ganadera. Se compararon tres situaciones: condición sin pastoreo, de pastoreo extensivo actual y de pastoreo inducido. Las tres situaciones se evaluaron en el Rosetal-Arbustal y en el Pastizal Paramero del piso Andino. Es decir que en total seis parcelas experimentales fueron establecidas, cuatro de las cuales estuvieron delimitadas por alambres. La superficie de cada parcela para el Rosetal Arbustal fue de 500 m² y para el Pastizal Paramero de 180 m². Tamaños que se encuentran dentro de los rangos usualmente utilizados para este tipo de experiencia (Bhadresa 1986).

En la condición de pastoreo inducido se introdujo en las parcelas alambradas ganado vacuno para simular cargas de pastoreo. Se realizaron dos experiencias en el Pastizal Paramero (junio y octubre de 1991). Simulando en la primera una carga ligera (menos de una vaca/2,5 ha, equivalente a 1 vaca pastando medio día en la parcela) y en la segunda una carga moderada (aproximadamente 1 vaca/2,5 ha, equivalente a 1 vaca un día en la parcela), teniendo en cuenta la capacidad de carga potencial del Pastizal Paramero para el período húmedo. En la experiencia del Rosetal Arbustal se simuló una carga moderada (aproximadamente una vaca/10 ha, o una vaca un día en la parcela) para la época húmeda, y teniendo en cuenta su capacidad de carga potencial para esta época. Esto no sólo permitió, a través de las comparaciones de antes y después, estudiar los cambios debidos al pastoreo, sino también la capacidad selectiva de los animales.

Para la condición de exclusión del pastoreo, se eliminó el pastoreo de ganado vacuno y equino por el periodo de un año y medio (octubre de 1990 a marzo de 1992), lo cual permitió evaluar las diferencias debidas a la recuperación de la vegetación. Mientras que en la condición de pastoreo extensivo las parcelas delimitadas permanecieron sin alambrar, bajo el normal pastoreo de vacunos. Estas parcelas sirvieron de testigos para evaluar los cambios de vegetación que no se relacionarían tanto con el pastoreo.

En cada parcela se midió: riqueza de especies, cobertura, biovolumen y biomasa aérea. Mediante 20 cuadrantes fijos y establecidos al azar, de 1 m² y de 0,25 m² para el Roseta Arbustal y para Pastizal Paramero respectivamente. Se realizaron muestreos cada tres meses, determinándose en cada cuadrante el número de especies y su cobertura basal relativa (Mueller Dombois y Elleberg 1977, Wilcox et al 1987). La biomasa aérea se midió estacionalmente, y antes y después de cada tratamiento de pastoreo inducido, cortándose todo el estrato herbáceo a nivel del suelo, para posteriormente secar y pesar (Reardon y Merrill 1976, Heitschmidt et al 1982). Los cálculos de biovolumen y medidas indirectas de biomasa se realizaron colocando 10 agujas dispuestas al azar en cada uno de los 20 cuadrantes de cada parcela. Cada aguja medía el número de contactos con las especies vegetales (contribución específica por contacto), una medida indirecta de biomasa (Passera et al 1986).

Análisis de Datos

Para analizar las tendencias de los cambios de vegetación en las parcelas experimentales se utilizó un programa de análisis de

componentes principales, mediante el cual se obtuvo las principales especies que tenían correlaciones significativas. Los resultados en las diferentes parcelas también son analizados por programas de agrupamiento (cluster analysis) para ver tendencias de cambio. Para las principales especies tanto en las parcelas del Rosetal Arbustal como del Pastizal Paramero se compara el biovolumen después de un año de tratamiento, utilizando Anova de una vía y test no paramétrico de Mann Whitney (Sokal y Rohlf 1979). También se utilizan tablas de clasificación de la vegetación (Aldon y Barstad 1987) en base a las cuales se ordenan los valores de importancia (VI) de las principales especies. Estos VI tienen en cuenta la cobertura, el biovolumen y la frecuencia de aparición de cada especie, y son calculados mediante la fórmula:

$$VI = \frac{C_i}{\sum C} + \frac{B_i}{\sum B} + \frac{F_i}{\sum F}$$

donde C= cobertura promedio, B= biovolumen promedio, F= frecuencia promedio, y $\sum C$, $\sum B$ y $\sum F$ = suma de cobertura, biovolumen y frecuencia por especies. Se siguieron los análisis de trabajos realizados en el tema (Pase 1981, Aldon y Barstad 1987). Posteriormente las clasificaciones son comparadas antes y después de cada experiencia.

La capacidad de carga potencial permitió calcular la distribución esperada de los animales según las diferentes unidades de vegetación, estos valores fueron comparados con la distribución actual mediante test de χ^2 , para averiguar si existe concentración del pastoreo en determinados lugares.

LA VEGETACION Y EL FORRAJE

Caracterización de la Vegetación

El área de estudio en la cuenca El Banco comprende dos pisos ecológicos: el Andino y el Altiandino. El primero presenta los tipos de Vegetación Páramo y Pastizal Paramero, y el segundo los tipos Páramo Desértico y Desierto Periglacial (Mapa 1). Estos Tipos de Vegetación han sido descriptos por Monasterio (1980).

Aquí nos limitaremos a describir las formaciones vegetales más características encontradas en dichos pisos ecológicos, sobre todo en función de su importancia como fuente de forraje para el pastoreo. En este sentido se puso especial énfasis en las formaciones de Páramo Andino, Pastizal Paramero Andino y Desierto Periglacial Altiandino. A continuación se describen las Asociaciones de Rosetal Arbustal de Espeletia schultzii en el Páramo Andino, Céspedes de Calamagrostis-Carex-Muehlenbergia en el Pastizal Paramero Andino y Arenaria-Agrostis en el Desierto Periglacial Altiandino. Estas Asociaciones son las más extensas y características de la Cuenca de estudio.



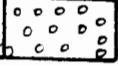
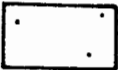


Páramo Andino

La formación Páramo Andino ocupa cerca del 25 % de la superficie total de la cuenca El Banco, y es uno de los lugares de pastoreo extensivo, especialmente en la época húmeda. Por su extensión

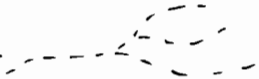

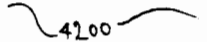
CUENCA EL BANCO
Sierra de la Culata - Cordillera de Mérida

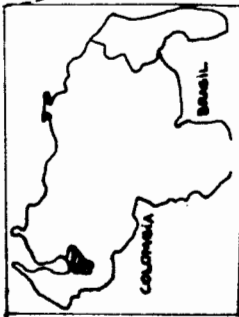
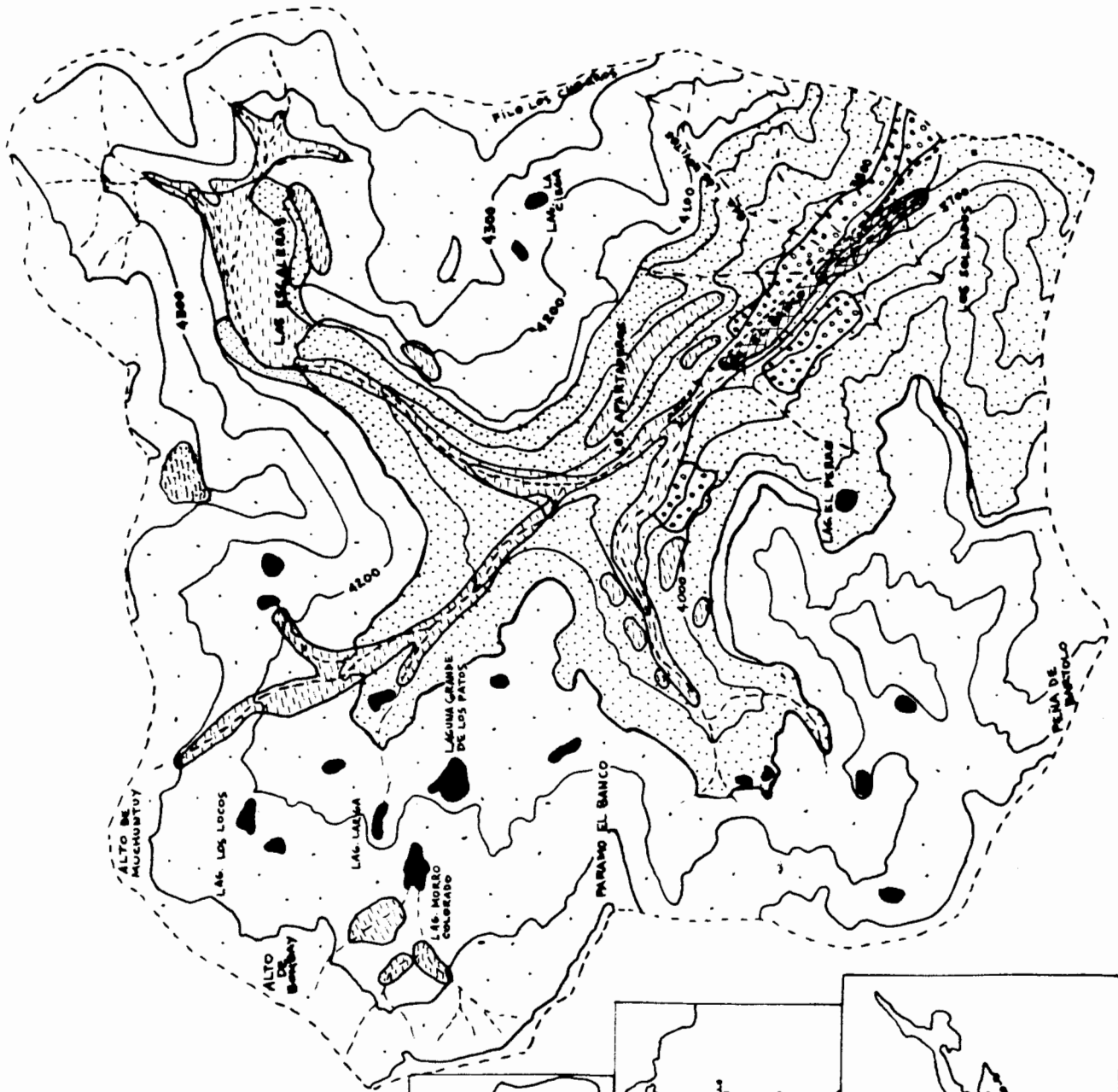
Referencias

Unidades de Vegetación

Pastizal Paramero Andino - - - - -	
Rosetal Arbustal - - - - - (Espeletia schultzii)	
Fáramo Andino	
Arbustal - - - - - (Hypericum laricifolium)	
Desierto Periglacial - - - - - y Fáramo desértico	
Parcelas de cultivos - - - - -	

Topografía

Cursos de agua - - - - -	
Lagunas - - - - -	
Curvas de nivel - - - - -	



la asociación más característica es la de Rosetal Arbustal de Espeletia schultzii. Teniendo en cuenta el estrato herbáceo, esta asociación entre los 3800 y 4000 m se caracteriza por una importante superficie de suelo descubierto y un buen porcentaje de pedregosidad, sobre todo en las zonas de laderas. La vegetación "verde" (biomasa fotosintéticamente activa) ocupa poco más de un cuarto de la superficie total, para la estación húmeda (Figura 3).

En cuanto a las formas de vida, dominan los arbustos, las gramíneas en macolla y las caulirrósulas, totalizando entre las tres más del 80 % de la cobertura de vegetación verde. Con mucha menor cobertura se encuentran las hierbas y los cojines (Figura 4). Hypericum laricifolium e Hinterhubera sp. son las especies más abundantes entre los arbustos, especialmente el primero con más del 20 % de la cobertura de vegetación. Las especies de gramíneas como: Stipa sp., Muehlenbergia sp., Poa sp. y Festuca myurus son las macollas más abundantes. En las caulirrósulas se encuentra Espeletia schultzii y E.flocosa, entre las hierbas se destacan: Bidens sp., Geranium sp. y Rumex acetosella, y entre los cojines: Arenaria sp. y Aciachne pulvinata (Figura 5).

De los tres estratos considerados (menos de 10 cm, entre 10 y 30 cm, y más de 30 cm) para el Rosetal Arbustal, en el primero y en el último se encuentra el mayor biovolumen (Figura 6). En los primeros 10 cm las principales especies (según su aporte de biomasa) son macollas y hierbas (Stipa philipi, Poa petrosa, Festuca myurus, Calamagrostis sp., Geranium sp., Bidens sp.). Caulirrósulas y arbustos constituyen menos del 10 % del biovolumen de este estrato (Figura 7). En los estratos superiores de vegetación (b y c) la principal especie es

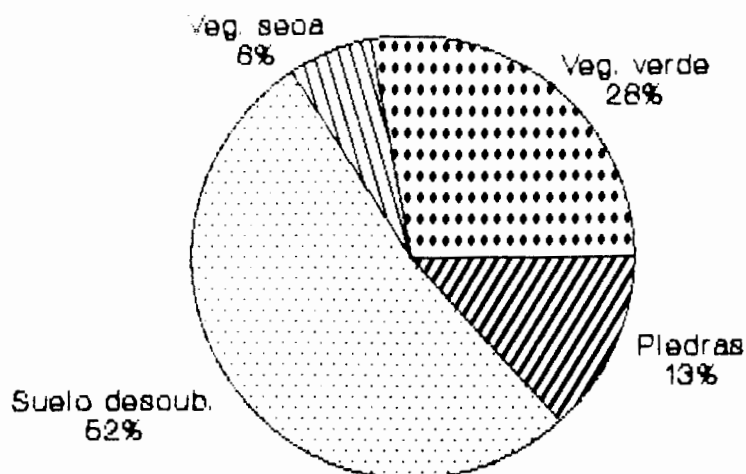


FIGURA 3. Cobertura del suelo en un Rosetal-Arbustal de *Espeletia schultzii* en el piso Andino, para la época húmeda.

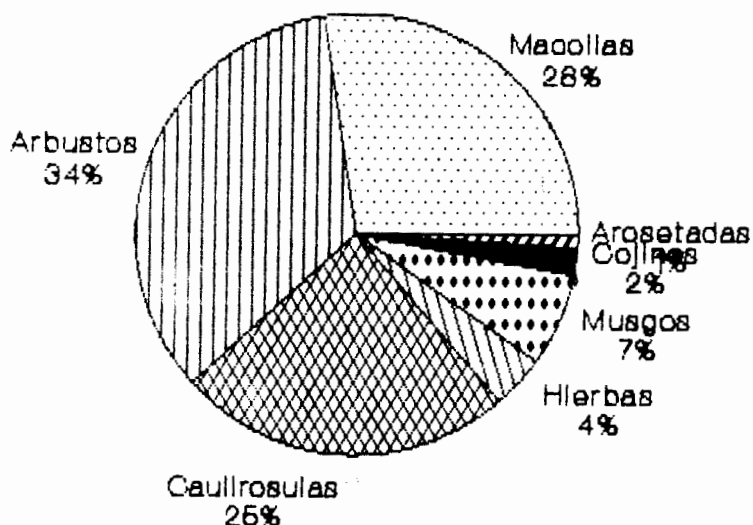


FIGURA 4. Cobertura de las principales formas de vida en el Rosetal Arbustal de *E. schultzii*

**LISTA DE ESPECIES Y ABREVIATURAS UTILIZADAS
UNIDAD DE PASTIZAL PARAMERO**

Calamagrostis mulleri LUCES Poaceae	C.m.
Carex albolutescens SCHWEIN Cyperaceae	Car.
Muehlenbergia ligularis (HACK)HITCHC Poaceae	M.l.
Agrostis triclodes (H.B.K)ROEN&SCHULT "	A.b.
Vulpia australis (L.)S.F.GRAY Poaceae	Vu.
Sisyrinchium sp. Iridaceae	
Lachemilla sp. Rosaceae	La.
Geranium sp. Geraniaceae	Ge.
Acaulimalva sp. Malvaceae	A.c.
Lobelia tenera H.B.K. Campanulaceae	
Arenaria sp. Caryophyllaceae	Ar.
Veronica 3 Scrophulariaceae	
Gnaphalium paramorum BLAKE Asteraceae	Gn.
Taraxacum officinale WEBER "	
Hypochoeris sessiliflora H.B.K. "	Hyp.
Ophioglossum crotaloforoides WALT Ophioglossaceae	
Hydrocotyle sp. Apiaceae	
Sporobolus tenuissimus (MART ex SCHANK)O.KTZE	
Trisetum irazuense (KUNTZE)HITCHC.	
Heleocharis acicularis SPEG. Cyperaceae	El.
Azorella crenata cf Apiaceae	
Veronica 2 Scrophulariaceae	
Veronica1 Scrophulariaceae	
Hypericum brathys SM. Asteraceae	
Rumex acetosella L. Polygonaceae	R.a
Aciachne pulvinata BENTHAN Poaceae	Ac.
Lucilia venezuelensis STETERMARK Asteraceae	
Oritrophium paramense (ARSIST.&CUATREC)ARISTEGUIETA Asteraceae	
Calandrina sp.	Cal.
UNIDAD DE ROSETAL ARBUSTAL DE Espeletia schultzii	
Blakiella bartsiaefolia (BLAKE)CUATREC. Asteraceae	
Lobelia tenera H.B.K. Campanulaceae	
Hieratium erianthum H.B.K. Asteraceae	
Hinterhubera ericoides WEDD "	Hin.
Stipa philippii STEUD Poaceae	St.
Poa petrosa SWALLEN "	Po.
Luzula racemosa DESV. Juncaceae	Lu.
Conyza lasseriana ARISTEGUIETA Asteraceae	
Gnaphalium moritzianum (KLATT)ARISTEGUIETA "	G.m o Gn.
Bidens andicola H.B.K. Asteraceae	Bi.
Rumex acetosella L. Polygonaceae	R.a.
Echeverria venezuelensis ROSE Crassulaceae	
Lucilia radians (BENTH)CUATREC. Asteraceae	
Hypochoeris setosus (NEDD)RUABY "	
Arenaria sp. Caryophyllaceae	Ar.
Aciachne pulvinata Poaceae	Ac.
Geranium sp. Geraniaceae	Ger.
Hypericum laricifolium	Hip. o Hy.
Muehlenbergia sp.	Mu.
Festuca myurus	F.m.
Calamagrostis sp.	Cal. o Ca.
Espeletia schultzii	E.s.
E. flocosa	E.f.

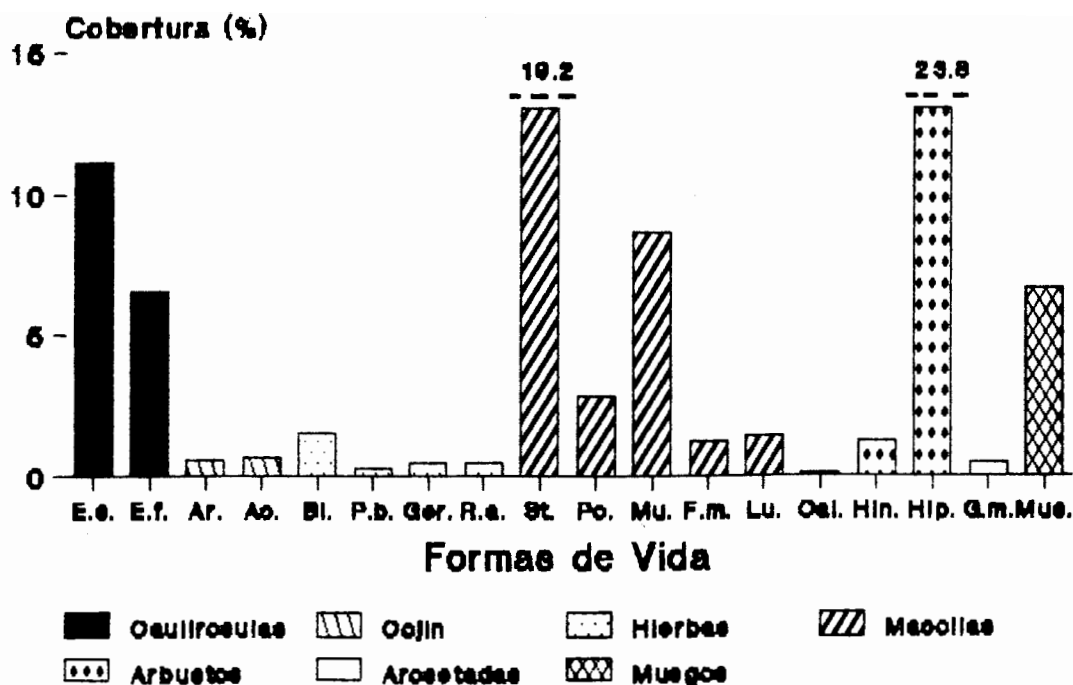


FIGURA 5. Cobertura de las especies dominantes y sus correspondientes formas de vida en el Rosetal Arbustal de *E. schultzei*

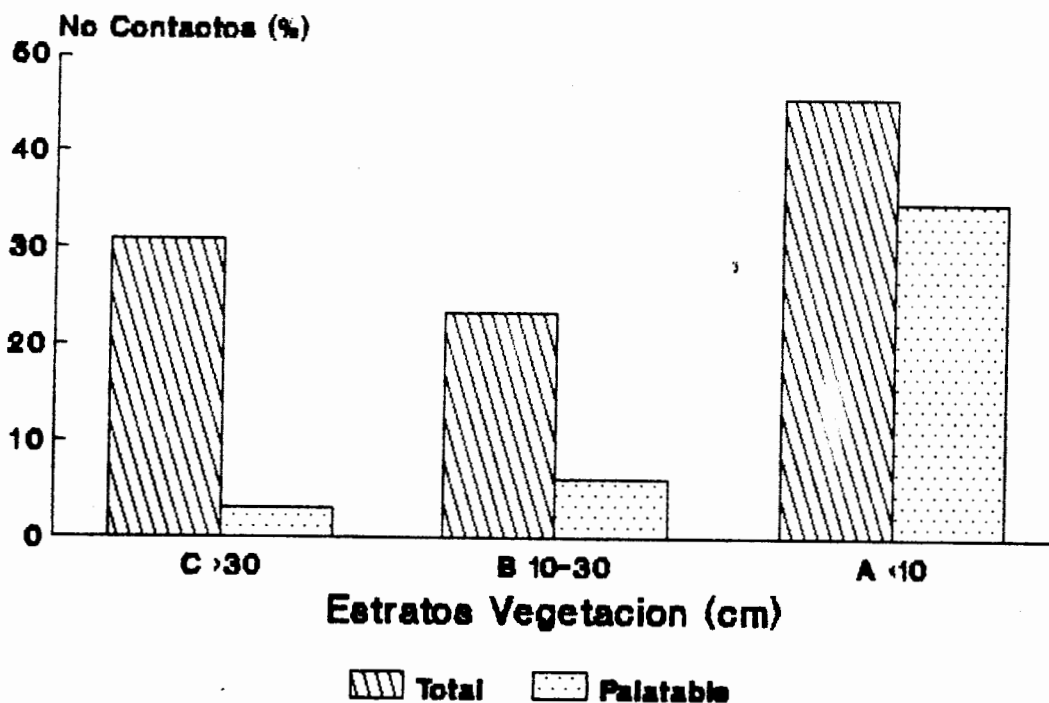


FIGURA 6. Biovolumen y forraje por estratos en el Rosetal Arbustal de *E. schultzei*.

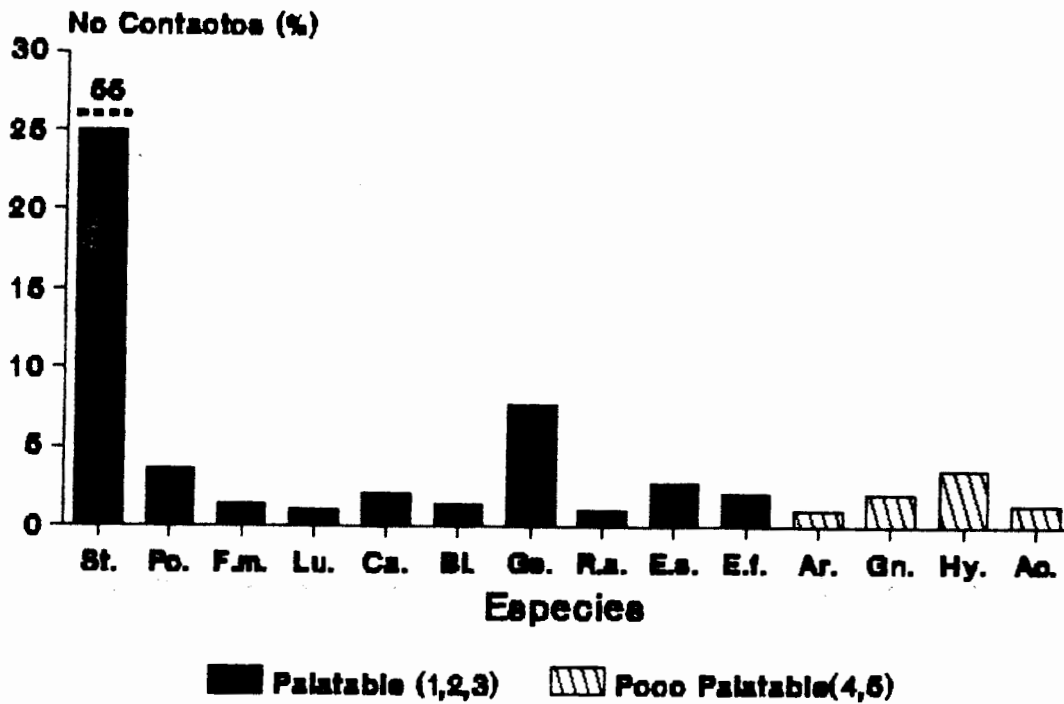


FIGURA 7. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del estrato herbáceo (< 10 cm) del Rosetal Arbustal. (1,2,3) preferenciales, buenas y regulares, (4,5) deficientes y desechables.

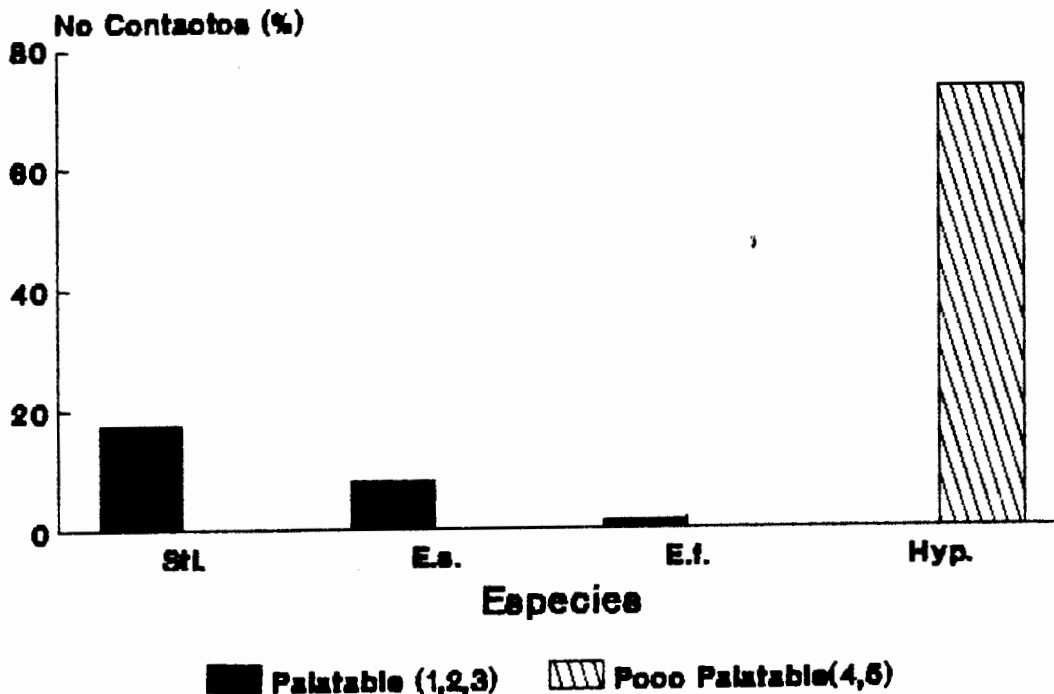


FIGURA 8. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del estrato herbáceo (10-30 cm) del Rosetal Arbustal.

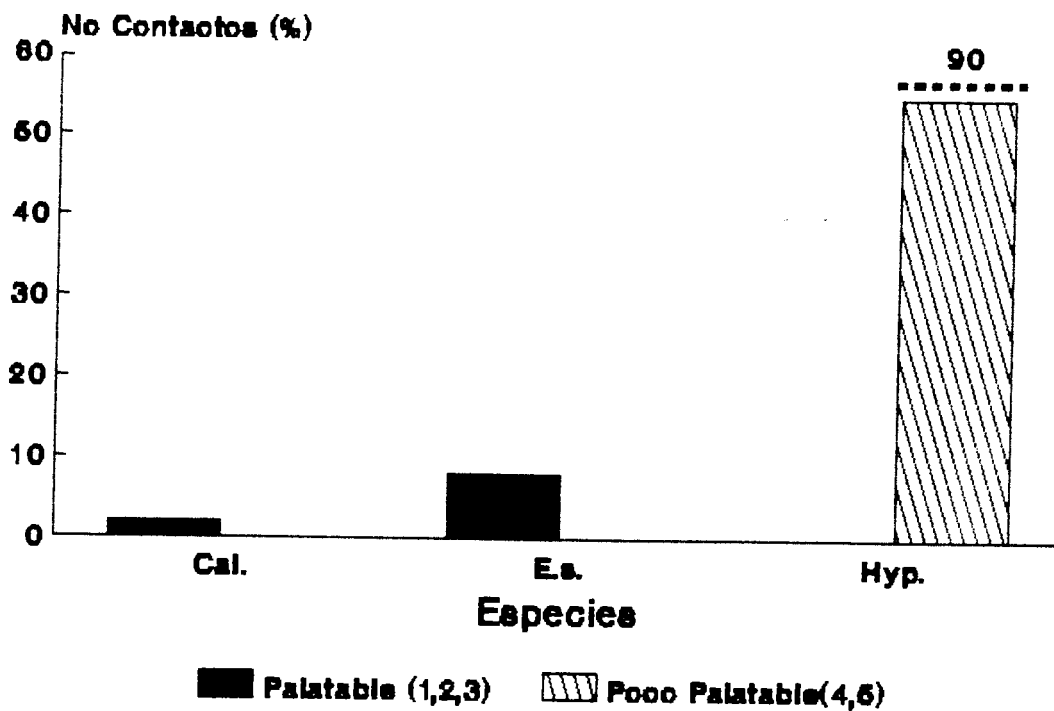


FIGURA 9. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del estrato herbáceo (< 30 cm) del Rosetal Arbustal.

Hypericum laricifolium, seguido de S.philipi y E.schultzii (Figuras 8 y 9). Debido a que el biovolumen es obtenido por el método del "point quadrat modificado" (Passera et al 1986), y que el mismo no expresa con exactitud la presencia de rosetas gigantes, los valores para Espeletia pueden estar subestimados.

Pastizal Paramero Andino

Una de las asociaciones tomadas para este estudio, debido a su extensión y a su importancia como zona de pastoreo ha sido la de Pastizales Húmedos de Calamagrostis-Carex-Muehlenbergia. A diferencia de la vegetación del Rosetal Arbustal donde la mayor parte sólo permanece verde en la época húmeda, en los Pastizales Parameros una buena parte de la vegetación continúa verde durante la época seca, brindando forraje y favoreciendo así el pastoreo de los animales en esta época.

Al contrario del Rosetal Arbustal, la cobertura de vegetación verde está muy cerca de las 3/4 partes de la superficie total. La superficie totalmente descubierta es menos de 1/4 y la cantidad de excrementos de animales (más de 2 %) da una idea de que se trata de una zona más visitada para el pastoreo (Figura 10).

En cuanto a las formas de vida (Figura 11), dominan ampliamente las macollas (60 %) que junto a las hierbas ocupan más de las 3/4 partes de la superficie cubierta solo por vegetación. Las formas en cojín y las arrosietadas juntas superan el 5 %. Esta dominancia de macollas y de hierbas, junto a una elevada superficie cubierta de vegetación, gran parte que permanece verde todo el año,

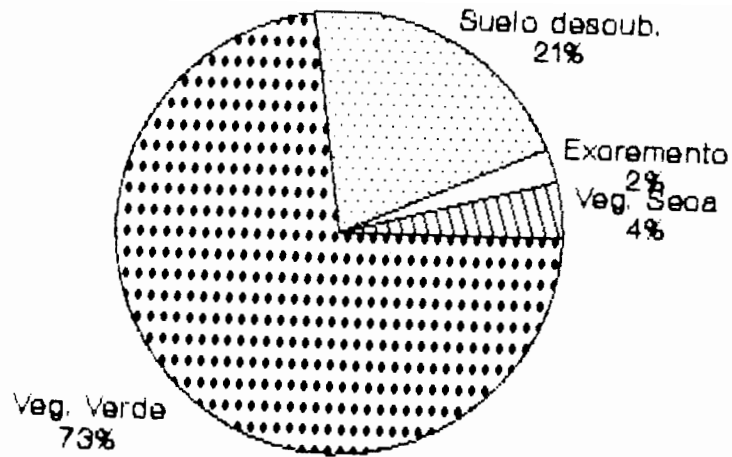


FIGURA 10. Cobertura del suelo en un Pastizal Paramero (Céspedes) de Calamagrostis-Carex del piso Andino, para la época húmeda.

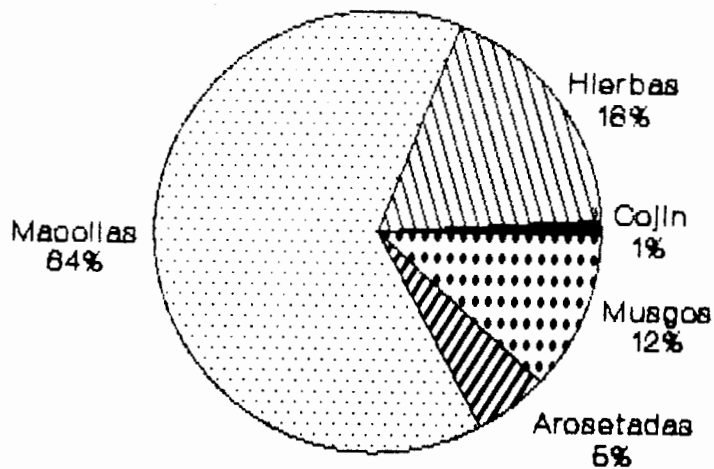


FIGURA 11. Cobertura de las principales formas de vida en el Pastizal Paramero.

hacen del Pastizal Paramero la mejor zona para el pastoreo. Como se verá mas adelante a esto debe sumarse un elevado biovolumen forrajeable y especies palatables de buena calidad forrajera.

Especies de gramíneas y ciperáceas constituyen las formas de macollas. Entre las gramíneas las especies dominantes son: Calamagrostis mulleri, Muehlenbergia ligularis, Agrostis triclodes y Vulpia australis, y entre las ciperáceas: Eleocharis acicularis y Carex albolutescens. En las hierbas: Lachemilla sp. y Geranium sp. Las formas arrosetadas son dominadas por: Gnaphalium sp., Acaulimalva sp., Calandrina sp. e Hypochoeris sessiliflora. Los musgos ocupan también un lugar importante en estos pastizales húmedos, con más del 10 % de la cobertura de vegetación. En los cojines Aciachne pulvinata es la especie más común (Figura 12). Casi el 75 % del biovolumen total de vegetación está dado por tres especies: E.acicularis, C.mulleri y M.ligularis (Figura 13).

Altiandino

El Páramo Desértico y el Desierto Periglacial ocupan casi el 70 % de la superficie de la cuenca de estudio., El Rosetal de Espeletia timotensis caracteriza a este Páramo desértico. Aquí nos referiremos en particular a la Asociación donde Arenaria sp. es su especie dominante.

Sólo 1/4 de la superficie total está ocupado por vegetación verde en la época húmeda, el resto de la superficie lo constituyen: suelo descubierto, piedras y vegetación seca (Figura 14).

Las hierbas y los cojines constituyen las principales formas

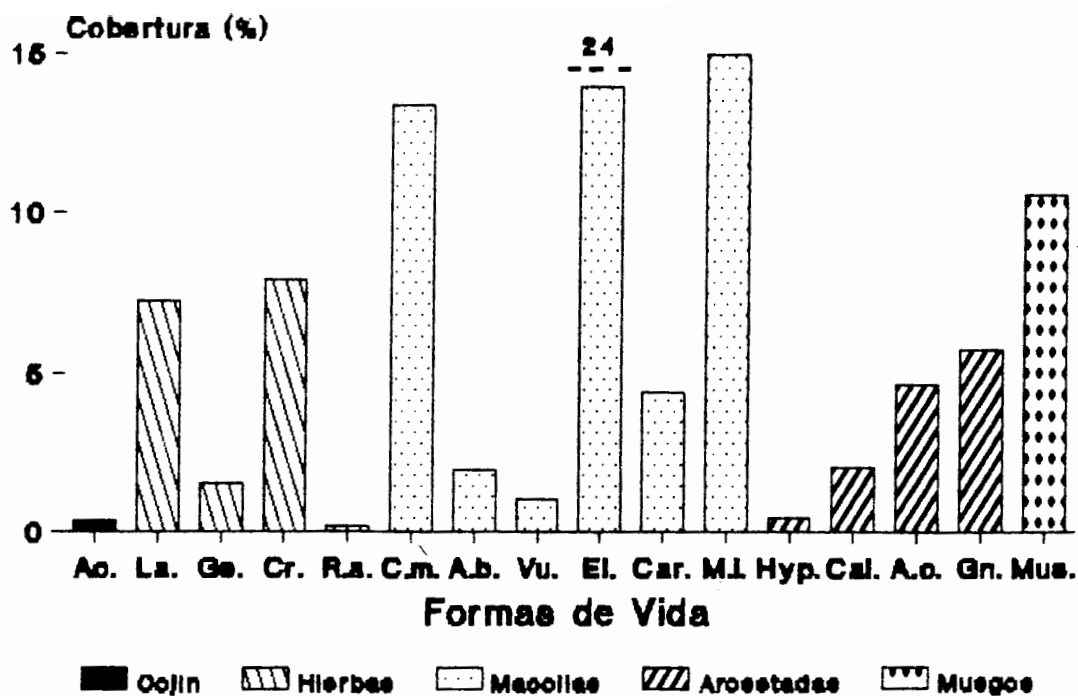


FIGURA 12. Cobertura de las especies dominantes en el Pastizal Paramero, para la época húmeda.

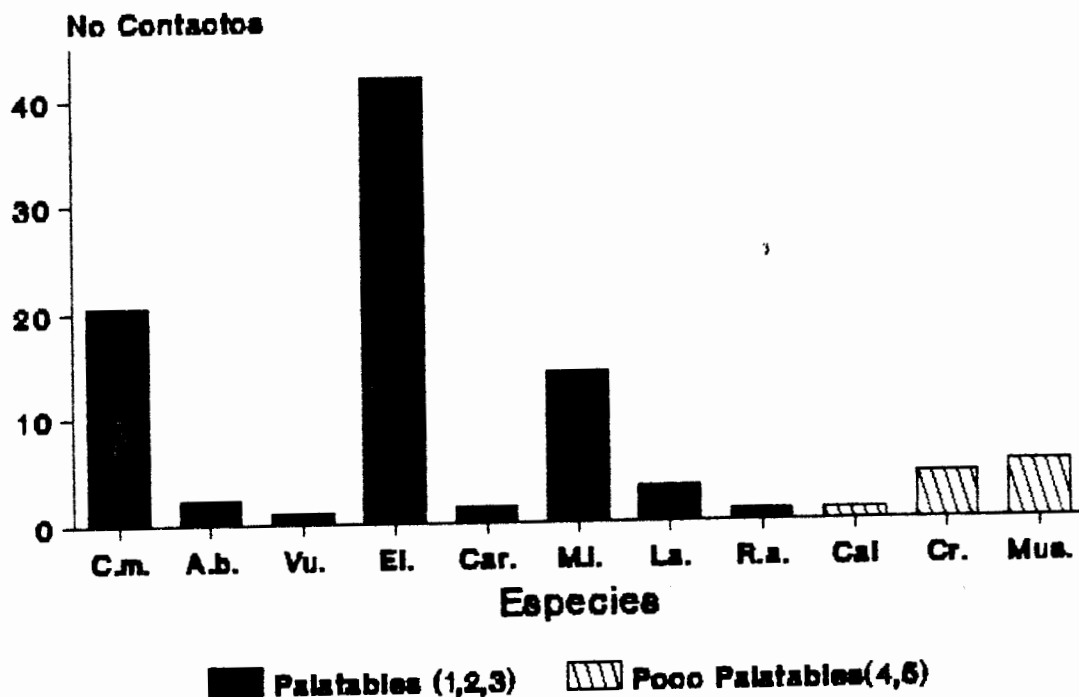


FIGURA 13. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del Pastizal Paramero.

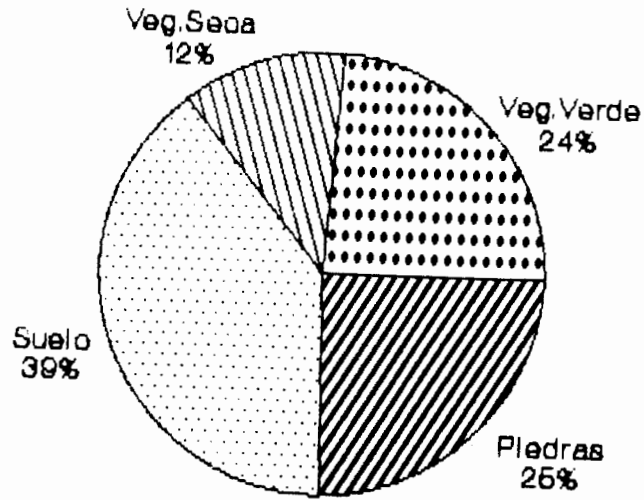


FIGURA 14. Cobertura del suelo en una asociación del Desierto Periglacial Altiandino, para la época húmeda.

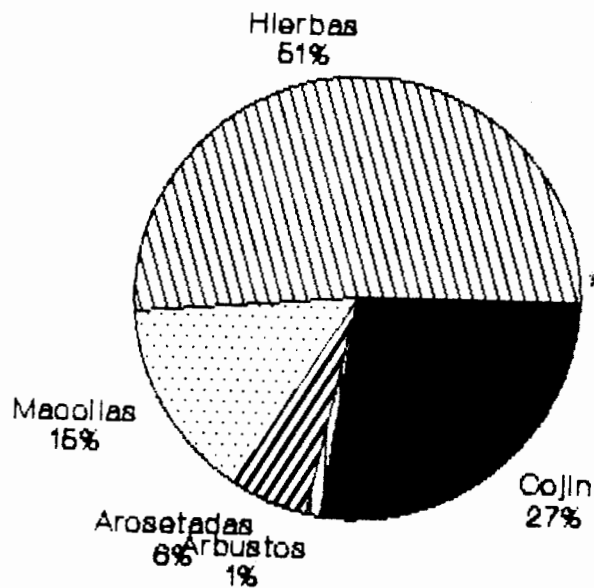


FIGURA 15. Cobertura de las principales formas de vida en una asociación del Desierto Periglacial Altiandino.

de vida, ocupando las dos más del 80 % de la vegetación. El resto está ocupado por macollas, arrosetadas y formas arbustivas en mínima cantidad (Figura 15). Esta proporción de formas de vida condiciona de manera determinante la oferta de forraje. Si del cuarto de superficie ocupada por vegetación verde, el 80 % de esa superficie son especies que no constituyen un buen forraje (hierbas) o no son forrajeras (cojines), entonces la oferta en cantidad de alimento para el ganado es mínima.

