

una comunidad de 'Ichu' con predominio de gramíneas, Cuadro 16, pero la Productividad Primaria Aérea Neta de gramíneas y malváceas es más importante para la dieta de los grandes herbívoros pacedores de puna.

Cuadro 16:
Cobertura, Diversidad y Biomasa de pequeños herbívoros en ciertas Comunidades Vegetales Altoandinas.

Comunidad Vegetal	Altitud m.s.n.m.	Cobertura Vegetal	Diversidad Vegetal	Biomasa (⊙)	Fuente
"Ichu"	3900	50.0 %	1.86	115 Kg/ha.	[44]
"Ichu"- 109	3955	78.0 %	2.30	- - -	[**]
"Tolar"	4300	33.3 %	1.62	352 Kg/Ha.	[44]
"Tolar"-176	3940	67.0 %	2.00	- - -	[**]
"Queñual"	3900	31.0 %	2.18	113 kg /ha	[44]
"Queñual"-133	4020	66.0 %	2.63	- - -	[**]

⊙ :Biomasa de herbívoros pequeños.
Diversidad: Índice de Shannon-Weaver.
[**]: Este estudio.

El mismo autor [44], que desarrolla su estudio con una escala espacial mayor que el nuestro (en base a datos de 8 comunidades altitudinales del sur del Perú), encuentra que existe una alta correlación entre la densidad vegetal y biomasa de mamíferos pequeños; esto podría deberse a la facilidad de encontrar refugios y ciertos alimentos. De todos modos, los animales mayores, especialmente los pacedores, no podrían mantenerse en lugares con mucha complejidad como en "Tolares" o "Queñuales".

4.1.2 ESTABILIDAD Y CAMBIO.

La estructura de un sistema no permanece estática en el tiempo, cambia constantemente influenciada por múltiples fac-

tores; la diversidad se modifica bajo acción de factores locales y/o globales [27], dentro de los límites físicos del sistema y parametrados por un nivel de organización superior o mayor.

Factores Locales: Son atribuidos a las interacciones interespecíficas como las medidas de los nichos ecológicos, las relaciones entre depredador y presa, competencia, entre otros.

Factores Globales o Ambientales: La zonación climática es considerada como el factor mas importante de las diferencias de diversidad entre las regiones; las especies pueden especializarse utilizando microhabitats disponibles.

En un ambiente muy variable o con condiciones extremas de temperatura u otro factor abiótico, las especies tienen que ser capaces de responder a los variados retos de un ambiente impredecible, y serán entonces pocas las que logren hacerlo. En un ambiente con poca variabilidad, pueden existir más especies; esto explica la gran diversidad encontrada en los sistemas tropicales, frente a la poca diversidad de los sistemas muy fríos o muy secos [27, 39, 61].

Secundariamente se encuentran los niveles tróficos; un sistema muy diverso tendrá bastante compleja su red y sus niveles tróficos [27].

Los cambios en la organización del sistema se reflejan en los cambios de su diversidad, influenciada por la diferenciación del habitat, la especialización ecológica de las especies, los cambios ambientales y la integración del sistema [27].

La **estabilidad** [35, 36] se refiere esencialmente a la tendencia de un sistema a permanecer en las proximidades de un punto de equilibrio y de volver a él después de una perturbación [42]. El punto de equilibrio, es un estado con características reconocibles, con una estructura de organización determinada.

Existen sistemas que cambian mas lento que otros, ya sea por su constancia (ausencia de cambio en algún parámetro), su amplitud ('superficie' o 'campo' sobre el que un sistema permanece estable), o su elasticidad (velocidad a la que el sistema regresa a su estado anterior después de la perturbación) [42].

Los sistemas complejos como pluviselva tropical, son generalmente frágiles (aunque adaptados a persistir en un ambiente relativamente predecible), comparados con sistemas más estables como los de monocultivo hechos por el hombre [34, 26].

Pampa Galeras tiene un clima muy impredecible, con alto coeficiente de variabilidad en sus precipitaciones, por lo que su vegetación tiene capacidad de soportar cambios climáticos bruscos y, dentro de límites, la presión de pastoreo. El incremento significativo de la diversidad, al menos en parte del sistema, hace pensar en una reestructuración del mismo, al haber roto su elasticidad y sobrepasado su amplitud, hacia sistemas con menor proporción Produccion/Biomasa y menor cobertura; esto, frente a situaciones de relativa sequía (1983), y como veremos a continuación, abundancia de grandes herbívoros.

