MARIO E. TAPIA

PASTOS NATURALES DEL ALTIPLANO DE PERU Y BOLIVIA

PROGRAMA DE INVESTIGACION
ZONA ANDINA
Quito-Ecuador 1971

IICA

PUBLICACION MISCELANEA No. 85

PASTOS NATURALES DEL ALTIPLANO

DE

PERU Y BOLIVIA

Ing. Agr. Mario E. Tapia
Catedrático Asociado de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno, Perú.

EDITORIAL ECUADOR
Casilla B - 67
Quito, Ecuador

A mi esposa Ana María y a mis padres Eduardo y Angélica.

AGRADECIMIENTOS

Debo mencionar que esta labor ha sido posible, debido a la ayuda de muchas instituciones y personas a quienes debo agradecer. En especial, a la Fundación Kellog. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y a la Universidad Nacional Técnica del Altiplano que me apoyaron y colaboraron en todo momento; al doctor César Vargas que me permitió revisar y obtener importante información del Herbario de la U. N. S. A. del Cuzco: al doctor O. Tobar quien colaboró en la identificación de las gramíneas, brindándome gentilmente sus enseñanzas y las facilidades para trabajar en el Herbario de la U. N. M. S. M.; al Dr. Armando Cardozo, Ing. Humberto Gandarillas y Sra. Irma Aliaga de Vizcarra que me ofrecieron todas las facilidades e información en mis viajes a Bolivia; al personal del Kew Herbarium de Surrey, donde pude revisar interesantes colecciones ayudado por el doctor W. D. Clayton. Al doctor Frank Raymond del Grassland Research Institute de Inglaterra por sus interesantes sugerencias.

Mis especiales agradecimientos le doy al Dr. Armando Cardozo por las sugerencias, reorganización del manuscrito y labor de corrección de pruebas ha permitido que esta obra gane en claridad, así como la posibilidad de que sea publicada.

Debo agradecer también al señor José Rossel quién efectuó la mayoría de dibujos; al señor Claudio Chaquilla que dibujó las leguminosas; al Ing. J. Luis Lescano que diseñó varios cuadros. A mi esposa Ana María que pacientemente colaboró durante toda la preparación de material.

INTRODUCCION

En el altiplano andino del Titicaca se desarrolla una ganadería que ofrece al Perú y Bolivia una riqueza y fuente de alimentación para gran parte de sus poblaciones.

Muchos esfuerzos se han realizado por el mejoramiento genético de las poblaciones animales. Se han convertido ingentes cantidades de capital en la importación de animales mejorados. Sin embargo, no se debe olvidar que gran parte del éxito pecuario se basa en la adecuada utilización de los recursos forrajeros que la Naturaleza brinda al hombre de estas alturas. Paradójicamente, poco o nada se ha realizado en este sentido.

Esta obra desea contribuír al mejor conocimiento de los pastizales andinos a través de una revisión de la literatura que sobre el tema existe. Expuesta en cuatro capítulos se entrega gran parte de las enseñanzas del Curso del Manejo de Pasturas que como Catedrático imparto en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano.

En el primer Capítulo se describe el ambiente donde se desarrollan estos pastizales, considerando el clima, el factor suelo y el factor hombre a través del desarrollo histórico del patoreo.

En el Segundo Capítulo se describen las principales especies forrajeras nativas y aquellas especies que se consideran que por uno u otro factor afectan la calidad del pastizal.

Finalmente, en el Tercero y Cuarto Capítulos se señalan los factores y métodos de evaluación de pasturas, para concluír dando algunas pautas que pueden ayudar a su mejor manejo.

Demando muy deveras la comprensión de los lectores y el favor de comunicarme algunos errores que se puedan haber emitido, a fin de mejorar e incrementar los conocimientos que me he propuesto iniciar sobre pastos.

