

orgánica, relacionada con la baja actividad microbiológica debida al clima riguroso.

2.1.4 LA VEGETACION.

Por las características climatológicas mencionadas, las plantas altoandinas son achaparradas, cubiertas por cutina o suberina para impedir la pérdida de agua, de consistencia endurecida con lignina y/o silicatos (protección contra los herbívoros); solo son comestibles los rebrotes y partes tiernas.

En la Reserva, según Tovar [59], existen ^{o más} 151 especies de las cuales 55 son gramíneas, 26 compuestas, 8 leguminosas, entre las familias representativas. En la periferia se encuentran relictos de bosques de queñua (*Polylepis* spp.) [62] y formaciones arbustivas de tolares (*Parastrephia lepidophylla*).

Influenciadas por precipitaciones, temperatura y fotoperiodo [29], las principales especies forrajeras se desarrollan a partir de diciembre (las más precoces: *Calamagrostis vicuagnarum*, *Mulhembergia ligularis*, *Stipa brachyphylla*, desde noviembre), tienen fase foliar en enero, espigación en febrero, floración en marzo-abril, fructificación en abril-mayo y diseminan semillas en junio-julio. Las herbáceas perennes ingresan en fase de reposo de julio a diciembre. Algunas especies leñosas-espinosas, como *Margiricarpus strictus* y *Senecio* spp. florecen en setiembre [49, 22].

2.1.5 LOS GRANDES VERTEBRADOS DE LA RESERVA.

La reserva soporta poblaciones de grandes vertebrados domésticos y silvestres; entre los herbívoros domésticos se encuentran ovinos, vacunos, burros, cerdos, llamas, alpacas; y

entre los segundos, además de vicuñas, vizcachas (*Lagidium sp.*); como carnívoros: Pumas (*Felis concolor*), zorros (*Dusicyon culpaeus*) y zorrinos (*Conepatus rex*); condores (*Vultur gryphus*) de carroñeros.

2.2 MATERIALES.

2.2.1 VEGETACION PERIFERICA - 1986.

En Marzo de 1986 se realizó el muestreo de la vegetación, utilizandose:

- Anillo Censador de 2.0 cm de diámetro con barra de 1 m. de altura.
- Mapas de la Zona Rígida en escala de 1:25,000.
- Altimetro, Brújula.
- Cuaderno de Notas.

2.2.2 VEGETACION DE LA RESERVA 1982 - 1985.

El Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña (PEURV) (Sub-Proyecto Pampa Galeras), hace muestreos sobre cobertura vegetal con transectos⁴ fijos de 21 metros de longitud⁵ donde, en cada metro se estudia un área de 20 x 50 cm. (2.1 m.² de área por transecto) anotandose la cobertura y número de individuos por especie. Los nueve transectos estudiados (con números 1, 6, 9-10, 13, 16, 17, 21, 23 y 24) se encuentran dentro de la Reserva (Fig. 6) entre los 3950 y los 4100 m.s.n.m. Estos al no estar cerca de aguajales, sólo tienen el régimen de agua de lluvia.

4. El Transecto sirve de guía lineal para tomar muestras.

5. Para ubicar los transectos, previamente realizaron un muestreo estratificado. (Galván H. Comunicación Personal)

Se utilizan los datos de Febrero y Noviembre de 1982; Junio y Diciembre de 1983; Febrero y Noviembre de 1984; y de Abril, Junio y Noviembre de 1985.

Un modelo de hoja de registro de estos muestreos se aprecia enseguida:

Transecto No.	COBERTURA VEGETAL.					Observador:
	Lugar:					
Espece \ Rectagulo	1	2	3	. . .	21	(Num Ind Cob.)
Cavi:						
Calamagrostis vicugnarum						
Totales						

Num Ind: Número de Individuos. Cob.: Porcentaje de Cobertura.

2.2.3 PRODUCTIVIDAD PRIMARIA AEREA NETA.

El PEURV ha establecido (en 1980) en la Zona Nuclear de Pampa Galeras, parcelas cercadas (de 4 metros de lado y enmalladas hasta 2 metros de altura) para muestrear la Productividad Primaria Aérea Neta (Fig. 6) que se encuentran divididas en cuatro cuadrados de 2 m. de lado (Cuadrados A, B, C y D) que se cosechan⁶ en distintos meses del año [46], teniendose como control a un cuadrado no cercado de los alrededores (área libre con 4 m²). Se utiliza la información de de los cuadrados "C" de 14 parcelas cercadas (números 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15), cosechadas en Mayo de 1985 (crecimiento desde Nov. 1984) y en Noviembre de 1985 (crecimiento desde mayo 1985) para la relación Produccion Primaria y Diversidad.