4.2 LA ABUNDANCIA DE GRANDES HERBIVOROS.

Los grandes herbívoros (especialmente ungulados) muestran un típico patrón de crecimiento poblacional: una erupción

poblacional inicial [7], llegando después a una relativa estabilidad. Este patrón refleja en el caso de Pampa Galeras, la relajación de la presión de cazadores furtivos.

Se puede concebir que una erupción pueda afectar un equilibrio a largo plazo cambiando la estructura vegetal y edáfica [7].

En la Reserva, la biomasa de grandes herbívoros (principalmente la vicuña) se incrementó desde 1965; la población del camélido silvestre en 1977, influenciada por una severa sequía (ver Fig. 4), sufrió una gran mortandad de adultos y un mínimo reclutamiento [50]. Luego la población continuó creciendo hasta 1980 aproximadamente; desde entonces se ha mantenido oscilando estacionalmente, sin sufrir fuertes variaciones anuales.

La biomasa total de herbívoros (vicuñas y domésticos) desde 1974 a 1985, en la Zona Nuclear, se observa en la Fig. 27 (modificada de Hoces, D. 1986), muestra el efecto de los animales domésticos y vicuñas en la capacidad de carga, notándose un incremento desde el año 1974, para mantenerse sobre las 30,000 U.V. desde 1976, sobrepasando en 1978 y 1983 las 40,000 U.V. Los animales domésticos incrementan su abundancia en los años más secos, ya que los pastores se ven obligados a llevar su ganado a mayor altura que en años lluviosos, que es cuando consiguen buen pasto en zonas bajas. ^{Puede ser la} Es por esta razón que no existe una relación directa entre la precipitación anual y la biomasa de los herbívoros en la zona estudiada, como en otros lugares [8, 37].

En la zona de estudio (Fig. 6), la biomasa (en U. V.) de las vicuñas ha estado cambiando estacionalmente, incrementado su

abundancia despues de abril, y disminuyendo en setiembre; los animales domésticos muestran un comportamiento similar (Fig. 26).

La capacidad de carga también puede ser definida como el máximo número de animales que puede mantener una área específica en buenas condiciones fisiológicas, en un intervalo de tiempo dado y sin dañar el habitat [9]; no es un concepto estático, cambia con las condiciones climáticas y del terreno. En sistemas con herbívoros en capacidad de carga, la densidad de la vegetación tienen trayectoria recíproca a la biomasa animal, aunque esto depende bastante de la predicibilidad ambiental [7].

Se ha estimado la capacidad de carga de la Zona Nuclear entre unas 32,000 a 38,000 U.V. [18], oscilando la población de vicuñas en 1983 en alrededor de 25,000 U.V., los animales domésticos y cerriles sumaban más de 15,000 U.V.

La regulación de la población de animales grandes (mayores de 25 Kg/Ind) es principalmente por factores extrínsecos como: suplementos alimentarios, enfermedades, y depredación, que actúan directamente sobre sobrevivencia y fecundidad. El estudio de poblaciones de "wildebeest" (*Connochaetes taurinus*) y búfalo (*Syncerus caffer*) del Parque Serengeti (Este del Africa), muestran que la mortalidad de recién nacidos y de adultos, debido a malnutrición es el mayor regulador retroalimentante del crecimiento poblacional. La malnutrición también afecta la fertilidad. Se ha estimado que solo el 36 % de todos los grandes herbívoros muertos del Serengeti son debidos a la depredación, el resto de animales muere por otras causas [37]. En Pampa Galeras no se tiene mucha información al respecto.

Figura 27:

BIOMASA VICUÑAS Y DOMESTICOS 1974-1983.