Capítulo I

CARACTERISTICAS FISICAS DEL ALTIPLANO ANDINO DEL TITICACA

La meseta donde se halla ubicado el Lago Titicaca, formada por la Cordillera de los Andes, en la parte Central de Sud-América, se conoce con el nombre de Altiplano Andino y corresponde a territorios de Perú y Bolivia. En esta área se desarrolla un tipo de vegetación que ha recibido diferentes denominaciones: pastizal, pajonal, estepa, césped de puna, etc., por su similitud con otras regiones del mundo, pero sin llegarse a un acuerdo en su denominación. Esto, probablemente se debe a las condiciones físicas especiales en el Altiplano y las variaciones que presenta su composición botánica.

Estas condiciones físicas son necesarias conocer a fin de la comprensión clara de los problemas inherentes a la utilización de esta vegetación, en la ciencia del manejo de pasturas. Las condiciones físicas que se examinarán son: Ubicación geográfica, altura y topografía, clima, suelos y distribución de pastizales.

Ubicación geografica

En América del Sur, la Cordillera de los Andes constituye la formación orográfica más importante. Esta recorre el Continente desde la Silla de Caracas, Bizantino y Parra, en Venezuela, por su flanco oriental y el Itsmo de Panamá, por su margen occidental hasta el peñón de Diego Ramírez a los 56° 33' de latitud sur, en Chile, con un recorrido total de 6900 km.

Esta cordillera es de vital importancia para el continente, además de que sus cadenas y contrafuertes cubren un área de 1'800.000 km2, encierran enormes regiones con vastos recursos naturales y potenciales energéticos.

En estas montañas nacen los ríos que forman fructíferos valles en la costa occidental del Pacífico y la mayoría de los ríos que bañan la inmensa hoya amazónica.

Finalmente, son sus condiciones ecológicas las que han servido para el desarrollo de importantes y antiguas civilizaciones del Nuevo Mundo.

El área de este estudio se encuentra conformada por una cuenca cerrada en la parte central de la Cordillera Andina. El centro principal y culminante de esta área es el Lago Titicaca. Se considera que, por razones de semejanza ecológica, esta área puede delimitarse desde los 14° 5' latitud sur y 70° 45' longitud oeste, cerca al lugar denominado "La Raya" en el Perú, hasta 17° 5' latitud sur y 68° 6' longitud oeste en territorio de la República de Bolivia.

El Altiplano andino del Titicaca, así denominado por la influencia directa o indirecta que ejerce el Lago, toma una forma de cuadrilátero, cuyos vértices serían por el norte desde "La Raya" hasta los nevados de Pelechuco por el Este, y en su parte meridional, está el imponente nevado de Sajama como límite sur-occidental y de ahí en una línea recta hasta la Cordillera Oriental, terminando en un punto cercano al poblado de Ladoya (Mapa 1). Al sur de esta región el altiplano continúa disminuyendo en altitud que determina importantes cambios en sus características ecológicas. Una descripción completa de la zona boliviana del Altiplano ha sido realizada por Cardozo (9).

Al norte del Altiplano, los Andes forman valles más bajos y agricolamente ricos, y al sur las condiciones disminuyen tanto, que constituyen una región semi-desértica, denominada en forma general con el nombre de "Salares" por la presencia de inmensos lagos en proceso de desecación.

La extensión de esta subregión es de 84.330 km.2; si se le descuenta el área del lago que es de 8.100 kms2, queda una extensión total de 76.230 kms2, que, a pesar de pertenecer a dos países, muestra una similitud ecológica, étnica y cultural, sorprendente.

Esta hoya está perfectamente delimitada por cadenas de los Andes que, viniendo desde el norte se han unido en el Nudo de Vilcanota y que, con su bifurcación, le dan origen a esta elevada meseta.