6. Corte de la vegetación al raz del suelo, exceptuando almodadillados. Luego se obtiene su peso seco en gramos.

2.2.4 DINAMICA POBLACIONAL.

Para conocer los patrones de las poblaciones de vicuñas y herbívoros domésticos se utilizaron los informes de los Censos de Dinámica Poblacional que el PEURV efectúa mensualmente⁷; se trabaja con datos desde 1982 hasta 1985 de la zona estudiada (Fig. 6), que incluye los sitios 10 (Janjollay), 12 (Llamaizo), 17 (Chaquiquishuar), 16 (Vacahuasi), 19 (Sancaypamapa) y 20 (Jochanga) del mapa de censos, con un área total de 3,274.8 Has.

2.3 METODOS.

2.3.1 VEGETACION DE LA PERIFERIA.

Con anterioridad la mayor cantidad de estudios se centraron en la Reserva. En este estudio los transectos se ubicaron para monitorear algunos sitios⁸ periféricos de la Reserva (Fig. 6) que tienen bajas densidades de vicuñas [50]. Se utilizaron transectos de 100 metros aproximados, para muestrear con el método de Transección al Paso⁹ [22].

2.3.1.1 MEDIDA DE LA DIVERSIDAD.

La diversidad como medida de la estructura del sistema, puede cuantificarse desde contar el Número de Especies o Riqueza (R), hasta índices complicados [21]; en la investigación se utilizaron los siguientes índices para medir la diversidad y sus componentes:

7. El conteo de las vicuñas y herbívoros domésticos es hecha por el personal del PEURV, cubriendo toda la Reserva.
8. Un 'sitio' es un lugar con características homogéneas a .
9. El censador, cada dos pasos (1 metro aproximado) toma el nombre de la(s) especie(s) que se encuentra(en) dentro del anillo, considerándose cada punto como una unidad porcentual de cobertura [22]. En el reconocimiento de las especies colaboraron el Ing. Hector Galván y el Blgo. Domingo Hocés.

INDICE DE SHANNON-WEAVER.

Mide la Información que encierra cualquier sistema [17, 28, 31]. Sistemas más complejos, tienen mas información que otros simples o poco heterogeneos. Aún cuando algunos critican este índice [16], es muy utilizado y se formula como sigue:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln (p_i), \quad \text{con} \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1, \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n n_i = N$$

donde p_i es la proporción de individuos de la especie i -ésima en toda la muestra de n especies ($p_i = n_i/N$, con $N =$ número total de individuos).

ABUNDANCIA RELATIVA.

Representa una tasa de la diversidad observada y la máxima posible (según el índice de Shannon-Weaver) para el mismo número de especies de la muestra [38, 60]. Tiene un máximo valor de uno, cuando todas las especies son igualmente abundantes; el valor mínimo -que tiende a cero- está definido cuando la mayor cantidad de estas están representadas por sólo un individuo, predominando una especie.

$$\text{Abundancia Relativa (E)} = H' / H'(\text{max})$$

Donde: $H'(\text{max}) = \ln (R)$ y $R =$ Riqueza.

2.3.2 VEGETACION DE LA RESERVA.

De las Hojas de Registro se tomaron los datos del número de individuos y cobertura por cada transecto¹⁰.

Para analizar la Estructura de la vegetación y sus eventuales cambios en el tiempo y heterogeneidad espacial se clasificó la vegetación bajo tres puntos de vista: A nivel de especies (composición florística); agrupando las especies según

10. La cobertura se midió según el método Daubenmire [49].

las preferencias de consumo de los herbívoros [49] - en especies apetecibles y no apetecibles [22, 11, 56]- y de los formas de vida de Raunkiaer (Según Rivas, J. [49] y [10, 43, 48]) (11):

-Terofitos: (del griego Theros=verano) Son plantas anuales, mueren durante la estación seca y se renuevan por semillas año a año; completan su ciclo vital la estación favorable.

-Hemicriptofitos: Plantas perennes, que permanecen bajo tierra en la época seca; regeneran yemas al retornar la humedad, entonces crecen sus hojas y órganos reproductores.