Entre las hierbas Rumex acetosella y Lupinus sp. son las especies dominantes. Arenaria sp. es el cojín más abundante, entre las macollas: Agrostis sp. y Calamagrostis sp., y entre las arrosetadas: Calandrina sp. y Gnaphalium sp (Figura 16).

La Vegetación como Forraje

Cada unidad de vegetación puede ser caracterizada según su oferta de forraje, es decir según la abundancia, palatabilidad, distribución y estacionalidad de la vegetación ofrecida como forraje para el pastoreo.

Palatabilidad

Se trata del factor más importante en el análisis de la vegetación como forraje, pues es el que determina en qué medida las especies de plantas serán buscadas por los animales de pastoreo. En la Tabla 1 se muestran las especies más características con sus índices de palatabilidad correspondientes.

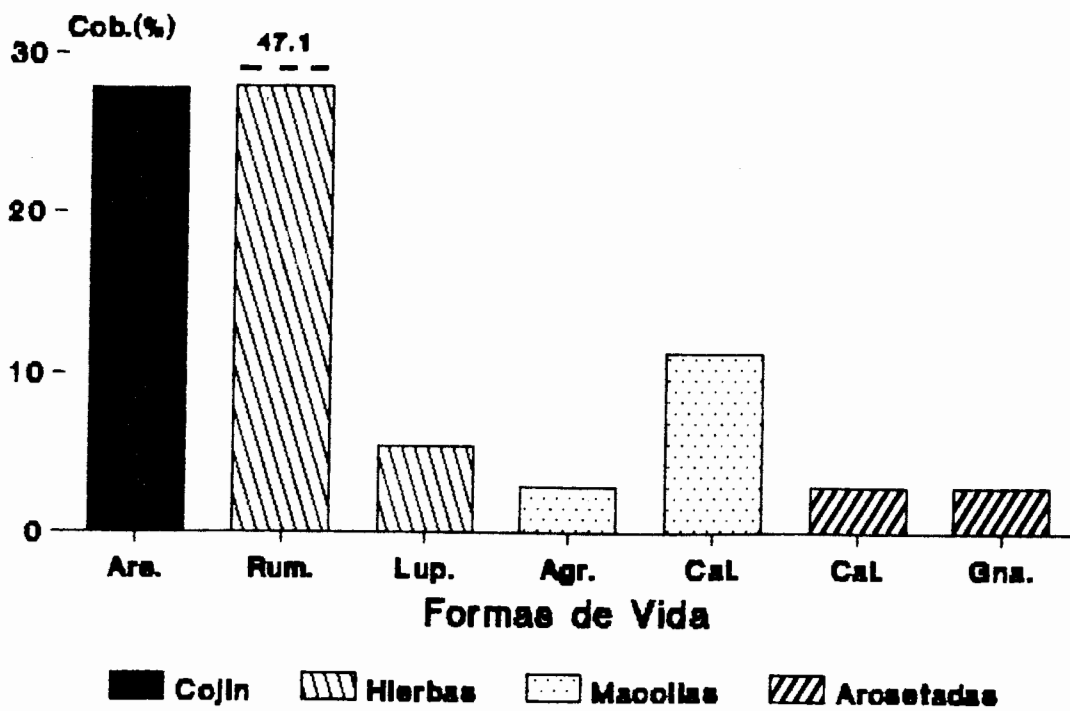


FIGURA 16. Cobertura de las especies dominantes en una asociación del Desierto Periglacial Altiandino.

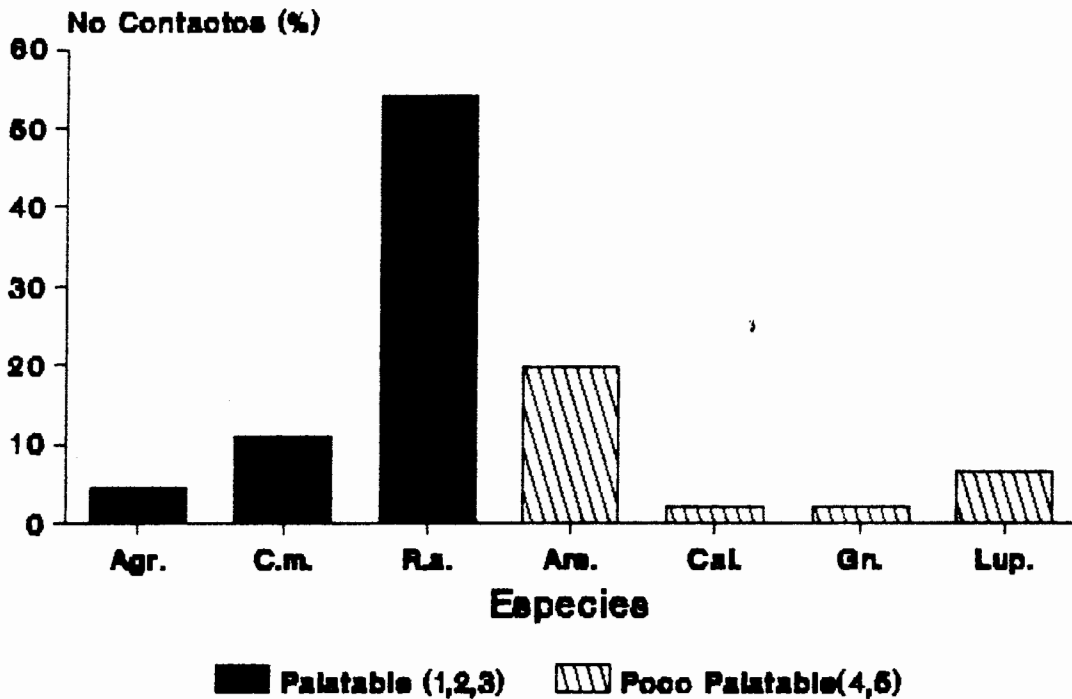


FIGURA 17. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies de la Asociación del Desierto Periglacial Altiandino.

En el grado 1 se considera especies que son consumidas con preferencia, como: Calamagrostis sp., Eleocharis sp. y Carex sp., especies características del Pastizal Paramero donde la mayor permanencia de humedad en el suelo permite que puedan mantenerse desde a lo largo del año.

En el grado 2 se encuentran las especies que no son consumidas en primera instancia, sino cuando en esa unidad de vegetación no se encuentran las preferenciales. También se incluyen especies consumidas preferentemente en un sólo período, tales como: Poa sp., Poa sp., Muehlenbergia sp. y Calamagrostis sp. en el Rosetal Arbustal. Esto hace que esta unidad de vegetación sea consumida casi únicamente en la época húmeda. En el Pastizal Paramero las especies de Muehlenbergia sp., Agrostis sp., Vulpia sp. y Acaemilla sp. se encuentran en este grado, aunque la mayor humedad del suelo puede hacer permanecer algo de forraje verde durante la época seca.

En el grado 3 se encuentran especies que son consumidas solamente cuando en la unidad de vegetación hay poco forraje, tales como: Festuca myurus, Bidens sp., Geranium sp., Espeletia schultzei, flocosa, Rumex acetosella y Acaena elongata, para el Rosetal Arbustal. Para el Pastizal Paramero: Rumex acetosella.

En el grado 4 están las especies consumidas sólo ocasionalmente, cuando no se halla otro forraje disponible. Son consideradas forrajeras de mala calidad. Tales como: Hypochoeris sp., Gnaphalium sp., Crassula sp. y Calandrina sp, tanto para el Rosetal Arbustal como para el Pastizal Paramero.

Por último se incluyen en la quinta categoría las especies que raramente son consumidas, en algunos casos se trata de plantas que presentan "defensas antiherbívoros" químicas o mecánicas. En esta categoría se incluye a : Hypericum sp., Hinterhubera sp., Aciachne ulvinata, Senecio formosus y Blakiella sp..

preferencia y nivel de selección

La selección de forraje por parte de los animales de pastoreo preferencia, está influida por múltiples factores, entre ellos: la palatabilidad de las especies, su frecuencia y distribución, su accesibilidad en el campo (topografía del lugar), y la composición florística en la que se encuentran (Heady 1964).

Nivel de daño sobre plantas y selección por animales

El nivel de daño en las plantas por pastoreo también puede servir como un buen indicador de las especies más buscadas. En la tabla 2 se muestran las principales especies que fueron encontradas en diferentes niveles de daño, las mismas fueron clasificadas según la cantidad de material vegetal faltante. En el Rosetal Arbustal ehlenbergia sp. y S.philippi son las especies que se encuentran con más daño, al presentarse como macollas bajas, que a veces sólo conservan el material seco. En el caso de P.petrosa su nivel ligero de daño es atribuido al ramoneo por conejos, pues el ganado generalmente comerlo arranca toda la macolla. En los céspedes las especies con mayor daño son: C.albolutescens, M.ligularis y C.mulleri.

-----	-----
Especies	Escala
-----	-----
<u>Rosetal Arbustal</u>	
Stipa	2
Poa	2
Muehlenbergia	2
Calamagrostis	2
Festuca	3
Bidens	3
Geranium	3
Espeletia schultzii	3
E. flocosa	3
Rumex	3
Acaena	3
Luzula	3
Gnaphalium	4
Hypochoeris	4
Hypericum	5
Blakiella	5
Hinterhubera	5
Senecio formosus	5
Stevia	5
<u>Céspedes</u>	
Calamagrostis	1
Carex	1
Eleocharis	1
Lachemilla	2
Muehlenbergia	2
Agrostis	2
Vulpia	2
Geranium	2
Rumex	3
Lucilia	4
Hypochoeris	4
Gnaphalium	4
Calandrinia	4
Crassula	4
Aciachne	5
-----	-----

Tabla 1 Escala de palatabilidad de las principales especies en un Rosetal Arbustal y en Céspedes del piso Andino. Escala: (1) Preferenciales (se consumen sin ningún tipo de selección), (2) Buenas (se consumen después de seleccionar las primeras), (3) Regulares (representan alguna dificultad en ser consumidas), (4) Deficientes (se consumen cuando no hay otras plantas), (5) Desechables (raramente consumidas).

Especies	Nivel de daño en Nro de observaciones			ID	Escala
	1	2	3		
Rosetal Arbustal					
Espeletia schultzii	25	8,6	12,5	2,5	1
E. flocosa	8,3	-	-	0,3	1
Stipa	-	62,9	12,5	4,4	2
Muehlenbergia	-	17,1	75,0	8,3	3
Poa	50	2,9	-	1,8	1
Acaena	-	2,9	-	0,1	1
Calamagrostis	-	2,9	-	0,1	1
Rumex	-	2,9	-	0,1	1
Lobelia	16,7	-	-	0,6	1
Cespedes					
Calamagrostis	66,7	33,3	-	3,9	2
Muehlenbergia	-	-	40,0	4,0	2
Carex	-	33,3	60,0	7,7	3
Rumex	33,3	-	-	1,1	1
Eleocharis	-	33,3	-	1,7	1

Tabla 2 Efectos de daño sobre algunas especies del Rosetal arbustal y Céspedes Andinos. Escala: 1- daño ligero (Índice de daño ID= 0-3), 2- daño medio (ID= 3-6), 3- daño severo (ID >6).

Los datos del índice de daño pueden ser comparados con la observación de los animales pastoreando libremente en el campo y en la parcela experimental de pastoreo inducido (Tabla 3). S.philippi junto con P.petrosa siguen siendo las especies más buscadas por los animales. Como ya se dijo para P.petrosa esto no se refleja a nivel de daño porque la especie es completamente arrancada en el pastoreo. En el caso de Muehlenbergia sp. su nivel de especie poco buscada por los animales se debe en parte a su baja representatividad en el campo y a la dificultad de identificarla por el método de observación por su parecido con S.philippi. En los céspedes las especies con mayor nivel de daño por pastoreo (C.albolutescens, C.mulleri y M.ligularis) son también las más buscadas por los animales.

Una expresión más acabada de la selección de forraje puede evidenciarse mediante los índices de preferencia, los que aluden específicamente a la elección que realiza el animal (Heady 1964). Por medio de estos índices se pueden clasificar a las plantas teniendo en cuenta su palatabilidad bajo determinadas condiciones (Krueger 1972). En la Tabla 4 se muestra la clasificación de algunas especies del Pastizal paramero y del Rosetal arbustal teniendo en cuenta dos índices de preferencia. En el primero (IP1) se considera la relación entre la participación de la especie en la composición de la dieta y la composición florística. En el segundo (IP2) se añade además la frecuencia con que la planta se encuentra en el campo (Krueger 1972). Los valores de los índices son superiores a cero, y generalmente se considera que valores superiores a la unidad indican cierta preferencia animal por la planta. El índice tendrá el mayor valor sobre aquellas especies con elevada palatabilidad y poco representadas

Especies	Nro observ.(%)	Escala
Rosetal Arbustal		
Stipa	32,0	3
Poa	24,3	3
Espeletia schultzii	7,6	1
Hypericum	2,4	1
Bidens	1,1	1
Calamagrostis	1,1	1
Echeverria	1,1	1
Festuca	1,1	1
Acaena	1,1	1
Gnaphalium	1,0	1
Muehlenbergia	4,0	1
Céspedes		
Calamagrostis	32,0	3
Carex	32,5	3
Eleocharis	15,5	2
Muehlenbergia	9,3	2
Lachemilla	1,8	1
Geranium	4,1	1
Hydrocotyle	1,5	1
Agrostis	0,5	1
Oenothera	0,5	1
Hypochoeris	0,5	1
Rumex	0,5	1
Acaulimalva	0,5	1

Tabla 3 Algunas especies de plantas seleccionadas por animales en el Rosetal arbustal y Céspedes andinos. Escala: 1- poco buscadas, 2- medianamente buscadas, 3- muy buscadas.

en términos de cobertura o biovolumen en el campo. Las especies menos palatables y de amplia distribución tendrán entonces el menor valor.

En el Pastizal paramero sólo C.mulleri, C.albolutescens y Geranium tienen índices siempre superiores a uno, mientras en el Rosetal arbustal, S.philippi, P.petrosa, Calamagrostis sp. y Echeverria sp.. Uno de los factores que influye en la valoración del índice es el porcentaje de composición de la dieta. Este valor fue obtenido por observación de animales pastando, pero generalmente se trata de análisis de fistulas esofágicas o estomacales, o de análisis de materia fecal (Holechek et al 1982).

La selección de las plantas por los animales está fuertemente influida por la disponibilidad de forraje del lugar de pastoreo. Por lo cual la selección en parcelas experimentales reduce el rango de selección de los animales. Entonces, especies que en pastoreo libre raramente pueden ser consumidas, pueden ser seleccionadas en el interior de las parcelas.

Debido a que los índices de preferencia de la Tabla 4 fueron confeccionados tanto con datos de parcelas como de pastoreo libre, se pueden presentar casos como los de Geranium sp. e Hypochoeris sp. en los céspedes, y de A.elongata y Gnaphalium sp. en el Rosetal arbustal, los cuales son más seleccionados en las parcelas de lo que serían en el campo en pastoreo libre. Esto, sumado a la baja presencia de estas especies produce una sobreestimación del valor del índice. Otra salvedad que debe realizarse es el elevado valor de Espeletia schultzii en el IP1a debido a que para este índice se utilizaron valores de biovolumen tomados con "point quadrat", técnica que

Especies	Indices de Preferencia		
	IP1a	IP2	IP1b
Rosetal Arbustal			
Stipa	1,8	1,0	2,9
Poa	11,4	11,0	7,7
Espeletia schultzii	1,9	1,0	0,7
Hypericum	0,1	0,2	0,2
Bidens	2,4	1,3	0,7
Calamagrostis	2,4	19,0	6,7
Echeverria	6,0	40,0	2,0
Festuca	2,4	1,9	0,8
Muehlenbergia	1,6	0,6	0,5
Acaena	-	20,0	2,0
Gnaphalium	-	4,4	2,0
Céspedes			
Calamagrostis	1,3	2,3	2,3
Carex	2,2	11,7	7,6
Eleocharis	1,0	0,6	0,6
Muehlenbergia	0,3	1,3	0,6
Lachemilla	0,3	0,3	0,3
Geranium	2,5	26,0	2,6
Agrostis	0,5	0,3	0,3
Oenothera	0,8	5,0	1,0
Hypochoeris	1,6	2,5	1,0
Acaulimalva	-	0,2	0,2

Tabla 4 Indices de preferencia de algunas especies del Rosetal arbustal y Céspedes andinos. IP1= (%composición dieta/% composición florística) (a) datos de biovolumen y de la parcela de pastoreo inducido, (b) datos de cobertura y de la parcela de pastoreo inducido más los de pastoreo libre, IP2= (%composición dieta x 100/ %composición florística x %frecuencia).

subestima la presencia de .pn43 rosetas gigantes. Por esta supuesta baja presencia en la composición florística aumenta su IP.

Con estas excepciones, los datos de daño sobre las plantas (Tabla 2), observación de selección de plantas por animales (Tabla 3), y los índices de preferencia (Tabla 4), señalan resultados similares. C.mulleri y C.albolutescens constituyen el forraje más buscado en los céspedes, seguido después por M.ligularis y Eleocharis, aunque este último por su pequeño porte no constituye un biovolumen suficiente para servir de buen forraje. En el Rosetal Arbustal, S.philippi y P.petrosa por su palatabilidad y distribución son las especies más buscadas, seguidas de Calamagrostis sp. y Muehlenbergia sp., que presentan baja presencia y que tal vez su distribución actual sea producto del pastoreo a largo plazo.

- Nivel de selección de forraje

La disponibilidad de forraje influye directamente sobre la selección que realizan los animales, y varía con el tiempo a lo largo del cual fluctúa la cantidad de biovolumen forrajero. En las parcelas de pastoreo inducido, la limitación del biovolumen a forrajear puede ser utilizado para simular en corto tiempo las fluctuaciones del forraje y los niveles de selección que el animal tendría. En la Figura 18 se muestran las curvas de selección de plantas a lo largo del tiempo en la parcela de céspedes para un pastoreo de carga mediana, y en la Figura 19 en la parcela de Rosetal Arbustal.

Para los céspedes podrían distinguirse tres niveles de selección. En el primer nivel el animal busca solamente el forraje más palatable y preferido (C.albolutescens y C.mulleri), en este nivel el consumo de C.albolutescens va disminuyendo a medida que disminuye la disponibilidad del mismo, y a la vez aumenta el consumo de C.mulleri. En el segundo nivel el consumo de C.albolutescens disminuye aún más por su baja disponibilidad, aún así se continúa pastoreando a fondo las especies más palatables, y comienza la selección de Muehlenbergia. En este nivel disminuye el consumo de C.mulleri al bajar su disponibilidad. Por último en el tercer nivel aumenta el consumo de Muehlenbergia y de Geranium. Otras especies como Lachemilla pueden ser consumidas desde el principio sin mostrar algún nivel de selección.

Para el Rosetal Arbustal no es tan clara la separación en niveles. En un primer nivel sólo se busca S.philippi y P.petrosa, también puede consumirse Muehlenbergia sp., difícil de reconocer de S.philippi durante la observación de pastoreo. Posteriormente en un

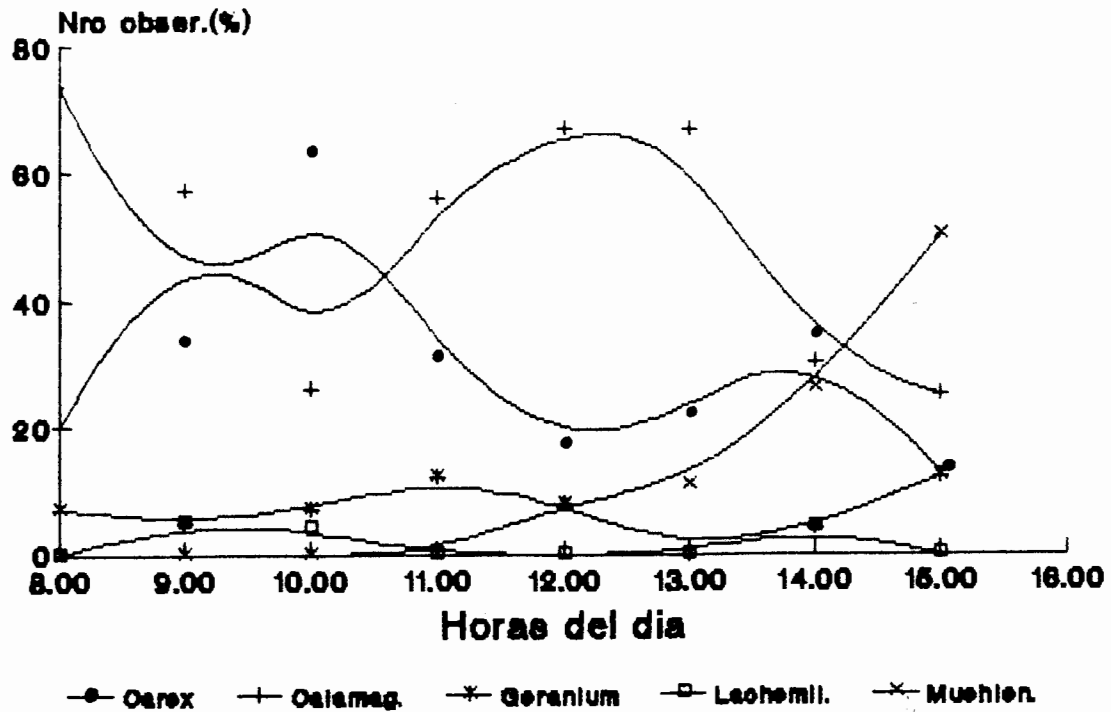


FIGURA 18. Selección de especies forrajeras en una parcela del Pastizal Paramero sometida a pastoreo moderado.

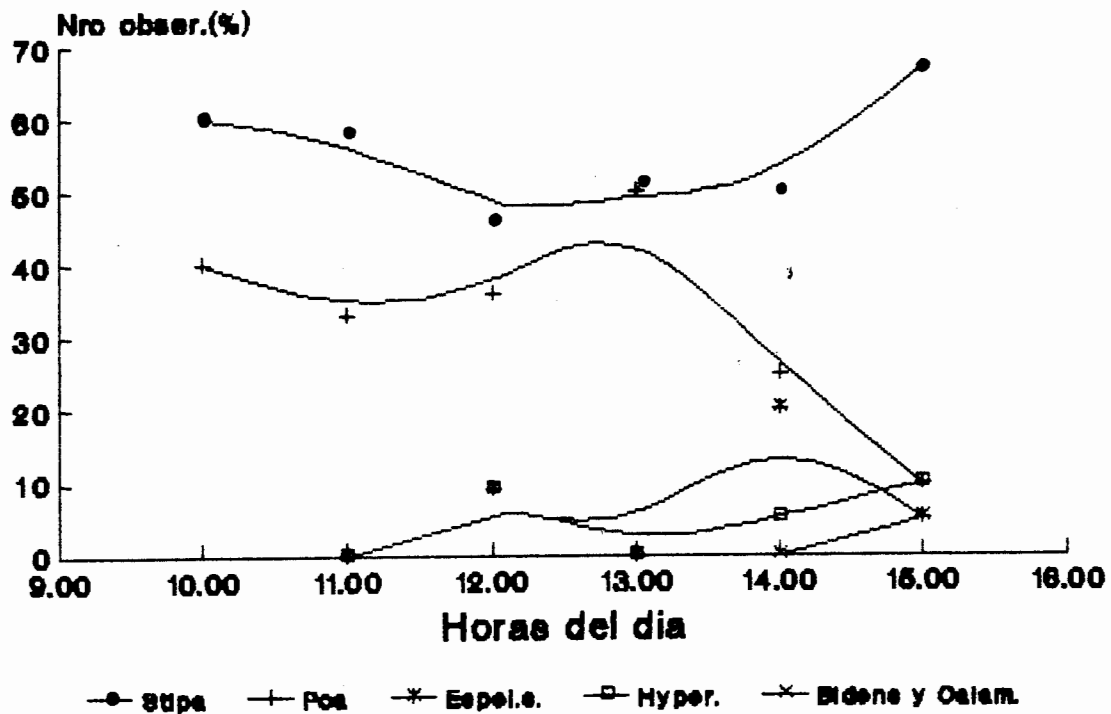


FIGURA 19. Selección de especies forrajeras en una parcela del Rosetal Arbustal sometida a pastoreo moderado.

segundo nivel comienza el consumo de otras especies (Espeletia, Bidens, Calamagrostis, Hypericum) que vá aumentando a medida que disminuyen las especies preferidas, especialmente P.petrosa. El consumo de Hypericum también puede ser más atribuido al pastoreo en una parcela limitada, pues naturalmente es consumido en raras ocasiones.

Forraje de cada unidad de vegetación

a.- Páramo Andino

En el Rosetal Arbustal, sólo en el primer estrato existe un elevado porcentaje (cerca del 80 %) de ese biovolumen que puede estar disponible como forraje (considerando especies de palatabilidad 1,2 y 3). Es decir que lo que puede ser forrajado en el Rosetal Arbustal está concentrado principalmente en su estrato más bajo (Figura 6). La composición de especies por estratos y el biovolumen aportado por cada una de ellas nos explica esta concentración de la vegetación palatable.

En los primeros 10 cm sólo S.philippi sp. aporta el 55 % del biovolumen forrajero, por lo cual se convierte en la principal especie forrajera del Rosetal Arbustal. Entre otras forrajeras se encuentran: Calamagrostis sp. ("refugiada" debajo de arbustos por ser muy buscada por los animales), Geranium sp., Bidens sp., P.petrosa, Muehlenbergia sp. y Festuca sp.. La parte menos forrajera (especies de palatabilidad 4 y 5) de este estrato está dada por Gnaphalium meridanum, Hypochoeris sp. y Aciachne pulvinata (Figura 7)

En los estratos superiores se registra un fuerte descenso del

biovolumen disponible como forraje. Mientras en el segundo es cerca del 25 %, en el tercero apenas el 10 % (Figura 6). El forraje del segundo estrato se debe sobre todo a Stipa sp. y a Espeletia schultzii, y en el tercero a E. schultzii y a Calamagrostis sp. En ambos casos la mayor parte no forrajera se debe a Hypericum jaricifolium (Figuras 8 y 9), de poca palatabilidad.

b.- Pastizal Paramero Andino

La característica más distintiva del Pastizal Paramero como vegetación que ofrece forraje es la elevada proporción de biovolumen palatable respecto del biovolumen total. Más del 80 % del biovolumen total es vegetación que puede de alguna forma ser comida por los animales de pastoreo (Figura 13).

Del biovolumen palatable las 3/4 partes del mismo lo constituyen Eleocharis sp., C.mulleri y M.ligularis. Esto nos dá una idea de la importancia de estas especies por su biovolumen forrajero aportado. Además de tratarse de forrajeras preferenciales para el ganado, completan el 1/4 restante de biovolumen forrajero Lachemilla sp., C.albolutescens sp., Festuca sp. y Agrostis triclodes (Figura 13).

c.- Altiandino

En el Desierto Periglacial Altiandino el 70 % del biovolumen del estrato herbáceo puede constituir algún alimento para el ganado vacuno (Figura 17). Pero si se analiza detenidamente la constitución de este biovolumen forrajero surge que cerca del 80 % está formado por

Rumex acetosella considerada una forrajera de regular calidad (Becker et al 1989). El resto de las forrajeras son: Agrostis sp. y Calamagrostis sp., esta última es la única que constituye un buen forraje pero su aporte al biovolumen palatable es sólo del 14 %. Arenaria sp., Lupinus sp., Gnaphalium sp. y Calandrina sp. son las especies dominantes entre las poco forrajeras (Figura 17). Debe tenerse en cuenta además que la mayor parte del forraje disponible está seco durante la época de precipitaciones mínimas. Al igual que el Rosetal Arbustal, estas regiones durante la época seca no ofrecen forraje suficiente para el pastoreo del ganado.

Abundancia

Una medida estimativa de la contribución de biomasa forrajera por especie palatable es el biovolumen. Existe una relación lineal entre este valor y el porcentaje de materia seca aportado por cada especie (Passera et al 1986). Así cada unidad de vegetación puede ser caracterizada según el aporte de biomasa forrajera que realiza y la composición específica de este aporte.

Si se considera el biovolumen forrajero total para toda la cuenca (teniendo en cuenta sólo las especies forrajeras de IP= 1, 2 y 3), en la unidad analizada en el Altiandino se tiene el 9,6 % del forraje de época seca, compuesto en su mayor parte por especies de IP= 3 (forrajeras regulares). En el Rosetal Arbustal del Andino está concentrado el 38,3 % del forraje de época húmeda, integrado por forrajeras de IP= 2 y 3 (buenas estacionales y regulares). En el Pastizal Paramero del Andino se encuentra el 52,1 % del forraje de

época húmeda, conformado por especies forrajeras de IP= 1 y 2 (muy buenas y buenas). Si se considera sólo las forrajeras preferenciales (IP= 1) casi todo el biovolumen está concentrado en el Pastizal Paramero del andino y los Céspedes del altiandino. Incluyendo a las buenas forrajeras (IP= 2) el biovolumen forrajero para la época húmeda se concentra entre el Pastizal Paramero del Andino, los Céspedes del Altiandino y el Rosetal Arbustal del Andino. En la Figura 20 se muestra la distribución de las especies forrajeras en las diferentes unidades de vegetación según su índice de palatabilidad.

Estacionalidad

La disponibilidad de forraje está marcada por la estacionalidad climática. Esto determina una mayor disponibilidad de forraje entre mayo y noviembre y una menor (53 % de los valores de época húmeda) entre diciembre y abril.

La estacionalidad climática cambia la oferta de forraje en las diferentes unidades de vegetación. Ya fueron dados los valores para la época húmeda. En la época seca el Rosetal Arbustal brinda sólo el 40 % de los valores de época húmeda y se trata en su mayor parte del forraje ofrecido por Espeletia schultzii y E. flocosa (IP= 3), es decir forraje de regular a mala calidad. El Desierto Periglacial del Altiandino ofrece el 60 % del valor de la época húmeda, en su mayor parte compuesto por Rumex acetosella, también forraje de regular a mala calidad. En el Pastizal Paramero se encuentra el 63 % del biovolumen forrajero ofrecido en la época húmeda, todo forraje de buena a muy buena calidad. En la época seca este tipo de forraje sólo se encuentra en el Pastizal Paramero y en Céspedes del Altiandino.

Cobert.Especies (%)

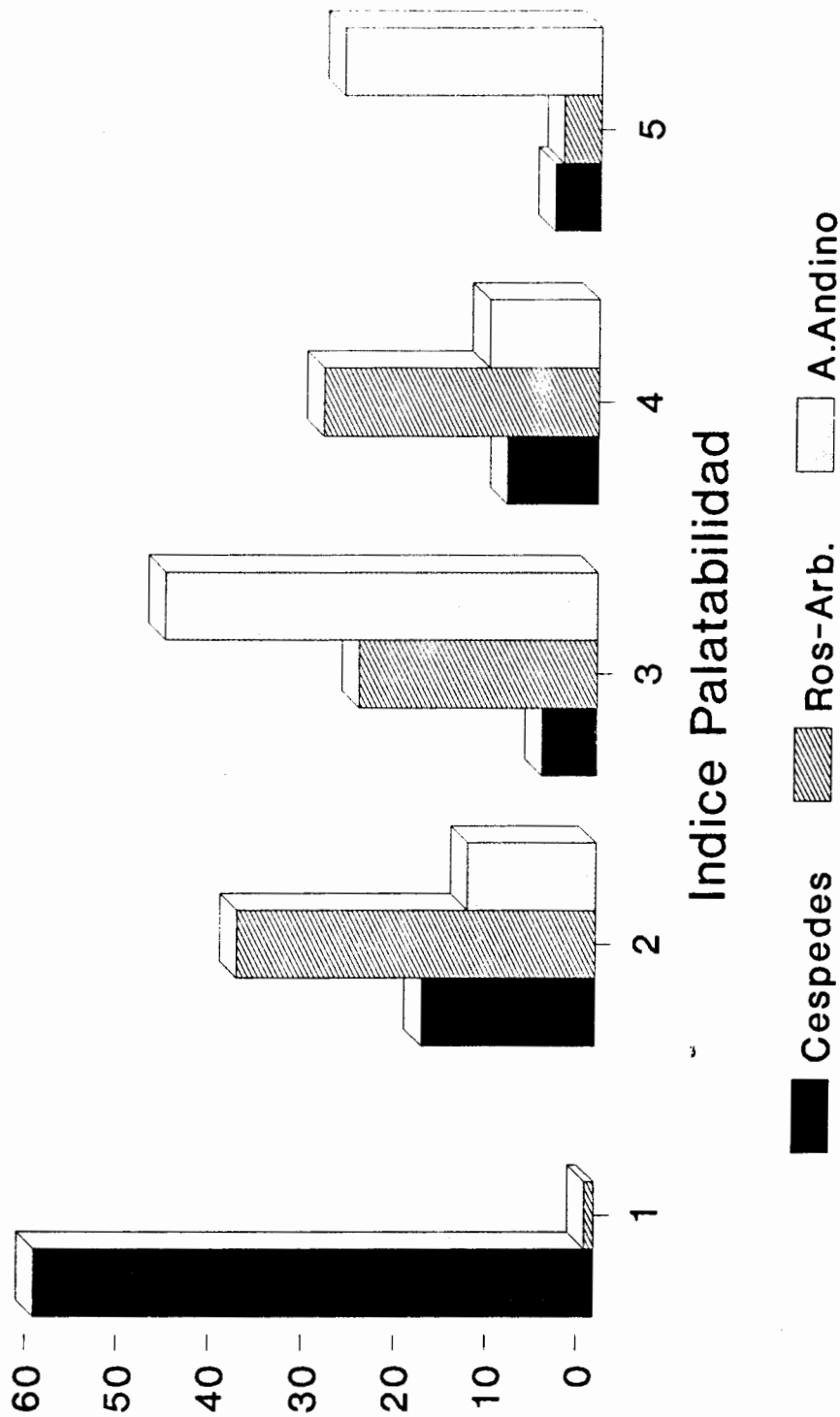


FIGURA 20. Cobertura de especies forrajeras y su palatabilidad en tres grandes unidades de vegetación de la cuenca El Banco. (Para la explicación del Índice de Palatabilidad ver Tabla 1).

Distribución

Teniendo en cuenta la palatabilidad, el biovolumen forrajero, la cobertura forrajera y la estacionalidad de las especies forrajeras se calculó la oferta de forraje para cada una de las unidades de vegetación. Los índices obtenidos no representan valores absolutos de oferta de forraje, sino que permiten comparar la disponibilidad de forraje entre las distintas unidades de vegetación.

La mayor oferta de forraje se tiene en el Pastizal Paramero durante la época húmeda (OF= 110,2). Este valor es 3,6 veces mayor que el del Rosetal Arbustal, 3,9 veces que el del Rosetal del Altiandino, y 1,6 veces más que el valor del pastizal Paramero en la época seca. Durante la estación seca el máximo valor de oferta de forraje sigue estando en el Pastizal Paramero (OF= 69,2). Este valor es 5,8 veces más grande que el valor del Rosetal Arbustal. Para los Céspedes del Altiandino dado que no se cuenta con valores, se considera que ellos se acercan a los del Pastizal Paramero Andino.

Si consideramos que los máximos valores de oferta de forraje tanto en la época húmeda como en la seca se encuentran en el Pastizal Paramero y en Céspedes del Altiandino, y que ambas unidades representan menos del 10 % de la superficie de la cuenca, se hace evidente la importancia de estas unidades para el pastoreo en esta región. Es necesario tener en cuenta también la capacidad de carga que representan estos valores de oferta de forraje, y los movimientos estacionales de los animales en relación a este recurso.

Capacidad de carga potencial

Siguiendo el método de evaluación de calidad del forraje (Tapia-Núñez y Flores-Ochoa 1984) se determinó la cobertura forrajera y el porcentaje de especies deseables en las unidades de vegetación, y el vigor para las principales especies forrajeras. En la Tabla 5 se muestran los resultados de la cobertura de forraje, porcentaje de especies deseables para las unidades consideradas, vigor de las especies deseables y calidad forrajera resultante. En la Tabla 6 se muestra la capacidad de carga potencial de las unidades analizadas en base a la calidad forrajera, y en la Tabla 7 la capacidad de carga potencial para la estación seca.

Aunque el método considere pocas variables para el cálculo de la capacidad de carga potencial, se trata de uno de los métodos más utilizados para el pastoreo extensivo en forrajes naturales de montaña, por lo cual es posible realizar comparaciones. Además permite un primer acercamiento para el análisis de la capacidad de carga, el cual puede ser profundizado posteriormente por el uso de métodos más detallados que consideren un mayor número de variables (Passera y Borsetto 1986).

Los resultados muestran coincidencia con los de oferta de forraje. Las zonas de Pastizal Paramero muestran mayor capacidad de carga, comparada con la de las unidades restantes. Esto parece ser cierto tanto para época húmeda como para la estación seca. Durante la estación seca, cuando en las demás unidades es mínima la capacidad de sostener animales pastoreando, en los Céspedes del Andino y del Altiandino los animales pueden todavía encontrar forraje, pero también

Tipos Veget.	Cob.For. (%)	Val.	Sp.IP=1,2 Sp.total	Val.	Vigor (%)	Val.	Calidad
Altiandino	11,2	2	14,3(%)	2	<50	1	Muy Pobre
Andino Ros.-Arb.	30,8	2	18,9(%)	3	65-51	2	Pobre
Andino Pas.Param.	66,3	5	28,6(%)	3	80-66	3	Buena

Tabla 5 Cobertura de forrajeras (Cob.For.), proporción de especies palatables (sólo de IP= 1 y 2) y vigor de las principales forrajeras, con sus valores (Val.) respectivos. La calidad del forraje surge del producto entre cobertura forrajera y vigor. Las escalas y valores fueron tomados de Tapia-Nuñez y Flores-Ochoa 1984.

Tipos Veget.	Calidad Forr.	Carga Pot. U.O/ha	Carga Pot. U.V/ha
Altiandino	Muy Pobre	0,25	0,05
Andino Ros-Arb.	Pobre	0,50	0,1
Andino Pas.Param.	Buena	2,00	0,4

Tabla 6 Carga potencial para la época húmeda de acuerdo a la calidad forrajera de cada unidad de vegetación. Las cargas se expresan en unidades oveja por hectárea (U.O/ha) y en unidades vaca por hectárea (U.V/ha).

Tipos Veget.	Calidad Forr.	Carga Pot. U.O/ha	Carga Pot. U.V/ha
Altiandino	Muy Pobre	<0,25	<0,05
Andino Ros-Arb.	Muy Pobre	0,25	0.05
Andino Pas.Param.	Regular	1,00	0,2

Tabla 7 Carga Potencial para la época seca de acuerdo a la calidad forrajera de cada unidad de vegetación.

en ese momento la capacidad de carga del Pastizal Paramero ha disminuido a la mitad de su valor de época húmeda. Los valores de capacidad de carga indican que en este período no todos los animales que pastaron en la época húmeda pueden seguir alimentándose de la vegetación natural del páramo, específicamente en el Pastizal Paramero. Es aquí cuando la carga real y el movimiento que realizan los animales se convierten en factores determinantes. La relación con la agricultura se plantea entonces como fundamental en este tipo de sistemas con un fuerte estrés por forraje en la época seca.

USOS DE LA TIERRA Y PRACTICAS DE PASTOREO

La introducción de animales domésticos de pastoreo en la Cordillera de Mérida

La introducción del ganado vacuno se produjo como parte de la infraestructura tecnológica de la agricultura de secano española, es decir para el arado por tracción animal, pero también más tarde fue utilizado para el tradicional cultivo de papa.

La expansión del ganado vacuno por las regiones andinas, desde su introducción por los españoles a Venezuela, parece haber sido lenta, aunque al parecer ya estaban en los Andes a fines del siglo XVI, al utilizarse los caminos andinos para trasladar ganado a Colombia (Wagner 1967, cit. Perez 1992). Una de las principales razones para la tardía expansión fue la aclimatación de los animales a los ambientes de las tierras altas parameras. El ganado se habría expandido y multiplicado rápidamente por debajo de los 3000 m a finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII, pero su mayor presencia en los páramos altos, especialmente en aquellos que permanecieron con cierto aislamiento, se habría producido durante el siglo XIX. Así también, el aumento de la accesibilidad de las altas regiones parameras, especialmente a principios de este siglo por la construcción de carreteras estaría relacionado a transformaciones ligadas con el aumento del uso de la tierra y la actividad ganadera,

tal como ocurrió en otras montañas (Santamarina 1945, Allan 1986).

Para el Páramo de Piedras Blancas, Páramo en el que se encuentra el área de estudio intensivo, Perez (1992) concluye que el ganado podría haber alcanzado una presencia significativa durante el siglo XIX, pero que recién durante este siglo se habría transformado en un importante agente ecológico. Aunque existen pocas y discutibles pruebas para tales afirmaciones, es indudable que la presencia del ganado vacuno en las tierras altas del páramo andino y altiandino (por encima de 3500 m) no se produjo en forma simultánea con la llegada a las tierras más bajas de la cordillera de Mérida y que su expansión debió esperar un tiempo de aclimatación del ganado europeo a las condiciones de los ambientes de altura.

Las diferencias de tiempo de la efectiva presencia del ganado en las altas tierras del páramo pueden ser significativas en términos ecológicos. Por lo que, conocer el tiempo que hace que los animales se encuentran utilizando la vegetación de páramo en número importante forma parte, como se verá más adelante, de la comprensión de la dinámica sucesional a la que la vegetación está sometida, de la dinámica del uso de la tierra, y también de la relación entre el uso de la tierra y el impacto del pastoreo.

Formas de Ganadería y sus Finalidades

En general, la ganadería extensiva caracteriza el uso de las tierras altas de la cordillera de Mérida. Es decir, los animales vacunos pastan libremente sobre la vegetación natural de páramo, moviéndose espacial y temporalmente según la distribución y

disponibilidad del forraje. Pero como se verá más adelante, las actividades agrícolas y la disponibilidad de forrajes alternativos, naturales o cultivados, están estrechamente relacionados al movimiento de los animales entre los diferentes tipos de vegetación y zonas de uso.

La forma más generalizada es la ganadería extensiva de tipo "tradicional", donde la vegetación natural de los páramos constituye una parte o prácticamente toda la fuente de forraje para los animales, y la mayor parte de lo producido (trabajo, carne, leche y queso) es para el autoconsumo. En este caso la mayor parte del tiempo los animales se encuentran en pastoreo extensivo, y sólo unos pocos, los utilizados para la agricultura y ordeño, reciben suplemento de forraje ya sea cultivado o natural de céspedes de zonas bajas. Esta forma es típica, aunque no exclusiva, de páramos aislados que mantienen tradición triguera, donde existe una buena complementación entre agricultura y ganadería.

Los animales empleados para las labores agrícolas son generalmente bueyes, que se utilizan básicamente para la barbechadura (arado realizado varios meses antes de la siembra con el fin de incorporar la maleza en el suelo para facilitar su descomposición), para la siembra, y para la cosecha en el caso de la papa. Este ganado permanece durante las labores agrícolas cerca de las casas, en céspedes naturales o en potreros alimentados con forraje cultivado. Una vez terminadas las tareas agrícolas son llevados de vuelta al páramo.

En las tierras altas parameras existen otras variantes de la ganadería extensiva, con finalidades comerciales, para el engorde o de

"ceba", para la producción de quesos, y también ganadería de tipo semi-intensiva (Andrade y Bello 1992), pero su distribución es menos generalizada que la extensiva tradicional.