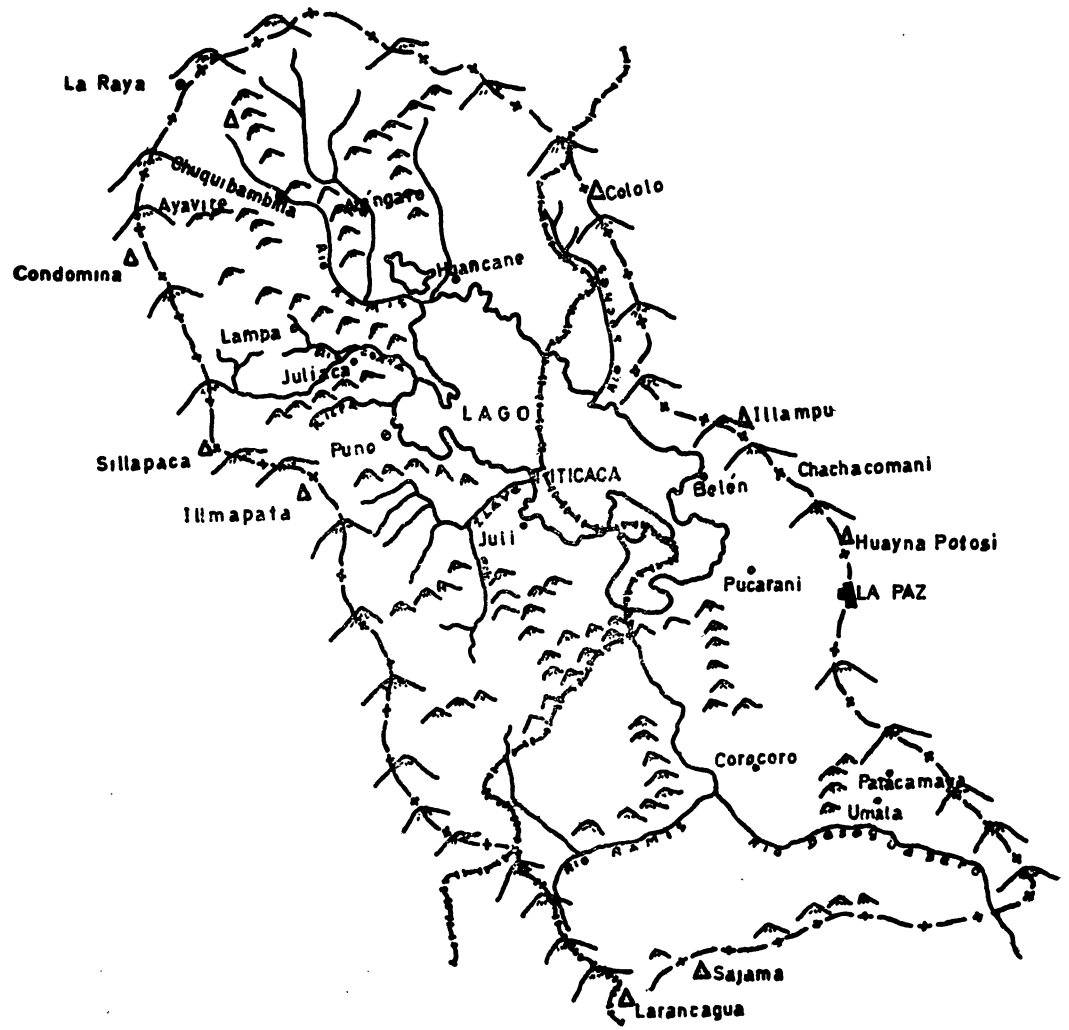
Los ramales que nacen del Nudo de Vilcanota son dos: el Occidental relativamente ancho y de forma plana, que según Ahlfeld y Branisa (1) no constituye una cordillera sensu-stricto, sinó el borde occidental del Altiplano, elevado por la acumulación de materia volcánica, y otro ramal que corre por su flanco oriental.

El ramal occidental corre de NO a SE y a poco de iniciarse hace una amplia curva, recibiendo esta sección el nombre de "Cordillera del Collao", que da a la formación de extensas pampas con altura de 4.000 m. s. n. A la altura del nevado de Sillapaca (5.247 m.) la Cordillera vira hacia el este. El nevado Illmapata más al sur determina otra variación, que encontrará los nevados de Yucamani y Chanchiri, hasta llegar al nevado de Larancahua, muy próximo al Sajama, límite meridional.