-Criptofitos: (del griego Kriptos=oculto) Plantas perennes con las yemas bajo tierra, algunas bulbosas, otras con estolones.

-Fanerofitos: (del griego Phaneros=visible) Tienen los brotes sobre las puntas de las ramas, expuestas a condiciones climáticas extremas. Se consideran a los árboles y arbustos.

-Camefitos: (del griego Chamai=enano) Son pequeños arbustos y hierbas que crecen cerca del suelo (postradas), que dando así las yemas protegidas.

La estadística se realizó contando solo con los tres primeros Tipos, uniendo el resto en Otros. La relación de las especies en el Anexo 1.

El porcentaje de cobertura es un buen indicador de la condición de la vegetación, y la información de cada especie es útil para llegar a conocer mejor parte del sistema en un espacio y

11. Se utilizaron los datos de cobertura de cada especie en el análisis estadístico.

tiempo dados. Se detectarán los cambios estructurales del sistema en el tiempo de estudio, por los promedios de coberturas por cada transecto, que se sometieron al Análisis de Varianza (Andeva); previamente se docimó la Homogeneidad de Varianzas con la prueba de Burr-Foster y la Normalidad con la de Shapiro-Milk. Si el Andeva acepta las diferencias significativas entre los tratamientos, se evalúa los tratamientos por pares (prueba de Newman-Keuls) [2]. También se anotaron el número de especies, el número de individuos, la Abundancia Relativa y el índice de Shannon-Weaver que se docimó por pares con la prueba T (manteniendo constante a la primera fecha estudiada Febrero 1982) (fórmulas en el Anexo 2).

La homogeneidad de los transectos en el tiempo y la relación de los factores tiempo y vegetación se estudian en las Tablas de Contingencia de Solomon Kullback, el mismo que emplea la Teoría de la Información [28, 23]; se utilizaron con los datos de cobertura, una unidad de medida de 0.21 m². Las fórmulas se ofrecen en el Anexo 3.

La Homogeneidad e Independencia de un factor, frente a otro de la tabla, se evaluó con la Hipótesis Nula que afirma su existencia. Las medidas de la Información se comparan (a un nivel de significancia de 0.05 %) con una Tabla de Ji Cuadrado.

Se realizó dos tablas de contingencia, con la información contenida en la siguiente forma: **Cuadro 1:**

FILAS	COLUMNAS	PROFUNDIDAD
Fechas (8)	Transectos (9)	Tipo de Pasto (2)
Fechas (8)	Transectos (9)	Formas de vida (4)

Se exceptúa de esta prueba, la información de Junio-1983, al perderse los datos de los transectos 6, 9 y 23.

2.3.3 RELACIONES ENTRE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA AEREA NETA Y DIVERSIDAD.

Con la información de nueve parcelas cercadas de la zona central (se excluyeron del tratamiento las parcelas 4, 9, 10, 12, 6 y 13 por encontrarse alejadas del núcleo estudiado¹²) se correlacionaron la Productividad Primaria Aerea Neta Mensual y el Índice de Diversidad de Simpson (utilizado por Odum, E. [40]). Este índice mide la probabilidad que en una muestra, dos individuos seleccionados al azar, puedan corresponder a la misma especie. Para una muestra infinita el índice es :

$$S = 1 - \sum_{i=1}^n (p_i)^2$$

Donde: Valor máximo de Diversidad=1; Valor mínimo=0 [45, 40]. Las proporciones de las especies están dadas en gramos de peso seco.

2.3.4 ABUNDANCIA DE HERBIVOROS.

Se graficó la abundancia poblacional de vicuñas y de herbívoros domésticos desde 1982 hasta 1985, de la zona de estudio. La biomasa de los herbívoros domésticos fué estandarizada en Unidades Vicuña (¹³). La tabla siguiente muestra las equivalencias entre un espécimen doméstico y las Unidades Vicuña respectivas, según [5, 22]:

12. Ver figura 6.

13. Una vicuña de 32 kg. es una Unidad Vicuña U.V. [22].

Un ejemplar de:		equivale a:	
Vaca	8	Unidades	Vicuña.
Oveja	1	"	"
Cabra	1	"	"
Caballo	10	"	"
Alpaca	1.5	"	"
Llama	1.5	"	"
Burro	6	"	"
Porcino	2	"	"

El procesamiento de datos se efectuó en ordenadores IBM-PC, bajo el Sistema Operativo MS-DOS 3.10, utilizando las facilidades de la Unidad de Computacion de PROASA - UPCH. Los datos se ingresaron en el Sistema Lotus 1-2-3, verificandose los datos manualmente. Las fórmulas se escribieron y corrieron en BASIC.