La ganadería extensiva con fines comerciales se parece a la tradicional en que la principal fuente de forraje de los animales es la vegetación natural, pero en este caso se necesita buena calidad y cantidad de forraje para lograr los fines comerciales, engorde para venta en pié o para producción de queso. Por lo que su localización se restringe a páramos húmedos donde dominan Pastizales y Céspedes, que constituyen forraje más palatable y de mejor calidad que la vegetación de páramos secos. En la ganadería extensiva para la producción de quesos pueden darse movimientos estacionales de familias y hacienda entre pisos de vegetación a fin de utilizar de manera más eficiente el forraje de la estación húmeda, como es el caso del Páramo Los Granates en la Sierra Nevada (Andrade y Bello 1992), asemejándose a la transhumancia con vacunos con idéntica finalidad, descrita para montañas del norte de Argentina (Molinillo 1988).

La ganadería semi-intensiva con fines comerciales está muy restringida en los páramos, debido a que una de las principales fuentes de alimentación es el forraje cultivado, y el mismo como pasto requiere de riego, fertilizantes y suelos que disminuirían las parcelas dedicadas a la agricultura.

Tenencia de la Tierra y Pastoreo

En general los páramos por encima de los 3500 m son de propiedad comunal. Es decir cada campesino tiene sobre esas tierras derechos de uso específico para el pastaje de los animales.

Existen algunos desacuerdos acerca del origen de este tipo de tenencia de la tierra. Pero, al parecer se trata de más de un origen, a partir de antiguos Resguardos indígenas, como en algunos páramos de la Sierra Nevada (Andrade y Bello 1992), producto de arreglos voluntarios, como veremos más adelante en el Páramo El Banco de la Sierra la Culata, o a partir de sucesiones mortis causa, como en los páramos de casi todos los Andes (Bioma 1989)

Parece claro que en su origen la tenencia de la tierra, antes de la llegada de los españoles, era de propiedad comunal. Los indígenas andinos habrían tenido siempre un concepto colectivo de la propiedad. Así, después de la colonización, a través de diferentes formas jurídicas (propiedad privada absoluta indiana, propiedad comunal indígena o "Resguardos", y la propiedad de la corona) se logró la expropiación de los territorios en manos indígenas (Clarac de Briceño 1987).

Para Casanova (1977) todas las formas jurídicas españolas pasaron en algún momento por la tenencia a nivel individual, y fue desde allí y principalmente por mortis causa que habrían surgido las actuales propiedades colectivas. Pero también es evidente, como lo señalan Andrade y Bello (1992), que algunos de los Páramos de actual propiedad comunal, como los de la Sierra Nevada corresponden en sus límites casi exactamente a antiguos Resguardos indígenas. Estos fueron

establecidos durante el siglo XVIII como una forma de reducir a los indígenas a pueblos, y alejarlos del dominio español. En estos Resguardos se repartieron tierras de propiedad individual para la instalación de viviendas y huertas, y tierras comunales para labranza, cría de ganado y abastecimiento de leña. Posteriormente en el siglo XIX las Leyes Republicanas disolvieron los Resguardos, pero en algunos páramos sólo una parte de las tierras se repartió individualmente, dejando generalmente las tierras altas como la propiedad de aquellos descendientes de indígenas que ocuparon los antiguos Resguardos y aquellos que poseían títulos.

De cualquier manera, una de las formas actuales más frecuentes de tenencia de la tierra en los páramos venezolanos es la de los derechos de páramo (Bioma 1989). La posesión de estos derechos está claramente establecido en la legislación (Egaña 1983), y el Código Civil establece en su artículo 765: "cada comunero tiene la plena propiedad de su cuota y de los provechos o frutos correspondientes, puede enagenar, ceder o hipotecar libremente ésta parte y aún sustituir a otras personas en el goce de ellas, pero no puede cercar fracciones determinadas del terreno común." Es decir que en la práctica y legalmente no sólo se trata de derechos de pastoreo, sino que representan la titularidad sobre páramos con linderos bien definidos.

De esta manera, los derechos de páramo pueden ser vendidos en su totalidad o en parte, pueden ser heredados e incluso se pueden otorgar permisos de uso de páramo por un corto tiempo. De tal forma que en la práctica un derecho de páramo se transforma en un documento de

negocio, con el cual es posible obtener beneficios económicos. Estas características de venta y herencia de parte o la totalidad del derecho ha tenido como consecuencia que algunos páramos quedaran en manos de una gran cantidad de derechohabientes. Sin embargo, en la práctica no todos los derechohabientes hacen uso del forraje ofrecido en los páramos, y algunos solamente lo utilizan como un documento de negocio.

El caso de la tenencia de tierra en el páramo El Banco representa un buen ejemplo de un páramo de propiedad comunal, cuyo origen se encuentra en un arreglo voluntario, y donde la mayoría de los actuales derechohabientes provienen de procesos hereditarios. El documento más antiguo conocido para esta área es del 8/02/1886. Se trata de una declaración realizada por Manuel Rondón y Eloy Uzcátegui, quienes eran sus legítimos dueños, por compra realizada a Petronila Uzcátegui. A partir de 1906 aparecen 12 grandes sucesiones:

1- Gabriel Moreno	-----	30	derechohabientes
2- Sanchez Díaz,	-----	23	"
3-Sanchez Moreno	-----		sin información
4- La Cruz Suescún	-----	23	derechohabientes
5- Rondón Mora	-----	56	" ,
6- Eduviges Quintero de Rondón	----	26	"
7- J.Evangelista Caputti	-----	6	" (falta información)
8- C. Rangel de Sanchez	-----	8	" (" ")
9- Clara Balza Balza	-----		falta información
10- Ofelia Balza Balza	-----		" "
11- M. Aurelio Rangel	-----	9	derechohabientes (falta información)
12- J. Gregorio Araujo Lobo	-----		falta información

En los últimos 50 años según análisis de los documentos del Registro del Area (Bioma 1989), de las 12 grandes sucesiones del páramo El Banco se produjeron 181 derechohantes, sin contar los registros sin fechas y las transacciones que no fueron registradas. Debe tenerse en cuenta además los permisos de páramo que cada derechohante puede otorgar. A pesar de que algunos de esos derechohantes estén muertos en la actualidad, o que no hagan uso de su derecho de páramo, debido a que el derecho es heredable y puede ser negociable, existiría una tendencia hacia un aumento de la cantidad de derechohantes que hacen uso de un páramo. Esto es más evidente si se piensa que no existen límites sobre las ventas de partes de un sólo derecho, ni tampoco sobre la cantidad de permisos que se puedan otorgar para el pastoreo. Así, el sistema de derechos plantea una casi absoluta libertad sobre la cantidad de usuarios del páramo y sobre la cantidad de animales de pastoreo. Los límites estarían dados entonces, por la capacidad de carga de cada región paramera y, como se verá más adelante, la relación agricultura/ganadería que mantenga cada familia de campesinos.

Sin embargo, faltan estudios sobre la cantidad de derechohantes actuales y campesinos con permiso de pastaje que hacen real uso del páramo, y sobre la cantidad de animales que posee cada uno de ellos. Sin esta información sólo se podrá especular sobre la problemática potencial que plantea el sistema de derechos de uso en las altas tierras de los páramos. Pero también debe reconocerse que las amplias libertades que otorga el derecho de uso sobre el manejo de los animales y la posibilidad de utilizar este derecho como un documento negociable, brinda a los campesinos mayor flexibilidad en el manejo de

los recursos disponibles en estos ambientes.

La ganadería extensiva tradicional en los Páramos

La ganadería extensiva tradicional ha sido siempre considerada una actividad complementaria con respecto a la agricultura. Por tal motivo ha suscitado poco interés el estudio de las prácticas pastorales de los campesinos, las relaciones con la agricultura, el papel en la economía y los efectos del pastoreo sobre la vegetación.

Se puede decir con seguridad que la principal importancia de la ganadería extensiva tradicional en los páramos sigue siendo el papel de fuerza de trabajo para la agricultura. Pero esta razón, que estuvo en el origen de la ganadería en los páramos, tal vez en la actualidad esté acompañada de otras razones, que hacen de este tipo de ganadería una actividad que se encontraría en crecimiento.

La disminución del valor de los productos de la agricultura campesina en el piso de Páramo Andino trajo consigo también la disminución del poder de los campesinos en adquirir bienes de subsistencia. Fue entonces cuando quizás la ganadería se volviera una importante fuente de proteínas, especialmente para aquellos campesinos que no tuvieron, ni tienen, salida comercial de sus productos agrícolas. También la presencia de animales pastando en las grandes extensiones parameras, y que significaban pocas erogaciones, permitió que el ganado se transformara en un recurso económico potencial, a donde recurrir en los momentos cuando la agricultura tuviera períodos de inestabilidad. Esto aseguraría a los campesinos un mecanismo que

amortigua momentos de muy baja entrada económica a partir de su actividad principal, que en el caso de economías de subsistencia se vuelve de vital importancia. Así, el capital acumulado en los animales que pastorean a muy bajo costo no sólo puede ser potencialmente utilizado, sino que es en realidad utilizado. En algunos lugares se ha convertido en una segura entrada económica complementaria debido a los negocios de compra-venta y de alquiler de animales.

Por estas razones la ganadería no puede ser ahora considerada solamente la fuerza de trabajo para la agricultura. Sin embargo faltan todavía los estudios necesarios que den cifras a estas afirmaciones y nos permitan apreciar la real importancia, especialmente económica, de la ganadería en el contexto de la sociedad campesina de los páramos.

Uso de la tierra y pastoreo en el Páramo El Banco

La población campesina de El Banco, más de 150 personas (Bioma 1991), se dedica fundamentalmente a la agricultura. Los cultivos más comunes son: papa, trigo, zanahoria, cebada y avena. La mayoría de los agricultores (más del 60 %) vende parte de su producción agrícola, se trata sobre todo de venta entre vecinos y dentro de la zona paramera, pocos tienen acceso a mercados regionales de mayor nivel. El tamaño de las parcelas destinadas a la agricultura en casi todos los casos siempre es menor de 5 ha, existiendo un buen porcentaje que tiene menos de una hectárea (36 %).

Prácticamente todos disponen de ganado vacuno para realizar las tareas agrícolas y también para la producción de leche. En el piso agrícola (generalmente por debajo de los 3700 m) disponen solamente de bueyes y toros para la siembra y el barbechado, y de vacas lecheras, el resto de los animales pastorea en el piso andino superior y en el altiandino. Otros ganados con los que cuentan son: equinos (el 50 % de las familias), porcinos (el 75 %) y ovinos (el 56 %). En todos los casos, incluyendo a los vacunos, la mayoría de las familias (más del 80 %) dicen ser propietarias de menos de 10 animales de cada tipo.

La carga actual de ganado, si todos los animales que se tienen pastorearan de manera extensiva, en la cuenca el Banco sería de aproximadamente 1 Unidad Vaca/13 hectáreas o 1 Unidad Oveja/2,5 hectáreas. Esta cifra podría estar subestimada por la característica del campesino de mencionar menor cantidad de ganado que el que se tiene realmente. Sobre todo si en la zona existe una institución privada con poder que tiene una actitud negativa hacia la ganadería

extensiva en los páramos. Estas cifras de supuesta carga actual deben ser comparadas con las cifras dadas para la carga potencial, de manera de poder discutir acerca del tipo de pastoreo que está teniendo lugar. La carga potencial es de 1 Unidad Vaca/12 hectáreas, promedio para la época húmeda y de 1 Unidad Vaca/24 hectáreas como promedio de la época seca (ver Tablas 6 y 7 para la distribución de la carga potencial según unidades de vegetación).

Estas cifras nos indican que, si todos los animales con los que se cuenta pastorearan en el páramo, la intensidad de la explotación (carga actual/carga potencial) sería muy intensiva (Ie= 0.91, escala de Passera y Borsetto 1986) para la época húmeda, es decir en el momento en que la vegetación del páramo tiene su más elevada capacidad de carga potencial. Para que la vegetación natural pudiera seguir alimentando al ganado en la época seca sería necesario que quedaran menos de la mitad de ellos. Esto plantea una fuerte restricción de la vegetación natural para mantener toda la carga ganadera.

Sin embargo los animales se mueven estacionalmente entre pisos de vegetación y aprovechan también forrajes cultivados o el rastrojo que queda después de la cosecha. En este sentido los movimientos de los animales y la relación con la agricultura desempeñan aquí un papel fundamental. Por lo cual este tema merece una especial atención. A continuación se discute el movimiento de los animales en el El Banco y también en el páramo de Apure, que sirve para establecer comparaciones y como patrón de movimientos de los animales en relación con la agricultura triguera tradicional.

Prácticas de Pastoreo en El Banco

Movimientos diarios y estacionales

De una manera general se puede decir que los animales de pastoreo (sobre todo los vacunos) en la cuenca El Banco se mueven estacionalmente entre pisos ecológicos, en la búsqueda de forraje.

Durante el periodo seco ("verano" para los campesinos) el forraje natural disminuye casi hasta quedar restringido a lugares que permanecen húmedos la mayor parte del año. Se trata generalmente de zonas de Pastizal Paramero (Céspedes o localmente "pantanos") de tamaño relativamente pequeño en el piso andino y altiandino. En ese periodo algunos animales buscan estos sitios, sobre todo en el piso altiandino. Mientras que otros más necesarios para las tareas agrícolas pueden ser alimentados con forraje cultivado (avena generalmente), y/o rastrojos de trigo en las zonas más bajas de la cuenca (piso Andino inferior).

En el periodo húmedo los Céspedes estacionales del Andino (Pastizal Paramero Andino) y del Altiandino, el estrato inferior con pastos del Rosetal Arbustal Andino, y las hierbas aisladas del Altiandino, se constituyen en el forraje natural que los animales pueden aprovechar realizando un pastoreo extensivo. En este periodo los animales que pastan de manera extensiva se mueven por el piso Andino y el Altiandino deteniéndose sobre todo en Céspedes. Las nevadas en este periodo, sobre todo en el Altiandino, pueden obligar a los animales a pastorear más en el piso Andino. Los animales utilizados para las tareas agrícolas y las vacas lecheras con sus

becerros pueden encontrar forraje natural en zonas cercanas a las casas en el piso Andino inferior.

Así, en general se puede caracterizar el comportamiento estacional de pastoreo. Distinguiéndose en primera instancia dos grupos de animales (sobre todo para los vacunos): los de los "quehaceres", toros y bueyes ocupados en las tareas agrícolas y vacas lecheras con sus becerros, y los que pastorean de manera extensiva en el Páramo y permanecen la mayor parte del año alejados de las viviendas del piso agrícola. Los primeros viven del forraje natural de zonas cercanas a las casas y del rastrojo de parcelas y forraje cultivado. Los segundos siempre del forraje natural, moviéndose según la variación de la distribución espacial de la oferta estacional de forraje.

Los animales utilizados para las labores agrícolas se mueven diariamente entre la casa y áreas de pastoreo vecinas, pudiendo concentrar el pastoreo en valles o rellanos de laderas con Pastizal Paramero. Durante la época seca (diciembre a marzo) los animales destinados a labores agrícolas pueden aprovechar forraje cultivado o el rastrojo después de la cosecha. La menor dedicación al cultivo del trigo hace que este tipo de rastrojo no sea abundante en la zona, y pocos animales puedan aprovecharlo.

Esta caracterización general es más complicada en la realidad, debido a las múltiples tareas del calendario agrícola anual que requieren de los animales, de las diversas fechas de parición de los animales, y debido también a que no siempre son los mismos animales los utilizados en las labores. Por lo que los movimientos

entre pisos de vegetación son más dinámicos que los que pudieran responder a la simple estacionalidad. Así también, los cambios de uso de la tierra, como las transformaciones por drenaje de "pantanos" en parcelas de papa, o las de papa en barbechos, las nuevas parcelas abiertas y destinadas al cultivo de forraje, la disponibilidad de diferentes rastrojos, en general la dinámica del paisaje de la parte inferior de la cuenca tiene una gran influencia sobre el movimiento (dirección, momento, duración) de los animales de pastoreo. Otros cambios de uso de la tierra como la dedicación de una parte de la cuenca para la protección de la naturaleza (Reservas o régimen de Parques), o una mayor dedicación al turismo tendrán una influencia determinante sobre la dinámica relación entre agricultura y ganadería, y por ende también sobre el impacto del pastoreo en estos ecosistemas.

Los movimientos de los animales y su relación con el calendario agrícola y la disponibilidad de recursos

El Páramo por encima del piso agrícola puede ser visto como el sitio de pastoreo extensivo de los animales, que se encuentran como reserva para ser utilizados en los quehaceres agrícolas y domésticos. Aunque también puede significar un sitio de estadia y "engorde" de animales que pueden utilizarse en transacciones comerciales. Algunos de estos animales pueden permanecer hasta dos o tres años seguidos sin bajar, pero por lo general la mayoría de ellos son bajados en algún momento del año. Los campesinos suben una vez cada mes o dos meses a controlar sus animales en las partes altas del páramo. En estos viajes ellos cuentan el número de animales, los alimentan con sal y bajan

aquellos que necesiten para las labores agrícolas, las vacas a punto de parir, las que tienen crías y aquellas que por su estado requieran una alimentación suplementaria. Las subidas a los páramos están relacionadas estrechamente a las tareas agrícolas, aunque también se realizan por el sólo hecho de controlar la hacienda dispersa.

Las tareas relacionadas con el cultivo de la papa dominan las actividades. Los meses de la estación seca y comienzos de la húmeda significan una intensa actividad y coinciden con la disminución de forraje natural para los animales. En este periodo, se siembra la papa con el comienzo de las primeras lluvias (marzo) y ya entrado el periodo húmedo (mayo), aunque aquellos que disponen de riego artificial pueden independizarse de estas fechas. Para la siembra se requiere de toros y bueyes, los que se dejan pastando en "pantanos" naturales de las partes bajas de la cuenca, en rastrojos de trigo o en parcelas con avena cultivadas especialmente para estas ocasiones.

Los comienzos de la época seca (octubre, noviembre) se caracterizan por la cosecha de la papa y en algunos casos donde se dispone de riego, la siembra de zanahoria. Para estas actividades también se utilizan los animales como fuerza de trabajo. Es en estos meses, donde el forraje se vuelve un limitante serio, los que no disponen de "pantanos" naturales entre sus tierras deben arrendar tierras para cultivar forraje o dedicar parte de sus parcelas para esto. En estas ocasiones también se bajan del páramo animales de carga como mulas y caballos para el transporte de los sacos de papas desde las parcelas hasta los caminos, donde son recogidas por camiones.

En el periodo entre la última siembra de papas y la primera

cosecha (mayo a agosto) los animales por lo general son llevados al piso Andino superior y al Altiandino para que descansen y pastoreen, los que disponen de riego pueden seguir realizando tareas agrícolas con ellos.

El calendario expuesto es una generalización para la cuenca El Banco. En realidad cada familia puede tener su propio calendario en relación a su disponibilidad de tierras, de tierras bajo irrigación, de parcelas con papa, con trigo y cultivo de otros productos. También influyen la disponibilidad de "pantanos" entre sus tierras, el cultivo de forraje y el arriendo de otras tierras (en el Mapa 2 se muestra algunas de las formas en que se mueven los animales según la disponibilidad de recursos).

Aquellos que disponen de buena cantidad de tierras y posibilidad de riego pueden sembrar papa antes del comienzo de las lluvias, lo cual les permite una temprana cosecha antes del comienzo de la época seca. En estos casos el movimiento de sus animales será diferente de los que no disponen de riego. También la posibilidad del riego permite sembrar forraje a principios de la época seca para disponer del mismo durante y finales de este periodo. Los que no tienen riego sólo pueden sembrar en la época húmeda y disponer del forraje a principios de la época seca. En estos casos generalmente se elige almacenar el forraje en forma de granos si es avena, o cortarlo para alimentar a los animales cuando es necesario. Los animales no entran en las parcelas, pues de una sólo vez agotarían todo el forraje. El corte les brinda la posibilidad del rebrote y mayor disponibilidad temporal, importante para los que no disponen de

tierras ni riego. Estas tierras con forraje generalmente son alquiladas por los campesinos y su forraje es destinado a los bueyes de trabajo y bestias de carga.

Los que disponen de extensiones cenagosas con pastos dentro de sus tierras tienen la posibilidad de mantener cerca los animales de trabajo que necesitan, en casi todo el tiempo de actividad agrícola. Así estos animales disminuirán al mínimo sus movimientos entre pisos de vegetación. Si los "pantanos" son extensos pueden pasar allí la mayor parte del año. Los terrenos cenagosos con pastos pueden ser drenados para ser transformados en parcelas de papa. Después de dos o tres años de cultivo ellos vuelven a ser dejados para la recuperación de los pastos. De esta manera la transformación de ciénagas a parcelas cultivadas también implica un cambio de la relación que se mantiene entre agricultura y ganadería. En los últimos tiempos el elevado precio de la papa ha estimulado la transformación de las ciénagas pequeñas en parcelas para papa.

Los que no disponen de "pantanos" deberán cultivar forraje en sus parcelas o en tierras de arriendo y/o mover continuamente los animales buscando también la disponibilidad de forraje natural. Así, una menor disponibilidad de recursos (tierras, riego, "pantanos") plantearía una mayor dinámica en el movimiento de los animales entre los pisos de vegetación.

Dado que el cultivo de trigo deja un rastrojo en la parcela que puede ser aprovechado por los animales, las extensiones cultivadas por cada familia también influirán en la posibilidad de brindar forraje alternativo y por ende en el movimiento de los animales de


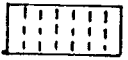


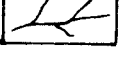
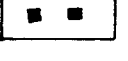
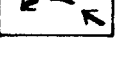
pastoreo. Una mayor intensificación del cultivo de papa aumentará la necesidad de cultivar forraje o de tener "pantanos".

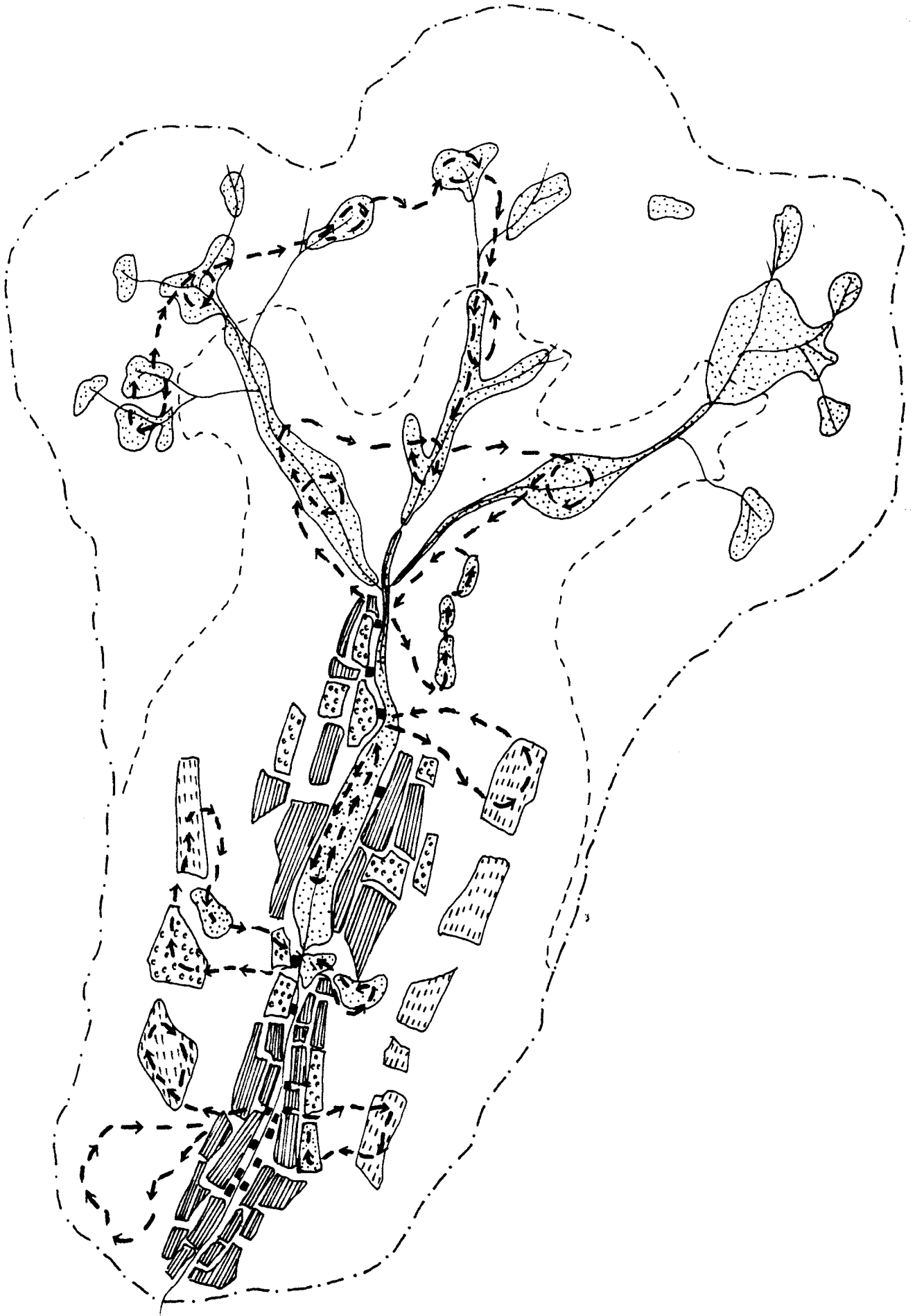
Se podría decir que la combinación ideal para un campesino dedicado casi exclusivamente a la papa comercial sería una gran extensión de tierras bajo riego y/o con "pantanos". Como es el caso de una de las familias más ricas en la cuenca el Banco. Por contraparte un campesino con pocas tierras, sin la posibilidad de riego, sin "pantanos", y que se dedique casi exclusivamente a la papa sin hacer nada de trigo, tendrá por obligación que arrendar tierras para cultivar forraje y mover más sus animales dependiendo de la distribución espacial del forraje natural. Este podría ser el caso de los campesinos en la parte superior del piso agrícola en la cuenca el Banco (Mapa 2).

Como se verá más adelante el cambio de precio de los productos agrícolas elaborados en la zona y de los insumos agrícolas y domésticos, ha tenido una influencia determinante en el cambio de uso de la tierra y en la relación agricultura-ganadería, que al parecer ha estado caracterizada por un fuerte dinamismo a lo largo del tiempo.

MAPA 2: Esquema de la Cuenca El Banco y movimientos de los animales en el piso agrícola y en zonas de vegetación natural.

REFERENCIAS

Parcelas con papa	
Parcelas con trigo	
Parcelas en descanso	
Céspedes naturales o "Pantanos"	
Cursos de agua	
Viviendas	
Movimiento de los vacunos	



Carga actual y distribución del pastoreo

Debido a la dinámica planteada entre agricultura y ganadería, no todos los animales (preferentemente vacunos) con que se cuenta pastorean de manera extensiva en la cuenca, por lo cual la supuesta carga actual calculada no responde a la realidad. Los conteos de animales pastando en la vegetación natural muestran que la carga actual en la época seca y en la época húmeda estarían por debajo del cálculo de carga potencial (Tabla 10). Debe tenerse en cuenta que los cálculos de carga potencial para el Altiandino no tuvieron en cuenta los Céspedes, por lo que el valor está seguramente subestimado. Sólo en los Céspedes del Andino no existe una diferencia significativa entre la carga actual y la potencial, por lo que el uso ganadero allí se considera como muy intensivo. En el resto de la superficie, Rosetal-Arbustal y Rosetal del Altiandino, el pastoreo es muy extensivo. En los Céspedes del altiandino se produce una concentración del pastoreo, al igual que en el Andino, preferentemente en la época seca (ver Tablas 8 y 9). debe aclararse que los valores obtenidos en el Altiandino pertenecen más a Céspedes que a toda la superficie.

Con respecto a la distribución de los animales, se confirma la hipótesis de una concentración del pastoreo en Céspedes del Andino. Existe una diferencia significativa (por encima del valor) entre la carga calculada según la potencialidad forrajera y la carga observada en el campo. En el Rosetal Arbustal del Andino también existe una diferencia significativa por debajo del valor esperado. Los animales pastorean de manera muy extensiva en esta unidad de vegetación, sobre todo en la época seca. Mientras que en el Altiandino se encuentra la cantidad de ganado esperada para ambas épocas. Pero como ya se dijo,

Unidades Vegetación	distr. actual	distr.potencial	X2
Cespedes del Andino	49	28	15.7 *
Rosetal-Arbustal del Andino	14	30	8.5 *
Altiandino (céspedes y rosetal)	35	40	0.5

Tabla 8 Distribución de los animales en la cuenca el Banco y su relación con una distribución esperada de esa misma cantidad para la época húmeda. $X^2 (t)=5.99$ $\alpha=0.005$

Unidades Vegetación	distr. actual	distr.potencial	X2
Cespedes del Andino	24	11	15.4 *
Rosetal-Arbustal del Andino	3	12	6.7 *
Altiandino (céspedes y rosetal)	17	21	1.3

Tabla 9 Distribución de los animales presentes en la cuenca el Banco y su relación con una distribución esperada de esa misma cantidad para la época seca. $X^2 (t)=5.99$ $\alpha=0.005$

Unidades Vegetación	carga actual	carga potencial	X2
Cespedes del Andino	49	60	2.0
Rosetal-Arbustal	14	67	41.9 *
Altiandino (céspedes y rosetal)	35	89	32.7 *
Total	98	216	76.7 *

Tabla 10(a) Concentración de los animales en las diferentes unidades de vegetación. Comparación entre la carga potencial esperada (según capacidad de carga) y la carga actual observada en cada unidad en la época húmeda. $X^2(t)=5.99$ $\alpha=0.005$

Unidades Vegetación	carga actual	carga potencial	X2
Cespedes del Andino	24	30	1.2
Rosetal-Arbustal	3	33	27.3 *
Altiandino (céspedes y rosetal)	17	60	30.8 *
Total	44	123	59.7 *

Tabla 10(b) Concentración de los animales en las diferentes unidades de vegetación. Comparación entre la carga potencial esperada (según capacidad de carga) y la carga actual observada en cada unidad en la época seca. $X^2(t)=5.99$ $\alpha=0.005$

debe tenerse en cuenta que los mismos se concentran en Céspedes especialmente en la época seca.

Estos resultados deben discutirse a la luz de las transformaciones de la vegetación, y de los cambios de uso de la tierra en la cuenca el Banco. Los cambios de vegetación que pudieran registrarse no parecen responder a los niveles actuales de pastoreo, y posiblemente, como lo mencionan los campesinos, la carga ganadera en el pasado fue superior a la actual. Pero es muy probable que la distribución del pastoreo debe haberse mantenido en el tiempo. En la época seca una menor cantidad de animales registrados en el recorrido de la cuenca podría explicarse por la búsqueda de forraje en "pantanos" de zonas bajas cercanas a sitios de cultivos, en rastrojos de trigo (que aumentaron en el año 1992) y en forrajes cultivados (principalmente avena).

Movimientos de los animales en zonas trigueras

En el Páramo El Banco existe la percepción por parte de los campesinos que en la actualidad se cultivan menos extensiones de tierra, y que muchas de las tierras abandonadas se destinan al pastaje de los animales, especialmente en la época seca. Esto bien podría estar relacionado con la escasez de forraje durante esta época y con la menor disponibilidad de rastrojos de cultivos. Muchos de los animales deben continuar en el Páramo sin la posibilidad de recibir alimentación complementaria. Ellos deben trasladarse al Altiandino donde valles con Pastizal Paramero pueden ofrecer algo de forraje. Incluso animales cercanos a la casas concentran su pastoreo en valles

cercanos, que de esta forma mantienen animales casi todo el año. Es evidente que esta disminución de forraje en la época seca se traduce en una concentración en los Céspedes Andinos y Altiandinos.

Sin embargo esta escasez de forraje no parece tan evidente en los Páramos netamente trigueros, como el Páramo de Apure, en donde los movimientos de los animales estarían relacionados con la estacionalidad de la oferta de forraje de la vegetación natural del Páramo y las actividades agrícolas, especialmente trigueras (Figura 21). En la época seca, momento de estrés por alimento, mayor cantidad de animales que en el Banco podrían ser alimentados a partir del rastrojo que queda en las parcelas después de la cosecha. Incluso restos del trigo que quedan en las eras pueden ser almacenados como alimento suplementario del ganado. Después de varios años de cultivos, algunas parcelas son abandonadas y allí comienzan procesos sucesionales hacia el restablecimiento de la vegetación natural. Estas tierras también son aprovechadas por el ganado.

Las estrategias de pastoreo desarrolladas por comunidades tradicionalmente trigueras parecen reflejar una mayor coordinación entre agricultura y ganadería, en el sentido de alimentación de los animales. De tal manera que en el periodo crítico de escasez de forraje la agricultura triguera podría brindar más alimento complementario. Datos de oferta de forraje a diferentes alturas en los Páramos de Apure, incluyendo desde el rastrojo del piso triguero hasta la oferta de pastos en el Pastizal Paramero, muestran una relación directa con los movimientos de los animales.

La diferente relación entre agricultura y ganadería en El

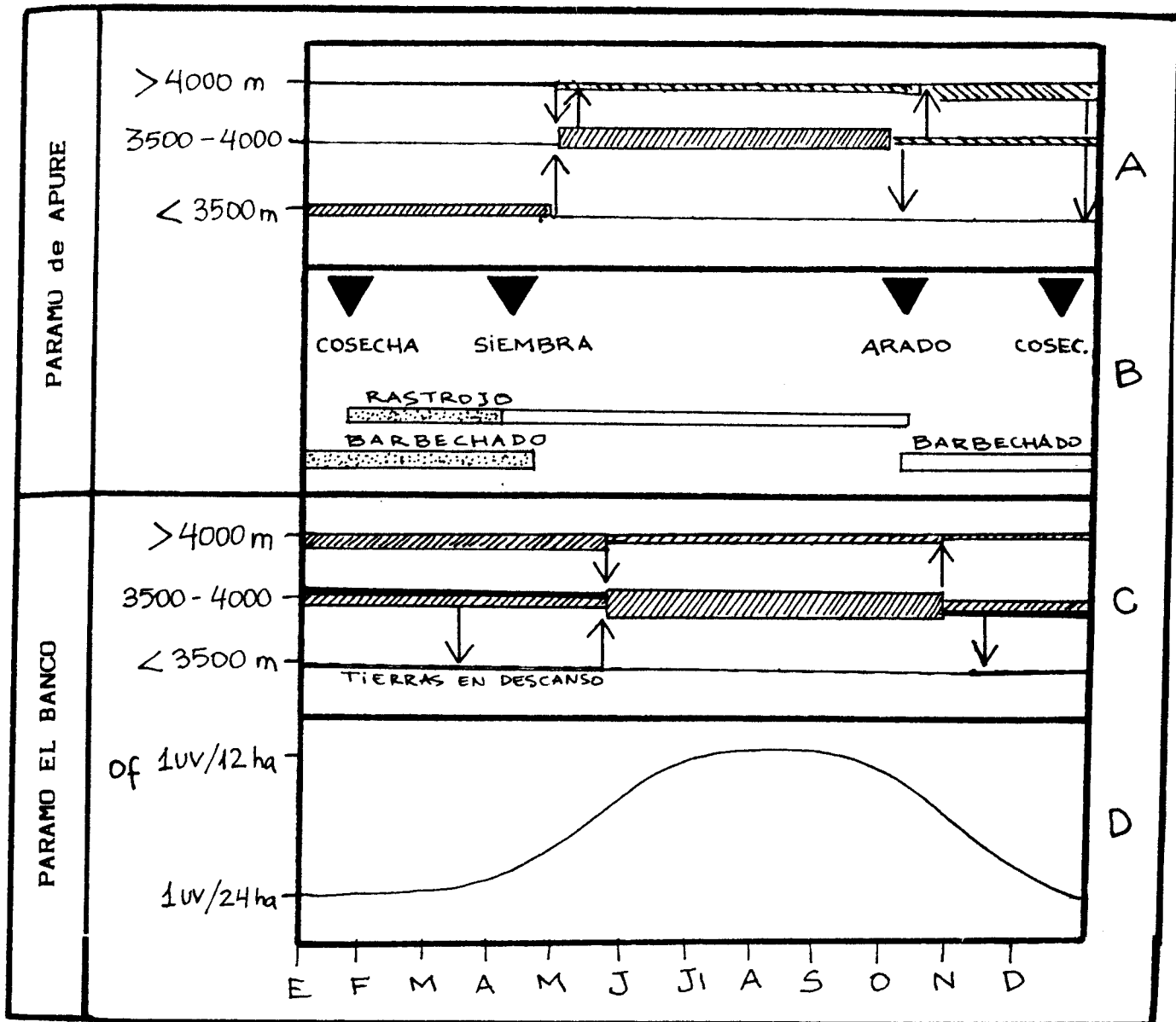


FIGURA 21. Relación entre la capacidad de carga potencial de la vegetación natural, las actividades agrícolas y el movimiento estacional de los animales de pastoreo.

A- Movimiento de los animales en un Páramo triguero (Apure)

B- Calendario agrícola del Páramo de Apure

C- Movimiento de los animales en un Páramo papero (El Banco)

D- Curva hipotética de capacidad de carga potencial en el Páramo El Banco (los valores son medias para la época seca y para la húmeda).

Referencias

$<3500\text{ m}$ - piso agrícola; $3500-4000\text{ m}$ - piso Andino superior; $>4000\text{ m}$ - piso Altiandino; El grosor de las líneas indica cantidades de animales; las líneas punteadas forraje en rastrojos y en barbechos.

Banco está ligada a procesos de cambio de uso de la tierra, influidos por la accesibilidad de la cuenca, y a la salida al mercado de los productos cultivados. El cultivo comercial de la papa, el mayor acceso a los mercados, y la menor dedicación al trigo, parecen ser factores importantes al analizar esta nueva relación entre ganadería y agricultura. Los cambios de vegetación que puedan registrarse en los Páramos deberán estar relacionados de manera directa con la disponibilidad de forraje (natural o cultivado) en la época seca, momento en el que se produce la mayor concentración del pastoreo.

La Relación Hombre-Animal en el Páramo

En las altas Punas de los Andes Centrales, la profunda interrelación que existe entre animales de pastoreo y pastores no sólo se traduce en prácticas que aseguran un eficiente uso del forraje, sino también en una rica variedad de creencias y prácticas simbólicas que evidencian la importancia de los animales domésticos dentro de la cultura (Flores-Ochoa 1988, Merlino y Rabey 1983). Entre la mitología puneña se relata que llamas y alpacas no pertenecen al hombre, que no pueden conformar una propiedad del mismo porque provienen de un "mundo interior ... subterráneo con connotación femenina" a donde pueden regresar si son descuidados por los hombre (Flores-Ochoa 1988b).

Como lo subraya Flores Ochoa (1988b) los hombres "poseen" los animales a título de préstamo por parte de divinidades, y el manejo de un rebaño supone por lo tanto que se respetan ciertos deberes y no sólo derechos de propiedad. Así, las culturas pastoras de los Andes Centrales, como otras culturas pastoriles, han llegado a una

sobrevaloración del elemento animal (O'Connor 1978), poniendo de manifiesto que el rebaño significa mucho más que los animales sobre los que se sustenta su economía. Sin embargo, esta sobrevaloración de los animales en los Andes Centrales no parece poner en peligro la percepción sobre los efectos del pastoreo en la vegetación, sino que la misma forma parte inseparable del componente animal, tal como es entendido dentro de la cosmología del lugar (Rabey y Merlino 1988).

En los Páramos poco se conoce acerca del significado del ganado vacuno para los campesinos, pero allí también tiene una especial importancia, mas profunda de lo que la apariencia pueda mostrar, y difícilmente comprensible con sólo factores económicos. En el aislado páramo de Apure se explica la pérdida de algunos animales por la existencia de seres sobrenaturales ("cheses", "duendes", "dueños del páramo"), habitantes de las altas tierras y de las lagunas, que podrían adueñarse de los vacunos si éstos son descuidados por los campesinos (de Robert com. per.). Todavía no se sabe si esta creencia es generalizada en los demás paramos, pero no deja de sorprender la similitud con las creencias puneñas, las cuales forman parte de una cultura con miles de años dedicados al pastoreo.

En las punas, el ambiente de alta montaña inspira un profundo respeto, es el lugar donde habitan seres que protegen las plantas, los rebaños, los animales silvestres, fuera del dominio del hombre. Allí, los pastores puneños deben rendir un culto especial a las divinidades protectoras de los rebaños a fin de obtener su aprobación. En los Páramos, esta misma actitud invade a los campesinos cuando transitan por las tierras más altas. Ellos suben periódicamente (por lo menos una vez por mes) a dar sal a los animales y a controlar su estado,

ahora sabemos que en Apure muchos lo hacen también con la idea de que sus cuidados disminuyen las posibilidades de que desaparezcan sus animales sin explicación racional. También en Apure, tienen en San José un santo protector del ganado vacuno, y organizan en el día del Santo procesiones hacia una parte alta del piso Andino, donde se encuentra levantado un pequeño altar en una zona de pastizal paramero. Poco sabemos acerca de otros páramos, pero la convergencia de estos aspectos del Páramo de Apure con culturas pastoras de los Andes Centrales son una evidencia del significado trascendente de la ganadería vacuna.

El cuidado y la dedicación propiciada al ganado también se ponen de manifiesto en el trato cotidiano. En el Páramo El Banco todos los vacunos tienen nombres propios, que hacen referencia a alguna particularidad física o de comportamiento, y su trato va más allá que simples comedores de pastos. También al igual que en Andes Centrales, la posesión de los animales es un bien tan importante que en la familia campesina a medida que se reproduce el rebaño se va dividiendo entre los hijos. Así, los niños van creciendo con la responsabilidad de manejar una parcela de tierra y animales de pastoreo, a los cuales brindan cuidados especiales.

Se ha señalado que en las punas el cuidado de los diferentes animales y las tareas vinculadas con ellos, están fuertemente divididas por sexo y por edad (Thomas 1973). A tal punto que llamas y alpacas tienen que ser cuidados por hombres y mujeres de manera separada. La mitología como las prácticas rituales relacionadas con los animales perpetúan tal división del trabajo y atribuyen a los dos

sexos papeles fundamentales y complementarios (Flores-Ochoa 1988b). Sin llegar a este punto, también en los Páramos existe una división por sexo y por edad en los miembros de la familia tanto en las prácticas ligadas a los animales como en los espacios en los que ellos se encuentran. Las mujeres se ocupan de las vacas lecheras y del ordeño en el ámbito doméstico, ellas nunca suben a los altos páramos a buscar ganado, esto último es tarea reservada a los hombres. Los niños se ocupan de llevar las ovejas a pastar en Céspedes cercanos a la casa y pueden mover vacunos en las proximidades de las viviendas. Sólo a los hombres está reservado el arado y el trabajo con bueyes y toros.

La característica territorialidad en el pastoreo en ambientes de puna (Merlino y Rabey 1983; Molinillo 1988), interpretada como una estrategia ahorrativa del recurso forrajero, no existe en las altas tierras parameras, pero en la parte media y baja de la cuenca El Banco, cada familia tiene lugares exclusivos de pastoreo para sus animales ("pantanos", parcelas abandonadas en sucesión, etc.). La tenencia de tierras comunales tendría aquí una notable influencia para impedir la formación de territorios de pastoreo familiares, aunque el rebaño de cada familia sólo puede pastar en los Páramos en donde se cuenta con derechos o con permiso de pastaje.