El ramal oriental se dirige hacia el SE, formando la Cordillera Carabaya, cuyo primer tramo termina en el nevado de Quenamari (4850 m)

MAPA Nº 1

ALTIPLANO DEL TITICACA



= LIMITE INTERNACIONAL
= LIMITE DEL ALTIPLANO
Δ = NEVADO
ESCALA = 1/3'000,000

y en su segundo tramo se extiende hasta el Ananea, pasando por el nevado de Aricoma.

Del Ananea al Palomani, último tramo en la región peruana, se forma un abra muy importante. De un lado hacia el sur nace el río Suches, afluente del Lago Titicaca y hacia el norte se forma el río Siaque que pertenece al sistema del Amazonas. El ramal oriental continúa en territorio boliviano con la Cordillera de Apolobamba que termina en el nevado de Cololo (5.900 m.) Como sección discontinua está la Cordillera de Muñecas con sólo 35 kms. de recorrido y que está separada por la quebrada del río Comata. Aquí nace la Cordillera Real, denominada así por lo imponente de sus nevados (Fig. 1).

Vista de la Cordillera Real, desde Chacaltaya, Bolivia, 5.100 m. s. n. m.

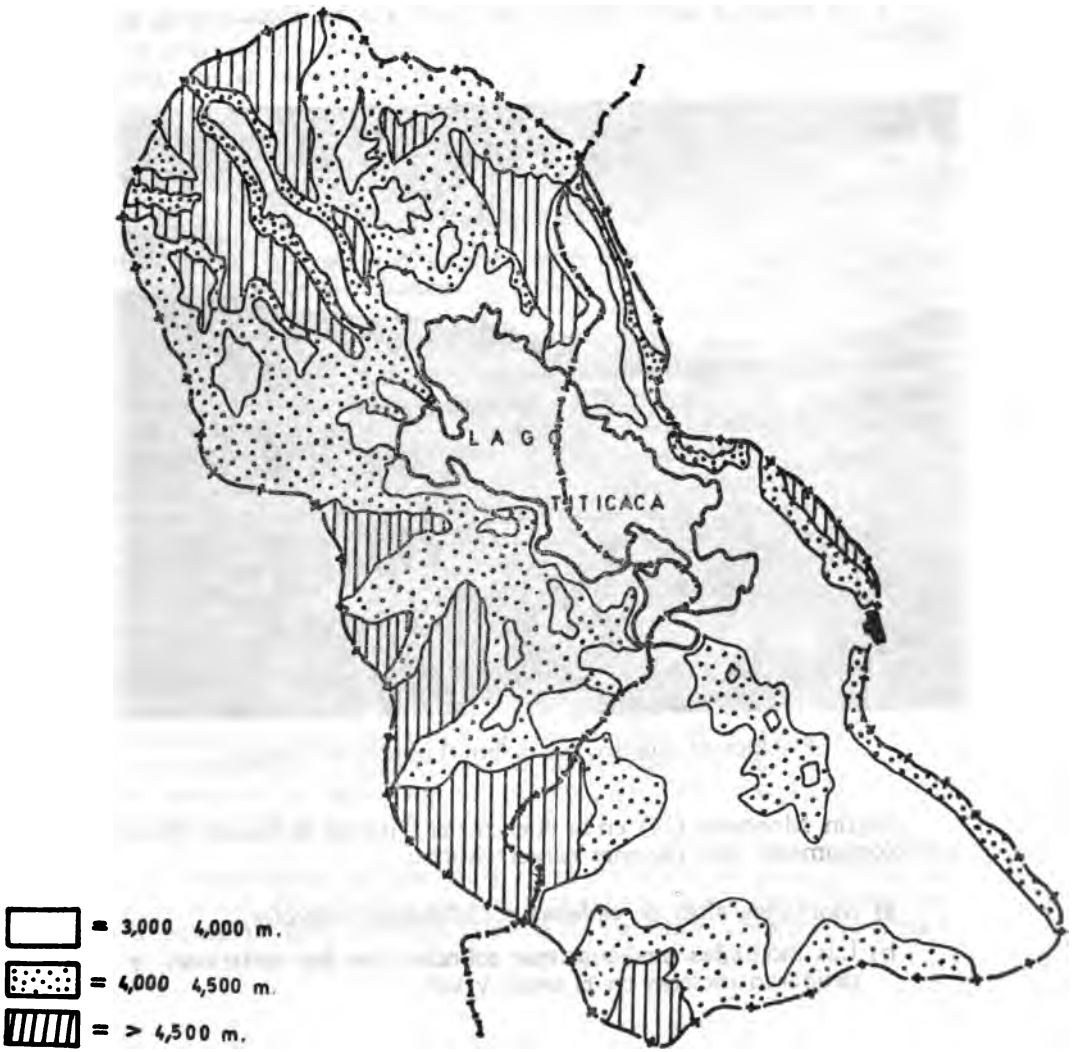
Esta cordillera tiene dos secciones, la sección de La Paz y la sección de las Tres Cruces divididas por el corte del río Chequeyapu.