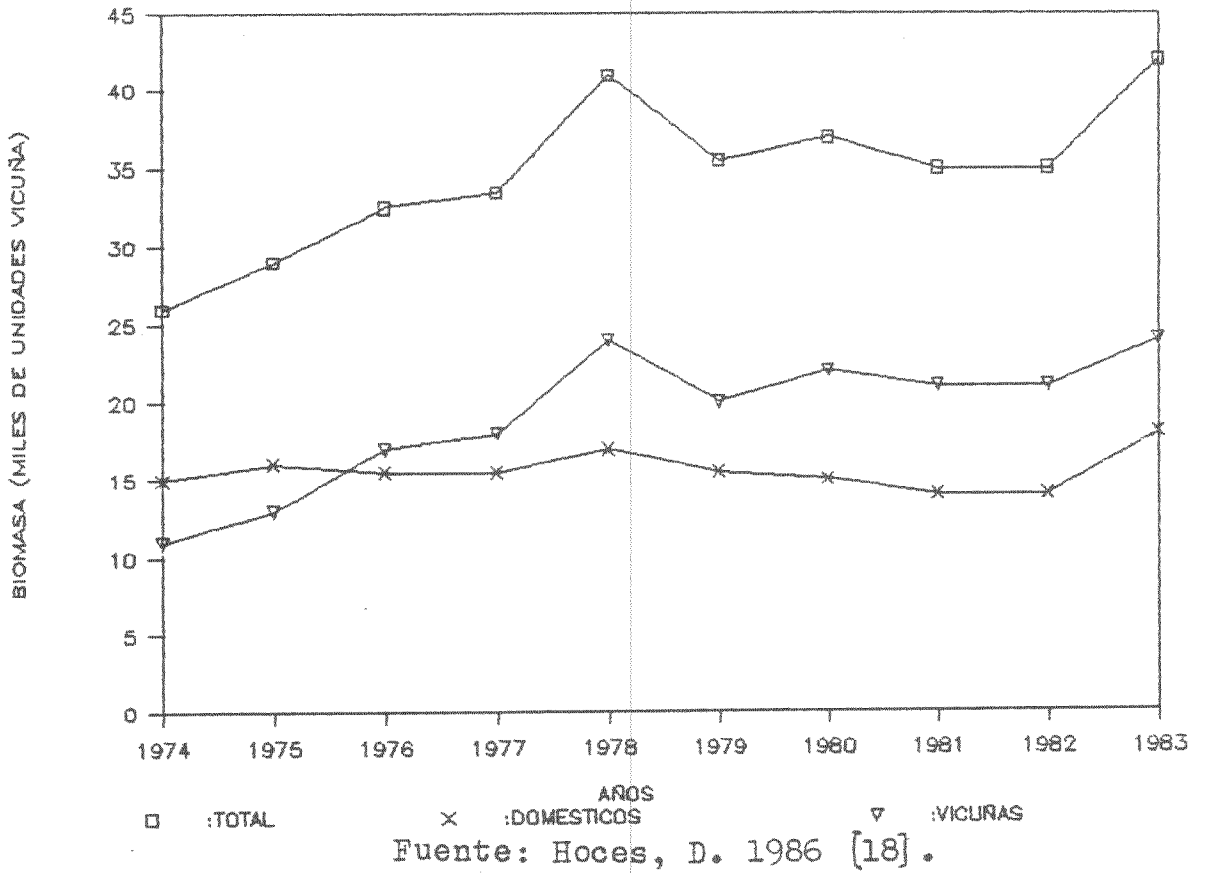
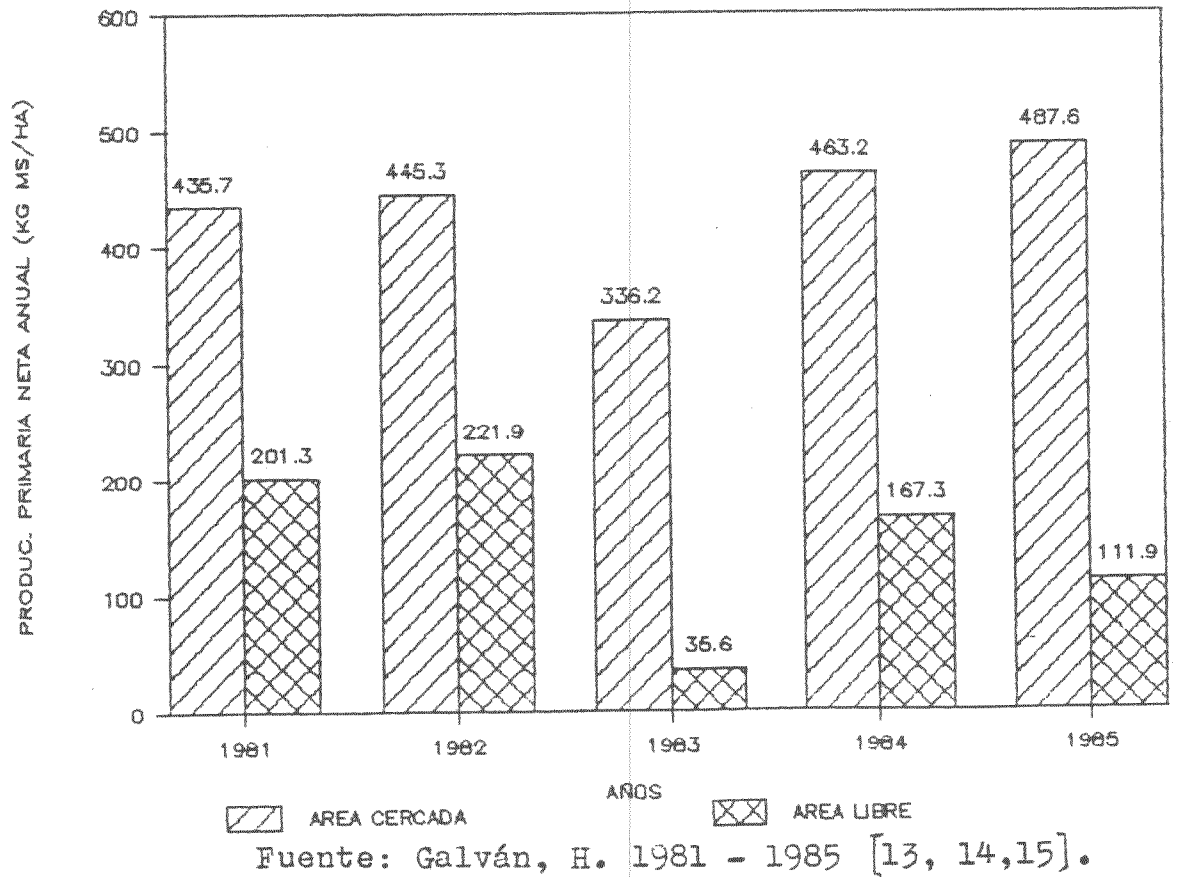