Lo expuesto brevemente es sólo una forma de señalar la ausencia de información sobre la relación del campesino con sus animales de pastoreo, pero los pocos ejemplos mostrados, junto con las prácticas desarrolladas para manejarlos y la estrecha relación con la agricultura, muestran que a pesar de que los vacunos fueron introducidos hace 400 años, un tiempo muy corto en relación con las

demás sociedades pastoras andinas, ellos están actualmente integrados en la cultura campesina del Páramo. Aún falta mucho por indagar acerca de la religiosidad y el simbolismo ligados al rebaño en ambientes de Páramo. Estos, seguramente son más profundos y complicados de lo que pudiera observar alguien que simplemente estudia a los animales como herbívoros moviéndose de acuerdo a la disponibilidad de forraje.

Interpretando las Prácticas de Pastoreo

"En los tiempos bíblicos, Abraham y Lot se enfrentaron al problema de balancear la producción de forraje con las necesidades de los animales. Abraham resolvió este problema simplemente moviendo el ganado desde un área con forraje limitado a otra área ligeramente pastoreada, donde había más forraje disponible."

(Pieper y Heitschmidt, 1988)

Dos grandes temas conforman las prácticas de pastoreo, en lo que se refiere a la búsqueda de alimento para el ganado. Por un lado las prácticas de mover los animales tratando de aprovechar el forraje natural de la vegetación de Páramo, por otro las prácticas de adecuar una alimentación según la disponibilidad de recursos, para los animales más utilizados en las tareas domésticas. La forma en que cada familia dispone y utiliza los recursos de la cuenca (agricultura, riego, pantanos, tierras, etc.) influirá necesariamente sobre la forma en que se relacionarán las prácticas de pastoreo sobre la vegetación

natural en la cuenca alta, con las prácticas para aprovechar forraje cultivado en la cuenca baja.

El tipo de pastoreo realizado por los vacunos en las áreas naturales de Páramo, un pastoreo extensivo con detenciones en "parches" de pantanos o céspedes, podría ser interpretado como una combinación de un sistema de pastoreo de corta duración (pastoreo rotacional), con un pastoreo extensivo. Así, la elevada concentración de animales en un parche de pantano y el paso hacia otros parches después de una corta permanencia, representa claramente para los pantanos un sistema de pastoreo rotativo o de corta duración. Mientras que el paso a través del Rosetal Arbustal del piso Andino y Altiandino, representa un típico pastoreo extensivo.

Estas características al parecer dependen fundamentalmente de tres factores: la distribución y disponibilidad de forraje, la ubicación de las fuentes de agua y la topografía del área de pastoreo. Como ocurre en los Páramos y en otras regiones de montaña (García-González et al 1990 para los Pirineos en España, Molinillo 1988 para las Sierras Pampeanas en Argentina), el comportamiento de los vacunos en su alimentación se caracteriza por la búsqueda de una buena cantidad y calidad de forraje, que generalmente ocurren (dada las buenas condiciones hídricas y edáficas) en los fondos de valle. Si a esto sumamos que en estos sitios se encuentran las principales fuentes de agua y las menores pendientes, factores que condicionan de manera casi determinante la distribución de los animales (Mueggler 1965, Cook 1966, Walker y Heitschmidt 1986), entonces se comprende la selección de este sistema de pastoreo en estas regiones de montaña.

Se ha señalado que el pastoreo de corta duración (que podría asemejarse al pastoreo sobre los pantanos) podría incrementar la tasa de ganancia por animal y la oferta de forraje de la pastura (Savory y Parsons 1980). Aunque estas afirmaciones pueden ser fuertemente refutadas por los efectos negativos del pastoreo intensivo sobre el suelo, las tasas de infiltración, las características hidrológicas, la composición de la vegetación y la oferta de forraje (Pluhar et al 1986, Warren et al 1986a, Warren et al 1986b, Weltz y Wood 1986, Heitschmidt et al 1987a, Heitschmidt et al 1987b, Pieper y Heitschmidt 1988), existen beneficios en el pastoreo de corta duración, que son evidentes en zonas de altos niveles de productividad (extendidas estaciones de crecimiento) o en situaciones donde la distribución del ganado es uno de los principales problemas (Pieper y Heitschmidt 1988). Este es el caso de los pantanos donde la mayor parte del año se encuentra en favorable situación hídrica, y con una elevada capacidad de recuperación por parte de los pastos dominantes.

Entre los efectos beneficiosos se encuentran: el aumento de las tasas de crecimiento de las plantas por el efecto de la defoliación (McNaughton 1983 y 1986a), por ende el aumento de la producción (Savory y Parsons 1980), el mantenimiento de una mayor diversidad de especies por el control de las especies dominantes y la apertura de sitios para nuevas especies (Crawley 1983, McNaughton 1986a), y el aumento de la calidad del forraje (Heitschmidt et al 1982). Sin embargo estos beneficios corresponderían a un pastoreo ligero o a lo sumo moderado, debido a que ya en estas condiciones una de las características de los animales domésticos de pastoreo es elegir solamente los lugares con elevada oferta de forraje y pastar

sobre ellos repetidamente hasta sobreutilizarlos. Pastando sólo en las áreas con menor oferta de forraje cuando la densidad ganadera se incrementa (Heady 1961, Sharrow y Krueger 1979). Esto traería como consecuencia la disminución de la producción animal por cabeza (Westoby 1985) y también procesos de degradación sobre la vegetación y el suelo (McNaughton 1986b).

De aquí la importancia no sólo de la densidad ganadera, sino también del sistema de pastoreo implementado, que según la distribución de la oferta de forraje, tendrá también una fuerte influencia sobre la densidad ganadera de cada unidad de forraje. En las áreas de pastoreo natural de los Páramos, como ya ha sido mostrado, aunque la densidad ganadera esté por debajo o al mismo nivel general que la capacidad de carga general para todo el Páramo, la heterogeneidad en la distribución del forraje natural condiciona sobre todo un sistema de pastoreo que se caracteriza por una combinación de pastoreo rotativo en los pantanos y pastoreo extensivo en los Rosetales Arbustales. Pero este pastoreo rotativo en pantanos, debido a que la densidad ganadera se encuentra siempre por encima de la capacidad de carga de estas unidades, estaña en los límites de transformarse en una fuerte presión que desvía a los Céspedes hacia procesos de degradación, tal como lo evidencian ya algunos lugares en el Altiandino.

Sin embargo, las excesivas cargas serían disminuidas a lo largo del año por la relación entre agricultura y ganadería que mantiene cada unidad familiar, y que condicionan el movimiento de los animales a través de toda la cuenca. Cabe señalar aquí la influencia

que tienen las nuevas relaciones establecidas entre ganadería y agricultura, producto del cambio de uso de la tierra y las tendencias hacia cultivos que ofrecen poco forraje en los rastrojos. Esto se debe a que toda disminución de la cantidad o calidad de forraje proveniente de pastos cultivados, barbechos o rastrojos, repercutirá necesariamente en un aumento de la permanencia en pastoreo rotativo del ganado sobre los Céspedes, con los consiguientes efectos negativos sobre la vegetación y también sobre la alimentación de los animales. La tendencia en el aumento del cultivo sólo de papa podría estar planteando esta situación en el Páramo El Banco, donde uno de los principales problemas es la escasez de forraje, especialmente en la época seca. Por lo que incrementar el forraje cultivado y/o el proveniente de los cultivos, y hacer más eficiente el sistema de pastoreo rotativo y extensivo sobre la vegetación natural, podría resultar en el desarrollo de una vegetación altamente productiva y compleja, incrementar la producción y la calidad del agua y también en el mantenimiento y mejoramiento del hábitat para la vida silvestre (Hanson et al 1970, Lusby 1970, Reardon y Merrill 1976, Skovlin et al 1976).

Los cambios de la vegetación donde el pastoreo parece ser uno de los factores más importantes se analizan en dos aspectos, por un lado los sitios identificados como lugares muy frecuentados por animales (análisis a nivel espacial) y por otro los cambios en parcelas experimentales (análisis a nivel temporal)

Análisis a nivel espacial

Si bien toda la cuenca del Banco está sometida a pastoreo extensivo, existen lugares donde se produce especialmente la concentración de los animales de pastoreo. Entre los factores que influyen para que esto se produzca se encuentran: distribución heterogénea y estacionalidad de la oferta de forraje, características del relieve, disponibilidad de fuentes de agua (Heady 1964, Cook 1966) y la localización de las viviendas de los campesinos, incluidos los corrales. Estos factores combinados determinan la "capacidad del ambiente para el pastoreo", es decir la potencialidad del ambiente para el desarrollo del pastoreo. La capacidad por ende tampoco es homogénea en todo el ambiente. El pastoreo generalmente es realizado en los lugares de mayor capacidad (sin tener en cuenta el impacto), por lo cual existe una tendencia a concentrar más el pastoreo en determinados lugares que reúnen, por los factores ya expuestos, condiciones especiales de capacidad. Esto puede derivar en condiciones

de impacto (entendido como cambio) que siguen similares patrones ambientales de heterogeneidad que la capacidad.

En la cuenca El Banco se identificaron algunos lugares con condiciones especiales para que se produzca concentración del pastoreo. Los animales presentan "recorridos diarios de pastoreo", y estos lugares están incluidos en estos recorridos. Se trata de los movimientos diarios realizados por los animales (vacunos en su mayoría), gran parte de los cuales se utilizan en labores agrícolas o para obtener leche. Los lugares señalados también son identificados por los campesinos como zonas de pastoreo intensivo. A continuación se presenta la caracterización de dos de estos sitios, uno en un Rosetal-Arbustal y otro en un Pastizal Paramero, y se discute acerca de los cambios comparándolos con lugares de pastoreo menos intenso.

Arbustal Rosetal de Espeletia schultzii

Este Rosetal Arbustal constituye un lugar de concentración del pastoreo durante la época húmeda y un lugar de paso del ganado durante todo el año.

Uno de los primeros aspectos que surge al comparar esta zona con las características que se dieron acerca del Rosetal Arbustal es la mayor superficie ocupada por vegetación verde y por ende la menor superficie de suelo descubierto (Figura 22). Esto se debe fundamentalmente a la proliferación de tres especies características del estrato herbáceo de estos lugares: Acaena elongata, Vulpia australis y Rumex acetosella. Estas especies tienen en común que todas están relacionadas directa o indirectamente con cambios producidos por

el pastoreo. Es sabido que las dos especies de Acaena de los Páramos son típicas de campos sobrepastoreados y ricos en nitrógeno (Vareschi 1970), especialmente A. elongata es dispersada por el ganado debido a las adaptaciones de sus frutos para la ectozoocoria. Tanto Rumex acetosella como Vulpia australis son buenas colonizadoras de terrenos abiertos, la primera de ellas se puede encontrar tanto en terrenos removidos por la agricultura como por el pastoreo. Las dos también tienen la característica de ser regulares forrajeras, sólo comidas cuando hay poco forraje disponible (ver sección palatabilidad). Se puede pensar entonces que se trata de especies seleccionadas a favor por el pastoreo. Las tres especies totalizan cerca del 80% de la cobertura de vegetación verde en el estrato herbáceo, aumentando de esta forma la cobertura de vegetación verde en comparación con otros Rosetales Arbustales.

En cuanto a las formas de vida (Figura 23) es destacable la mayor proporción de arbustos, hierbas y en menor medida el aumento de macollas. La presencia de más cobertura de arbustos se debe a que Acaena elongata fue considerada una forma arbustiva en la clasificación. Entre las hierbas encontramos, a: Rumex acetosella, Geranium sp., Lachemilla sp. y Senecio formosus, todas características de terrenos pastoreados y, salvo Lachemilla sp., todas con baja palatabilidad. Debe también mencionarse una menor proporción de caulirósulas, aunque en cobertura relativa se encuentre casi la misma proporción de Espeletia schultzii en ambos sitios, E. flocosa es la que marca la diferencia. Así también, una menor presencia de Hypericum laricifolium, podría plantearse como poco lógico debido a que por la poca palatabilidad de esta especie se esperaría una mayor presencia de

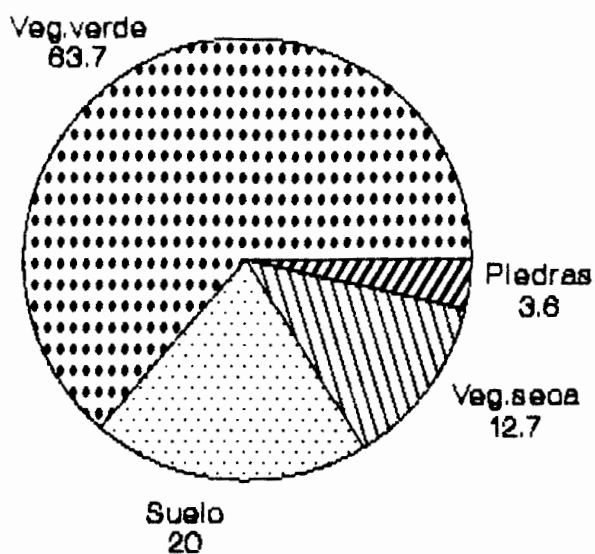


FIGURA 22. Cobertura del suelo en un Rosetal-Arbustal de *Esteletia schultzei* en el piso Andino, bajo pastoreo intenso.

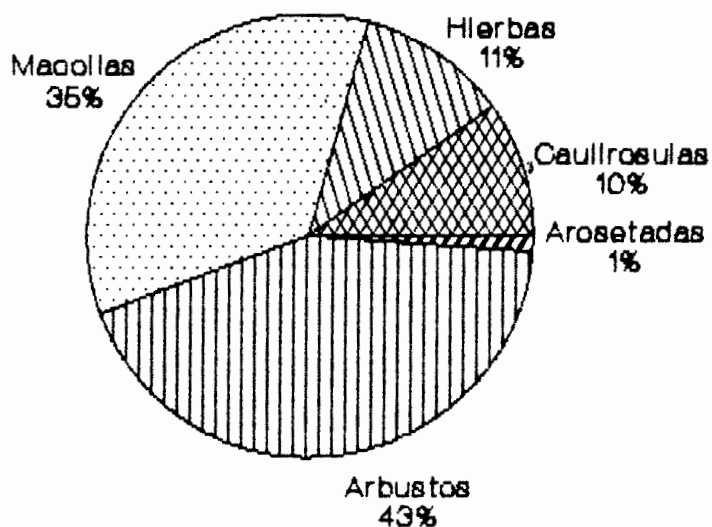


FIGURA 23. Cobertura de las principales formas de vida en el Rosetal Arbustal de *E. schultzei*, bajo pastoreo intenso.

la misma en sitios más pastoreados. Pero este resultado puede, ser explicado tanto por la "fragilidad mecánica" de los arbustos al tránsito de vacunos (Nauman 1986), como por una diferencia en la composición original de los sitios.

En cuanto al biovolumen, la distribución del mismo en los estratos refleja diferencias. En estos sitios se presentan valores decrecientes desde el estrato inferior (Figura 24), mientras en el sitio menos pastoreado la concentración estaba en el primero y en el último estrato (Figura 6). Estas diferencias pueden explicarse por la abundancia de Acaena elongata, un arbusto pequeño con mayor biovolumen por debajo de los 10 cm, la mayor cobertura del estrato herbáceo bajo y la menor presencia de Hypericum sp. y caulirrósulas, que concentran su biovolumen por encima de los 30 cm.

Otra diferencia importante es la proporción de biovolumen palatable en cada estrato. A diferencia del sitio menos pastoreado, la proporción de biovolumen palatable siempre supera el 50 % del biovolumen total de cada estrato. Esto puede ser explicado al analizar cada estrato por separado. El primero (Figura 25) muestra que casi el 70 % de la vegetación palatable es Festuca myurus, lugar de dominancia que ocupa S.philippii sp. en el sitio menos pastoreado (Figura 7). En este sitio ahora S.philippii sp. tiene una cobertura de menos del 2 %. Como ya dijimos S.philippii es una buena forrajera estacional, que actualmente muestra tendencias a "refugiarse" en el estrato herbáceo, mientras F.myurus es una regular forrajera con características colonizadoras de lugares abiertos por pastoreo. Estas diferencias estarían muy relacionadas a selección por intensidad de pastoreo en los distintos sitios. El resto del biovolumen palatable del sitio más

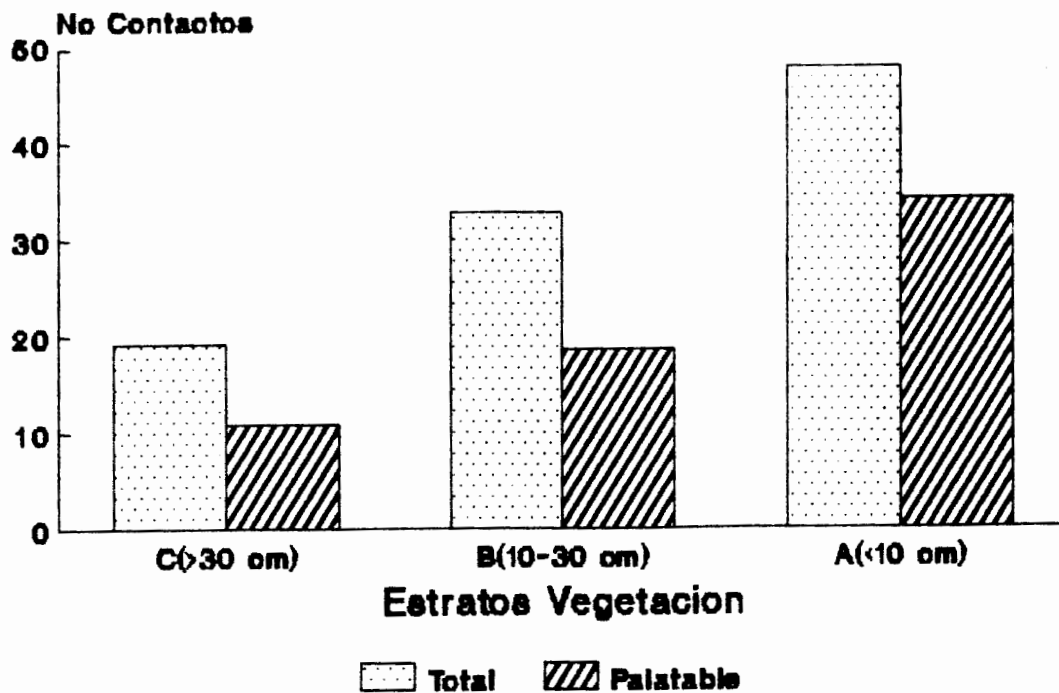


FIGURA 24. Biovolumen y forraje por estratos en el Rosetal Arbustal de *E.schultzii*, bajo pastoreo intenso.

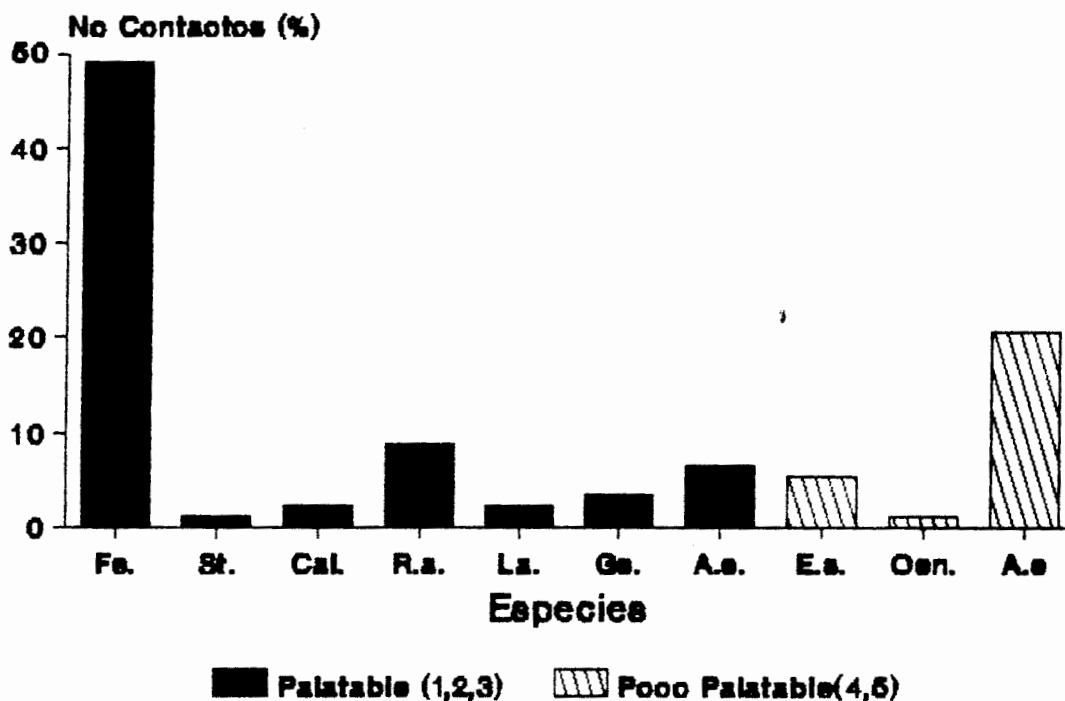


FIGURA 25. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del estrato herbáceo (< 10 cm) del Rosetal Arbustal, bajo pastoreo intenso.

pastoreado lo forman: R.acetosella, A.elongata, Lachemilla sp. y Geranium sp..

En los estratos superiores (Figuras 26 y 27) Acaena elongata forma más del 70 % y más del 60 % del biovolumen palatable respectivamente. Esto hace que halla más proporción de biovolumen palatable en los estratos superiores de este sitio que en el menos pastoreado. Así también, A.elongata contribuye con la parte del biovolumen no palatable de los estratos superiores. Como normalmente ocurre Espeletia schultzii es también una de las principales plantas de los estratos superiores. Como se ha visto algunos de los cambios pueden implicar aumentos del biovolumen palatable en todos los estratos, pero disminución de la calidad del mismo, pues las especies que proliferan son regulares forrajeras.

Pastizal Paramero

Se trata de Céspedes de rellanos de vertientes, similares a los ya descritos para caracterizar al Pastizal Paramero Andino. Estos sitios son utilizados como lugares de pastoreo reiterado durante todo el año y también en algunos casos como "dormideros" o lugares de descanso de la hacienda.

Se había mencionado que la presencia de excrementos entre los items de superficie ocupada era una de las pruebas más significativas del tránsito permanente del ganado. Esto es evidente al comparar este sitio de Pastizal paramero con otros menos pastoreado. En estas áreas existen más de 5 veces la cantidad de excremento y más de 4 veces la cantidad de vegetación seca (Figura 10 y 28). La menor superficie de

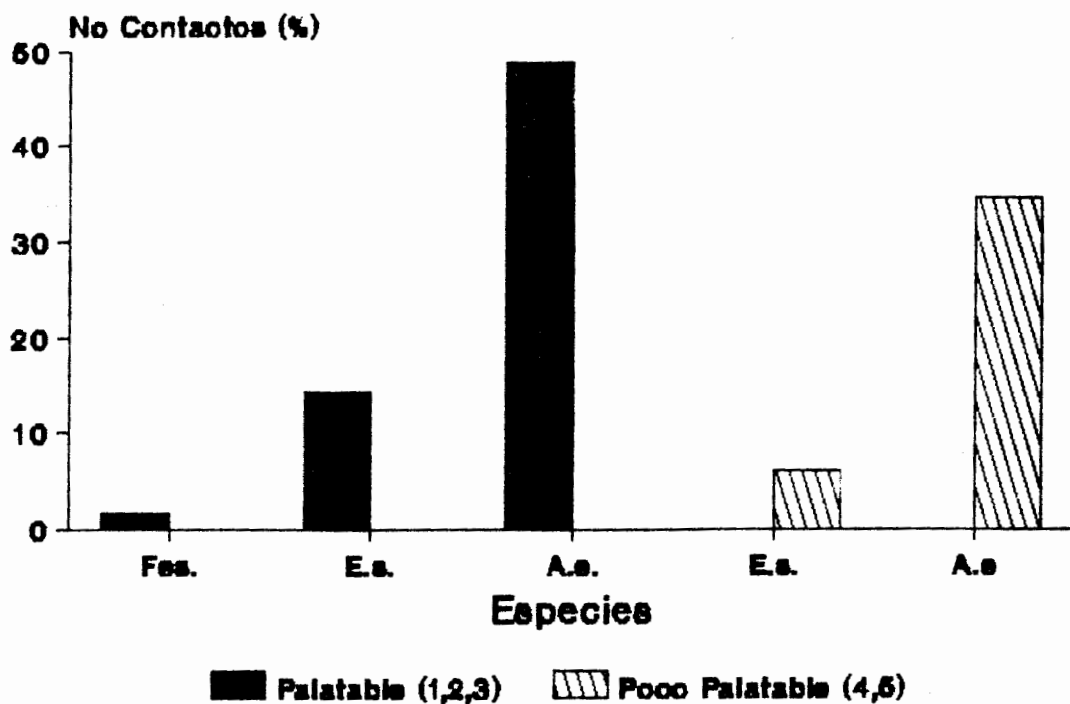


FIGURA 26. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del estrato herbáceo (10-30 cm) del Rosetal Arbustal, bajo pastoreo intenso.

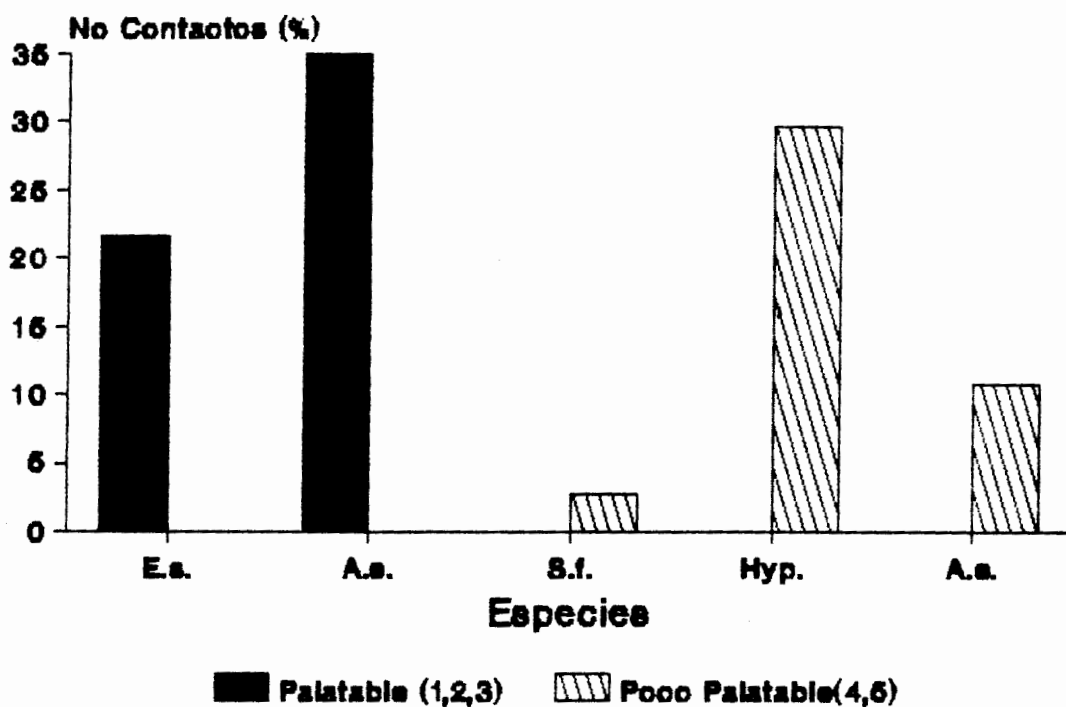


FIGURA 27. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del estrato herbáceo (< 30 cm) del Rosetal Arbustal, bajo pastoreo intenso.

suelo descubierto en el sitio más pastoreado es el resultado de mayor cantidad de vegetación seca y excrementos que cubren el suelo.

Entre las formas de vida, hierbas y macollas siguen siendo dominantes, aunque las primeras han aumentado 2,6 veces y las segundas disminuyeron en la misma proporción que este aumento (Figura 11 y 29). Este cambio de proporciones es muy significativo pues implica cambio en la calidad del forraje por el aumento de especies regulares forrajeras (R.acetosella, y Geranium sp.) y la disminución de especies muy palatables (C.mulleri y M.ligularis). El aumento de las especies colonizadoras es de más de 15 veces el valor que tienen en lugares menos pastoreados, lo cual estaría relacionado con la intensidad del pastoreo y pisoteo. Por otro lado la mayor proporción de cojines, aunque se trata principalmente de Aciachne pulvinata que no es palatable, podría deberse tanto al pastoreo como a la composición original de un pastizal poco húmedo, o a la combinación de ambos factores.

Como se dijo las diferencias en proporciones de formas de vida entre los sitios implica también diferencias en cantidad y calidad de vegetación palatable. En el sitio que se está analizando no solo existe menor proporción de biovolumen palatable, sino también las especies dominantes de este tipo de vegetación son diferentes (Figura 30). Cerca del 70 % del biovolumen palatable del sitio más pastoreado está formado por R.acetosella y Geranium sp., mientras el resto: C.mulleri y M.ligularis juntas alcanzan la mitad del valor que tenían en sitios menos pastoreado. Las mismas salvedades realizadas para el sitio anterior de Rosetal Arbustal deben ser hechas aquí con respecto a simplificar la causa de todas las diferencias encontradas entre los

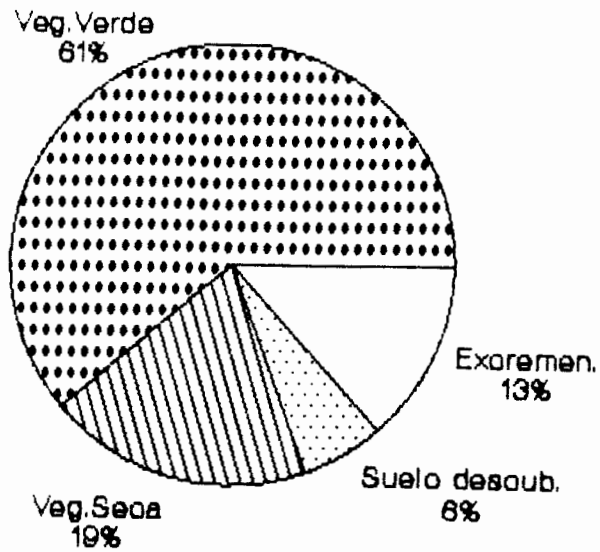


FIGURA 28. Cobertura del suelo en un Pastizal Paramero (Céspedes) bajo pastoreo intenso.

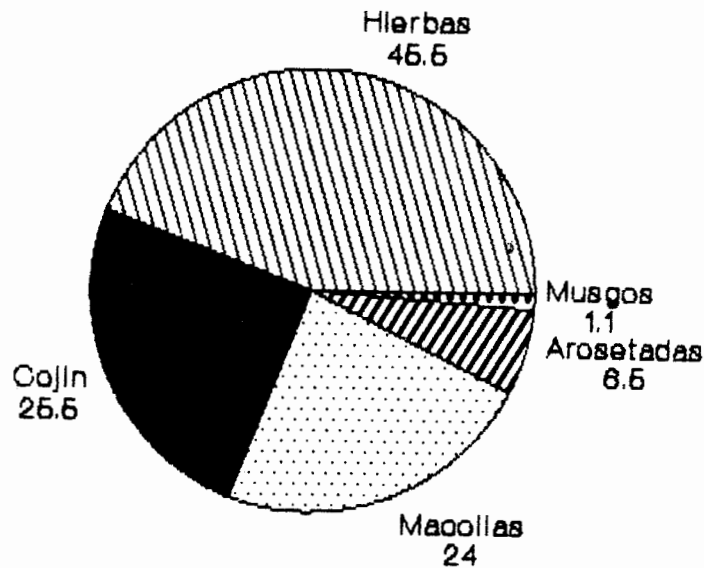


FIGURA 29. Cobertura de las principales formas de vida en el Pastizal Paramero, bajo pastoreo intenso.

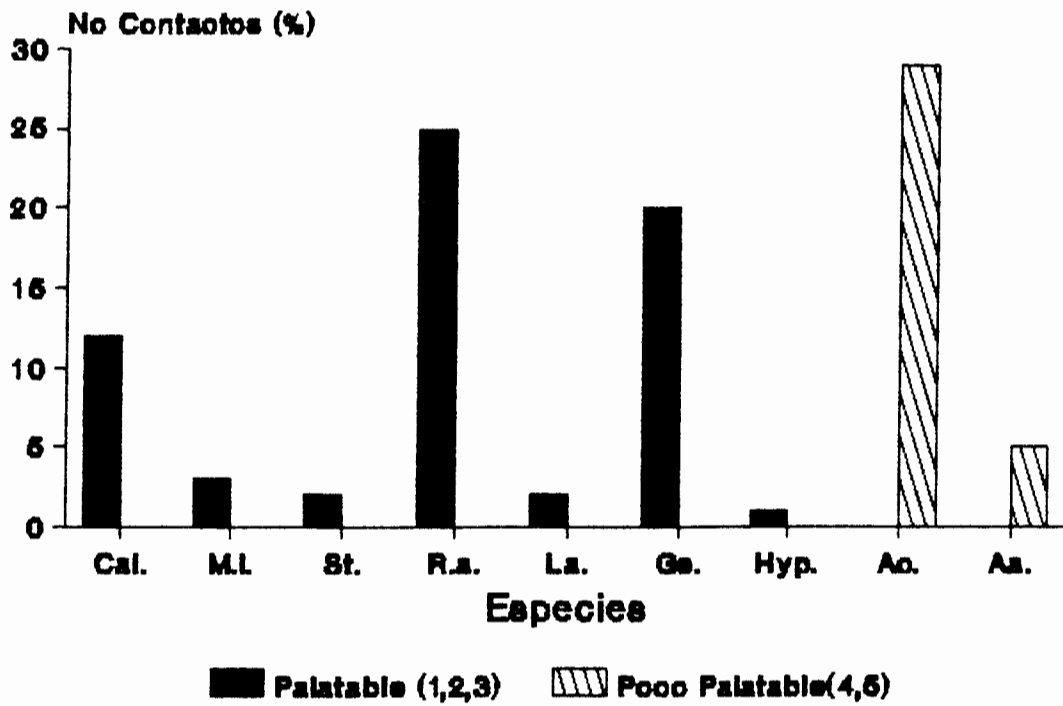


FIGURA 30. Biovolumen y palatabilidad de las principales especies del Pastizal Paramero, bajo pastoreo intenso.

sitios, señalando sólo al factor pastoreo. Las elevadas proporciones A.pulvinata y Acaulimalva sp. no se deberían solamente a pastoreo (Figura 30), pero una elevada composición original de estas plantas no habría sido demasiado afectada tal vez por el pastoreo intenso debido en gran parte a su poca palatabilidad. En este sentido se identifican tendencias en la composición de vegetación para sitios sometidos a pastoreo, tanto si provinieron de cambios directos por el pastoreo, como debidas a que el pastoreo no afectó demasiado una composición original.

Análisis a nivel temporal

Los tratamientos mediante parcelas experimentales tienen el objeto de buscar confirmar tendencias observadas en la comparación de sitios con diferente intensidad de pastoreo, y sobre todo seguir detalladamente los cambios de vegetación (cobertura, biovolumen, oferta forraje, vigor, riqueza) debidos a procesos sucesionales, ya sea por la recuperación del pastoreo como por el aumento de la intensidad del mismo.

Rosetal Arbustal Andino

El análisis de componentes principales nos brinda información acerca de las tendencias de la vegetación en los diferentes tratamientos de las parcelas experimentales. En la Tabla 11 se muestra el porcentaje de varianza absorbido por los 10 primeros ejes, observándose una varianza acumulada de 97.6 % para los tres primeros, por lo cual el análisis se concentrará en estos ejes.

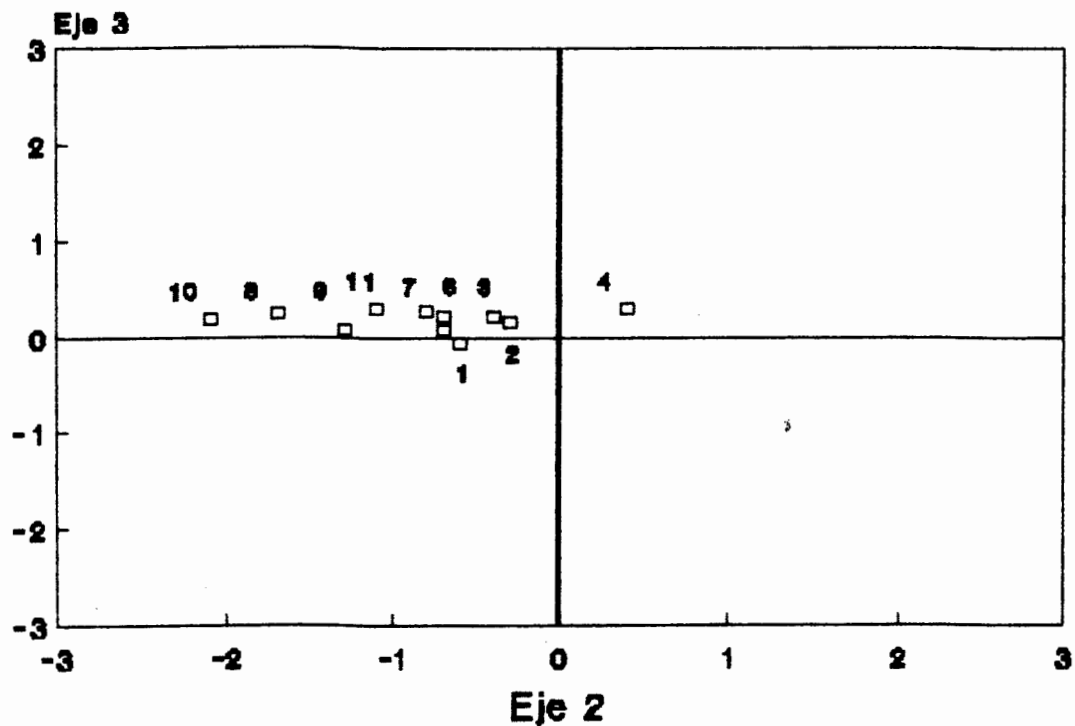
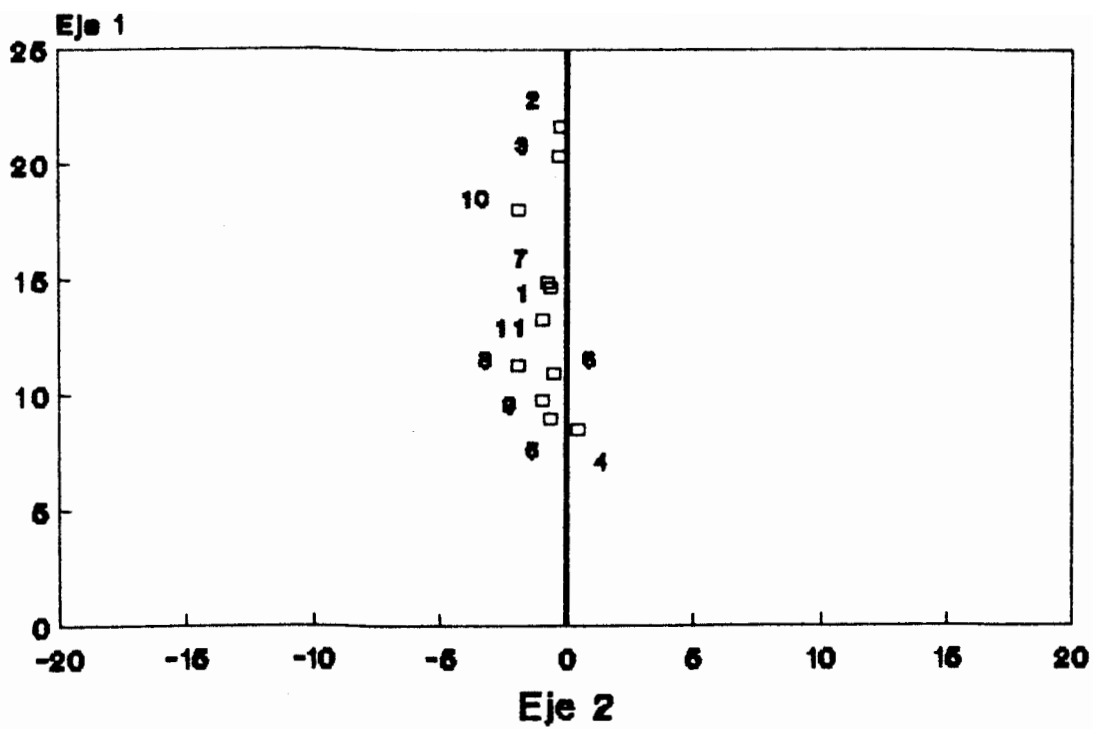


FIGURA 31 y 32. Análisis de Componentes Principales para los muestreos en las parcelas experimentales en el Rosetal Arbustal. Exclusión del pastoreo: (1) oct.90, (2) jun.91, (3) feb.92; pastoreo extensivo: (4) oct.90, (5) feb.91, (6) jun.91, (7) feb.92; pastoreo inducido: (8) oct.90, (9) feb.91, (10) antes pastoreo jun.91, (11) despues pastoreo jun.91.

Los censos de vegetación se ordenan siguiendo estrechamente un gradiente sobre el eje 1 (Figura 31). Desde los censos de pastoreo extensivo (PE) y los primeros censos de pastoreo inducido (PI) en un extremo del gradiente, a los de exclusión del pastoreo (EP) en el otro extremo. Prácticamente no existen gradientes claros de censos en los ejes 2 y 3. Sólo en el eje 2 podría ser distinguido un pequeño gradiente desde los censos EP y PE, hasta los censos PI (Figura 32).

Tres grupos de especies presentan una clara relación con los ejes 1 y 2 (Figura 33). Por un lado H.laricifolium y S.philippii tienen una significativa correlación positiva con el eje 1 y con el 2. Por el otro, Oxilobus sp., A.pulvinata, Gnaphalium paramorun y Blakiella bartsiaefolia, tienen una significativa correlación negativa sólo con el eje 1, y finalmente casi el resto de las 18 especies analizadas presentan una significativa correlación negativa con el eje 1 y positiva con el eje 2. Ninguna especie presenta una significativa correlación con el eje 3 (ver Tabla 12).

La ubicación de los censos en los ejes está relacionada estrechamente a la dominancia de S.philippii y H.laricifolium, especialmente en lo que se refiere al pasaje de censos de la estación seca (censos de octubre 1990 a febrero 1991) a los censos de estación húmeda (junio de 1991), lo cual señala la fuerte estacionalidad del Rosetal Arbustal como uno de los factores más importantes en el ordenamiento de los censos. También es interesante señalar el cambio de posición en el gradiente del eje 1 de los censos de pastoreo inducido (antes y después del pastoreo inducido), que respondería a la disminución significativa del biovolumen de S.philippii. Así el gradiente del eje 1 representaría un gradiente de biovolumen de

Ejes	% varianza	varianza acumulada (%)
1	90.7	90.7
2	5.2	95.9
3	1.6	97.6
4	1.2	98.7
5	0.5	99.3
6	0.4	99.7
7	0.2	99.9
8	0.1	99.9
9	0.02	100.0
10	0.00	100.0

Tabla 11 Varianza de los primeros 10 ejes de ordenación para las parcelas de Rosetal Arbustal.

Especies	Ejes		
	1	2	3
Hypericum	0.99 *	0,68 *	-0.48
Espeletia schultzii	0.58	0.58	-0.18
E. flocosa	-0.63 *	0.68 *	-0.43
Stipa	0.94 *	0.62 *	-0.51
Poa	-0.48	0.57	0.38
Calamagrostis	-0.90 *	0.65 *	-0.42
Geranium	-0.13	0.61 *	-0.56
Festuca	-0.98 *	0.69 *	-0.47
Gnaphalium	-0.97 *	0.03	-0.03
Arenaria	-0.99 *	0.69 *	-0.38
Muehlenbergia	-0.71 *	-0.33	0.43
Aciachne	-0.99 *	0.06	-0.05
Rumex	-0.99 *	0.73 *	-0.36
Oxilobus	-0.97 *	0.07	-0.05
Luzula	-0.78 *	0.76 *	-0.45
Bidens	-0.88 *	0.75 *	-0.39
Podocoma	-0.99 *	-0.07	-0.05
Hinterhubera	-0.95 *	0.75 *	-0.34

Tabla 12 Correlación de las especies de parcelas de Rosetal Arbustal con los 3 primeros ejes de ordenación ($r = 0.002$ & $= 0.05$). Con un asterisco se señalan las correlaciones significativas.