Altura y topografía

La notable elevación de la meseta del Titicaca ha motivado que se le denomine el "Tibet de América" (16) ya que en promedio se alza a una altura de 3.814 mts. sobre el nivel del mar en la región peruana y de 3870 mts. en la región boliviana. (Mapa 2)

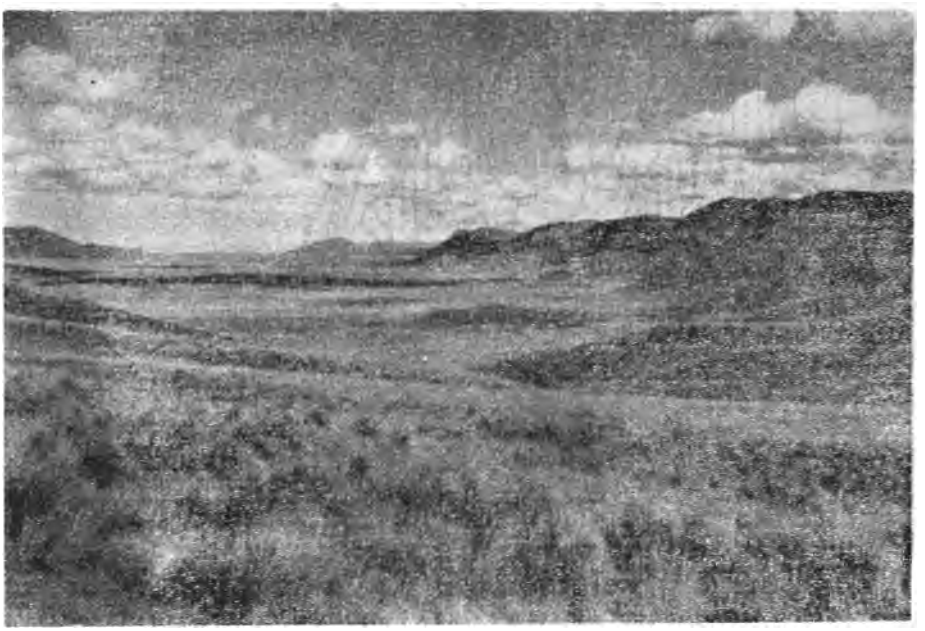
IAPA Nº 2

ISTRIBUCION DE ALTURAS



En el Lago Titicaca desembocan ríos que se forman en nevados tan altos como el Ananea (5.842 m.), Palomanitranca (5.628 m.) y Palomani Grande (5.586 m.), todos en la Cordillera de Carabaya, mientras que la Cordillera del Collao que no ofrece cumbres de tanta elevación como la anterior, da origen a varias mesetas altas que comienzan a quebrarse en abismos de inclinación hacia el Pacífico.

La cuenca del Titicaca presenta una topografía irregular con llanuras dilatadas que reciben el nombre de "pampas" (fig. 2), con laderas, colinas, desfiladeros, cañones, contrafuertes, quebradas, nevados y demás accidentes naturales. Las pampas son terrenos llanos dentro de los cuales tenemos como principales a las de Ilave, Huacullani, Acora, Caracoto, San Juan, Unión y Moro en el Perú y de Viacha, Patacamaya, etc. en Bolivia.