Figura 28:

PRODUCCION PRIMARIA AEREA NETA '81-'85



4.3 LA PRODUCCION PRIMARIA AEREA NETA, ROL DE LOS GRANDES HERBIVOROS.

La producción primaria de un pastizal depende de las precipitaciones y del consumo de los herbívoros principalmente; el forrajear incrementa la productividad primaria ya que favorece el crecimiento de estratos mas bajos de vegetación y el rebrote continuo [22]; pero, si sobrepasa su límite, hace disminuir la cobertura, al usar excesivamente los tejidos fotosintéticamente activos y los de reserva, esto se agrava con el problema de erosión originada por el pisoteo de animales domésticos principalmente. De esta manera se incrementa la cobertura de algunas especies vegetales no apetecibles, cambiando la estructura de la vegetación.

La comparación de la Producción Primaria Aérea Neta de lugares sometidos al consumo de herbívoros, en relación a sus controles, es útil para tener una idea del impacto que podría estar sufriendo el sistema explotado.

Con los informes de Producción Primaria Aérea Neta del Subproyecto de Pampa Galeras [13, 14, 15], se elaboraron cuadros comparativos de cuadrados sometidos y no sometidos al consumo de herbívoros. Es evidente que la producción en cuadrados no protegidos fué menor que en los protegidos, desde 1982 a 1985 (Fig. 28); anotando que las precipitaciones, desde el año 1983 se han incrementado (Fig. 4) y se sabe que la precipitación anual influye directamente en la producción primaria [52, 8], entonces la disminución de la producción primaria (y de la cobertura) se explican, principalmente, por la intervención de la abundancia de herbívoros.

Por todo lo expuesto consideramos que parte del Ecosistema altoandino de Pampa Galeras está en un proceso de cambios estructurales de su vegetación, con la introducción de un especie no apetecible para las vicuñas, incrementándose su diversidad y disminuyendo el porcentaje de cobertura. Produciéndose a nivel de la interacción herbívoro-planta un estado crítico, en el cual, si se presentase una crisis climática (sequía), podría poner en serio peligro la salud de la población animal, con el consiguiente incremento de la mortalidad.