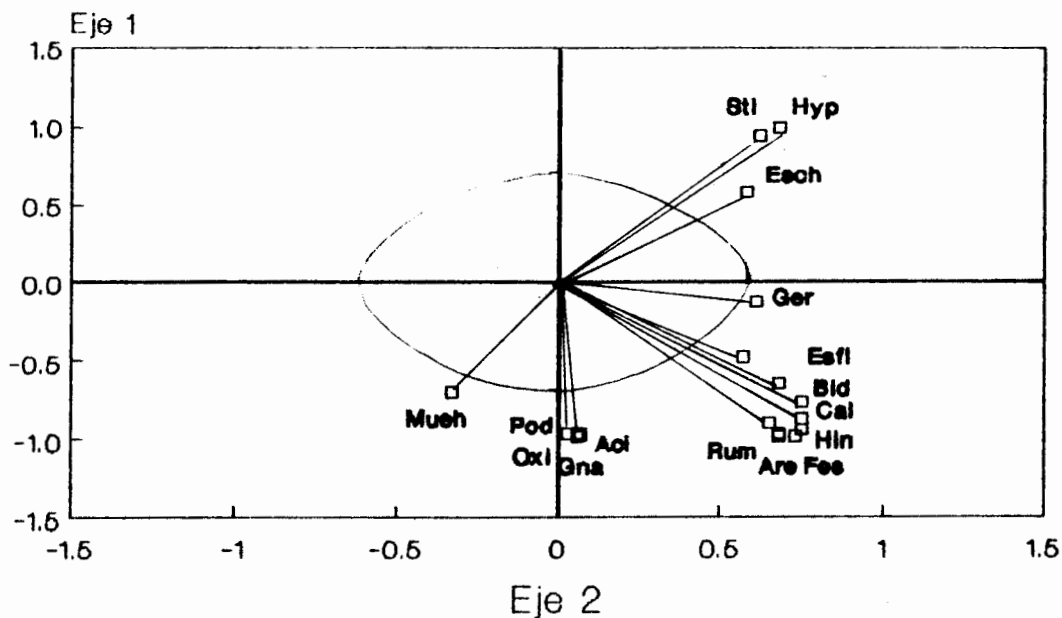


FIGURA 33. Correlación de las especies con los ejes para el Rosetal Arbustal.

Especies: Sti- Stipa, Hyp- Hypericum laricifolium, Esch- Espeletia schultzei, Ger- Geranium, Esfl- Espeletia flocosa, Bid- Bidens, Cal- Calamagrostis, Hin- Hinterhubera, Fes- Festuca, Are- Arenaria, Rum- Rumex acetosella, Aci- Aciachne pulvinata, Gna- Ganaphalium, Pod- Podocoma bartcifolia, Oxi- Oxilobus, Mueh- Muehlenbergia.

S.philippii y de H.laricifolium. Ambas especies pueden ser afectadas por pastoreo. En el caso de S.philippii por efectos directos de herbivoría, y en el de H.laricifolium por la ruptura mecánica de sus ramas al paso del ganado.

Los resultados del análisis de agrupamiento (clustering analysis) muestran tendencias similares. Tres grupos son claramente distinguidos (Figura 34), por un lado los últimos censos de exclusión del pastoreo (EP) unidos al último de pastoreo inducido (PI) antes del pastoreo, por el otro el resto de los censos de pastoreo inducido con los últimos de pastoreo extensivo (PE), finalmente en el tercer grupo el primer censo de EP con los últimos de PE y PI. Aquí, al igual que en los resultados de análisis de componentes principales, las diferencias en el biovolumen de las especies S.philippii y H.laricifolium en los diferentes censos es el principal factor para el agrupamiento. Estas diferencias provienen tanto de la composición original de cada parcela, como del crecimiento experimentado. Como este crecimiento ha sido general para todas las parcelas, no puede ser atribuido solamente a efectos del pastoreo.

Para un análisis más detallado de la dinámica de las principales especies en cada parcela en la Tabla 13 se muestra las diferencias en biovolumen después de un año de experimentación. En la parcela de exclusión del pastoreo (EP) sólo se encuentran diferencias significativas en el biovolumen de H.laricifolium. Es decir existe un mayor biovolumen del arbustal después de un año de exclusión. Este resultado también ha sido encontrado por Naumann (1986) para los páramos de la cordillera de Mérida. Dado que se trata de un arbusto poco o nada palatable su disminución bajo pastoreo es atribuido a la

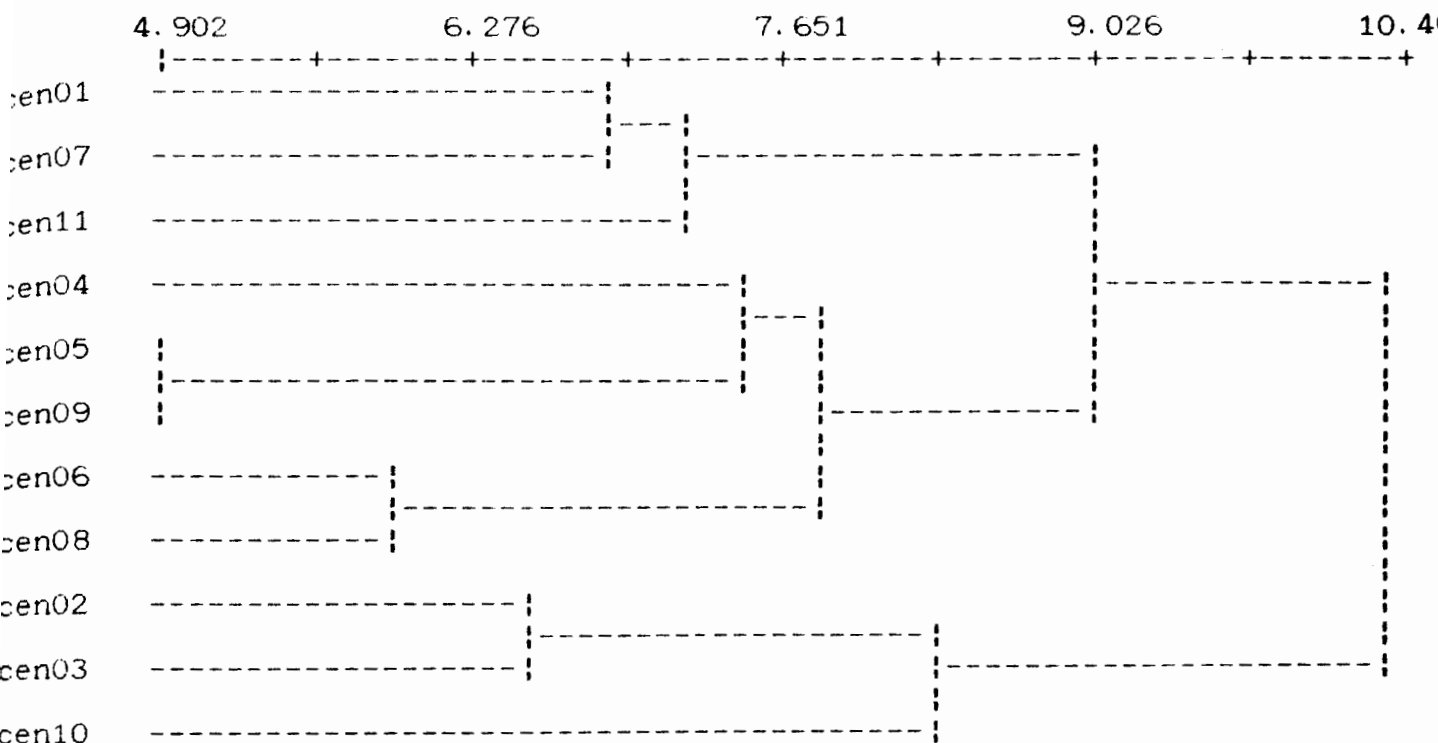


FIGURA 34

Análisis de agrupamiento para las parcelas de Rosetal Arbustal

(1,2,3) Parcelas de exclusión del pastoreo: (1) octubre 90, (2) junio 91, (3) febrero 92. (4,5,6,7) Parcelas de pastoreo extensivo: (4) octubre 90, (5) febrero 91, (6) junio 91, (7) febrero 92. (8,9,10,11) Parcelas de pastoreo intensivo: (8) octubre 90, (9) febrero 91, (10) antes pastoreo junio 91, (11) después pastoreo junio 91.

Especies	Exclusión pastoreo			Pastoreo extensivo			Pastoreo inducido		
	oc.90	oc.91	sig.	oc.90	oc.91	sig.	ant. desp.	sig.	
Hypericum	148	222	<0,05	84	154	NS	182	140	NS
Espeletia s.	18	38	NS	8	18	NS	14	14	NS
E. flocosa	4	6	NS	6	12	NS	24	17	NS
Stipa	93	129	NS	54	91	NS	122	75	<0,025
Poa	5	23	NS	9	21	NS	9	6	NS
Calamagrostis	6	-	NS	-	-	-	2	2	NS
Muehlenbergia	-	7	NS	2	4	NS	10	7	NS
Festuca	1	1	NS	-	-	-	2	-	NS
Geranium	11	21	NS	-	-	-	-	-	-
Gnaphalium p.	2	-	NS	2	1	NS	2	-	NS
Aciachne	2	2	NS	-	-	-	-	-	-
Rumex	1	5	NS	-	-	-	-	-	-
Arenaria	1	-	NS	1	-	NS	-	-	-
Oxilobus g.	10	4	NS	-	-	-	-	-	-
Luzula	1	2	NS	-	-	-	7	6	NS
Bidens	2	2	NS	-	1	NS	2	-	NS
Manzanito	2	3	NS	-	-	-	-	-	-
Podocoma	-	3	NS	3	4	NS	-	1	NS
Hieratium	-	2	NS	-	-	-	-	-	-
Hypochoeris	-	1	NS	-	-	-	-	-	-
Hinterhubera	-	-	-	7	13	NS	14	8	NS
Coniza	-	-	-	-	1	NS	-	-	-
Total									

Tabla 13 Comparación del biovolumen de las especies de Rosetal Arbustal Andino en los diferentes tratamientos. Las parcelas de exclusión del pastoreo y de pastoreo extensivo se comparan después de un año de tratamiento. La parcela de pastoreo inducido se compara antes y después de la experiencia de pastoreo en junio de 1991. En la comparación se utiliza test no paramétrico de Mann Witney (Sokal y Rohlf 1979)

fragilidad de sus ramas ante el roce de los animales.

En la parcela sometida a pastoreo extensivo no se registraron cambios significativos después de un año de mediciones para ninguna de las especies analizadas. Mientras que en la de pastoreo inducido en la época húmeda (junio), sólo S.philippii mostró cambios significativos de biovolumen antes y después del pastoreo. Esta especie, junto con P.petrosa, Muhelebergia sp, Calamagrostis sp., F.myurus, Geranium sp y R.acetosella, constituye el forraje herbáceo más buscado por los vacunos en el Rosetal Arbustal.

Los resultados de clasificar los valores de importancia de las principales especies del Rosetal Arbustal no muestran diferencias de posición en las 10 primeras especies al comparar la exclusión del pastoreo con el pastoreo extensivo. Las diferencias de posición en las demás especies no se deben fundamentalmente a diferencias en valores absolutos del valor de importancia, por lo que no se trata de cambios de vegetación (Tabla 14).

Para el Rosetal Arbustal sólo fue posible un análisis de biomasa bajo pastoreo inducido. Aquí, se encuentra una disminución significativa de la biomasa total después del pastoreo, dada principalmente por las gramíneas del estrato herbáceo (Figura 35). Entre ellas se encuentran: S.philippii, P.petrosa, Muehlenbergia sp. y Calamagrostis sp.

ESPECIES	EPoct90		EPoct91		PEoct90		PEoct91	
	VI	R	VI	R	VI	R	VI	R
Hypericum l.	1.56	1	1.57	1	1.51	1	1.51	1
Stipa p.	1.35	2	1.32	2	1.28	2	1.33	2
Espeletia s.	0.85	3	0.84	3	0.65	6	0.68	6
Muehlenbergia	0.75	4	0.78	4	0.76	4	0.76	4
Hieratium	0.75	5	0.75	5	0.70	5	0.70	5
Poa p.	0.72	6	0.74	6	1.07	3	1.03	3
Gnaphalium m.	0.50	7	0.50	7	0.25	11	0.25	11
Bidens	0.46	8	0.45	8	0.20	13	0.20	12
Calamagrostis	0.42	9	0.42	9	0.21	12	0.20	13
Gnaphalium p.	0.41	10	0.41	10	0.41	10	0.40	10
Hypochoeris	0.40	11	0.40	12	0.15	14	0.15	15
Blakiella b.	0.40	12	0.40	11	0.42	9	0.41	9
Espeletia f.	0.37	13	0.36	13	0.51	7	0.51	7
Festuca	0.36	14	0.36	14	-	-	-	-
Geranium	0.31	15	0.30	16	-	-	-	-
Rumex a.	0.31	16	0.31	16	0.10	16	0.10	16
Pernetia	0.27	17	0.27	17	-	-	-	-
Aciachne	0.26	18	0.26	18	-	-	-	-
Luzula r.	0.26	19	0.26	18	0.05	17	0.05	19
Acaena	0.10	20	0.11	19	0.05	17	0.05	19
Oxilobus g.	0.08	21	0.07	20	-	-	-	-
Hinterhubera	0.05	22	0.05	21	0.46	8	0.45	8
Coniza	-	-	-	-	0.15	14	0.15	14
Lobelia	-	-	-	-	0.10	16	0.10	18
Lachemilla	-	-	-	-	0.05	17	0.05	19

Tabla 14. Valores de Importancia (VI) y ranqueo (R) de las principales especies en la unidad de Rosetal Arbustal para las parcelas de exclusión del pastoreo (EP) y las de pastoreo extensivo (PE), en octubre de 1990 (oct90) y octubre de 1991 (oct91).

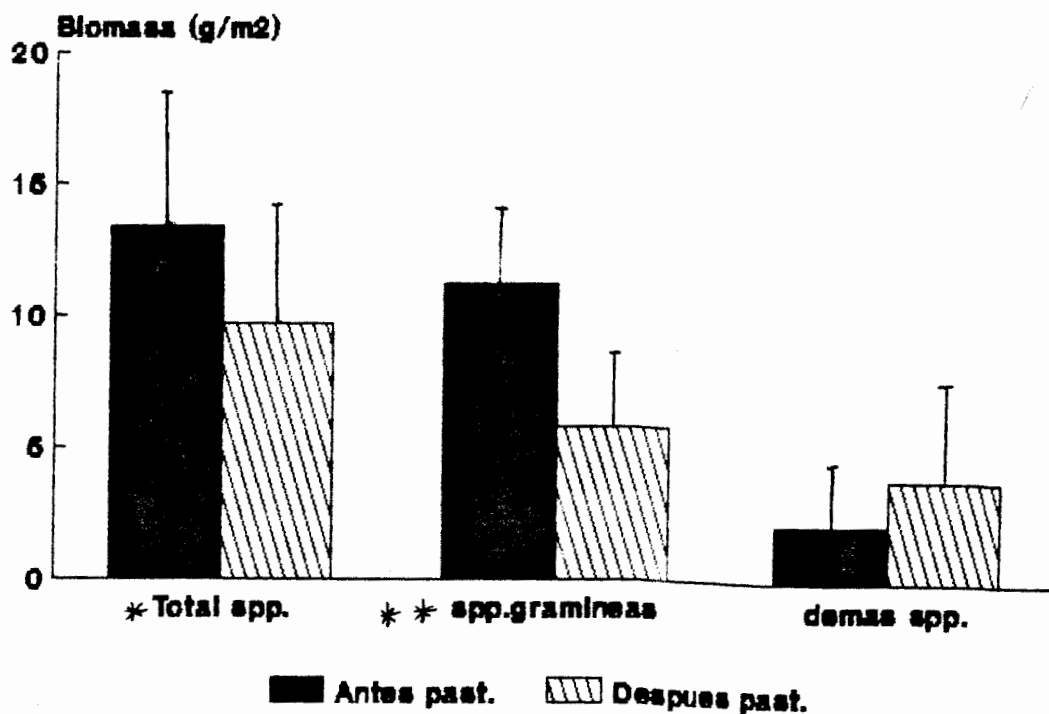


FIGURA 35. Comparación de biomasa aérea antes y despues de un pastoreo moderado, para todas las especies y para las gramíneas del estrato herbáceo del Rosetal Arbustal. (*) diferencias significativas $0,05 > p > 0,025$, (**) $p < 0,001$.

Los tres primeros ejes en el análisis de componentes principales presentan una varianza acumulada del 95,6 % (Tabla 15) por lo que es factible concentrar el análisis sólo en estos ejes.

En el eje 1 los censos se disponen en un gradiente a lo largo del mismo, donde los censos de exclusión del pastoreo (EP) de junio y octubre de 1991 se ubican en un extremo, mientras que los censos de pastoreo extensivo (PE) y los primeros de pastoreo inducido (PI) y de exclusión (EP) en el otro extremo (Figura 36). En el medio se encuentran los censos de pastoreo inducido, con los censos de antes del pastoreo hacia un extremo y los de después del pastoreo hacia el otro extremo. En el eje 2 y en el 3 la separación no es tan clara y los censos forman una nube sin un gradiente aparente (Figura 37). En el eje 2 podría llegar a verse un pequeño gradiente de censos de EP por un lado y de PI por el otro.

Con el eje 1 sólo dos especies (C.mulleri y M.ligularis) presentan una significativa correlación positiva (Figura 38). Con el eje 2 C.mulleri, M.ligularis y C.albolutescens, presentan significativa correlación positiva, mientras que A.pulvinata y Azorella sp. tiene significativa correlación negativa. En el eje 3 Lachemilla sp., Agrostis triclodes y Lucilia venezuelensis tienen significativa correlación positiva, y E.acicularis acicularis correlación negativa (Figura 39). Para la correlación de todas las especies ver Tabla 16.

Los últimos censos de exclusión del pastoreo están estrechamente relacionados a la abundancia de C.mulleri y M.ligularis,

Ejes	% varianza	varianza acumulada (%)
1	62.6	62.6
2	19.4	82.0
3	13.6	95.6
4	3.7	99.3
5	0.3	99.6
6	0.2	99.8
7	0.07	99.9
8	0.05	99.9
9	0.03	100.0
10	0.02	100.0

Tabla 15 Varianza de los primeros 10 ejes de ordenación para las parcelas de Céspedes.

Especies	Ejes		
	1	2	3
Calamagrostis	0.97 *	0,72 *	-0.52
Muehlenbergia	0.65 *	0.67 *	-0.55
Bulbostylis	0.50	0.33	-0.73 *
Carex	-0.06	0.74 *	-0.48
Lachemilla	-0.15	-0.55	0.64 *
Crassula	-0.24	0.54	-0.36
Agrostis	-0.13	0.02	0.84 *
Calandrinia	0.25	0.11	0.37
Festuca	0.45	-0.18	-0.01
Lucilia	-0.16	0.005	0.80 *
Azorella	-0.17	-0.10	0.27
Aciachne	-0.21	-0.64 *	0.38
Geranium	0.00	0.00	0.00
Simil Malvastrum	0.21	-0.70 *	-0.26
Ophioglossum	-0.33	-0.36	0.57
Gnaphalium	0.27	-0.53	0.29
Oenothera	0.14	-0.47	-0.33

Tabla 16 Correlación de las especies de parcelas de Céspedes con los 3 primeros ejes de ordenación ($r = 0.576$ & $= 0.05$). Con un asterisco se señalan las correlaciones significativas.

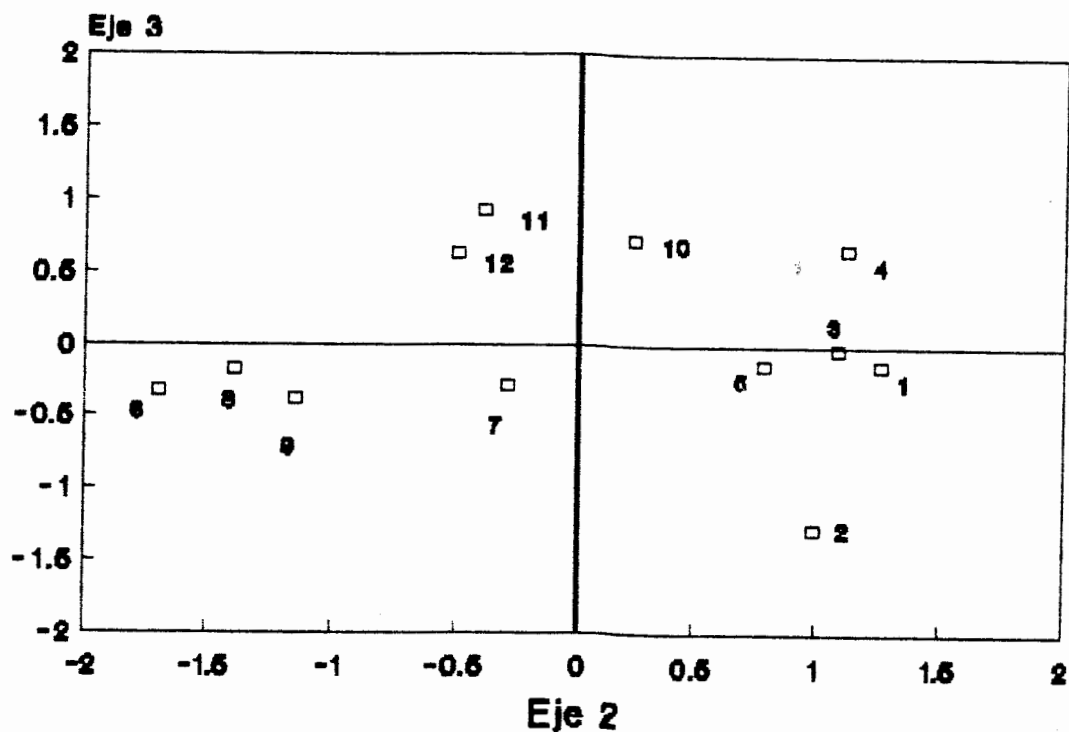
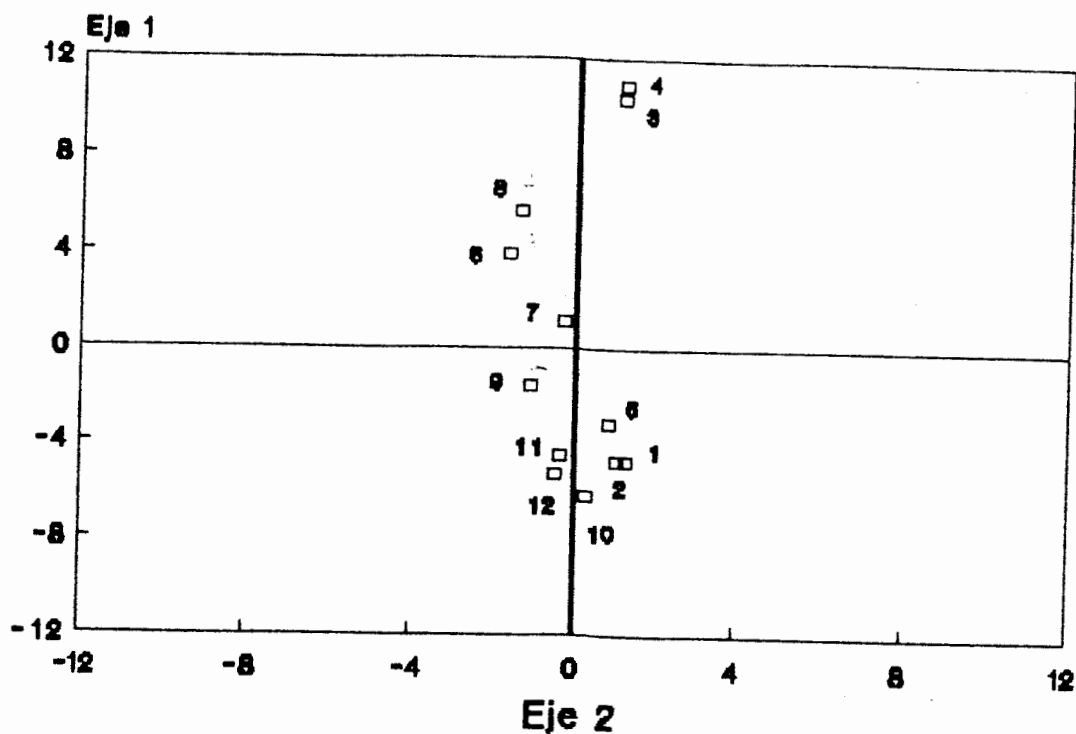


FIGURA 36 Y 37. Análisis de Componentes Principales para los muestreos en las parcelas experimentales del Pastizal Paramero. Exclusión del pastoreo: (1) oct.90, (2) feb.91, (3) jun.91, (4) oct.91; pastoreo inducido: (5) oct.90, (6) antes pastoreo jun.91, (7) despues pastoreo jun.91, (8) antes pastoreo oct.91, (9) despues pastoreo oct.91; pastoreo extensivo: (10) feb.91, (11)

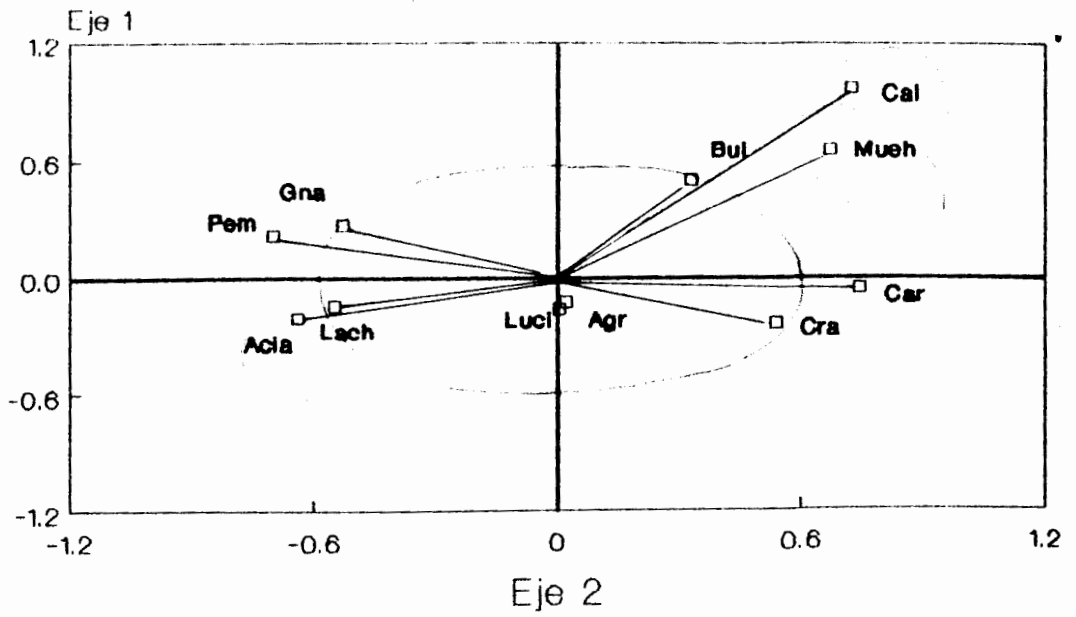


Figura 38

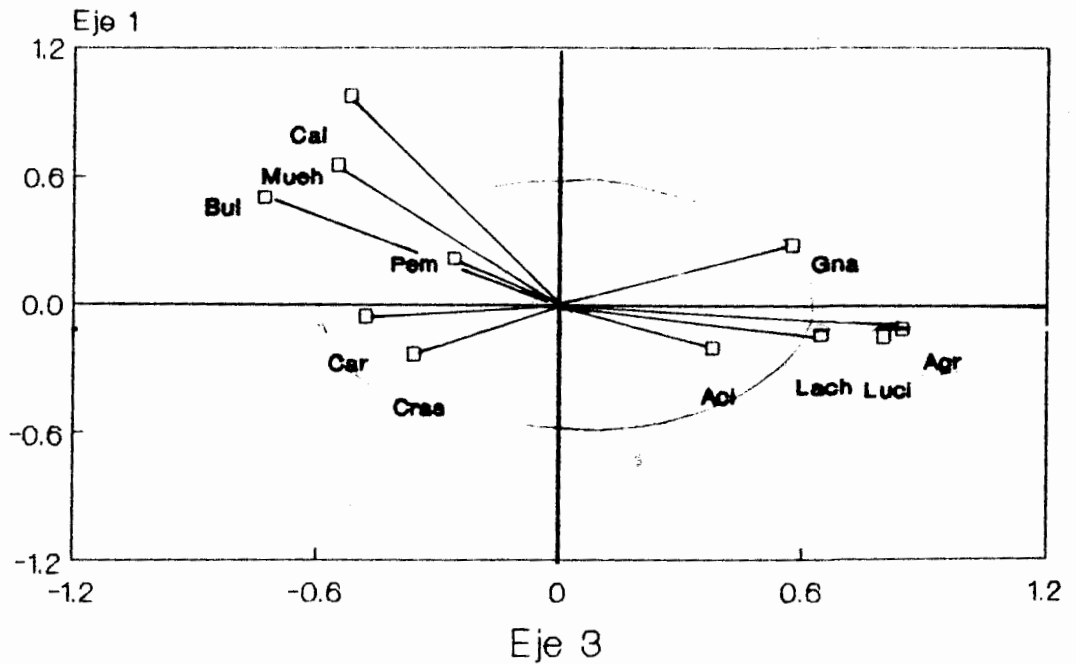


Figura 39

Especies: Bul- *Bulbostylis copelaris*, Cal- *Calamagrostis coarctata*, Mueh- *Muehlenbergia ligularis*, Car- *Carex*, Cra- *Crassula*, Agr- *Agrostis breviculmis*, Luc- *Lucilis*, Lach- *Lachemilla*, Acia- *Aciachne pulvinata*, Gna- *Gnaphalium*.

así también los censos de PI antes del pastoreo, que disminuyen el biovolumen de estas especies después del pastoreo. Evidentemente el eje 1 representa un gradiente de especies forrajeras que son rápidamente seleccionadas por el pastoreo, pero que también experimentan una rápida recuperación en ausencia del mismo. Así, la tendencia en los céspedes bajo exclusión es un rápido crecimiento de C.mulleri y M.ligularis, especies cuyo biovolumen es muy sensible a la intensidad del pastoreo. Es de esperar que estas especies no experimenten significativas modificaciones en un año bajo normal pastoreo extensivo. Esto queda evidenciado en el hecho que todos los censos de PE se mantienen en el extremo opuesto con respecto a los últimos censos de exclusión, junto a los primeros censos de PI y de EP. Estos últimos están en este grupo debido a que C.mulleri y M.ligularis no experimentaron significativo crecimiento en los primeros meses de exclusión.

Para evidenciar estos cambios de vegetación es notable el comportamiento de los censos bajo PI, donde la selección y recuperación de especies forrajeras (principalmente C.mulleri y M.ligularis) produce el cambio de posición de los censos hacia uno y otro extremo del gradiente biovolumen de especies forrajeras.

En el eje 2 la presencia de C.albolutescens caracteriza a los censos de EP, mientras las de Aciachne y Lachemilla a los de PI. Este supuesto gradiente respondería más a una composición original de las parcelas, aunque también se debería a un crecimiento diferencial de C.albolutescens en las parcela de EP, crecimiento que puede llegar a cubrir a Aciachne y demás plantas en cojín o rastreras. Esto queda claro en los censos de PI después del pastoreo, los que se ubican en

el extremo negativo del gradiente de C.albolutescens, debido a que por el pastoreo es seleccionado en contra, quedando así especies en cojín al descubierto.

En el eje 3 el gradiente Lachemilla, Agrostis caracteriza al gradiente de los censos de exclusión. Desde una mayor composición de E.acicularis en el inicio, hasta el aumento de Lachemilla y Agrostis que como en el caso de C.albolutescens, pueden llegar a cubrir a pequeñas especies, independiente de su palatabilidad (como E.acicularis). La ubicación de los censos de PE se debe a su composición original con mayor biovolumen de Agrostis que los de EP. Así también, como un efecto directo de la herbivoría la recuperación de Lachemilla y Agrostis representaría una respuesta menos rápida que la de C.mulleri y M.ligularis a la exclusión del pastoreo. Como un efecto lateral de la supresión de la herbivoría, el crecimiento diferencial de especies en macollas y estoloníferas produce el cubrimiento hasta disminución de especies en cojín, y/o arrosetadas.

Al igual que los resultados del análisis de componentes principales, los cambios de biovolumen forrajero experimentados en las parcelas por ausencia de pastoreo llevaron a la clasificación de grupos a separar los censos de EP en dos grupos completamente alejados. Los primeros más relacionados a los censos de PE, mientras los últimos más relacionados a los censos de PI antes del pastoreo. Para acentuar los efectos del pastoreo sobre la vegetación, los censos de PE se mantienen todos juntos, incluso los de diferente época del año, mientras que los de PI se separan según tengan o no pastoreo (Figura 40).

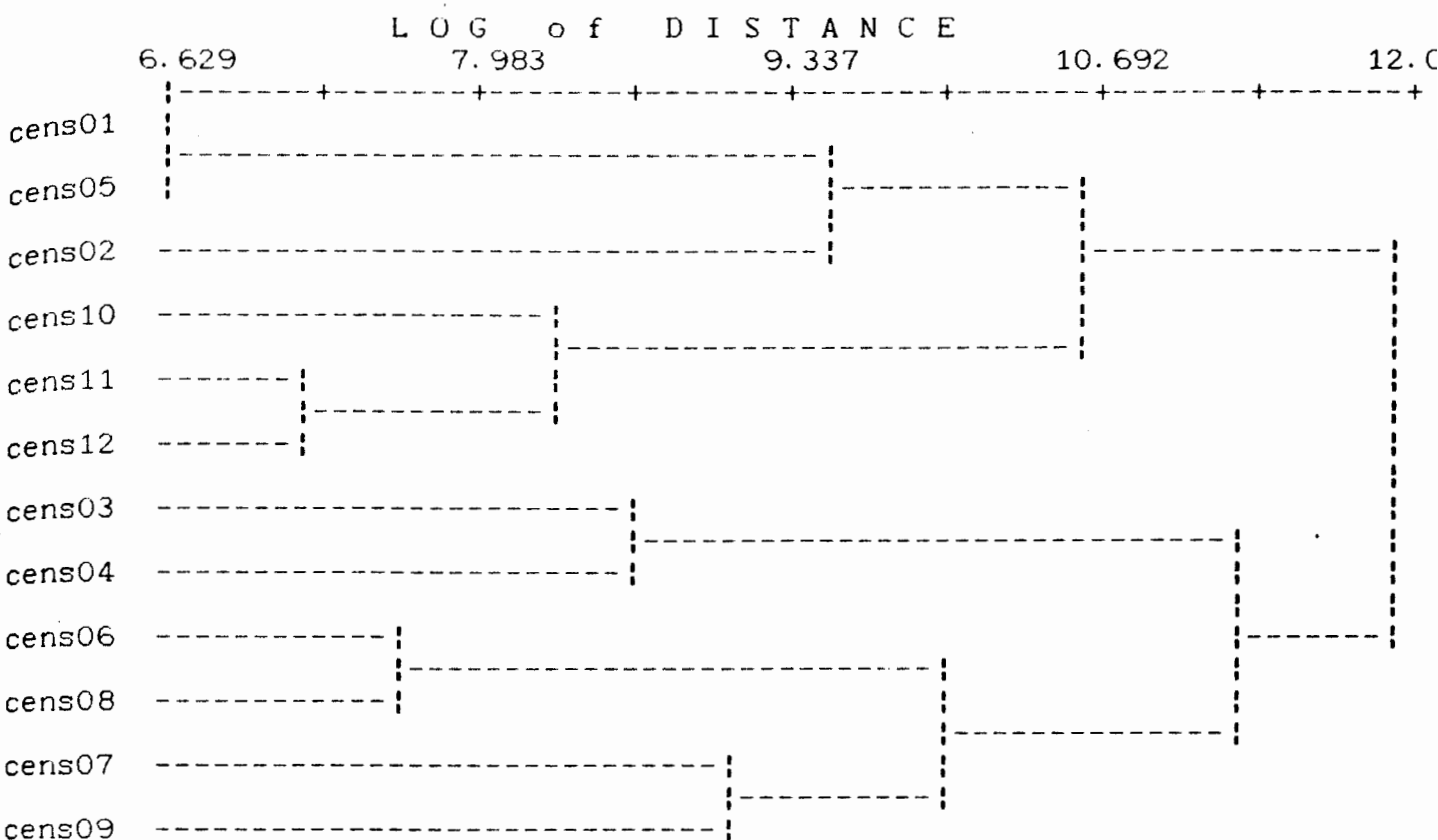


FIGURA 40

Análisis de agrupamiento para las parcelas de Céspedes
 (1,2,3,4) Parcelas de exclusión del pastoreo: (1) octubre 90, (2) febrero 91, (3) junio 91, (4) octubre 91. (5,6,7,8,9) Parcelas de pastoreo inducido: (5) octubre 90, (6) antes pastoreo junio 91, (7) después pastoreo junio 91, (8) antes pastoreo octubre 91, (9) después pastoreo octubre 91. (10, 11, 12) Parcelas de pastoreo extensivo: (10) febrero 91, (11) junio 91, (12) octubre 91.

Especies	Exclusión pastoreo			Pastoreo extensivo			Pastoreo inducido		
	oc.90	oc.91	sig.	oc.90	oc.91	sig.	ant.	desp.	sig.
Calamagrostis	42	286	<0,001	34	36	NS	161	51	<0,001
Muehlenbergia	29	109	NS	30	59	NS	183	161	NS
Eleocharis	87	96	<0,025	24	38	NS	107	57	<0,025
Carex	3	30	<0,025	56	87	<0,025	93	41	<0,025
Vulpia	3	6	NS	-	-	-	9	4	NS
Lachemilla	7	20	<0,01	21	43	<0,005	32	22	NS
Agrostis	6	20	<0,05	24	23	NS	6	5	NS
Crassula	10	2	NS	-	-	-	3	1	NS
Geranium	-	-	-	1	2	NS	11	5	NS
Lucilia	1	6	NS	5	10	NS	2	1	NS
Acaulimalva	-	2	NS	8	7	NS	3	4	NS
Aciachne	-	-	-	3	4	NS	7	2	NS
Azorella	-	1	NS	1	10	NS	1	3	NS
Ophioglossum	1	1	NS	-	3	NS	3	1	NS
Gnaphalium	-	-	-	-	1	NS	-	-	-
Veronica 1	2	3	NS	-	2	NS	-	3	NS
Oenothera	-	-	-	-	-	-	4	1	NS
Calandrinia	2	3	NS	1	5	NS	1	4	NS
Rumex	1	2	NS	1	1	NS	4	-	NS
Hypochoeris	-	2	NS	-	1	NS	2	-	NS
Total	195	581	<0,001	210	335	<0,001	640	381	<0,001

Tabla 17 Comparación del biovolumen de las especies de Céspedes en los diferentes tratamientos. Las parcelas de exclusión del pastoreo y de pastoreo extensivo se comparan después de un año de tratamiento. La parcela de pastoreo inducido se compara antes y después de la experiencia de pastoreo en octubre de 1991. Para la comparación se utiliza test no paramétrico de Mann Witney (Sokal y Rohlf 1979).

Al analizar la dinámica de las especies en cada parcela (Tabla 17) se encuentran diferencias significativas en el biovolumen de C.mulleri, E.acicularis, Lachemilla sp. y A.triclodes, en la parcela de exclusión del pastoreo (EP). En el caso de C.albolutescens, sólo comparando el biovolumen entre octubre de 1990 y febrero de 1992 se obtienen diferencias significativas. Para el biovolumen total después de un año de exclusión las diferencias son también significativas. Se trata de especies forrajeras que pueden recuperarse rápidamente con la exclusión del pastoreo. En el caso de M.ligularis, a pesar de las diferencias en el biovolumen del comienzo y final de la exclusión, estas diferencias no son significativas debido a la distribución muy heterogénea de la especie.

En las parcelas de pastoreo extensivo (PE) sólo C.albolutescens y Lachemilla presentan diferencias significativas debido a un crecimiento bajo pastoreo extensivo. Por estas especies el biovolumen de todas las especies consideradas también presenta diferencias significativas. Estos resultados no permiten asegurar en forma determinante que el crecimiento de C.albolutescens y Lachemilla en la parcela de exclusión se deban únicamente a la ausencia de pastoreo.

En la experiencia de la parcela sometida a pastoreo inducido durante la época húmeda (junio - octubre 1991), se encuentran diferencias significativas de biovolumen antes y después del pastoreo en C.mulleri, E.acicularis y C.albolutescens, así también en el biovolumen total. Entre estas especies, C.mulleri y C.albolutescens son buenas forrajeras de hojas largas, mientras E.acicularis es una ciperacea pequeña que si bien puede ser comida por los animales,

parece ser más afectada por el pisoteo. Otras especies como: Agrostis, Vulpia, Geranium también son buscadas por el ganado, pero su baja presencia en la parcela experimental impide tener resultados con diferencias significativas.

En cuanto a los valores de importancia (VI), la clasificación realizada con las principales especies de la parcela de exclusión se vé levemente alterada después de un año de exclusión por crecimiento diferencial de las especies: C.mulleri, Lachemilla, Calandrinia, Ophioglossum, C.albolutescens, M.ligularis, Azorella y Vulpia. De estas, 5 son buenas forrajeras. Mientras que disminuyeron en su posición, por decrecimiento, las especies: E.acicularis, Crassula, Veronica spp. y Taraxacum. Se trata de herbáceas pequeñas que pueden ser cubiertas por el crecimiento diferencial de gramíneas (Tabla 18).

Si se compara con la clasificación en las parcelas de pastoreo extensivo (después de un año de pastoreo) se observa que Lachemilla, C.albolutescens, M.ligularis y C.mulleri no experimentaron aumentos en su posición, aunque aumentó el valor absoluto de C.albolutescens (Tabla 18). Por lo que el crecimiento diferencial de estas especies en la parcela de exclusión se debería principalmente a la ausencia de pastoreo. Las demás especies que descendieron en su posición de la parcela de exclusión, no se encuentran en las de pastoreo extensivo, por lo que es difícil especular si este comportamiento se debe exclusivamente a pastoreo. Por otra parte, en las parcelas de pastoreo extensivo, Acaulimalva y Lucilia (especies no palatables) experimentaron un ascenso en su posición.