Planicies del Altiplano que reciben el nombre de "pampas".

Según Monheim (14) en la cuenca del Titicaca se pueden diferenciar morfológicamente tres regiones características:

a) Montañas altas de cadenas cordilleranas limítrofes;

b) Las montañas medianas que colindan con las anteriores y que delimitan mesetas en el oeste y sur.

c) Las nuevas planicies aluviales de sedimentación que especialmente en el NO y SE de la cuenca incluyen grandes llanuras y que frecuente y lateralmente a los ríos penetran en las mesetas de las montañas medianas.

El Altiplano es recorrido por cadenas de montañas internas de mayor o menor magnitud y continuidad que le hacen perder su fisonomía típica de meseta y que en el territorio boliviano reciben el nombre de "Serranías" como las de Curahuara, Machaca, Kenco o de Tiahuanaco (6).

Según la topografía de la meseta se ha podido observar que para la región peruana existe un 60% de pampas y un 40% de zonas con pendientes y quebradas (12), mientras que en Bolivia las zonas planas alcanzan mayor porcentaje. Esta distribución de terrenos influye bastante sobre la vegetación y ésta encuentra estrecha relación con el grado de humedad, que es favorecido por los deshielos.

Se ha mencionado que la meseta del Lago Titicaca puede dividirse en dos cuencas menores, por su altura y que son:

a) Cuenca norte o del Titicaca propiamente,

b) Cuenca de Jesús de Machaca, separada de la anterior por las serranías de Tiahuanaco.

Clima

El clima condiciona tanto las actividades humanas en sus costumbres y tradiciones, como la agricultura y ganadería; determinando sus niveles de producción y sistemas de explotación.

Según su ubicación geográfica, la meseta del Titicaca pertenece a la zona tropical, pero su altura sobre el nivel del mar la asemeja en clima a latitudes mayores, cercanas al cinturón boreal. En el estudio de sus características generales en cuanto al curso de las temperaturas y precipitaciones expresa un carácter netamente tropical.

(a.) Precipitaciones.

Entre los factores climáticos, la precipitación es la que influye más directamente tanto en la cobertura de plantas que forman la vegetación natural, como en la capacidad de pastoreo y finalmente en el sistema de manejo de las pasturas.

La producción de los pastizales en el Altiplano, al igual que en muchos lugares del mundo, está en una íntima correlación con la cantidad de precipitación. Esta estrecha relación ha permitido construír la tabia I, cuyo alcance abarca la estimación a la carga potencial.

Tabla 1

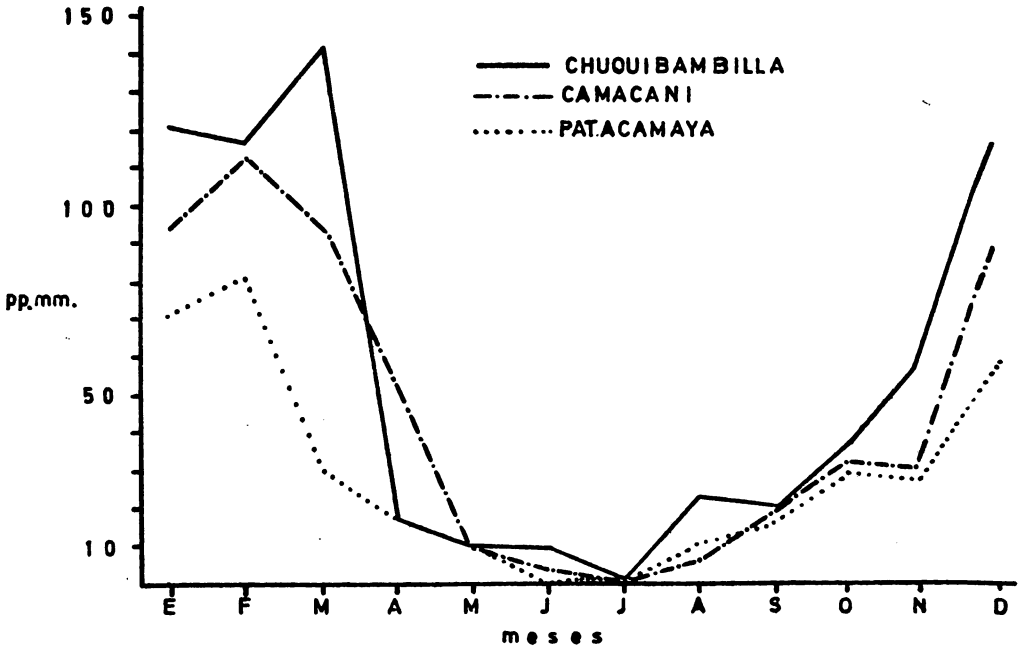
Necesidades en Hectáreas de pastizales por vacuno, según la precipitación (8)