3. RESULTADOS.

3.1 VEGETACION PERIFERICA.

Se detallan, la altitud, altura máxima de la vegetación, las frecuencias de las cuatro especies más abundantes, la Cobertura y la Diversidad¹⁴ de los ocho sitios monitoreados.

Sitio 109 : Está ubicado a una altitud de 3955 msnm., tiene vegetacion sobre los 100 cm. de altura.

<i>Festuca dolichophylla</i>	16 %
<i>Poa</i> spp.	16 %
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	14 %
<i>Belloa piptolepis</i>	6 %
Otras 12	26 %

Cobertura :	78 %
Diversidad:	2.3

Sitio 114 .- Está ubicado a una altitud de 3800 msnm., tiene vegetacion hasta los 20 cm. de altura.

<i>Muhlenbergia peruviana</i>	7 %
<i>Stipa ichu</i>	5 %
<i>Stipa brachyphylla</i>	4 %
<i>Margiricarpus strictus</i>	3 %
Otras 4	8 %

Cobertura :	27 %
Diversidad:	1.9

14. Indice de Shannon-Weaver.

Sitio 115 .- Está ubicado a una altitud de 3840 msnm., tiene vegetación hasta los 100 cm. de altura.

Stipa ichu	11 %
Belloa piptolepis	11 %
Poa spp.	9 %
Muhlenbergia peruviana	8 %
Otras 11	32 %
<hr/>	
Cobertura :	71 %
Diversidad:	2.5

Sitio 132 .- Está ubicado a una altitud de 3890 msnm., tiene vegetación hasta los 50 cm. de altura.

Stipa brachyphylla	15 %
Trifolium amabile	13 %
Calamagrostis rigescens	9 %
Muhlenbergia peruviana	9 %
Otras (12)	38 %
<hr/>	
Cobertura :	78 %
Diversidad:	2.5

Sitio 133 .- Está ubicado a una altitud de 4020 msnm., tiene vegetación sobre los 100 cm. de altura. Un 'Queñual' con 'Tola'.

Parastrephia lepidophylla	14 %
Poa spp.	8 %
Calamagrostis rigescens	7 %
Polylepis spp.	5 %
Otras (16)	32 %
<hr/>	
Cobertura :	66 %
Diversidad:	2.6

Sitio 165 .- Está ubicado a una altitud de 4030 msnm., tiene vegetación hasta los 20 cm. de altura.

Stipa ichu	23 %
Aciachne pulvinata	13 %
Stipa brachyphylla	10 %
Muhlenbergia peruviana	7 %
Otras (14)	21 %
<hr/>	
Cobertura :	74 %
Diversidad:	2.2

Sitio 176 .- Está ubicado a una altitud de 3940 msnm., tiene vegetación hasta los 100 cm. de altura. Un 'Tolar'.

<i>Stipa brachyphylla</i>	21 %
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	16 %
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	9 %
<i>Trifolium amabile</i>	6 %
Otros (9)	12 %

Cobertura :	67 %
Diversidad:	2.0

Sitio 1 .- Está ubicado a una altitud de 4000 msnm., tiene vegetación hasta los 20 cm. de altura.

<i>Poa spp.</i>	17 %
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	9 %
<i>Stipa brachyphylla</i>	6 %
<i>Alchemilla pinnata</i>	5 %
Otros (12)	23 %

Cobertura :	60 %
Diversidad:	2.3

El monitoreo vegetal de la periferia, muestra gran variedad de los mosaicos de comunidades vegetales, reflejándose en la distribución de las especies, cobertura y diversidad.