ESPECIES	EPoct90		EPoct91		PEoct90		PEoct91	
	VI	R	VI	R	VI	R	VI	R
Eleocharis a.	1.66	1	1.28	2	0.51	4	0.65	5
Calamagrostis m.	1.31	2	1.70	1	0.76	2	1.01	2
Crassula	1.11	3	0.97	5	-	-	-	-
Lachemilla	1.07	4	1.08	3	0.70	3	0.90	3
Calandrinia	0.97	5	0.97	4	0.05	10	0.05	11
Agrostis t.	0.84	6	0.85	6	0.46	5	0.70	4
Acaulimalva	0.77	7	0.83	7	0.28	7	0.26	8
Veronica 1	0.77	8	0.66	11	-	-	-	-
Ophioglossum c.	0.76	9	0.76	8	-	-	-	-
Carex a.	0.68	10	0.75	9	1.22	1	1.21	1
Muehlenbergia l.	0.63	11	0.72	10	0.39	6	0.27	7
Veronica 2	0.61	12	0.50	13	-	-	-	-
Azorella c.	0.56	13	0.61	12	0.01	10	-	-
Lucilia v.	0.47	14	0.47	14	0.22	8	0.38	6
Hypochoeris s.	0.30	15	0.36	15	-	-	0.11	10
Rumex a.	0.26	16	0.25	16	0.01	10	-	-
Taraxacum o.	0.05	17	0.16	18	-	-	-	-
Vulpia a.	0.03	18	0.21	17	-	-	0.11	10
Aciachne	-	-	-	-	0.11	9	0.23	9
Geranium	-	-	-	-	0.01	10	0.05	11

Tabla 18. Valores de Importancia (VI) y ranqueo (R) de las principales especies en la unidad de Céspedes para las parcelas de exclusión del pastoreo (EP) y las de pastoreo extensivo (PE), en octubre de 1990 (oct90) y octubre de 1991 (oct91).

En los Céspedes, después de un año de exclusión se encuentran diferencias significativas en la biomasa aérea total, y en la biomasa de hojas y flores. Aquí es notable la influencia del pastoreo sobre las estructuras reproductivas, especialmente de gramíneas y ciperáceas. Con respecto al pastoreo inducido, sólo en el de elevada carga se obtienen diferencias significativas de biomasa antes y después del pastoreo, referido a biomasa aérea total y de hojas (Figura 41). Estas diferencias se deben sobre todo a gramíneas y ciperáceas. Si se analiza la biomasa aérea de tres especies de "pastos" palatables y dominantes (C.mulleri, C.albolutescens, y M.ligularis) se encuentra diferencias significativas después de un año de exclusión. Aunque estas diferencias de crecimiento suprimiendo el pastoreo también se observan en las parcelas de pastoreo extensivo, donde se mantiene la densidad normal de pastoreo, el crecimiento experimentado sin pastoreo es significativamente mayor que el experimentado bajo pastoreo extensivo (Figura 42).

Para analizar en detalle la respuesta al pastoreo de estas especies de "pastos", se realizaron correlaciones biovolumen/biomasa para cada una de las especies, las que permitieron analizar en detalle las respuestas en términos de biomasa aérea (Figura 43 para C.mulleri, 44 para C.albolutescens, y 45 para M.ligularis). En la biomasa de C.mulleri se encuentran diferencias significativas después de un año de exclusión, y también en la comparación de la parcela bajo pastoreo extensivo (Figura 46). Esta misma especie experimenta disminuciones significativas de biomasa bajo pastoreo inducido con alta carga (Figura 47). Con la biomasa de C.albolutescens albolutescens se obtienen similares resultados. Diferencias significativas después de

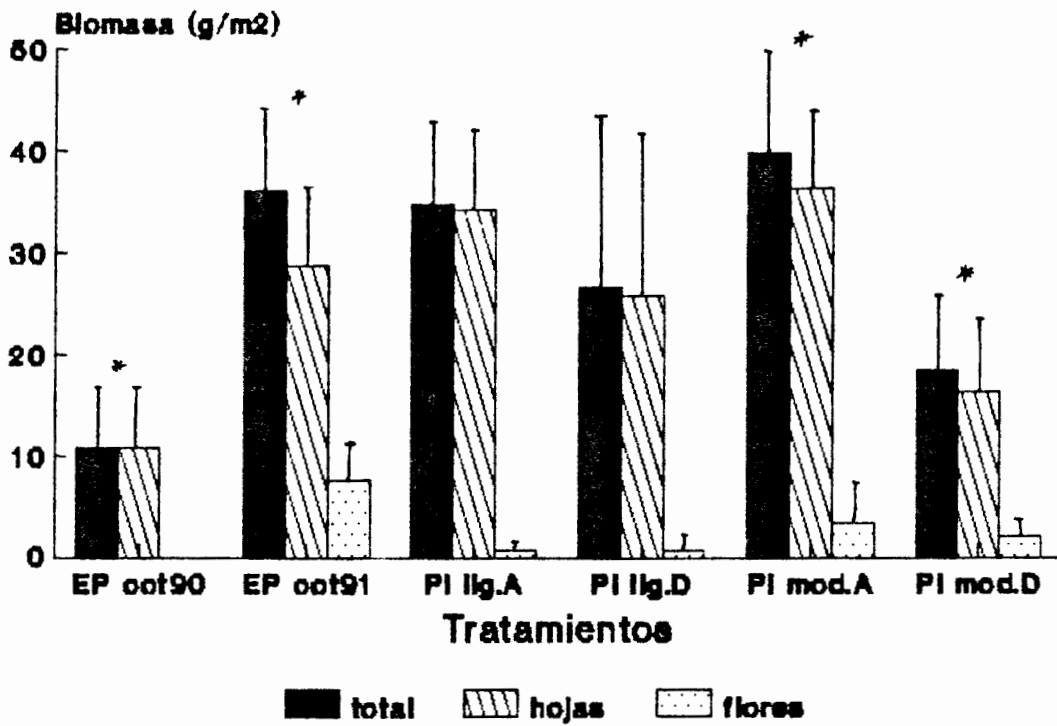


FIGURA 41. Cambios en la biomasa aérea en los tratamientos de exclusión del pastoreo (EP) y pastoreo inducido (PI) ligero (lig.) y moderado (mod.), antes (A) y después (D), en parcelas de Pastizal Paramero. (*) diferencia significativa $p < 0,001$.

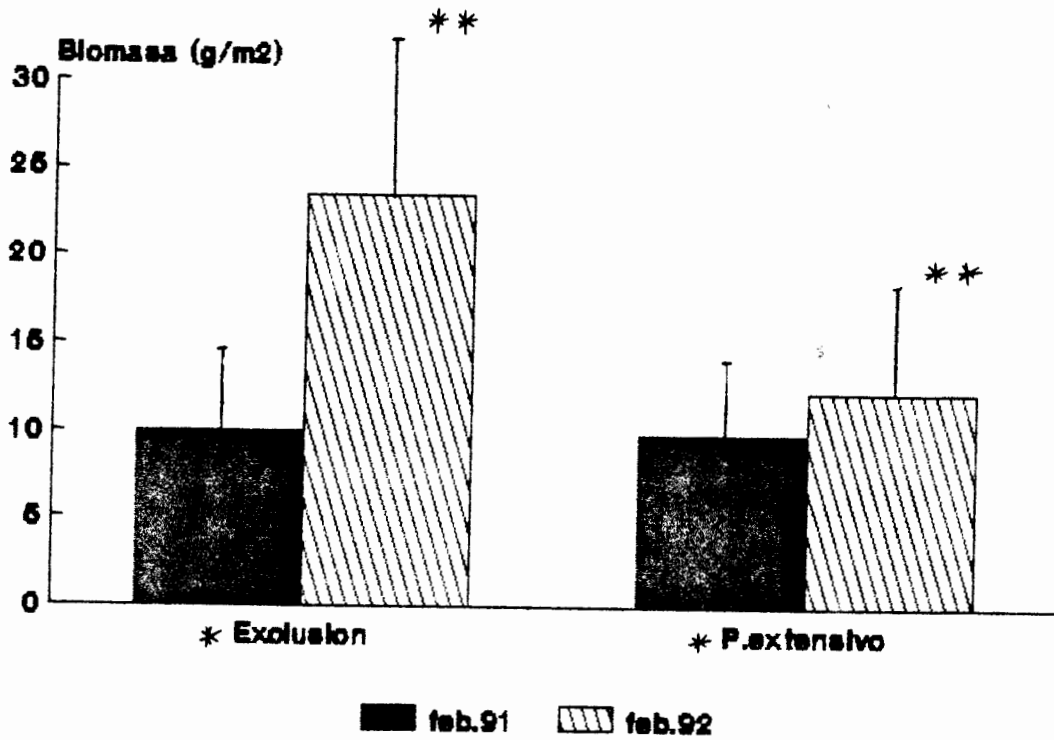


FIGURA 42. Comparación de la biomasa aérea para tres especies de "pastos" (Calamagrostis, Carex y Muehlenbergia). (*) y (**) diferencias significativas $p < 0,001$.

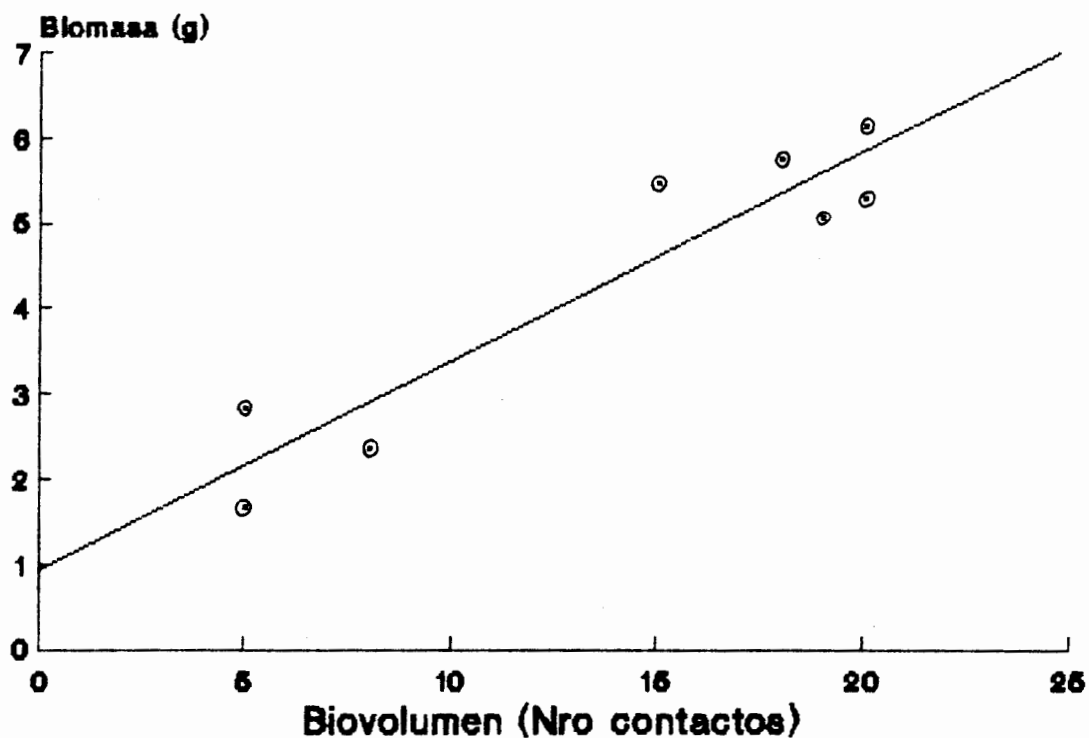


FIGURA 43. Relación entre la biomasa y el biovolumen para Calamagrostis mulleri. $r = 0,94$

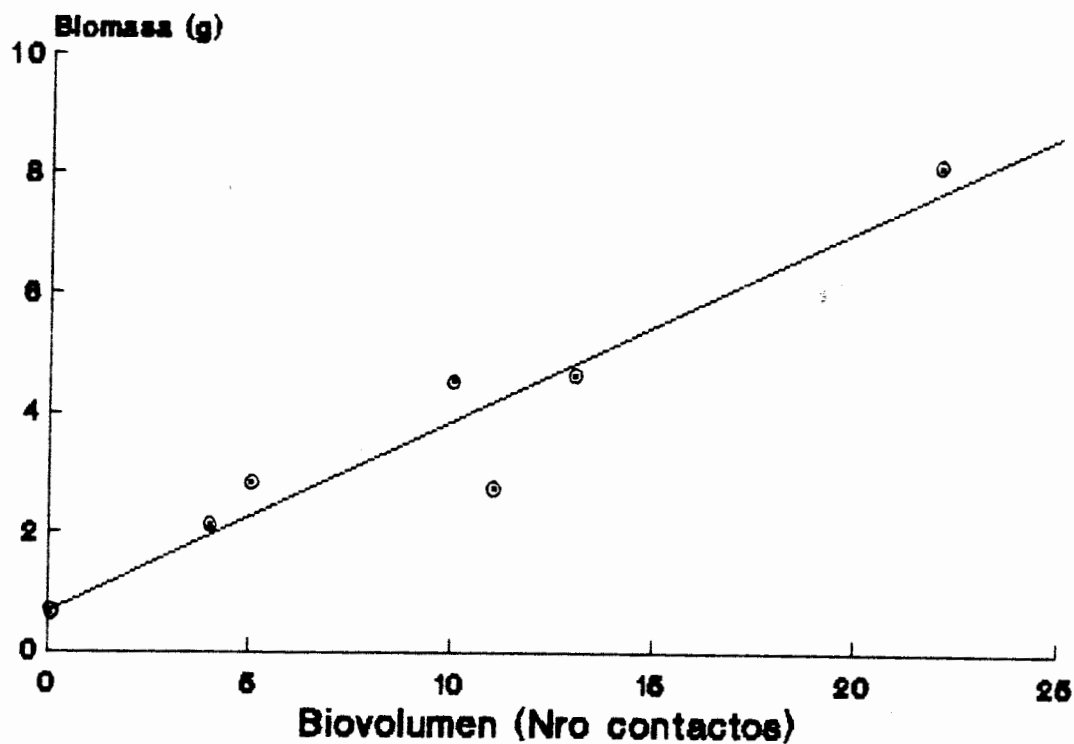


FIGURA 44. Relación entre la biomasa y el biovolumen para Carex albolutescens. $r = 0,97$

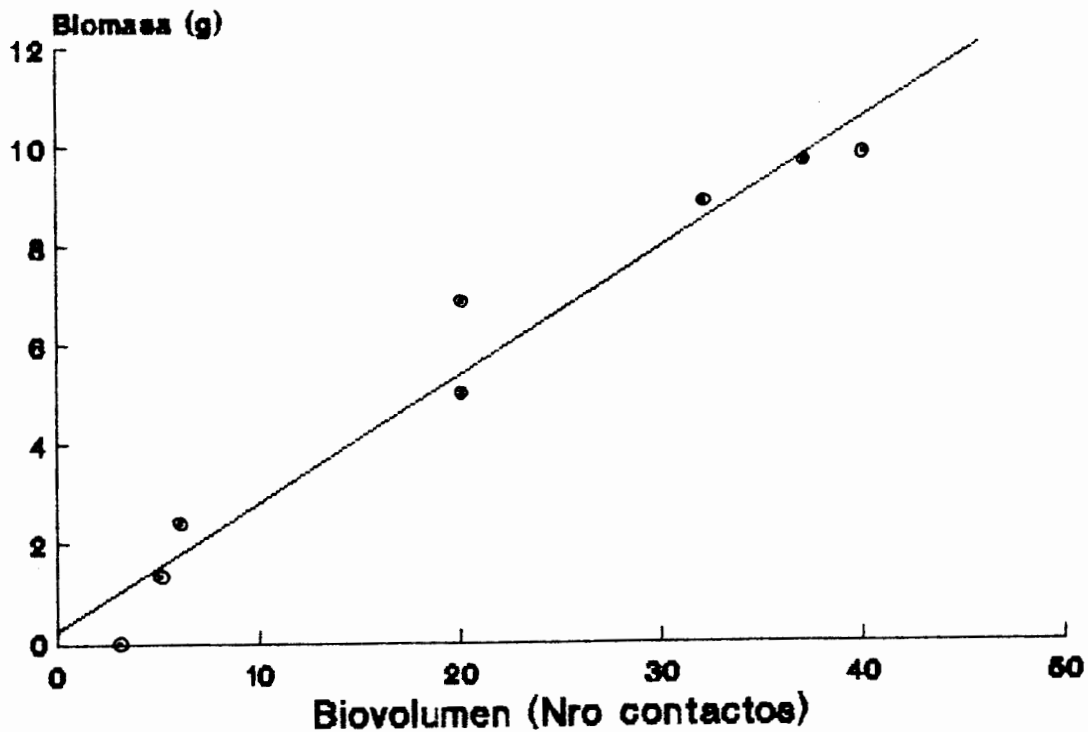


FIGURA 45. Relación entre la biomasa y el biovolumen para *Muehlenbergia ligularis*. $r = 0,98$

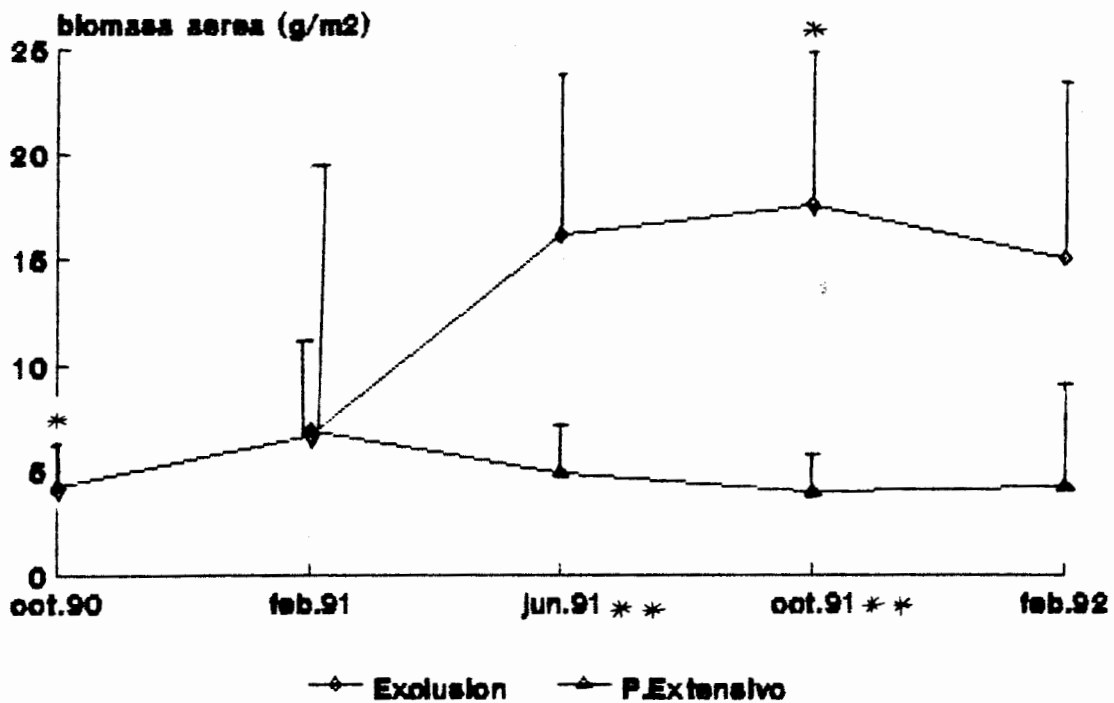


FIGURA 46. Biomasa aérea a lo largo del año de *Calamagrostis mulleri* en tratamientos de exclusión y pastoreo extensivo. (*) y (**) dif. sig. $p < 0,001$

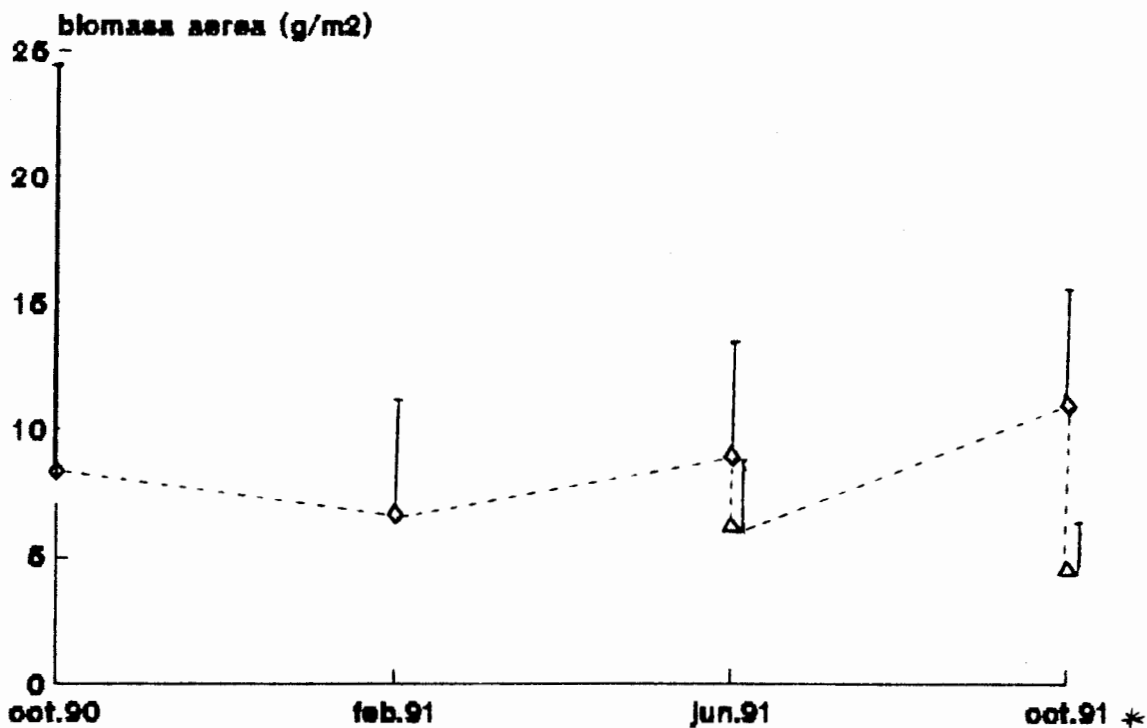


FIGURA 47. Biomasa aérea a lo largo del año de *Calamagrostis mulleri* en tratamiento de pastoreo inducido (junio y octubre). (*) dif. sig. $p < 0,001$

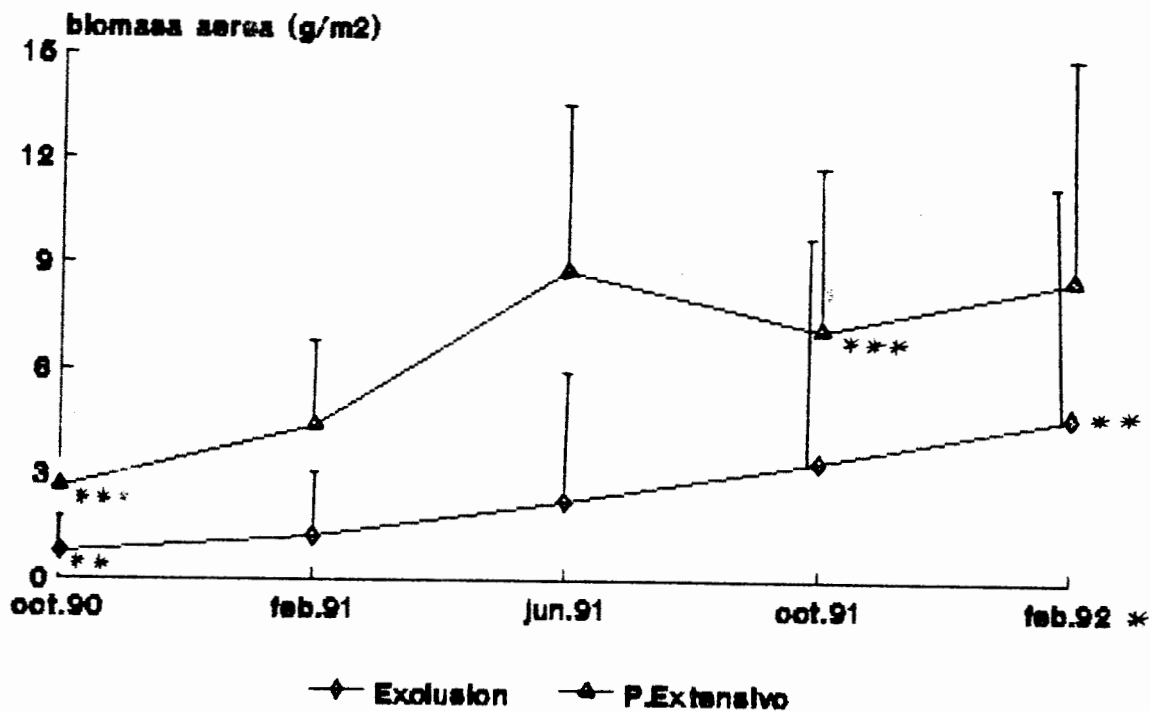


FIGURA 48. Biomasa aérea a lo largo del año de *Carex albolutescens* en tratamientos de exclusión y pastoreo extensivo. (*), (**) y (***) dif. sig. $p < 0,025$

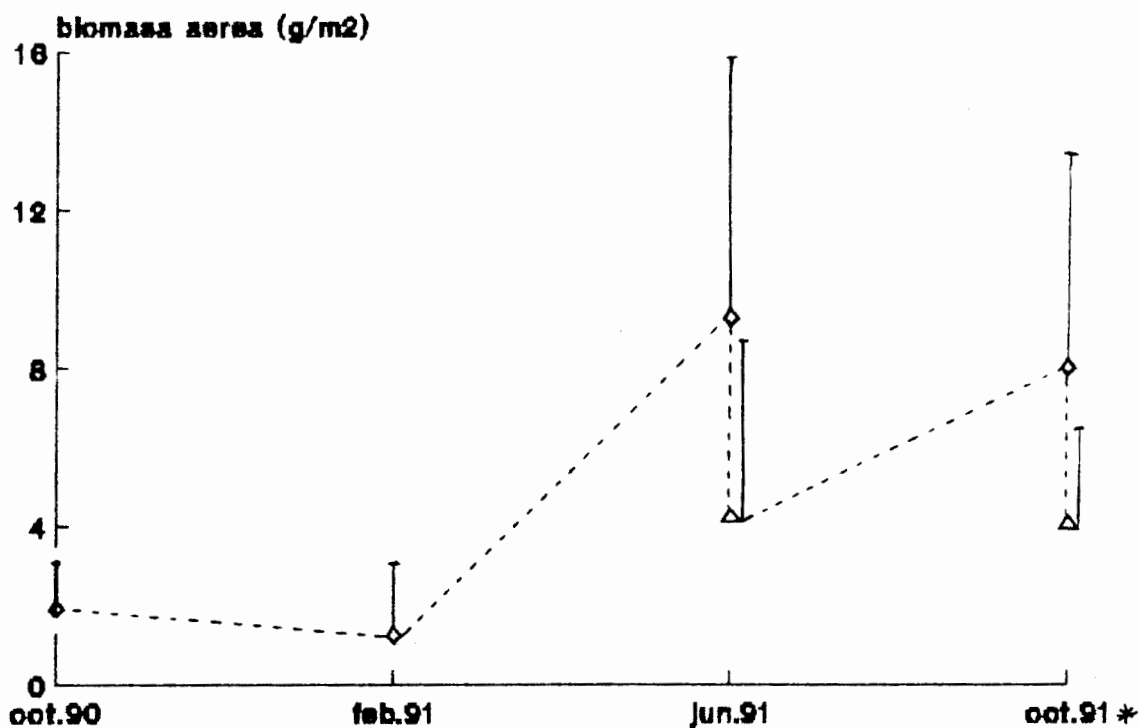


FIGURA 49. Biomasa aérea a lo largo del año de *Carex albolutescens* en tratamiento de pastoreo inducido (junio y octubre). (*) dif. sig. $p < 0,025$

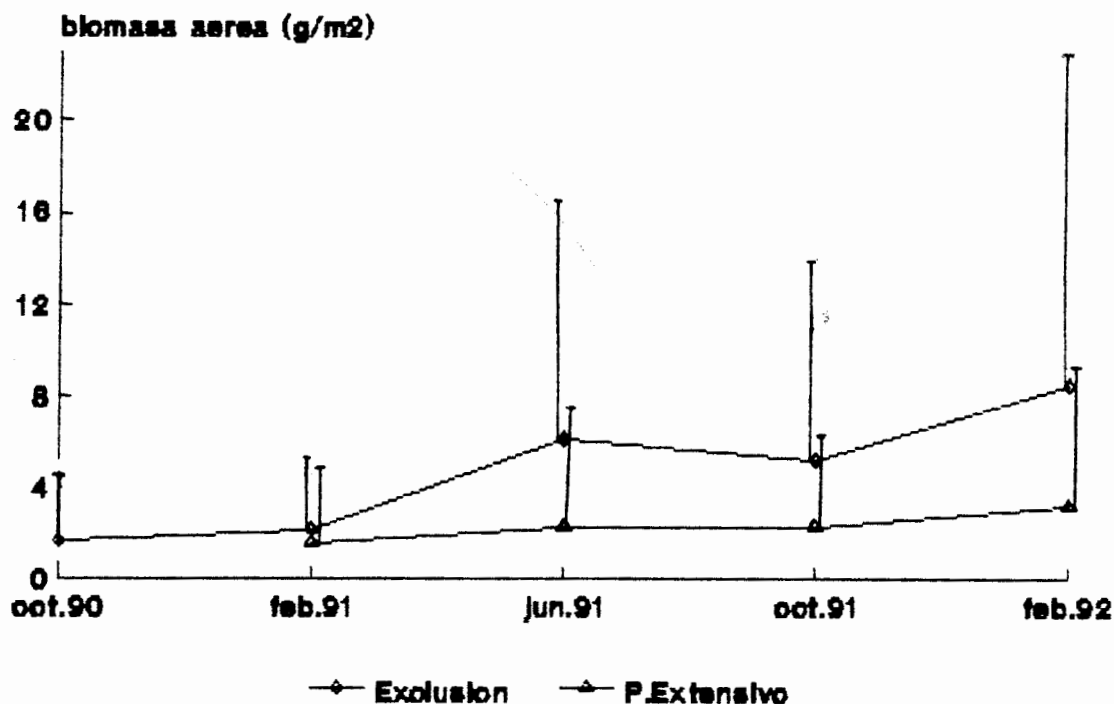


FIGURA 50. Biomasa aérea a lo largo del año de *Muehlenbergia ligularis* en tratamientos de exclusión y pastoreo extensivo.

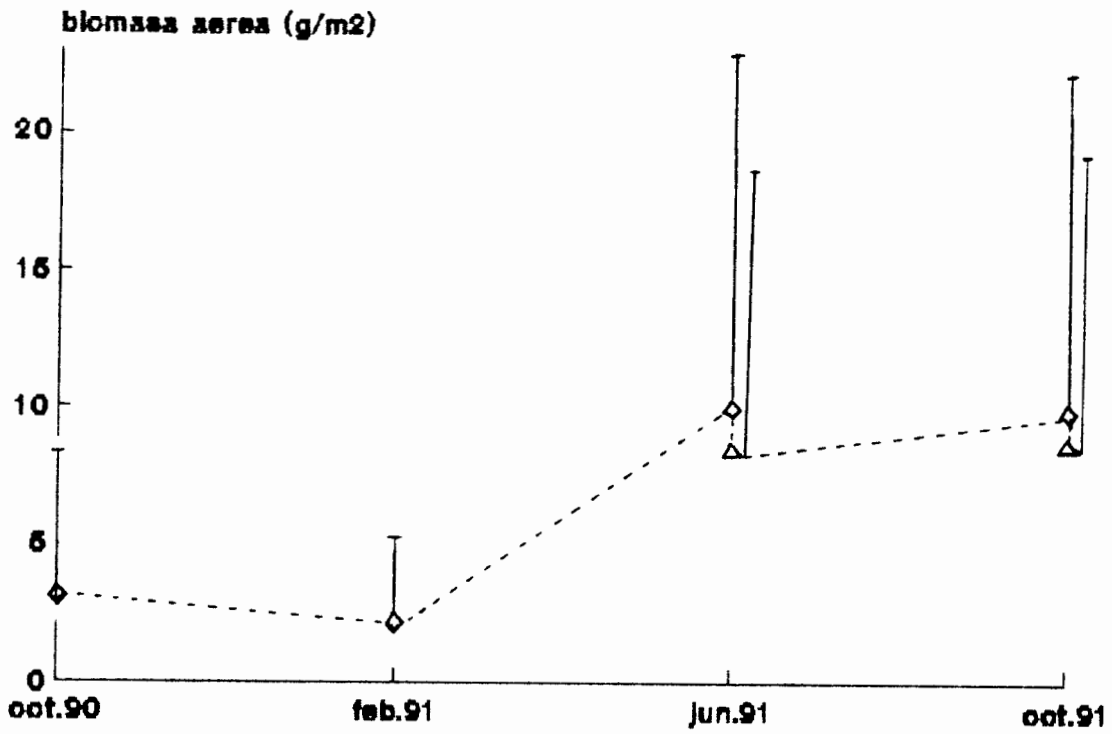


FIGURA 51. Biomasa aérea a lo largo del año de *Muehlenbergia ligularis* en tratamiento de pastoreo inducido (junio y octubre).

un año de exclusión, pero con crecimiento también significativo en la parcela de pastoreo extensivo (Figura 48). Y disminución significativa bajo pastoreo de carga pesada (Figura 49). Mientras que con M.ligularis ligularis no se obtienen diferencias significativas ni con la exclusión del pastoreo (Figura 50), ni con el pastoreo inducido (Figura 51). Debe mencionarse que esta especie es menos palatable que las dos anteriores y su distribución en parches dificulta su análisis estadístico. Entonces queda claro que las diferencias de biomasa aérea de los céspedes en la exclusión del pastoreo y en las experiencias de pastoreo inducido están dadas fundamentalmente por los "pastos", y específicamente por las especies de C.mulleri y C.albolutescens.

El pastoreo tiene tres principales efectos sobre la vegetación: la defoliación, la movilización de nutrientes (retorno a través de la excreción y la orina, y remoción por defoliación), y el pisoteo (Duffey et al 1974, Curll y Wilkins 1983). Aunque se ha demostrado que el impacto ocasionado sólo por la defoliación es incrementado cuando se considera también el pisoteo, y disminuido al considerar el aporte de nutrientes por las excreciones (Curll y Wilkins 1983), el principal aspecto del pastoreo es la selección de plantas por los animales, pues es el que más afecta la composición y estructura de la vegetación (Duffey et al 1974). Aquí sólo nos referiremos en profundidad a este aspecto del pastoreo, al que llamaremos bajo el término general de herbivoría.

La herbivoría juega un papel central en la dinámica de las comunidades vegetales, al afectar todos sus aspectos: la riqueza específica, la abundancia relativa de las especies y su estructura tridimensional. Sobre el número de especies de plantas puede ejercer un efecto directo, pues puede hacer desaparecer especies debido a una selección continua. Pero el efecto más generalizado es el indirecto a través de alteraciones en la capacidad competitiva de las plantas seleccionadas y mediante la creación de micrositios de germinación libres de competencia (Wilson 1976, Bentley y Whittaker 1979, Crawley 1983, McNaughton 1983).

En nuestra área de estudio para interpretar mejor las tendencias de cambio de la vegetación, donde el pastoreo es uno de los principales factores, se debe tener en cuenta a la vez la información

de palatabilidad de las especies, el nivel de daño, la selección por animales, las diferencias de los sitios bajo diferente intensidad de pastoreo (cambios espaciales), y las diferencias documentadas en las parcelas experimentales (cambios temporales).

Rosetal Arbustal de Espeletia schultzi

La baja, dispersa y estacional oferta de forraje en el Rosetal Arbustal, condiciona un pastoreo extensivo, especialmente en la época húmeda cuando se puede encontrar un poco más de forraje. Dado que el forraje de mayor palatabilidad está concentrado en el estrato herbáceo de esta formación, es de esperar que allí la herbivoría de los vacunos produzca los principales cambios.

En este aspecto, de los cambios registrados en la comparación de sitios, sólo la tendencia de disminución de Stipa philippii queda confirmada en las parcelas experimentales. Se trata de una de las especies más palatables (especialmente en la época húmeda), con mayor daño por herbivoría, y una de las más buscadas por los animales en el estrato herbáceo. La tendencia de disminución de Poa petrosa no pueda ser registrada en las parcelas experimentales; ello es debido en gran parte a su distribución aislada, pues esta especie presenta el mayor valor del índice de selección por los animales. En general, la tendencia de la disminución de las gramíneas en los sitios bajo pastoreo es confirmada en parte por los datos de biomasa en las parcelas de pastoreo inducido.

Otra tendencia, no relacionada con la herbivoría, es la disminución del biovolumen de Hypericum laricifolium en áreas de mayor

tránsito de animales, tendencia confirmada en las parcelas de pastoreo inducido. Así, se plantea que las gramíneas (especialmente S.philippii) y H.laricifolium presentan una relación, en cuanto al grado de su presencia, que sólo sería posible por efecto de pastoreo.

En áreas con largo tiempo de protección del pastoreo podría esperarse que S.philippii e H.laricifolium presenten una relación inversa por competencia, a elevadas densidades del arbustal se esperaría bajas densidades de un estrato gramíneo como el de S.philippii. Así, en lugares bajo pastoreo frecuente las aperturas producidas en el arbustal por el paso de los animales, permitirían una mayor densidad de especies del estrato herbáceo, las que a la vez serían seleccionadas por el pastoreo. Resultado de esto es el mantenimiento de bajos biovolúmenes de especies palatables como S.philippii, el crecimiento de otras especies menos palatables (Aciachne pulvinata, Acaena elongata, Pernetia sp.) y la entrada de colonizadoras (R.acetosella, Geranium sp.).

Se plantea entonces que en los sitios del Rosetal Arbustal sometidos a pastoreo intenso, la disminución de S.philippii e H.laricifolium están fuertemente asociadas a la entrada de herbáceas colonizadoras como: Rumex acetosella y Acaena elongata, y de gramíneas de características colonizadoras como Vulpia australis. Estas, aumentan el biovolumen forrajero del estrato herbáceo, y la superficie cubierta del suelo, pero disminuyen la calidad del forraje.

Estas supuestas tendencias no pueden ser registradas en las parcelas experimentales del Rosetal Arbustal después de casi un año y medio de exclusión. En este corto plazo es evidente que la

estacionalidad domina la dinámica del biovolumen de las especies, antes que cualquier otro cambio.

Aunque Crawley (1983) sostiene que no hay una relación directa entre la intensidad del pastoreo y la diversidad de especies, otros trabajos concluyen que la supresión del pastoreo se relaciona generalmente con la disminución de la diversidad (Rawes 1981, Persson 1984), así también, un pastoreo pesado y prolongado puede disminuir el número de especies (Bowns y Bagley 1986, Wilcox et al 1987). Así, una carga elevada, como la que se registra en algunos lugares del Rosetal Arbustal cercanos a viviendas o de elevado tránsito de animales, puede dar lugar a disminución del número de especies por el aumento de pocas especies colonizadoras, poco o nada palatables y resistentes al pisoteo y pastoreo intensivo. Tal es el caso de áreas ampliamente ocupadas por Acaena elongata, Stevia lúcida, Senecio formosus y Rumex acetosella. Estos sitios con fuertes cambios de vegetación están muy localizados y son lugares de tránsito intenso de animales. Aquí, la herbivoría selectiva que disminuye la capacidad competitiva de las forrajeras dominantes, la compactación de suelos por pisoteo que crea condiciones edáficas apropiadas para pocas especies, y el transporte de malezas (ectozoocoria en A.elongata y endozoocoria en R.acetosella) son los principales factores de cambio.

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis de vegetación muestran que a corto plazo muy pocos cambios de vegetación pueden ser registrados en el Rosetal Arbustal, y los mismos no pueden ser atribuidos de manera determinante al pastoreo. Esto evidencia dos aspectos importantes: por un lado la imposibilidad de ver cambios a corto plazo en una región con una fuerte estacionalidad y baja

capacidad de recuperación; por otro lado la realidad de un pastoreo practicado de manera muy extensiva y preferentemente en la época húmeda. Esto no quiere decir que no ocurran cambios de vegetación por pastoreo en el Rosetal Arbustal, sino que es muy difícil de documentar a tan corto plazo y con un pastoreo tan extensivo.

La disponibilidad de pocas especies forrajeras en el estrato herbáceo y su consiguiente selección por los animales, las especies palatables que crecen refugiadas en los arbustos, y la presencia de colonizadoras poco palatables, evidencian cambios donde es muy probable que el pastoreo desempeñe un papel importante. Si esto es así, se debería esperar que a mediano plazo (más de 10 años) se puedan documentar cambios significativos de vegetación en el estrato herbáceo de la parcela de exclusión del pastoreo. Mientras que a corto plazo parece evidente que el ganado vacuno contribuye más a favorecer cambios muy localizados debidos, entre otros, a modificaciones por pisoteo y tránsito intenso, daños en rosetas gigantes por fricción, y transporte de malezas, que por selección mediante herbivoría.

Pastizal Paramero de Calamagrostis y Carex

En los Céspedes de fondo de valles y rellanos de vertientes, conocidos localmente como "pantanos", la mayor oferta de forraje condiciona la concentración de los animales, especialmente en la época seca cuando se transforman en los pocos lugares naturales que ofrecen forraje. Así también, el casi permanente crecimiento de estos pastos les permite una rápida recuperación después de la defoliación, por lo

cual es posible, a diferencia del Rosetal Arbustal, apreciar cambios a corto plazo por exclusión del pastoreo. Por lo que se hace relativamente fácil reconocer en las parcelas experimentales algunas de las tendencias observadas en la comparación de sitios bajo diferente intensidad de pastoreo.

La rápida recuperación de C.mulleri, M.ligularis, E.acicularis y C.albolutescens con la exclusión del pastoreo, y su selección preferencial por los animales, confirma la tendencia de disminución de macollas (gramíneas y ciperáceas) en los sitios de pastoreo intenso. Así también, la elevada capacidad competitiva de gramíneas y ciperáceas de hojas largas, cuando se encuentran sin la presión de pastoreo, permite que estas crezcan por encima de herbáceas pequeñas (Veronica spp., Azorella crenata, Acaulimalva sp.) arrosetadas (Lucilia venezuelensis, Hypochoeris setosus, Denothera sp.) y plantas en cojín (Aciachne pulvinata, Arenaria sp.). Esto confirma la mayor presencia de plantas en cojín y herbáceas (especialmente colonizadoras) en los sitios bajo mayor presencia de animales de pastoreo. Como consecuencia de esta tendencia, disminuye la calidad del forraje.

Por otra parte, al igual que los resultados de otros trabajos la supresión del pastoreo trae aparejada la disminución del número de especies (Rawes 1981, Persson 1984). En este caso, tal como lo plantea Crawley (1983) la selectividad de los animales se ejerce en contra de especies dominantes que son buenas forrajeras, lo cual permite el crecimiento de especies menos competitivas pero más tolerantes al pastoreo o muy poco defoliadas, y como resultado la diversidad se incrementa. Es decir, la presencia de herbáceas pequeñas, plantas en

cojín y arrosietadas respondería al efecto del pastoreo sobre las gramíneas y ciperáceas dominantes.

También podría pensarse que la composición actual de estos céspedes es el resultado de 400 años de pastoreo, por lo que esta composición también responde a una selección por parte de los animales. Entonces, C.mulleri, C.albolutescens y M.ligularis, serían especies más tolerantes al pastoreo, que otras que habrían desaparecido o estarían actualmente en muy baja presencia, tal es el caso de Sporobolus tenuissimus que aparece en la clausura después de un año y medio de exclusión del pastoreo.