Precipitación en mm.	Capacidad de pastoreo Has / animal / año
0 - 125	sin pastoreo
125 - 250	24 - 80
250 - 375	14 - 32
375 - 500	10 - 18
500 - 625	4 - 14
625 - 750	3,2 - 6
más de 750	1,2 - 4

En el Altiplano, como característica notoria se presenta una época seca invernal y una época de lluvias veraniegas. Las primeras lluvias caen en la primavera (setiembre) y con ello se inician las labores agrícolas.

Según Monheim (14) el año puede dividirse en tres épocas, cada una de cuatro meses;

1) Verano de lluvias (diciembre-marzo)
2) Invierno seco (mayo-agosto)
3) Meses transitorios (setiembre-noviembre y abril)



(Fig. 3) Curvas de precipitación en el Altiplano

Como se puede ver en la figura 3 esta precipitación y su distribución ocurre a todo lo largo del Altiplano, pero es fácil determinar que las precipitaciones disminuyen de norte a sur, como se observa en los controles de las diferentes estaciones meteorológicas indicadas en la tabla 2.

Tabla 2

Promedios anuales de precipitaciones de diferentes estaciones meteorológicas en el Altiplano (1942-46) *

Estación	Altura m. s. n. m.	Precipitación en mm.
Chuquibambilla, Perú	3910	704
Pto. Acosta, Bolivia	3833	661
Puno, Perú	3852	549
La Paz, Bolivia	3701	539
Calamarca, Bolivia	4038	444
Patacamaya, Bolivia	3789	397
Calacoto, Bolivia	3805	296

* Informaciones de las respectivas estaciones meteorològicas indicadas.