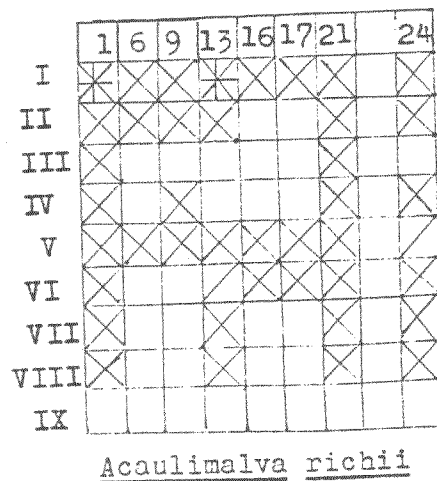
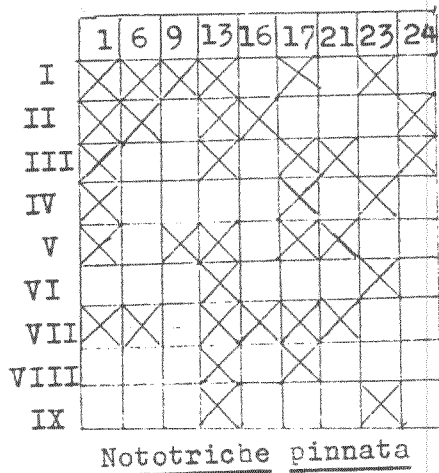
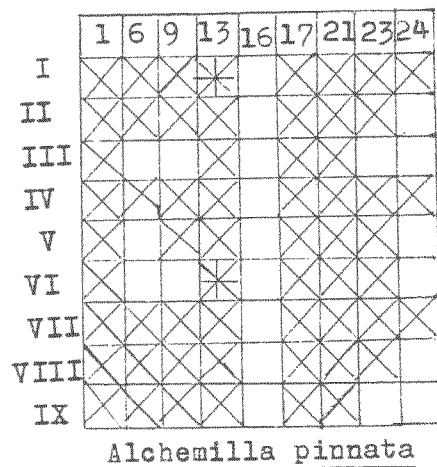
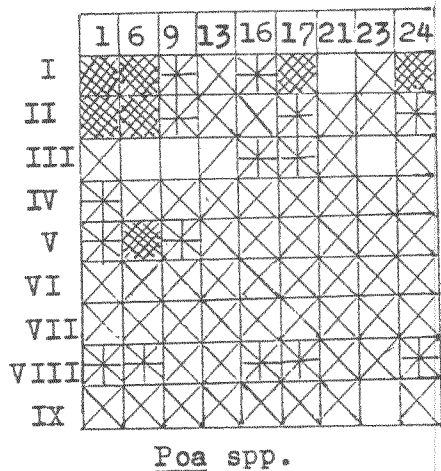
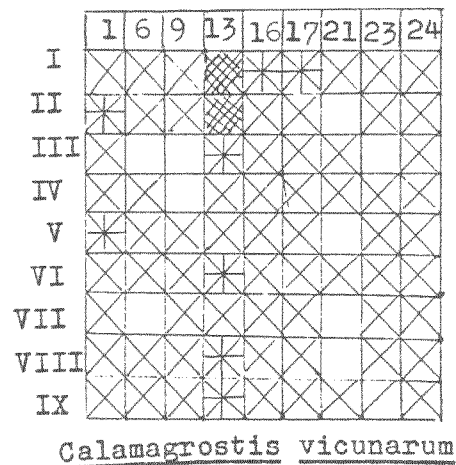
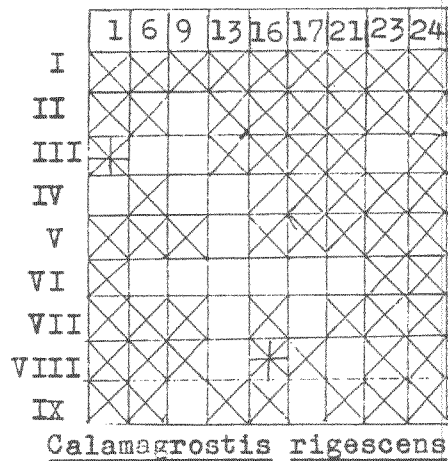
3.2 LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACION Y SUS CAMBIOS EN EL ESPACIO Y TIEMPO.

3.2.1 LA COMPOSICION FLORISTICA DE LA RESERVA.

Existe un ligero decrecimiento en la cobertura de las especies apetecibles [49] para las vicuñas desde 1982 a 1985; en la Figura 7 se observa que la cobertura de *Poa spp.*, *Nototriche pinnata* y *Acaulimalva richii* (15) que son las especies con mayor digestibilidad potencial y contenido protéico (Cuadro 2), han disminuido en algunos transectos.

15. Según Tovar O. (Comunicación personal), a la malvacea conocida como *Malvastrum acaule*, se le denomina ahora *Acaulimalva richii* (A. Gray) Krap.

FIGURA 7:
COBERTURA DE ALGUNAS ESPECIES APETECIBLES



Clave en Fig. 8.