Con respecto a la producción, es necesario distinguir la producción total de materia vegetal, de la producción de forraje. En general los trabajos realizados han dado más importancia a la producción de materia vegetal deseable, que a la producción total. Al respecto muchos de ellos han concluido que un pastoreo ligero o moderado incrementa la producción de forraje (Pearson 1965, Duvall y Linnartz 1967, Marquiss y Lang 1969, Stoddart et al 1975, Reardon y Merrill 1976), y que los bajos niveles de producción de forraje pueden deberse tanto a un pastoreo pesado (Stoddart et al 1975, Leedge et al 1981), como a la exclusión del pastoreo (Reardon y Merrill 1976, Leedge et al 1981). Por lo que, la producción se incrementa considerablemente después de la exclusión de un pastoreo pesado (Leedge et al 1981), pero no se incrementaría indefinidamente (Vogel y Van Dyne 1966). Para algunos, sólo puede esperarse un mejoramiento de la producción solamente con cualquier disminución de la carga pastoril (Pieper y Heitschmidt 1988). Lo cierto es que los cambios de producción bajo

pastoreo no sólo dependen de la carga ganadera, sino también de la disponibilidad de agua de las regiones analizadas (la capacidad de recuperación de la vegetación) y del tipo y tiempo de pastoreo (sistemas de pastoreo).

En regiones semiáridas del Oeste de Estados Unidos donde el agua en el suelo es un fuerte limitante para el rebrote de las plantas, se considera que cualquier carga ganadera tiene como consecuencia la disminución de la producción (Lacey y Van Poolen 1981, Pieper y Heitschmidt 1988), inclusive en regiones semidesérticas pocos o casi ningún cambio puede detectarse a corto o mediano plazo después de la exclusión del pastoreo (West et al 1984).

En regiones con mayor disponibilidad de agua se podría esperar que un pastoreo ligero o moderado aumente la capacidad de rebrote de las plantas, sobre todo si han estado adaptadas por largo tiempo a ciertos niveles de herbivoría, de tal manera que por la capacidad para compensar el daño ocasionado por la defoliación pueden incrementar su producción, tal como lo plantea McNaughton (1979, 1983, 1985, 1986).

Acorde con esta discusión, pueden ser explicados los datos de biomasa aérea para la región paramera. Las unidades de Céspedes y de Rosetal Arbustal se diferencian en cuanto a su respuesta de recuperación por exclusión del pastoreo. Esta diferencia se debe fundamentalmente a la disponibilidad de agua para el recrecimiento de las plantas y a la densidad de pastoreo que soporta cada uno. En los Céspedes, una mayor disponibilidad de agua en el suelo, mucho más que en el Rosetal Arbustal, permite a las plantas, especialmente a los

"pastos" (gramíneas y ciperáceas) una rápida recuperación con la exclusión del pastoreo. De ahí las diferencias de producción de biomasa en tan sólo un año de exclusión. Estas respuestas también están acordes con la densidad de pastoreo, pues estas unidades están sometidas a fuerte presión ganadera, especialmente en la época seca. Así también, acorde con los resultados de otros trabajos no se encontraron diferencias significativas en la producción de biomasa aérea bajo pastoreo ligero, pero sí bajo pastoreo pesado. En el Rosetal Arbustal no es posible ver diferencias por recuperación de plantas a corto plazo por la baja disponibilidad de agua y el pastoreo extensivo que se practica. Sin embargo, diferencias pueden ser encontradas si se somete a la vegetación a una fuerte carga ganadera por pastoreo inducido.

"Cuando yo era joven ya nos daba vagancia todo el trabajo del trigo. Los viejos de antes sembraban trigo para el año entero, pero cuando salió la harina blanca disminuyó la cantidad de parcelas con trigo, para reemplazarla por papa que dá más dinero. Pero ahora que el saco de harina está a Bs 1200 la gente está volviendo a sembrar de nuevo trigo".

(Juan Ramirez, 68 años, La Toma Alta)

Cambios de Uso de la Tierra en la Cordillera de Mérida y su percepción en la Cuenca El Banco

El piso Andino de la Cordillera de Mérida puede ser visto como un mosaico discontinuo de altos valles y bolsones semiáridos que por su sequía estacional y más alta insolación concentraron desde la época prehispánica a la actualidad asentamientos agrarios (Monasterio 1980b).

Al patrón de asentamientos prehispánicos, fuertemente influido por las condiciones ecológicas de las diferentes unidades ambientales del piso Andino, se superpuso el patrón de asentamientos coloniales, el que aprovechó tanto las condiciones ecológicas para reproducir el sistema cerealero, como la mano de obra indígena (Monasterio 1980b).

En la actualidad estos altos valles siguen siendo utilizados para la agricultura, pero a partir de la colonización española se introdujo la ganadería como una actividad complementaria. Por esto es de hacer notar que las altas tierras parameras, por encima del límite de los cultivos, nunca sirvieron de hábitat permanente para el hombre, y hasta la llegada de los españoles sirvieron sólo como lugares de paso, de cacería y de rituales religiosos (Wagner 1978, cit. Monasterio 1980b). Es decir, la cubierta vegetal de las tierras altas no fue utilizada para el pastoreo de animales domésticos sino a partir de la época colonial.

En agricultura, la papa y el trigo formaron un sistema que caracterizó, y aún caracteriza en valles aislados, el uso de la tierra de los altos valles andinos. Como sistemas de cultivos, la papa y el trigo generalmente estuvieron separados espacialmente por sus diferentes requerimientos ecológicos, y la proporción de sus superficies cultivadas sufrió oscilaciones a lo largo de la historia de uso, desde la colonia a la actualidad. Pasando en los siglos XVI y XVII por el auge del trigo con excedentes comerciales, con cultivos de papa para autoconsumo, hasta el cultivo de papa comercial y el trigo en vías de desaparición en los valles más accesibles. De la misma manera, la densidad ganadera habría sufrido oscilaciones, desde la ganadería sólo como fuerza de trabajo para la agricultura, hasta la actual como una importante actividad económica complementaria.

La velocidad de estos cambios del uso de la tierra en la Cordillera de Mérida estuvo relacionada a la accesibilidad de los altos valles. Para la comunidad de la Toma la construcción de la

carretera Panamericana significò el acceso a nuevos mercados para los productos que podrian venir de sus tierras. Al respecto, los campesinos más viejos de la Toma Alta recuerdan que en un pasado relativamente reciente (más de cincuenta años atrás), la parte inferior de la cuenca El Banco estuvo dedicada casi exclusivamente al cultivo de trigo, y la cantidad de ganado era superior a la actual. Algunas de las familias llegaron a tener hasta 100 vacunos pastando en pantanos de zonas bajas. Si en el pasado la dedicación a la agricultura papera era mucho menor, es también probable que muchas tierras que bordean el río en toda la cuenca baja se hayan mantenido como pantanos dedicados al pastoreo. Si a esto sumamos el complemento que significa los rastrojos en las parcelas de trigo, entonces es muy probable que la capacidad de carga potencial de la cuenca haya sido mayor que la actual. Así, una dedicación casi exclusiva al trigo, habría sido un buen complemento con la ganadería y podrian haberse tenido mayor cantidad de animales que en la actualidad.

Como sucedió en el resto de la Cordillera de Mérida, la caída del precio del cereal dejó de hacer tan rentable el cultivo de trigo. Hasta entonces los elevados precios permitían al campesino triguero tener un acceso relativamante fácil a otros productos, tales como la papa que podía cambiarse directamente por trigo sin diferencias de precios, según cuentan los campesinos. La disponibilidad de harina de trigo a precios bajos, el aumento de la accesibilidad de la región por la construcción de la carretera y la complicada y laboriosa actividad que implica el proceso del trigo fueron desestimulando el cultivo, al menos a nivel comercial. Con el aumento del precio de la papa, estos lugares ya estaban preparados para asumir rápidamente un nuevo

producto de tipo comercial que reemplazara en las entradas económicas el vacío dejado por el trigo.

La disminución de las parcelas con trigo, el poco forraje como rastrojo que puede ser aprovechado después de cultivar papa, la transformación de pantanos en parcelas de papa, habrían traído también aparejado la disminución de la cantidad de animales que pueden mantenerse en la cuenca. Las limitaciones del forraje en la época seca se habrían traducido entonces en serias limitantes para el mantenimiento de las haciendas. Posiblemente desde entonces se podría pensar que pudieran haber aumentado los cultivos de forrajes y también la presión de los animales sobre la vegetación natural, específicamente sobre pastizales y pantanos del piso Andino y Altiandino. Los campesinos también señalan que la situación del forraje se agudizó por un cambio de clima hacia una mayor sequía en la actualidad. Esto, para ellos, es la principal causa de la escasez de pastos naturales y la disminución de los pantanos de las partes bajas.

Hasta hoy la papa sigue siendo un cultivo rentable, sobre todo para aquellos que disponen de grandes superficies y de riego. Y también, de la posibilidad de pantanos o de cultivar forraje en cualquier época del año. Sin embargo la disminución de la producción de papa por el efecto de plagas, el intensivo uso de la tierra que obliga al uso de fertilizantes de alto precio, y el aumento de productos básicos de la economía doméstica, tales como la harina de trigo, han llevado a los campesinos de menores recursos a buscar nuevamente la diversificación. En estas circunstancias de altibajos en los productos agrícolas, la ganadería ha comenzado a ser vista como

una actividad más independiente que en el pasado, y que puede servir para disminuir las presiones económicas en tiempos de crisis. El alquiler de animales de trabajo, la venta de toros y bueyes se ha vuelto algo común entre los campesinos de hoy. Pero el problema del forraje sigue siendo de suma importancia. Nuevas parcelas se han abierto para volver a sembrar trigo y forraje para los animales. Aquellos que no disponen de tierras, la rentan o trabajan en las de otro compartiendo la producción.

Con la papa todavía ocupando la mayor parte de la superficie cultivada y prometiendo para muchos ser un cultivo rentable, con la necesidad de tierras para cultivar forraje y hacer pastar a los animales que ya no sólo son vistos como fuerza de trabajo, y con la vuelta al cultivo del trigo se prevén fuertes presiones sobre la tierra, las que ya han sido identificadas en las tendencias actuales de: abrir nuevas parcelas para papa, trigo o forraje en terrenos marginales, sobreutilizar las parcelas en uso (disminuyendo ciclos de rotación de cultivos y de descanso), utilización de nuevas tierras fuera de la cuenca, y mayor presión sobre el forraje natural en los páramos.

Pero sólo a través de detallados estudios del cambio de uso de la tierra y la evaluación de las tendencias actuales se podrá verificar la realidad de tales especulaciones. Queda en claro que el impacto de la ganadería sobre la vegetación de los páramos no puede ser analizada como una fotografía del momento independiente de otras realidades, sino como parte integrante de un largo y cambiante proceso donde la relación agricultura-ganadería ha experimentado y experimenta

Presiones Externas para el Cambio de Uso de la Tierra

Los cambios de uso de la tierra en el Páramo El Banco, y la Cordillera de Mérida en general, han estado fuertemente influidos por las tendencias dictadas a partir de la economía regional y nacional. Entendido esto como la imposición de precios, mercados para ciertos productos agrícolas, y subsidios y apoyos a la agricultura de montaña. Además, otras presiones se hacen sentir para modificar el tipo de uso de la tierra, a través de instituciones que representan al Estado o a intereses fuera de la región. Se trata especialmente del Instituto Nacional de Parques (Inparques) y de organizaciones con fines de protección de la naturaleza, como lo es Bioma en este caso. Ambas, tienen en común el ejercer presiones sobre el uso actual de la tierra con la finalidad, al menos en sus objetivos escritos, de preservar las características "naturales" de estas áreas de montaña.

En la actualidad Inparques maneja dos Parques Nacionales en la Cordillera de Mérida, que incluyen las zonas más elevadas de los dos cordones montañosos que constituyen la Cordillera. El Parque Nacional Sierra Nevada, en el que se encuentran incluidos una serie de asentamientos campesinos, y el Parque Nacional Sierra de la Culata, aprobado en el año 1990 y en el que se ha tratado de "eliminar" la conflictiva situación del uso de la tierra simplemente excluyendo las poblaciones humanas.

Basados en una antigua concepción proteccionista de los

recursos naturales, que desconoce a la población local como los verdaderos dueños y beneficiarios de dichos recursos, el Reglamento sobre Administración y Manejo de Parques Nacionales y Monumentos Naturales (Decreto Nro 276) en su artículo 2 establece como finalidad dentro de los límites de los Parques: "...en ellos se desarrollarán los usos legalmente permitidos, es decir, turismo, investigaciones científicas, recreación, solaz y educación al público...". Para que no quedara ninguna duda acerca de la posición de Inparques sobre el papel de la población local y sus actividades, en el artículo 12 de dicho reglamento aclara: "Son usos prohibidos dentro de los Parques Nacionales: 1- cultivos agrícolas en general, la cría comercial o de subsistencia de animales domésticos, la agroforestería o actividades agro-silvo-pastoriles y la acuicultura comercial...". La problemática que planteaban las poblaciones de campesinos establecidas hace cientos de años, algunas de las cuales descendían de los originales dueños de la tierra, los indígenas reinstalados por los españoles, quedó aparentemente resuelta en el artículo 35: " Cuando dentro de una superficie que amerite ser declarada Parque Nacional se encuentren asentadas poblaciones con más de 50 años de antigüedad y caracterizadas por un modo de vida social, económico y cultural que constituye por sí mismo un factor de mejoramiento del medio natural...se le zonificará como uso poblacional autóctono o poblado turístico". Por supuesto, la decisión de si las actividades de los campesinos constituyen o no un mejoramiento para el medio natural queda a criterio de Inparques.

De cualquier manera las prácticas agropecuarias no son bien vistas por el Reglamento, al considerárselas contrarias a las

finalidades del Parque, y que sólo pueden continuarse temporalmente, sin permitirse abrir nuevas zonas de cultivos y potreros (artículo 26). Este tipo de medidas desconoce no sólo la dinámica misma del uso de la tierra que trata de adecuarse a los contextos económicos y sociales cambiantes, sino también las prácticas agrícolas para los tradicionales cultivos de papa y trigo, en los que se efectúan ciclos alternativos de cultivos y abandono de parcelas a la sucesión-regeneración (Sarmiento et al 1991, de Robert 1992). Tal como podría esperarse los campesinos encuentran dificultades para desarrollar este tipo de manejo, al ponerse trabas para abrir nuevas zonas de cultivos, que no son otra cosa que parcelas abandonadas y regeneradas por sucesión que intentan volver a cultivar según las prácticas tradicionales.

Con respecto al pastoreo, tal como fue mencionado el uso del páramo por animales domésticos está completamente prohibido. Este punto llama especialmente la atención, y deja claramente en evidencia algunos principios ideológicos que sustentan la posición de Inparques, pues al momento de realizar la reglamentación no contaron con investigaciones serias que avalen tomar tales medidas, ni aún en la actualidad cuentan con estudios experimentales que demuestren el impacto real causado por los animales de pastoreo.

De esta manera, y a lo largo de varios años, aunque en la actualidad se evidencian algunas tendencias de cambios, la política desarrollada por Inparques ha sido presionar a las poblaciones locales hacia un cambio del tradicional uso de la tierra dentro del perímetro del Parque Nacional Sierra Nevada, y desde 1990 del Parque Nacional

Sierra de la Culata. Un cambio desde las prácticas agropastoriles hacia las de turismo, investigación y recreación, que no sólo representan limitaciones serias a las formas de subsistencia de la población local sino también el desconocimiento de estas culturas como formadoras y parte integrante del medio ambiente y de su derecho de elegir y decidir sobre el manejo de sus recursos naturales.

Con respecto a Bioma, la Fundación Venezolana para la Conservación de la Diversidad Biológica, se trata de una institución privada cuyo principal objetivo (según sus estatutos) "es el fomento de la conservación de la diversidad biológica de Venezuela, tanto desde el punto de vista ecológico, como científico, económico, educativo y recreativo", entendiéndose por diversidad biológica "la total variedad de especies de plantas y animales, con sus diferentes poblaciones y niveles de heterogeneidad genética, así como también los diferentes tipos de nichos, habitats y ecosistemas naturales" (Bioma 1986). Con este objeto, Bioma ha realizado los estudios de diagnóstico para la propuesta de las tierras más altas de la Sierra de la Culata como Parque Nacional (Bioma 1989), y también ha instalado una reserva biológica en la parte alta de la cuenca El Banco con fines de protección, turismo e investigación. Estas tierras fueron adquiridas mediante la compra de los derechos de páramo a los campesinos y alambradas para eliminar el uso actual (agricultura y pastoreo). Este tipo de acción proteccionista está claramente establecido en sus estatutos: "... acción legal sobre tierras que tiene lugar a través de la compra o adquisición, comodato, alquiler, acuerdo voluntario, acuerdo cooperativo, o cualquier otro acorde con el objeto de la Fundación y de la legislación vigente" (Bioma 1986).

Sin embargo, de la misma manera que con Inparques, las acciones de protección no han contado con el apoyo de los campesinos, los que han visto claramente en ellas actitudes en contra el uso tradicional de la tierra. Con el objeto de disminuir y eliminar el pastoreo en toda la cuenca el Banco, Bioma ha comprado varios derechos de páramo, y comenzó una campaña a fin de promover el turismo como una entrada alternativa de recursos económicos para los campesinos de la cuenca. Aunque la Fundación en este caso ha realizado investigaciones sobre problemas de tenencias de la tierra (en gran parte con el fin de adquirir derechos de páramo) y encuestas sobre usos de la tierra en la comunidad de La Toma, tampoco cuentan con estudios serios sobre impactos del pastoreo como para justificar tales acciones de disminución de tierras bajo pastoreo debido a la compra y alambrado, y presiones hacia el cambio de uso.

Conservación o protección

En ambos casos, el accionar de Inparques y Bioma pone al descubierto fundamentos ideológicos que merecen una especial mención. En principio, el concepto de **conservación** merece una aclaración. La palabra ha sido especialmente redefinida como: el uso racional de los recursos naturales con el objeto de lograr un desarrollo sostenido (UICN 1980), para separarla de conceptos como protección y preservación, donde el uso de los recursos es eliminado. Así, ambas instituciones debieran empezar a poner coherencia en sus objetivos. Si es la conservación, como aclara el artículo 5 del Anteproyecto del Plan de Ordenamiento y Reglamento del Uso del Parque Nacional Sierra Nevada: "el objetivo fundamental del Parque es preservar y conservar

muestras representativas de los ecosistemas y paisajes de montaña..." (Inparques 1991), deberán reformular sus planes de acción hacia el uso eficiente de los ambientes de montaña por parte de las comunidades campesinas. Si sus objetivos están trazados por su accionar actual deberán cambiar la palabra conservación por protección.

Teniendo en cuenta que sólo se trata de un error conceptual y que el accionar de estas instituciones define sus objetivos, se puede decir que, en ambos casos, en la base de su fundamentación ideológica uno de los principales paradigmas es el de la "etapa climax", entendida ésta, para un ecosistema, como la fase final de una serie de desarrollo en equilibrio con las características físicas (Odum 1972). Este paradigma implica la ausencia de condicionamientos antrópicos y niveles máximos de diversidad y estabilidad en la etapa considerada "climax". Todo esto quedaría expresado en un paisaje natural, el cual responde básicamente a factores climáticos y edáficos, y al que se le podría llamar "paisaje climax". Este paisaje se transforma en el "paisaje deseado" por los "protectores de la naturaleza" y en general por técnicos planificadores, y profesionales de las ciencias naturales que no han comprendido en profundidad los fundamentos del enfoque ecológico. Este paisaje deseado se transforma en un objetivo a alcanzar o a proteger en un proceso de gestión ambiental, visión muy común en el tratamiento de la problemática ambiental (Messerli 1983). El "paisaje deseado" también sirve como modelo comparativo, de acuerdo al cual se establece el grado de modificación de otros paisajes bajo intervención humana. Así, en este contexto, la "degradación ambiental" no es sino un estado arbitrario de alejamiento de dicha "etapa climax" (Molinillo y Manasse 1991).

El paradigma de la "etapa climax" ha quedado fijado como una explicación sencilla y simplista acerca de los procesos dinámicos que ocurren en ecosistemas naturales y agroecosistemas, especialmente en los técnicos y profesionales de las ciencias naturales que hoy se encargan de la gestión ambiental; y también es utilizado para sostener "proyectos conservacionistas" que buscan obtener financiamiento de organizaciones de países desarrollados que están muy interesados en la protección de los recursos naturales de países subdesarrollados.

La interpretación clásica de un único estadio final, íntegro y estable en la sucesión, tal como lo plantea el paradigma del "climax" ha sido fuertemente criticada (Loucks 1970, Drury y Nisbet 1973, Horn 1975, Pickett 1976, Whittaker y Levin 1977, Tilman 1988) y se ha planteado la existencia de varias posibles etapas finales estables (Sutherland 1974, Horn 1975, Pickett 1976, Connell y Slatyer 1977, Whittaker y Levin 1977), que las perturbaciones (naturales o antrópicas) pueden ser compatibles con sistemas estables (Levin y Paine 1974, Connell y Slatyer 1977), y que la mayor diversidad se conseguiría con perturbaciones moderadas y no en sistemas "íntegros" (Levin y Paine 1974, Horn 1975). Así, la concepción clásica de "climax" y estabilidad conlleva una fuerte valoración positiva del clima y del suelo como únicos factores condicionantes. Sin embargo, el factor antrópico en la realidad también interviene como otro factor que puede determinar etapas finales estables (Levin y Paine 1974, Connell y Slatyer 1977, Crawley 1983, Edwards y Gillman 1987).

De esta manera, mayor diversidad y mayor estabilidad no parecen estar probadamente relacionados con ambientes no perturbados,

como para justificar la protección y el cambio de uso de la tierra que promueven Inparques y Bioma. Sólo están relacionados a través del paradigma del "climax" que se encuentra en el trasfondo ideológico de estas organizaciones que pretenden manejar el ambiente sin considerar los intereses de la población local. Debiera entonces hacerse más énfasis en la estabilidad, diversidad y productividad asociadas a las diferentes etapas sucesionales que pueden ser logradas por los diferentes usos de la tierra. Siendo la población local campesina, legalmente dueña de los recursos naturales de las altas tierras de páramo, la que debiera decidir acerca de los objetivos de producción y de las condiciones ambientales que está dispuesta a tolerar a fin de conseguirlos.

El paradigma de la "etapa climax" y del "paisaje deseado" que se encuentran en la base de los planes de protección de la naturaleza, se presentan también dentro de un marco más global, en el que intervienen otros elementos como: la sobrevaloración de la ciencia y sus métodos, el énfasis en métodos cuantitativos, el menosprecio hacia el conocimiento popular, una concepción del rol del científico y del técnico como "dadores" exclusivos de conocimiento, y la falta de reconocimiento de la capacidad de los campesinos en producir innovaciones y en adecuar soluciones prácticas de manejo a contextos económicos como ecológicos. Esto ha contribuido a que organizaciones estatales como privadas traten de imponer determinados usos de la tierra sobre el manejo actual realizado por las poblaciones campesinas. Esta situación parece ser común en montañas donde la cultura dominante se encuentra en las tierras bajas, y trata actualmente de utilizar los ambientes de altura para la recreación, el

turismo y la protección (O'Connor 1978, Billing 1979, Lampe 1983, Molinillo y Manasse 1991).

Los conflictos planteados entre estas instituciones y los campesinos de los páramos, y la falta de alternativas viables para el uso de los recursos en estos ambientes, llevaron por el lado de Inparques a un comienzo de replanteamiento del uso del Parque Nacional Sierra Nevada (Inparques 1991), pero que es insuficiente y conserva todavía prejuicios acerca del manejo de los campesinos, especialmente en lo que respecta al pastoreo: "la ganadería extensiva comunal que se practica en los páramos será objeto de una normativa especial, con el objeto de lograr su gradual eliminación, en virtud del impacto negativo que genera en los recursos naturales contenidos en el Parque". Por el lado de Bioma, los planes de asistencia a la comunidad y los comienzos de la implementación de proyectos sobre usos alternativos en el Páramo El Banco, dan cuenta de un replanteamiento del accionar de dicha organización.

El Pastoreo como factor disruptivo: Prejuicio o Realidad .

Uno de los usos de la tierra más atacado tanto en ambientes de montaña como de tierras bajas ha sido el pastoreo extensivo. En la discusión sobre impacto del pastoreo parece ser clave el considerar o no a la herbivoría como uno de los procesos normales en los ecosistemas naturales. En este punto las opiniones se dividen entre aquellos que consideran al pastoreo como un proceso disruptivo que altera los procesos normales en las comunidades vegetales (Belsky 1986), y aquellos que lo consideran como un factor al mismo nivel de los suelos y el clima, capaz de moldear un determinado tipo o dinámica vegetal (McNaughton 1986).

Así, los que consideran que el pastoreo nunca puede ser beneficioso para las plantas, sostienen que la herbivoría cambia la composición natural de las comunidades vegetales y disminuye la producción en general. Esto se debería, entre otras razones, a que la herbivoría reduce el vigor de las plantas (reservas de carbohidratos, crecimiento de raíces, capacidad de reproducción), por lo que altera la capacidad competitiva de las plantas seleccionadas y conduce a un cambio de la composición florística, cambio que tiene la tendencia de un mayor predominio de plantas poco productivas y poco preferidas por los animales de pastoreo (Ellison 1960, Jameson 1963, Belsky 1986, Pieper y Heitschmidt 1988).

La herbivoría, desde otro punto de vista, puede contribuir a la formación y mantenimiento de comunidades vegetales. Al respecto Cargill y Jefferies (1984) reconocen la importancia de la herbivoría para el mantenimiento de la vegetación de pantanos o ciénagos,

mientras que los trabajos de McNaughton (1979b, 1984, 1985a, 1986) tienen este mismo propósito para las sabanas africanas. En esta posición se señala que los herbívoros y la vegetación natural podrían coevolucionar de manera mutualista (Owen y Wiegert 1981), y que el pastoreo puede mejorar a largo plazo la reproducción y la supervivencia de algunas especies (Paige y Whitham 1987).

En esta discusión sobre el papel y las consecuencias del pastoreo, tanto a nivel individual como comunitario, debe tenerse en cuenta que los que consideran al pastoreo como un factor disruptivo, presentan evidencias provenientes de ambientes que no evolucionaron bajo pastoreo, que están sometidos actualmente a elevadas cargas, o se trata de ambientes con baja capacidad de recuperación de la vegetación. De manera diferente, la información de los que consideran al pastoreo como un proceso natural proviene de ambientes donde el pastoreo coevolucionó con la vegetación, ya sea de animales silvestres o domésticos con larga historia de pastoreo, o de cargas ligeras en ambientes de elevada productividad.

Así también, junto con la historia de pastoreo y las adaptaciones de plantas y herbívoros, debe considerarse la estrategia de pastoreo. Algunas comparaciones realizadas entre pastoreo continuo y rotativo indican que bajo pastoreo rotativo pueden encontrarse similares tendencias de la cobertura vegetal y de superficie de suelo descubierto, que las encontradas bajo exclusión del pastoreo (Watts et al 1987), además de permitir mejorar el vigor de las especies forrajeras y aumentar las tasas de infiltración en los suelos (Willard y Herman 1977). También un pastoreo rotativo permitiría aumentar la producción del forraje y mejorar su calidad (Walton et al 1981). Sin

embargo, otros autores no han encontrado tanto diferencias significativas, en cuanto a los efectos sobre la vegetación, por diferentes prácticas de pastoreo, que por diferentes densidades de pastoreo (Van Poolen y Lacey 1978, Laycock y Conrad 1981).

Sobre este tema el mejor ejemplo lo constituyen los sistemas tradicionales puneños de pastoreo, donde complicadas y adaptativas estrategias, basadas no solamente en las adaptaciones de los animales a estos ambientes sino también en las prácticas y movimientos con los animales, permiten el mantenimiento de la productividad del forraje y de una buena cubierta vegetal (Palacios Rios 1988, Gundermann 1988, Rabey y Merlino 1988). Incluso en aquellas regiones andinas donde la colonización española produjo el reemplazo de los animales de pastoreo autóctonos por exóticos, el mantenimiento de similares prácticas prehispánicas de pastoreo habría permitido contrarrestar en parte los efectos sobre suelos y vegetación productos de una elevada concentración del pastoreo (Molinillo 1991).

Impacto y Pastoreo en los Páramos: hacia un Manejo sin Prejuicios

La posición acerca del papel del pastoreo en los ecosistemas naturales es fundamental antes de la formulación de políticas de manejo. Como se ha visto brevemente, la discusión sobre los efectos del pastoreo en la vegetación natural tiene opiniones encontradas, que varían tanto con las características del ambiente, el tipo de animales, la historia del pastoreo, como con la densidad ganadera y las prácticas implementadas. Ante esta situación se debiera, dejando

⇒ lado prejuicios y paradigmas, analizar en forma particular ,cada situación de pastoreo, especialmente antes de formular bases para una política de manejo.

Al respecto, poco se ha dicho seriamente acerca de los efectos del pastoreo en ecosistemas de páramo, tratando de separar cada variable del pastoreo al analizar el impacto ocasionado. Que el pastoreo produce cambios en la vegetación es un hecho que ya no debiera discutirse, la investigación debiera estar centrada sobre cómo influyen los tipos y las densidades de los animales y las prácticas realizadas por los campesinos sobre las diferentes comunidades vegetales, y cuales son los efectos sobre la producción, diversidad, y estabilidad.

La pregunta clave acerca de cómo debe ser considerado el pastoreo en los páramos ha sido respondida de dos maneras. Por un lado la realidad histórica del uso de los páramos desde la colonización española, a lo largo de la cual los campesinos han tratado de adaptar sus prácticas y los movimientos de los animales a los condicionamientos de la distribución y de la cantidad de forraje de la vegetación natural. Por el otro lado, la imposición de políticas estatales y de organizaciones proteccionistas que consideran, sin bases experimentales, al pastoreo como un factor disruptivo.

Como ya ha sido discutido, muchas de las consecuencias señaladas como productos del pastoreo se encuentran todavía bajo discusión, por lo cual los resultados de las diferentes investigaciones no deben ser tomadas en forma dogmática. Aún así, existen algunos puntos que merecen una especial mención: sobre la

diversidad vegetal numerosos trabajos señalan que podría ser mayor bajo pastoreo ligero o moderado (Rawes 1981, Persson 1984, McNaughton 1986a, Wilcox et al 1987), incluso el trabajo de Nauman (1986) para el páramo de Sierra Nevada; un pastoreo liviano puede aumentar la superficie de suelo cubierto (Hanson et al 1970, Skovlin et al 1976), ver los resultados de este trabajo para el Rosetal Arbustal; No ha sido demostrado en forma contundente que la exclusión aumente la productividad útil (Reardon y Merrill 1976, Leedge et al 1981), pastoreos ligeros parecen mantener elevada producción forrajera (Pearson 1965, Duval y Linnartz 1967, Stoddart et al 1975); Sólo en pastoreos pesados se señala compactación seria de los suelos y procesos erosivos relacionados (Lusby 1970, Warren et al 1986), mientras que se discute si menores cargas podrían mejorar tasas de infiltración (Hanson 1970, Lusby 1970).

Como ya ha sido señalado, en algunas regiones la historia del pastoreo se relaciona a la coevolución de plantas y animales (McNaughton 1979, 1983 y 1984, Owen y Wiegert 1981, Mack y Thompson 1982), pero aún en sistemas como el pastoreo en la Puna donde plantas y camélidos se habrían coadaptado después de varios milenios de historia de pastoreo (Engel 1976), en elevada carga animal pueden causar fuertes cambios de vegetación (Wilcox et al 1987). Mientras que el sistema de pastoreo, que se refiere a las prácticas, movimientos y densidades ganaderas en los diferentes tipos de vegetación utilizadas, podría adaptarse a las características ambientales, independientemente de la historia de pastoreo. Si esto es así, el problema del pastoreo se podría reducir a un problema de manejo. De tal manera, que la pregunta clave, a fin de compatibilizar objetivos diferentes, se

transforme en: cuál es el tipo de vegetación, producción, y estabilidad que deberá producir y al cual deberá adecuarse el pastoreo?

Dada las características de los ecosistemas de páramo, especialmente de las altas tierras: pendientes, suelos superficiales, baja y lenta producción vegetal, el sistema de pastoreo planificado tendría que priorizar la estabilidad sobre la productividad. Por lo que debería formar parte de una estrategia de uso múltiple de recursos (agricultura en diferentes pisos, cultivos de pastos y forrajes, aprovechamiento y mantenimiento de pantanos en zonas bajas, intercambios comerciales, etc.), a fin de disminuir la presión sobre la vegetación natural. Y dado que justamente es esto lo que hacen muchos campesinos en el Paramo El Banco, se tendría que reforzar y mejorar esta estrategia de uso actual de múltiples recursos.

Los Páramos como Ambientes Productivos

Desde los tiempos prehispánicos los páramos eran utilizados como lugares para obtener recursos (Wagner 1978, cit. Monasterio 1980b). Después de la introducción de los animales domésticos de pastoreo, los páramos fueron considerados como los lugares propicios para el pastoreo extensivo. En la repartición de las tierras, las partes más elevadas por encima del límite de los cultivos fueron repartidas como tierras para leña y pastaje. La percepción actual del páramo por parte de los campesinos es el de un lugar de producción. Allí pastan los animales de los quehaceres domésticos que no pueden ser alimentados todo el año con forraje cultivado y los animales que pasan casi todo el año alimentándose de forraje natural.

Es desde hace pocas decenas de años que las culturas de tierras bajas han comenzado a prestar atención a las tierras altas con el fin de proteger principalmente los recursos hídricos, la particula biota de altura, y los paisajes con fines de recreación y turismo. Dado que estos nuevos fines eran resueltos con la protección de estas cuencas, la eliminación de usos de la tierra considerados "degradatorios" o el reemplazo por otros usos menos impactantes, se comenzaron a ejercer fuertes presiones sobre las culturas instaladas desde hace cientos de años en estos ambientes.

Tal vez el planteamiento más globalizador de todos, en el que se incluyen el enfrentamiento de diferentes intereses, el de los campesinos y de las políticas estatales, y en el que también se encuentra la discusión sobre los efectos del pastoreo, se puede resumir en la pregunta: debe ser el páramo un ambiente destinado a la producción?

Las políticas de Parques Nacionales no consideran a los páramos como ambientes destinados a la producción, no al menos como objetivo principal. Por lo cual han trazado nuevos objetivos que, como se ha visto, no sólo contradicen el desarrollo histórico del uso de la tierra en los páramos sino que se imponen sobre las decisiones de los verdaderos dueños de la tierra.

Uno de los objetivos más importantes, el de la protección, no responde a los criterios actuales de conservación de recursos, en donde el uso por la población local forma parte inseparable del mantenimiento del recurso (UICN 1980). Tal como se ha mostrado para el

pastoreo, las finalidades de la protección pueden ser logradas también bajo un uso adecuado. El mantenimiento de una elevada diversidad biológica, la protección de los suelos, y la protección de los recursos hídricos pueden ser logrados e incluso mejorados bajo un uso adecuado con medidas conservacionistas. Es decir la agricultura y la ganadería pueden ser compatibles con estos objetivos.

Con respecto a la recreación, otro de los nuevos objetivos propuestos, resulta más interesante la diversidad paisajística creada por la combinación de tierras en estado natural con tierras bajo diferentes grados de uso. Tal es así, que muchos estarían más sensibilizados por los paisajes intervenidos, donde los mosaicos de parcelas con diferentes usos de la tierra constituyen un recurso estético de gran valor. Finalmente, las investigaciones actuales, y especialmente las ecológicas, han puesto un énfasis especial en los estudios de la dinámica generada en los paisajes heterogéneos, en las relaciones en mosaicos con diferentes características ecológicas (Forman y Godron 1986, Turner 1989, Zonneveld y Forman 1989) en los estudios sucesionales de tierras intervenidas, donde se busca, entre otros, compatibilizar de la mejor manera diversidad, estabilidad y producción.

Si se aceptan los argumentos arriba mencionados, y que el Páramo es y debe ser un ambiente para la producción, el planteamiento será entonces acerca de los objetivos de esa producción. Si, como estaría ocurriendo en el Páramo El Banco, nuevos objetivos (tales como turismo ecológico) tratan de ser establecidos desde afuera, y pretendan imponerse a las decisiones de los campesinos, y contradigan el desarrollo histórico del uso de la tierra, ellos estarán desde el

comienzo signados por el fracaso, como lo demuestran numerosos planes de desarrollo que no tuvieron en cuenta la participación activa de la población local.

Si estos objetivos constituyen una continuación de las decisiones ya realizadas por los campesinos, entonces a las metas de producción deberán incorporarse también metas de estabilidad a fin de mantener el sistema en un desarrollo sostenido. Y esta debería ser la principal tarea de investigadores, técnicos, organizaciones estatales y privadas conservacionistas, la tarea de compatibilizar los objetivos de producción campesina con los de conservación de la biota y de los ambientes andinos de páramo, para lo cual deben brindarse alternativas viables que generan mayor estabilidad sin descuidar la producción. Con este fin ciertas áreas de páramo deberán necesariamente, dada su extrema fragilidad y su baja productividad, restringirse a usos mínimos, como es el caso en general de los ambientes de desierto periglacial. Esta vía planteada de asesoramiento y trabajo participativo entre profesionales y campesinos es una vía difícil, poco experimentada, pero sumamente necesaria, no sólo para el ambiente sino también para el beneficio de las poblaciones campesinas siempre marginadas en cuanto a las decisiones que deben tomarse sobre manejo. Al respecto es digno de mencionar las nuevas tareas emprendidas por Bioma que, comprendiendo este nuevo enfoque, se han comenzado a concentrar en prácticas viables que tiendan a mejorar el uso de la tierra y a disminuir la presión sin descuidar el nivel necesario de producción.

Relación con el uso de la tierra

La ganadería extensiva tradicional forma parte de una estrategia de uso de la tierra, donde los animales de pastoreo no sólo son la fuerza de trabajo para la agricultura, sino también una reserva económica que se mantiene con muy bajas erogaciones alimentándose en parte de la vegetación natural de los altos páramos y siempre disponible para cualquier necesidad económica. A diferencia de la ganadería extensiva comercial y semi-intensiva, su finalidad no es un negocio de venta de animales, sino constituiría una reserva que permite atenuar las oscilaciones de la economía campesina y forma parte de un sistema que se caracteriza por la multiplicidad de entradas de recursos. Sin embargo es necesario realizar estudios en este punto que permitan entender el verdadero significado económico de la ganadería extensiva para las familias campesinas.

Existe una estrecha relación de las prácticas de pastoreo, especialmente en lo que respecta a los movimiento de los animales en la cuenca, con la disponibilidad de recursos (tierras, pantanos, riego), con el tipo y cantidad de cultivos realizados (papa y/o trigo) y con la ubicación de viviendas y cultivos (especialmente la altura en la que se encuentran). Esto dá lugar a una variabilidad de prácticas de pastoreo, tanto a nivel interfamiliar como a nivel temporal.

Para señalar sólo algunos de los aspectos que ya fueron mostrados, se puede mencionar que: los que disponen de mayor cantidad de recursos, especialmente riego, tienen la posibilidad de cultivar

forraje, por lo que sus animales no dependerán de manera tan estrecha de la vegetación natural durante la estación seca. Si se dispone de pantanos de tamaño relativamente grande, los animales pueden independizarse aún más del forraje de la vegetación natural, al pasar allí la mayor parte del año. Si se dispone de tierras con vegetación natural o grandes extensiones de parcelas con rastrojo y/o en barbechos, esto también asegura en parte el forraje de la estación seca, y en algunos casos los animales pueden pastorear de manera extensiva en tierras con vegetación natural cerca de las casas sin utilizar las altas tierras parameras.

Para los de menores recursos se plantean serias dificultades de disponibilidad de forraje, por lo que ellos deberán movilizar aún más los animales de pastoreo. Aquellos con viviendas en la parte baja de la cuenca moverán sus animales (al menos los más utilizados) entre pequeñas parcelas de forraje cultivado, rastrojos de cultivo de trigo, y/o pequeños pantanos, volviendo los animales al piso Andino superior y al Altiandino inmediatamente después de terminar las labores agrícolas. Los campesinos de menores recursos en la parte alta de la cuenca tendrán sus animales pastoreando de manera extensiva la vegetación natural del piso Andino superior la mayor parte del tiempo. Bajando solamente los más necesarios en la época seca, si es que tienen forraje cultivado para alimentarlos. Estos son los que en realidad ejercen mayor presión sobre la vegetación natural, y más si solamente cultivan papa, que casi no deja rastrojo en las parcelas.

La dinámica planteada está en constante cambio en función de las variaciones anuales de tipo y cantidad de superficie cultivada por cada familia, seguramente también de la variabilidad interanual de las

precipitaciones, de las nuevas parcelas abiertas para el cultivo, de los precios de los productos ofrecidos, y de la rentabilidad de las cosechas.

Esta dinámica del uso de la tierra, expresada también en la roturación de tierras pantanosas para cultivo de papas, el abandono y regreso al cultivo de trigo, las nuevas parcelas abiertas en terrenos poco aptos, está acompañada también por una dinámica en las prácticas de pastoreo, que señalan una variación a lo largo del tiempo de la presión sobre la vegetación natural.

A todo esto debe sumarse, como ya fue visto, las presiones de cambio sobre el uso de la tierra (especialmente las restricciones al pastoreo) ejercidas por organizaciones de fuera de la región. Estas presiones que disminuyen áreas de uso pueden resultar riesgosas si se piensa que la dinámica del uso de la tierra planteada por los campesinos podría representar una manera de ejercer las menores presiones posibles en un área de superficie limitada y de baja capacidad productiva. La movilidad espacial, la variabilidad en el uso de recursos, y el uso de varios pisos ecológicos, han sido señalados como adaptaciones para utilizar ambientes de montaña caracterizados por una limitación espacial y una baja productividad (Brush 1976 y 1984, Thomas y Winterhalder 1976, Thomas 1979).

Al respecto, la tenencia de tierras por medio de derechos, y los permisos de uso, que funcionan como papeles de negocio, permiten pequeñas entradas a una economía de subsistencia, y facilitan una flexibilidad en el uso del páramo como un amplio lugar de pastoreo extensivo. Esto también contribuye a una dinámica del uso de la

tierra, y sólo un minucioso estudio permitirá decir hasta donde este sistema representa un peligro para la conservación de los recursos naturales.

Relación con los cambios de vegetación

El pastoreo y los efectos sobre la vegetación deben ser comprendidos dentro de un contexto en donde los factores más importantes lo constituyen las características de las altas tierras de páramo, de los animales de pastoreo, de las prácticas de manejo y la historia o tiempo de pastoreo.

Las altas tierras del Páramo se caracterizan por la alternancia de valles glaciales de suaves pendientes y cubiertos de céspedes o "pantanos", con abruptos relieves, rocosos o de suelo superficial, cubiertos de rosetales-arbustales. La disponibilidad de agua y la diferencia en la constitución de los suelos condicionan ofertas de forraje con una marcada diferencia no sólo en la calidad y cantidad sino también en la permanencia a lo largo del año. Los valles glaciales representan los lugares ideales para el pastoreo de vacunos, por sus serias dificultades para transitar por terrenos de elevadas pendientes, por la necesidad de abundantes forrajes y de fuentes de agua cercanas (Mueggler 1965, Cook 1966, Walker y Heitschmidt, García-González et al 1990). Así, el Páramo puede ser visto como un mosaico de sitios de buenas pasturas que están separadas por lugares con fuertes pendientes y vegetación de regular a mala calidad como forraje. Es claro entonces entender la distribución del pastoreo con concentraciones y uso intensivo en "pantanos", y uso

extensivo en rosetales-arbustales. De igual manera, características diferenciales en oferta de forraje, sumadas a pastoreo diferencial, implican respuestas distintas a la herbivoría por parte de la vegetación.

La permanencia del ganado pastando sobre la vegetación natural es fundamental para entender los cambios producidos. No sólo el tiempo diario, sino el estacional, e inclusive el tiempo ecológico desde la introducción de los animales en los altos Páramos.

El tiempo diario de permanencia en cada parche de vegetación está marcado por el recorrido diario de pastoreo, y por ende por la distribución y tamaño de los parches de céspedes. Por ejemplo en el piso Andino superior de la cuenca el Banco los animales tardan entre una a dos semanas en recorrer la casi totalidad de "pantanos" antes de regresar a pastar nuevamente sobre el pantano de donde salieron. Esto representa como ya se ha mencionado el clásico pastoreo rotativo. Lo cual permite un tiempo, aunque breve, para el descanso de la vegetación antes de volver a ser defoliada. El tiempo de recorrido también está influido por la cantidad de animales que pasten juntos, a mayor densidad más rápido se pasa a otro parche de vegetación. El comportamiento típico de los vacunos con dos momentos diarios de forrajeo, uno a la mañana y otro a la tarde, (Van Reesh y Hutson 1983, García-González et al 1990) también tiene su influencia en cuanto al tiempo absoluto que los animales se encuentran comiendo las plantas. Como se ha mostrado el tiempo de permanencia en un sólo sitio está ligado directamente al nivel de selección de especies que puede realizar el animal, a mayor tiempo menor selección se realiza. Por lo que la selección en los rosetales arbustales puede ser mayor que en

los Céspedes, y en la época húmeda mayor que en la seca.

Como se ha mostrado con el uso de la tierra y la agricultura, el tipo de actividades en la parte baja de la cuenca tiene una notable influencia sobre el tiempo de permanencia de los animales utilizando la vegetación natural de la cuenca alta. Debe señalarse que existe una variabilidad de estrategias que combinan el forraje natural con el forraje cultivado o natural de zonas bajas. Pero en general se puede decir que a menor disponibilidad de recursos, mayor movilidad de los animales más utilizados por el campesino, y mayor permanencia de los animales poco utilizados en los altos Páramos. Es decir, la relación agricultura/ganadería influye sobre el tiempo estacional de pastoreo en la vegetación natural.

Desde hace cuánto tiempo los animales, en número importante, aprovechan la vegetación natural del Páramo? es una de las preguntas más importantes para interpretar la influencia del pastoreo en estos ambientes. Si tomamos sin cuidado alguno la fecha de introducción de los animales por los españoles, tendremos unos 400 años de historia de pastoreo. Pero si se analiza, lo que al parecer fue una lenta entrada en cuanto al número, el tiempo en el que los animales fueron accediendo a los diferentes ambientes de montaña, tal vez el tiempo de permanencia en el piso andino superior y en el altiandino sean menos de 400 años. Si, como lo plantea Perez (1992), los aislados Páramos fueron accesibles para un número importante de animales recién a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX, el tiempo real de impacto del pastoreo sería la mitad de los que generalmente se atribuye. Esto no sólo es importante para analizar la respuesta de la vegetación,

sino también la antigüedad de las prácticas de pastoreo. *

De esta manera, animales, ambiente, prácticas e historia conforman un contexto a los cambios de vegetación. Así, debería esperarse que en la medida en que los factores mencionados adquieran nuevas configuraciones, las mismas repercutirán necesariamente sobre la vegetación, conformándose así un dinámico juego de interrelaciones, por lo cual resulta difícil de pensar en un tipo de vegetación "climax", o un estado vegetal "ideal", estático e inmutable. Tal es así, que se ha planteado, estudiando los registros polínicos de algunos páramos venezolanos, que el pastoreo podría haber incrementado el número de compuestas y disminuido el número de pastos en los últimos 400 años (Salgado-Labouriau 1980).

Los cambios de vegetación deben ser analizados a, por lo menos, dos escalas temporales. Por un lado las tendencias que pueden registrarse en este trabajo o los cambios verificados en trabajos de varios años de observación, que podrían interpretarse como las "oscilaciones" de ciertos estados sucesionales de la vegetación. Por otro lado, los cambios de largo plazo o las respuestas de adecuación a nuevas características ambientales, y en esto se puede incluir al factor herbivoría como un modelador de la vegetación.

Así, este trabajo muestra algunas pocas tendencias dentro de lo que ya sería la respuesta de la vegetación a la herbivoría después de varios cientos de años de pastoreo. Entre estas tendencias se pueden señalar como "clásicas" la de disminución del biovolumen de formas palatables en macollas (usualmente "pastos" o gramíneas y ciperáceas) y aumento de formas arrosetadas, herbáceas poco palatables

y cojines, en el Pastizal Paramero. Como típica respuesta a la exclusión la recuperación de los pastos perennes ha sido señalado en varios trabajos (Costello y Turner 1941, Gardner 1950, Robertson 1971, McLean y Tisdale 1972, Smith y Schmutz 1975, Anderson y Holte 1981). Sin embargo, las hierbas palatables parecen ser menos resistentes al pastoreo y desaparecen más rápidamente que los pastos perennes (Bowns y Bagley 1986). Por lo cual las tendencias registradas en los Céspedes podrían tratarse de oscilaciones de una vegetación que constituiría la más adecuada para resistir el pastoreo. Esto por supuesto, es una especulación que sólo puede ser probada en exclusiones a largo plazo, algunas de las cuales se han transformado en una composición y estructura completamente diferente del origen (Persson 1984, Austin et al 1986, Bowns y Bagley 1986). En algunos casos se ha estimado que tomaría entre 20 y 40 años recuperar un tipo de vegetación, y que en exclusiones de 10 años pocos cambios pueden ser vistos (McLean y Tisdale 1971).

En el Rosetal Arbustal, dada la baja capacidad de recuperación y el pastoreo extensivo, pocos cambios pueden ser registrados. Pero a pesar de esto los cambios espaciales permiten especular el aumento de formas arbustivas y herbáceas poco palatables (A.elongata, S.formosus, S.lucida, R.acetosella) bajo pastoreo, donde Hypericum constituye una excepción a esta regla debido a su comportamiento de aumentar en las exclusiones. En general, el incremento de formas arbustivas poco palatables es típica de lugares donde existe otra vegetación forrajera que puede ser seleccionada en contra por la herbivoría (Costello y Turner 1941, McLean y Tisdale 1972, Rice y Westoby 1978, Austin et al 1986), como sería el caso de

las gramíneas en el estrato herbáceo del Rosetal Arbustal. Estas al igual que en los Céspedes muestran tendencias de disminución del biovolumen, especialmente S.philippii, mientras que otras por su distribución dispersa son difíciles de analizar. Pero justamente esta distribución podría ser el resultado del pastoreo, que tomaría muchos años en verificarse y en revertirse. Tal es el caso de Calamagrostis sp., P.petrosa y Muehlenbergia sp., que crecen casi solamente debajo de arbustos. Esta misma situación en matorrales de Chile ha sido atribuida a una respuesta al pastoreo (Jaksic y Fuentes 1980).

Ante todo esto, las tendencias señaladas deberían servir para plantear hipótesis para futuras investigaciones y señalar la necesidad de más prolongados estudios, que no sólo tengan en cuenta cambios aislados de vegetación sino la interrelación dinámica de la vegetación con las prácticas, con la historia y el ambiente. Específicamente sobre los cambios de vegetación en estos páramos falta todavía mucho por hacer, pero tal vez lo más importante de todo sea cómo se vá a interpretar y a utilizar la información sobre los cambios, por lo cual el manejo del ambiente se torna el punto de unión entre la vegetación y la cultura.

Relación con el manejo y la conservación

Se identificaron algunos aspectos sobre el pastoreo en los páramos que merecen una especial atención por su influencia sobre el manejo de la tierra y la conservación de los recursos naturales.

Dada la heterogeneidad del Páramo a nivel ambiental, expresada claramente en los diferentes lugares como sitios de

pastoreo, tiene poco valor en el momento de "reflexionar" sobre el uso de la tierra tener en cuenta una medida única de capacidad de carga del ambiente, como si se tratara de un ambiente homogéneo. A la hora de planificar un pastoreo más eficiente deberán tenerse en cuenta las diferentes unidades de vegetación, su capacidad de carga, y la forma en que ellas pueden ser relacionadas de la mejor manera mediante los movimientos en el pastoreo.

Cualquier alteración sobre el uso de la tierra (restricciones de uso, cambios de cultivo, incorporación de nuevas tierras), dada la relación entre agricultura y ganadería, tendrá su influencia sobre el pastoreo y por ende sobre la vegetación de las áreas naturales. Esta estrecha interrelación usos de la tierra-ganadería es una de las razones, junto con la importancia económica de la ganadería, que ponen de manifiesto que la temática del pastoreo no puede ser planteada como una problemática aislada que requiere soluciones simplistas, como la eliminación del ganado.

El pastoreo y sus efectos sobre la vegetación pueden servir de un buen ejemplo para reflexionar acerca de ciertos criterios "ecológicos" utilizados en la protección del ambiente. Uno de los más utilizados y defendidos es el de la diversidad biológica. Si lo utilizamos para la vegetación se podrá ver en algunos casos que existe mayor diversidad específica en sitios bajo pastoreo ligero o moderado, que en sitios sin pastoreo. Esto está acorde a la teoría que plantea mayores niveles de diversidad en perturbaciones medias (Horn 1975). Sin embargo, con este criterio especies valiosas forrajeras y poco competitivas pueden sufrir considerable disminución y hasta desaparecer en zonas de pastoreo. En otro ejemplo de la cuenca El

Banco, la invasión de malezas puede representar el aumento de la cobertura sobre el suelo (caso de Acaena elongata), e incluso el aumento de la cantidad de forraje, pero no de su calidad. En sitios con muy baja capacidad de carga como el Desierto Periglacial Altiandino, la invasión de Rumex acetosella, llevado por el ganado, puede representar el incremento, aunque de baja calidad, de la oferta de forraje.

Estos pocos ejemplos plantean la necesidad de objetivos claros en la conservación. Si entre los objetivos se encuentra la diversidad, la protección del suelo, y la producción de forraje, un pastoreo bien manejado con cargas ligeras a medianas puede contribuir a lograrlos. También, esto plantea asumir la dinámica de la vegetación como parte de la dinámica del paisaje, la cual acompaña a la dinámica del uso de la tierra. Esta última relacionada estrechamente a la dinámica del mercado regional, que evidentemente escapa a las posibilidades de control de organizaciones como Inparques.

El Páramo no sólo implica un ambiente con animales y plantas silvestres que sólo pueden ser aprovechado para la recreación y la investigación, el Páramo implica suelos que sostienen cultivos, vegetación que sostiene ganado, fuentes de recursos para el campesinado andino, y hasta incluso un ambiente comercializable mediante los derechos de uso. El Páramo es y fue un ambiente destinado a la producción. En segundo lugar, según lo establece el sistema jurídico y el derecho de antigüedad de uso, las tierras altas del Páramo en su mayor parte son de propiedad de los campesinos. Por lo cual las instituciones estatales y privadas con interés en estos

ambientes deberían estar al servicio de un uso de la tierra' mas eficiente (entendido esto como la contribución al bienestar de la población local y del ambiente), donde la información sobre suelos, vegetación, fauna, producción, alternativas de manejo, deben estar disponibles para las comunidades campesinas, a fin de que ellas decidan acerca del uso de la tierra mas adecuado, según sus objetivos y su cosmovisión.

Con este enfoque, entre los principales problemas a resolver se encuentran: formas prácticas y accesibles de recuperación de suelos e incrementos de sus fertilidad; elección de cultivos que combinen salidas al mercado, protección de suelos, autoconsumo, forraje para la ganaderia; forrajes alternativos y en cantidades suficientes, especialmente para la época seca, esto puede incluir tanto el cultivo de forrajes nativas y exóticas en la parte baja de la cuenca, como las mejoras y el manejo de "pantanos" naturales o artificiales; la necesidad de un replanteamiento y estudio del número de animales por familia, según las posibilidades de alimentarlos con forraje alternativo, sin que impliquen mayor presión sobre la vegetación natural. Resolver estos, entre otros problemas, tendrá también beneficios directos sobre la vegetación natural y el ambiente en general de los altos Páramos, tal es una de las formas de entender la conservación de la naturaleza.

CONCLUSIONES

En el Páramo El Banco, las diferentes zonas de vegetación del piso Andino y Altiandino por encima de los 3500 m son utilizadas como lugares de pastoreo extensivo. Pero existe una desigual distribución del pastoreo sobre estas áreas de forraje natural, que se basa en una heterogénea distribución de cantidad y calidad del forraje. En los Céspedes del Andino y del Altiandino, que representan muy poca superficie, se encuentra especies forrajeras que brindan las mayores ofertas de forraje prácticamente todo el año. Allí se produce concentración de animales de pastoreo, tanto en el período húmedo como en el seco. En estas unidades el uso llega a ser definido como de muy intensivo y la forma de pastoreo se asemeja al pastoreo rotativo. Mientras que en los Rosetales del Andino y el Altiandino la poca cantidad, distribución esparcida y fuerte estacionalidad de especies forrajeras, condiciona un pastoreo extensivo sobre amplias regiones, especialmente en el período húmedo.

Los cambios de vegetación en áreas naturales están asociados a la forma de distribución y al tipo de movimiento de los animales a través de la cuenca. Registrar estos cambios exige estudios a largo plazo, por la lenta recuperación de la mayor parte de la vegetación. La comparación espacial de sitios con diferente intensidad de pastoreo y los datos temporales de muy corto plazo apenas muestran tendencias en los cambios, especialmente en los Céspedes del Andino. Así, los

mayores cambios registrados se encuentran en los lugares de más alta capacidad de carga (Céspedes) y son debidos principalmente a la concentración del pastoreo. Así también, el mayor crecimiento de la vegetación de estas unidades asegura un rápido cambio hacia una tendencia de recuperación cuando disminuye o se elimina la presión de pastoreo. En este aspecto, las especies más afectadas (gramíneas ciperáceas forrajeras) son las que muestran las mayores respuestas. En el Rosetal Arbustal del Andino muy pocos cambios temporales pueden ser registrados a corto plazo, por la baja capacidad de carga, la extensividad del pastoreo y la baja capacidad de recuperación de la vegetación. Aquí, los cambios espaciales a corto plazo parecen estar más relacionados con el efecto del tránsito de los animales (quiebres de arbustos, destrucción de rosetas por fricción, dispersión de malezas, pisoteo), registrándose los mayores cambios en lugares muy localizados (cercanías de viviendas, potreros, "dormideros") donde se concentran o donde tiene sus recorridos diarios los animales.

El movimiento de los animales en las regiones de vegetación natural y los cambios de vegetación en la parte alta de la cuenca El Banco, estarían también asociados al tipo de uso de la tierra y actividades agrícolas en la parte baja de la cuenca. Esto se debería a que el calendario agrícola y la disponibilidad de recursos (tierras para cultivo, riego, pantanos) de cada familia de campesino permitiría establecer un tipo de relación agricultura/ganadería, la cual determinaría la dinámica del movimiento (dirección, permanencia, momentos de cambios) de los animales de pastoreo entre las zonas agrícolas y las de los altos páramos. Esta dinámica no parece seguir un patrón regular, sino presenta variaciones espaciales (entre

familias) y pareciera acompañar los cambios de uso de la tierra actuales y los del pasado. Al respecto, una mayor dedicación al cultivo del trigo (como algunas familias en la cuenca del Banco y Páramo de Apure) parece estar asociada a una mayor capacidad de ofrecer forraje alternativo y una más estrecha coordinación entre agricultura y ganadería. Sin embargo, estudios más profundos son necesarios.

El uso tradicional de la tierra con su relación agricultura/ganadería se ha visto desde hace tiempo presionado hacia nuevos cambios que son impulsados por instituciones extrañas a la región y que no responden a las necesidades reales del campesinado. Se busca dedicar las tierras altas del Páramo a la protección de la naturaleza, al turismo y a la recreación, basados en una diferente concepción acerca de lo que representa el ambiente de páramo. Los prejuicios hacia el uso como ambiente productivo y el poder de estas instituciones en la región de montaña, han conducido a diferentes tipos de restricciones para el uso actual. Estos, dificultan la relación dinámica que los campesinos establecen entre diversas prácticas de uso que fueron elaboradas a fin de lograr producir ambientes con baja capacidad de carga. Para resolver estos problemas los objetivos reales de conservación deben ser planteados a fin de reconciliar la protección con el uso, donde el eje principal sea la relación producción/estabilidad. Antes que restrictivas se debiera estimular la estrategia de uso de múltiples recursos que caracteriza al campesino paramero, la cual disminuiría y dispersaría la presión sobre el ambiente.

Los animales de pastoreo introducidos por los españoles parecen haber sido incorporados estrechamente a la cultura campesina especialmente en lo que respecta a las prácticas de pastoreo que buscan asegurar su subsistencia en ambientes de páramo. La importancia real del ganado, la religiosidad y el simbolismo asociado a ello entre otros temas, conforman un vacío de conocimientos que deberían cubrir las futuras investigaciones.

Finalmente, el impacto del pastoreo en los ambientes de páramo no puede ser analizado aisladamente, sino en relación con una cultura particular que merece una atención especial, tanto como brinda a la biota y al ambiente en general. El problema del pastor puede ser visto en realidad como un enfrentamiento de culturas con diferentes objetivos de usos de la tierra. La solución está ligada al respeto por las decisiones de los campesinos y a la elaboración conjunta de un manejo adecuado que, entre otras cosas, mantenga la movilidad actual de los animales, restrinja las frágiles áreas de altitudinal, incremente la oferta de forraje cultivado (especialmente en la época seca), y redimensione el número de los animales de pastoreo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALDON E.F. y J.F. BARSTAD. 1987. Escudilla mountain research natural area: a study of an undisturbed montane grassland in Arizona. **Natural Areas Journal** 7:107-117.
- ALLAN N.J.R. 1986. Accessibility and altitudinal zonation models of mountains. **Mountain Research and Development** 6:185-194.
- ANDERSON J.E. y K.E.HOLTE. 1981. Vegetation development over 25 years without grazing on sagebrush dominated rangeland in southeastern Idaho. **J. Range Mgmt.** 34:25-29.
- ANDRADE C. y M. BELLO. 1992. **Caracterización de la Ganadería Extensiva Comunal en el Área de Páramo del Parque Nacional Sierra Nevada.** Tesis de Grado. Escuela de Geografía, Fac. de Cs. Forestales. Univ. Los Andes, Mérida.
- AUSTIN D., P.URNESS y R. RIGGS. 1986. Vegetal changes in the absence of livestock grazing, Mountain brush zone, Utah. **J. Range Mgmt.** 39:514-17.
- BECKER B., F. TERRONES y M. TAPIA 1989. **Los Pastizales y Producción Forrajera en la Sierra de Cajamarca.** Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos. Cajamarca. Perú.
- BELSKY A.J. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. **Am. Nat.** 127:870-92
- BENTLEY S. y J.B. WHITTAKER. 1979. Effects of grazing by a Chrysomelid beetle, *Gastrophysa viridula*, on competition between *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus*. **J. Ecol.** 67:79-90.
- BHADRESA R. 1986. Faecal analysis and exclosure studies. En: P.D. Moore y S.B. Chapman (Eds.) **Methods in Plant Ecology.** Blackwell Scientific Publication.
- BILLINGS W.D. 1979. High mountain ecosystem: evolution, structure, operation and maintenance. In Webber P.J. (Ed.) **High Altitude Geocology** AAAS Symposium 12. Boulder, Colorado: Westview Press. pp. 97-125

- BIOMA. 1986. **Acta de Constitución y Estatutos**. Caracas. 12p.
- , 1989. **Diagnóstico para la Creación de un Parque Nacional en la Sierra del Norte de los Andes Venezolanos**. Caracas, 340 p.
- , 1991. Encuesta Socioeconómica. (datos no publicados)
- BONHAM C.D. 1972. Vegetation Analysis of grazed and ungrazed alpine hairgrass meadows. **J. Range Mgmt.** 25(4):276-279.
- BOCK P.K. 1977. **Introducción a la Moderna Antropología Cultural**. Fondo de Cultura Económica. 584 pp.
- BOWNS J.E. y C.F.BAGLEY. 1986. Vegetation response to long term sheep grazing on mountain ranges. **J. Range Mgmt.** 39:431-34.
- BRUSH S. 1976. Man's use of an Andean ecosystem. **Human Ecology** 4:147-166.
- , 1984. El ambiente natural y humano en los Andes Centrales. En P.T. Baker (Ed.) **Informe sobre los Conocimientos Actuales de los Ecosistemas Andinos, Vol. II**. Unesco/Pnuma-Rostlac, Uruguay. pp.23-53.
- CANALES C. y M. TAPIA. 1987. **Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú**. PISA (INIPA-CIID-ACDI), Lima. Perú.
- CARGILL S.M. y R.L.JEFFERIES. 1984. The effects of grazing by lesser snow geese on the vegetation of sub-arctic salt marsh. **J. Appl. Ecol.** 21:669-86.
- CASANOVA R. 1977. **Derecho Agrario: Una Doctrina para la Reforma Agraria Venezolana**. Univ. Los Andes. Mérida, 339 p.
- CLARAC de BRICENO J. 1987. El problema de la tierra indígena: una constante en la historia de la Cordillera de Mérida y en la de Venezuela. **Boletín Antropológico** 13:57-64.
- CONNELL J.H. y SLATYER R.O. 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and their Role in Community Stability and Organization. **Amer. Natur.** 111:1119-1144.

- COOK C.W. 1966. Factors affecting utilization of mountain slopes by cattle. *J. Range Mgmt* 19:200-205.
- COSTELLO D.F. y G.T. TURNER. 1941. Vegetation changes following exclusion of livestock from grazed ranges. *J. Forest* 39:310-15.
- CRAWLEY M.J. 1983. *Herbivory. The Dynamics of Animal-Plant Interactions*. University of California Press. 437p.
- CURL M.L. y R.J. WILKINS. 1983. The comparative effects of defoliation, treading, and excreta on a *Lolium perenne* - *Trifolium repens* pasture grazed by sheep. *J. Agr. Sci., Camb.* 100:451-460.
- De ROBERT P. y M. MONASTERIO. 1991. Prácticas campesinas en el Páramo de Apure, Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. En M. Rabey y O. Solbrig (Eds.) *El Uso Tradicional de los Recursos Naturales: Tradición y Transformación*. TME-IUBS/MAB-UNESCO. Buenos Aires.
- DRURY W.H. y C.T. NISBET. 1973. Succession. *Journal of the Arnold Arboretum*. Harvard University. 54:331-368.
- DUFFEY E., M.G. MORRIS, J. SHEAIL, L.K. WARD, D.A. WELLS y C.E. WELLS. 1974. *Grassland Ecology and Wildlife Management*. Chapman and Hall. London
- DUVAL V.L. y N.E. LINNARTZ. 1967. Influences of grazing and fire on vegetation and soil of longleaf pine-bluestern range. *J. Range Mgmt*. 20:241-247.
- EGAÑA M. 1983. *Bienes y Derechos Reales*. Ed. Criterio, Caracas. 344 p.
- EDWARDS P.J. y M.P. GILLMAN. 1987. Herbivores and Plant Succession. En Gray A.J., Crawley M.J., y Edwards P.J. (eds) *Colonization, Succession and Stability*. Blackwell, Oxford.
- ELLISON L. 1960. Influence of grazing on plant succession of rangelands. *Bot. Rev.* 26:1-78.

- ENGEL F.A. 1976. **An Ancient World Preserved: Relics and Records of Prehistory in the Andes.** Crown Publishers, New York.
- EVANKO A.B. and R.A. PETERSON. 1955. Comparisons of protected and grazed mountain rangelands in southwestern Montana. **Ecology** 36(1):71-82.
- FLORES OCHOA J.A. 1977. **Pastores de Puna.** Instituto de Estudios Peruanos. Cusco.
- 1988. **Llamicos y Paqocheros. Pastores de Llamas y Alpacas.** Centro de Estudios Andinos, Cusco.
- 1988b. Mitos y canciones ceremoniales en comunidaes de puna. En J. Flores-Ochoa (Ed.) **Llamicos y Paqocheros. Pastores de Llamas y Alpacas.** Centro de Estudios Andinos, Cusco.
- FORMAN R.T.T. y M. GODRON. 1986. **Landscape Ecology.** John Wiley and Sons. New York. 603 p.
- GARDNER J.L. 1950. Effects of 30 years of protection from grazing in desert grassland. **Ecology** 31:44-50.
- GARCIA-GONZALEZ R., R. HIDALGO y C. MONTSERRAT. 1990. Patterns of livestock use in time and space in the summer ranges of the western Pyrenees: a case study in the Aragon Valley. **Mountain Research and Development** 10:241-255.
- GUNDERMANN K. 1988. Ganaderia Aymara, ecologia y forrajes (Chile). En Flores-Ochoa J. (Ed.) **LLamichos y Paqocheros. Pastores de LLamas y Alpacas.** Centro de Estudios Andinos, Cuzco. pp.101-112.
- HANSON C.R., A.R. KUHLMAN, C.J. ERIKSON y J.K. LEWIS. 1970. Grazing effects on runoff and vegetation western South Dakota rangeland. **J.Range Mgmt.** 23:418-420
- HEADY H.F. 1961. Continous vs. specialized grazing systems: a review and application to the California annual type. **J.Range Mgmt.** 14:182-193.
- 1964. Palatability of herbage and animal preference. **J. Range Mgmt** 17:76-82.

HEITSCHMIDT R.K., D.L. PRICE, R.A. GORDON and J.R. FRASURE. 1982. Short duration grazing at the Texas Experimental Range: effects on the aboveground net primary production and seasonal growth Dynamics. **J. Range Mgmt.** 35(3):367-371.

-----, R.A. GORDON y J.S. BLUNTZER. 1982. Short duration grazing at the Texas experimental range: effects on forage quality. **J. Range Mgmt.** 35:372-374.

-----, S.L. DOWHOWER y J.W. WALKER. 1987. 14- vs. 42-paddock rotational grazing: aboveground biomass dynamics, forage production, and harvest efficiency. **J. Range Mgmt.** 40:216-223.

HOLECHEK J.L., M. VAVRA y R.D. PIEPER. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. **J. Range Mgmt.** 35:309-315.

HORN H. 1975. Markovian Process of Forest Succession. En Cody M. y Diamond J. (Eds) **Ecology and Evolution of Communities**. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

INPARQUES **Reglamento Parcial de la Ley Orgánica para la Ordenación de Territorio sobre Administración y Manejo de Parques Nacionales y Monumentos Naturales.** Decreto Presidencial No 276.

-----, 1991. **Anteproyecto del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional Sierra Nevada.** Documento de Trabajo del Taller de Consulta Pública. p.36

JAKSIC F.M. y E. FUENTES. 1980. Why are native herbs in the Chilean matorral more abundant beneath bushes: microclimate or grazing? **J. of Ecology** 68:665-9.

JAMESON D.A. 1963. Responses of individual plants to harvesting. **Bot. Rev.** 29:532-94.

KENT J. 1988. El sur más antiguo: revisión de la domesticación de camelidos andinos. En Flores Ochoa J. (Ed.) **LLamichos y Paqocheros. Pastores de Llamas y Alpacas.** Centro de Estudios Andinos, Cuzco. pp.23-36

- KRUEGER W.S. 1972. Evaluating animal forage preference. **J. Range Mgmt.** 25:471-475.
- LACEY J.R. y H.W. VAN POOLLEN. 1981. Comparison of herbage production on moderately grazed and and ungrazed western ranges. **J. Range Mgmt.** 34:210-212
- LAMPE K.J. 1983. Rural development in mountainous areas why progress is so difficult. **Mountain Research and Development** 3:125-29.
- LAYCOCK W.A. y P.W. CONRAD. 1981. Responses of vegetation and cattle to various systems of grazing on seeded and native mountain rangelands in eastern Utah. **J. Range Mgmt.** 34:52-58.
- LEEDGE T.A., D.J. HERMAN y B. ZAMORA. 1981. Effects of cattle grazing of mountain meadows in Idaho. **J. Range Mgmt.** 34:324-329.
- LEVIN S.A. y PAINE R.T. 1974. Disturbance, Path Formation, and Community Structure. **Proc. Nat. Acad. Sci.** 71(7):2744-2747.
- LOUCKS O.L. 1970. Evolution of Diversity, Efficiency and Community Stability. **Amer. Zool.** 10:17-25.
- LUSBY G.C. 1970. Hidrologic and biotic affects of grazing vs. non grazing near Grand Junction, Colorado. **J. Range Mgmt.** 23:256-260.
- MACK R.N. y THOMPSON J.N. 1982. Evolution in steppe with few large, hooved mammals. **Am. Nat.** 119:757-773.
- MARQUISS R. y R. LANG. 1969. Vegetational composition and ground cover of two natural relict areas and their associated grazed in the Red desert of Wyoming. **J. Range Mgmt.** 12:104-109.
- MASIAS MARROU I. 1963. **Pastos Naturales en las Punas Sur del Callejón de Huaylas.** Tesis de Grado. Universidad Agraria La Molina. Perú.

- McLEAN A. y E.W. TISDALE. 1972. Recovery rate of depleted range sites under protection from grazing. *J. Range Mgmt.* 25: 178-184.
- McNAUGHTON S.J. 1979. Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *Am. Nat.* 113:691-703.
- . 1983. Physiological and ecological implications of herbivory. In Lange O.L., P.S. Nobel, C.B. Osmond y H. Ziegler (Eds.) *Physiological Plant Ecology III. Encyclopedia of Plant Physiology. New Series.* V.12c. Springer Verlag. pp.657-678.
- . 1983. Compensatory growth as a response to herbivory. *Oikos* 40:329-336.
- . 1984. Grazing lawns: animals in herds, plant form, and coevolution. *Am. Nat.* 55:259-94
- . 1985. Ecology of a grazing ecosystem: the Serengeti. *Ecol. Monogr.* 55:259-294.
- . 1986a. On plants and herbivores. *Am.Nat.* 128:765-775
- . 1986b. Grazing lawns: on domesticated and wild grazers. *Am. Nat.* 128:937-939.
- MERLINO R.J. y M.A. RABEY. 1983. Pastores del altiplano andino meridional: religiosidad, territorio y equilibrio ecológico. *Allpanchis XVII*, 21:149-171.
- MESSERLI B. 1983. Stability and Instability of Mountain Ecosystem: Introduction to a Workshop Sponsored by the United Nations University. *Mountain Research and Development*, 3(2):81-94.
- MILES J. 1987. Vegetation Succession: Past and Present Perceptions. En Gray A.J., Crawley M.J., y Edwards P.J. (eds) *Colonization, Succession and Stability.* Blackwell, Oxford.

- MILLONES J.O. 1984. Formas de aprovechamiento de la Tierra en Los Andes Centrales. En P.T. Baker (ed.) **Informe sobre los Conocimientos Actuales de los Ecosistemas Andinos**. Vol. 2. Unesco. Montevideo.
- MOLINILLO, M. 1988. **Aportes a la Ecología Antropológica de las Cumbres Calchaquiles. Uso de los Recursos Naturales en el Valle de Lara, Tucumán**. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina.
- 1989. **El Uso de los Recursos Naturales y su Impacto en Ecosistemas de Montaña de la Cuenca del Río Tacanas, Tucumán**. Informe de investigación al CONICET Argentina.
- 1991. Is traditional pastoralism the cause of erosive processes in mountain environments? the case of the Cumbres Calchaquiles in Argentina. **Primera Reunión de Geoecología de Los Andes del Sur. Manejo de Recursos y desarrollo Sustentable**. UNU/IGU/ISM. Santiago de Chile.
- y B. MANASSE. 1991. Racionalidad en el manejo de recursos en ambientes de montaña: el enfoque de los planificadores y el de la población local. En Rabey M. y O. Solbrig (Eds.) **El Uso Tradicional de los Recursos Naturales en Montañas: Tradición y Transformación**. IUBS/UNESCO. Buenos Aires.
- MONASTERIO M. 1979. El páramo Desértico en el Altiandino de Venezuela. En M. Salgado Labouriau (Ed.): **Simposio Internacional sobre el Medio Ambiente Páramo**. Unesco. Caracas.
- . 1980a. Las formaciones vegetales de los Páramos de Venezuela. En M. Monasterio (ed.) **Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos**. Ed. de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- . 1980b. Poblamiento humano y uso de la tierra en los altos Andes de Venezuela. En M. Monasterio (ed.) **Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos**. Ed. de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- . 1989. El Norte de Los Andes Tropicales. Sistemas Naturales y Agrarios de la Cordillera de Mérida. **I Congreso Latinoamericano de Ecología**. Montevideo, Uruguay.

- , y S. REYES. 1980. Diversidad Ambiental y Variación de la Vegetación en los Páramos de los Andes Venezolanos. En M. Monasterio (ed.) **Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos**. Ed. de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- , y F. VUILLEUMIER. 1986. Introduction: high tropical mountain biota of the world. En Vuilleumier F. y M. Monasterio (Eds.) **High Altitude Tropical Biogeography**. Oxford Univ. Press, New York. pp.3-7.
- , y J. CELECIA. 1991. El Norte de los Andes Tropicales. Sistemas naturales y agrarios en la cordillera de Mérida. **Ambiente** 68:2-6.
- MUEGLER W.F. 1965. Cattle distribution on step slopes. **J. Range Mgmt.** 18:255-257.
- MUELLER DOMBOIS D. and H. ELLEMBERG 1974. **Aims and Method of Vegetation Ecology**. Wiley International Ed.
- NAUMAN, T.S. 1986. **A comparative study of the vegetation of grazed and ungrazed paramo in the Sierra Nevada de Merida National Park, Venezuela**. Report unpublished.
- O'CONNOR K.F. 1978. The rational use of high mountain resources in pastoral systems. In: **Use of High Mountain of the World**. New Zealand Conference on the Conservation of High Mountain Resources. UICN, New Zealand. pp.169-183.
- ODUM E. 1972. **Ecologia**. Interamericana. México.
- OTTONELLO M. y B. RUTHSATZ. 1984. Medio ambiente, asentamiento humano y agricultura en la Puna de Jujuy, Argentina: un estudio en el cambio de aprovechamiento de tierras. En P.T. Baker (ed.) **Informe sobre los Conocimientos Actuales de los Ecosistemas Andinos**. Vol. 2. Unesco. Montevideo. pp.171-195.
- OWEN D.F. y W.C. WIEGERT. 1981. Mutualism between grasses and grazers: an evolutionary hypothesis. **Oikos**. 36:376-378.

- PAIGE K.N. y T.G. WHITHAM 1987. Overcompensation in response to mammalian herbivory: the advantage of being eaten. **Am. Nat.** 129:407-16
- PALACIOS-RIOS F. 1988. Tecnología del pastoreo. En Flores-Ochoa J. (Ed.) **LLamichos y paqocheros. Pastores de Llamas y Alpacas.** Centro de Estudios Andinos, Cuzco. pp.87-100.
- PASE C.P. 1981. Community structure analysis. A rapid, effective range condition estimator for semi-arid ranges. En: **Arid Land Resource Inventories: Developing Cost Efficient Methods.** USDA Forest Service General Technical Report WO-28. pp.425-430.
- PASSERA, C. y O. BORSETTO. 1986. Determinación del "índice de calidad específico". **Taller de Arbustos Forrajeros para Zonas Áridas y Semiáridas.** Subcomité del Arido Subtropical Argentino. Buenos Aires.
- , A. DALMASO y O. BORSETTO 1986. Método del point quadrat modificado. **Taller de Arbustos Forrajeros para Zonas Áridas y Semiáridas.** Subcomité del Arido Subtropical Argentino. Buenos Aires.
- PAUL M.R. 1986. **An Ecological Investigation of Cattle Grazing Impacts on the Vegetation and Soils of the Sierra Nevada National Park, Merida. Venezuela.** Reporte no publicado.
- PEARSON L.C. 1965. Primary production in grazed and ungrazed desert communities of eastern Idaho. **Ecology** 46:278-285
- PEREZ F. 1992. The ecological impact of cattle on caulescent andean rosette in high venezuelan paramo. **Mountain Research and Development** 12:29-46.
- PERSSON S. 1984. Vegetation development after the exclusion of grazing cattle in a meadow area in the south of Sweden. **Vegetatio** 55:65-92.
- PIEPER R.D. y R.K. HEITSCHMIDT. 1988. Is short-duration grazing the answer?. **J.of Soil and Water Conservation** 43:133-137.
- PICKETT S.T. 1976: Succession: an Evolutionary Interpretation. **Amer. Natur.** 110:107-118.

- PLUHAR J.J., R.W. KNIGHT y R.K. HEITSCHMIDT. 1986. Infiltration rates and sediment production as influenced by grazing system in the Texas Rolling Plains. *J. Range Mgmt* 40:240-243.
- RABEY M.A. y R.J. MERLINO. 1988. El control ritual rebaño entre los pastores del sur de los Andes Centrales (Argentina). En Flores Ochoa J. (Ed.) *Llamichos y Paqocheros. Pastores de Llamas y Alpacas*. Cusco. pp.113-120.
- RAWES M. 1981. Further results of excluding sheep from high-level grassland in the north Pennines. *J. of Ecology* 69:651-669.
- REARDON P.O. and L.B. MERRIL. 1976. Vegetative response under various grazing management systems in the Edwards Plateau of Texas. *J. Range Mgmt*. 29(3):195-198.
- RICE B. y M. WESTOBY. 1978. Vegetative response of some great basin shrub communities protected against jackrabbits or domestic stock. *J. Range Mgmt*. 31:28-34.
- ROBERTSON J.H. 1971. Changes on sagebrush-grass range in Nevada ungrazed for 30 years. *J. Range Mgmt*. 24:397-400.
- SALGADO LABOURIAU M.L. 1980. Paleoecología de los páramos venezolanos. En M. Monasterio (Ed.) *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos*. Univ. de Los Andes, Mérida. pp. 159-169.
- SANTAMARINA E. 1945. Notas de Antropología del Valle de Tafi. *Monografía No7*. Instituto de Estudios Geográficos. Univ. Nac. de Tucumán, Tucumán. 52 p.
- SARMIENTO G. 1987. Los principales gradientes ecoclimáticos en los Andes Tropicales. *Anales del VI Congreso Latinoamericano de Botánica*. Medellín, Colombia.
- SARMIENTO L., M. MONASTERIO y M. MONTILLA. 1991. Ecological bases, sustainability and current trends in traditional agriculture in the venezuelan high Andes. *Primera Reunión de Geocología de Los Andes del Sur. Manejo de Recursos y desarrollo Sustentable*. UNU/IGU/ISM. Santiago de Chile.
- SAVORY A. y S.D. PARSONS. 1980. The Savory grazing method. *Rangelands* 2:234-337

- SHARROW S.H. y W.C. KRUEGER. 1979. Performance of sheep under rotational and continuous grazing on hill pastures. *J. Anim. Sci.* 49:893-899
- SKOVLIN J.M., R.W. HARRIS, G.S. STRICKLERS y G.A. GARRISON. 1976. Effects of cattle grazing methods on Ponderosa pine-bunch-grass range in Pacific Northwest. U.S. Dep. Agr. Forest Serv. Pac. N.W. Forest and Range Exp. Sta. Res. Bull. No 11531. 61p.
- SMITH D.A. y E.M. SCHMUTZ. 1975. Vegetative changes on protected versus grazed desert grassland ranges in Arizona. *J. Range Mgmt.* 24:453-58.
- SOKAL R. y F.J. ROHLF. 1979. *Biometria. Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica.* Blume, Madrid.
- STEBBINS L.G. 1981. Coevolution of grasses and herbivores. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68:75-86.
- STODDART L.A., A.D. SMITH, y T.W. BOX. 1975. *Range Management* McGraw-Hill Book. Co. Inc. New York. 532 p.
- SUTHERLAND J.P. 1974: Multiple Stable Points in Natural Communities. *Amer. Natur.* 108:859-873.
- TAPIA-NUÑEZ M. y J. FLORES OCHOA. 1984. *Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur de Perú.* Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. Perú.
- THOMAS B.R. 1973. Human adaptation to high andean energy flow system. *Ocasional Papers in Antropology.* Nro 7. Pennsylvania State University, 181 p.
- , 1979. Effects of change on high mountains human adaptative patterns. En P.J. Weber (ed.) *High Altitude Geocology.* Westview Press. Colorado.
- , y B.P. WINTERHALDER. 1976. Physical and biotic environment of southern highland Peru. En P.T. Baker y M.A. Little (Eds.) *Man in the Andes. A Multidisciplinary Study of High-Altitude Quechua.* Dowden, Hutchinson and Ross. Pennsylvania. pp.21-59

1980. **Plant Strategies and the Dynamics of Structure of Plant Communities.** Princeton.

TURNER M.G. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 20: 171-97

UICN, PNUMA, WWF. 1980. **Estrategia Mundial para la Conservación.**

VAN POOLLEN H.N. y J.R. LACEY. 1978. Herbage response to grazing systems and stocking intensities. **J. Range Mgmt.** 32:250-53

VAN REESH R. y G.D. HUTSON. 1983. The behaviour of free ranging cattle on an alpine range in Australia. **J. Range Mgmt.** 36:740-43.

VARESCHI V. 1970. **Flora de Los Páramos.** Universidad de Los Andes, Mérida. Venezuela. 429 p.

VOGEL W.C. y G.M. VAN DYNE. 1966. Vegetation responses to grazing management on a foothill range. **J. Range Mgmt.** 19:80-85.

WALKER J.W. y R.K. HEITSCHMIDT. 1986. Effects of various grazing systems on type and density of cattle trails. **J. Range Mgmt.** 39:428-431.

WALTON P.D., R. MARTINEZ y A.W. BAILEY. 1981. A comparison of continuous and rotational grazing. **J. Range Mgmt.** 34:19-21.

WARREN S.D., W.H. BLACKBURN y C.A. TAYLOR. 1986a. Effects of season and stage or rotation cycle on hydrologic condition of rangeland under intensive rotation grazing. **J. Range Mgmt.** 39:486-491.

-----, I.T.L. THUROW, W.H. BLACKBURN y N.E. GARZA. 1986b. The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrologic characteristics. **J. Range Mgmt.** 39:491-495.

WATTS C.R., L.C. EICHHORN y R.J. MACKIE. 1987. Vegetation trends within rest-rotation and season-long grazing systems in the Missouri River Breaks, Montana. **J. Range Mgmt.** 40:393-96.

- WELTZ M. y M.K. WOOD. 1986. Short duration grazing in central New Mexico: effects on infiltration rates. *J.Range Mgmt.* 39:365-368.
- WEST N.E., F.D. PROVENZA, P.S. JOHNSON y M.K. OWENS. 1984. Vegetative changes after 13 years the livestock grazing exclusion on sagebrush semidesert in west central Utah. *J.Range Mgmt.* 37:262-264
- WESTOBY M. 1985. Does heavy grazing usually improve de food resources for grazers? *Am.Nat.* 126:870-871.
- WHEELER J. 1988. Nuevas evidencias arqueozoologicas acerca de la domesticación de la alpaca, la llama y el desarrollo de la ganaderia autóctona. En Flores-Ochoa J. (Ed.) *LLamichos y Paqocheros. Pastores de LLamas y Alpacas.* Centro de Estudios Andinos, Cuzco. pp.45-58
- WHITTAKER R. y LEVIN S. 1977. The Role of Mosaic Phenomena in Natural Communities. *Theoretical Population Biology* 12:117-139.
- WILCOX B.P., F.C. BRYANT and V.B. FRAGA 1987. An Evaluation of range condition on one range site in the Andes of Central Perú. *J. Range Mgmt.* 40:41-45.
- WILLARD E.E. y L. HERMAN. 1977. Influence of grazing by various systems on vegetation and soils in the Missouri River Breaks area, Montana. *Montana Forest and Conservation Exp. Sta., School of Forestry, Univ. Montana, Missoula.*
- WILSON D.S. 1976. Evolution on the level communities. *Science* 192:1358-1360.
- ZONNEVELD I.S. y R.T.T. FORMAN (Eds.). 1989. *Changing Landscapes an Ecological Perspective.* Springer-Verlag. New York.