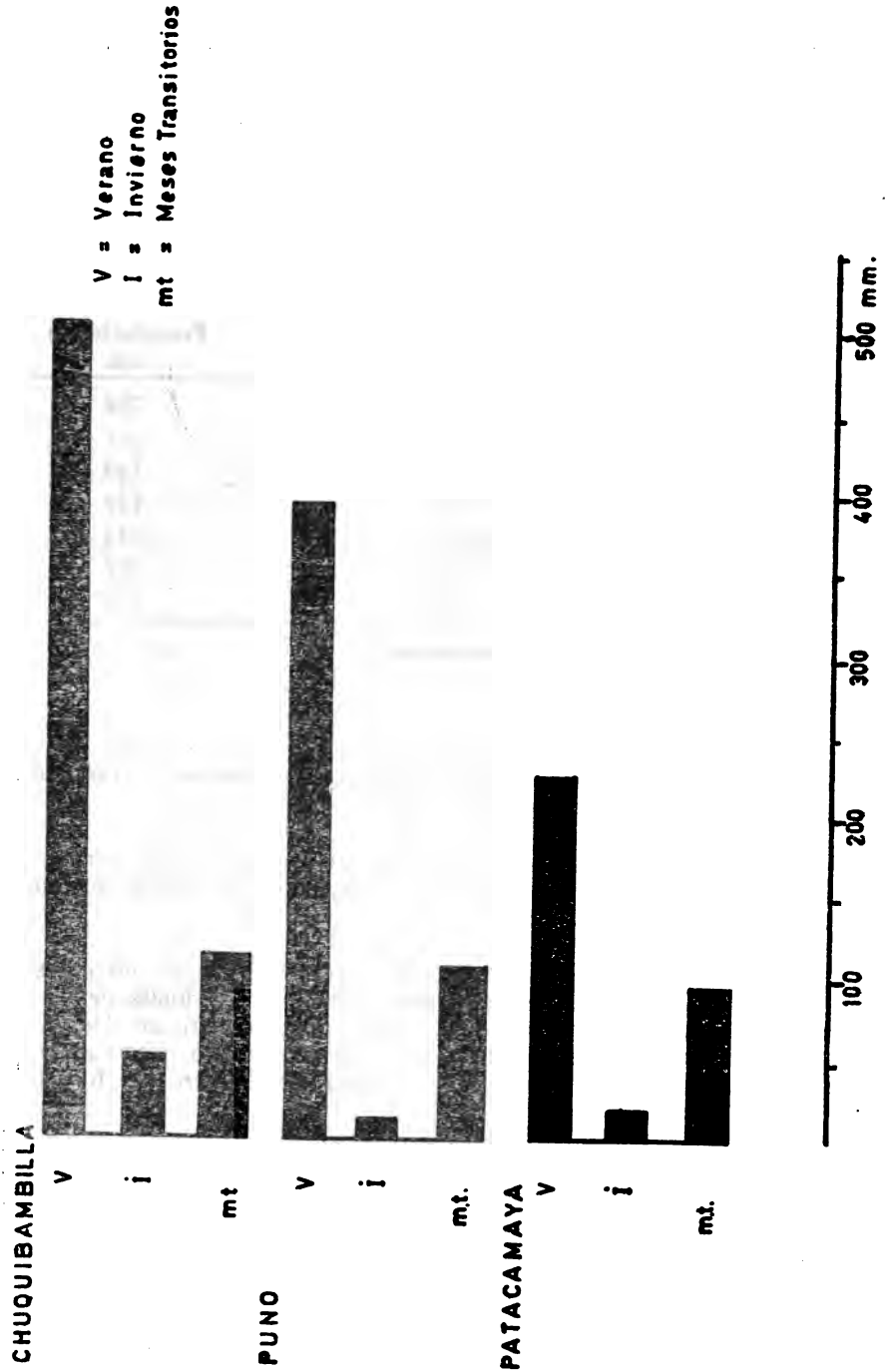
La concentración de las lluvias se reduce a cuatro meses del año en los cuales llueve el 73% del total; 22,5% en los meses de transición y 4,5% en los meses de invierno (fig. 4).

La escasa precipitación de invierno tiene probablemente su origen en la penetración de masas polares-marítimas, sobre el oriente boliviano. (Escobar, 10).

La falta de suficientes estaciones meteorológicas en las diferentes zonas del Altiplano no permiten establecer diferencias graduales de precipitaciones, pero es fácil distinguir una mayor precipitación en las partes más altas o "punas" y esto influye grandemente en la reservación de pasturas para el invierno seco, como práctica común en las haciendas que incluyen estas condiciones

Muchas veces los promedios de precipitación no dan una idea clara del efecto de esta humedad en la agricultura y producción de pastos. Esto se debe a que dentro un mismo mes de lluvias, pueden haber precipitaciones torrenciales y lapsos de 15-20 días completamente secos, llamados "veranillos".

Además de las lluvias, se producen en el Altiplano nevadas y granizadas, sobre todo estas últimas con frecuencia en el mes de marzo y



(Fig. 4) Concentración de lluvias en el Altiplano

contituyen un peligro para la agricultura de cereales y seudocereales. La violencia con que caen, ocasionan la pérdida de gran parte de la cosecha, incluyendo probablemente semillas de gramíneas nativas.

b) Evaporación

Si bien las cifras de precipitación son importantes para indicar la humedad disponible, el índice no es completo si no se consideran factores como humedad de la atmósfera y evaporación. Estas inciden en el crecimiento de las plantas.

Una baja precipitación será más dañina cuando la evaparación sea más alta. De esta manera días serenos, calurosos, con vientos fuertes, causan una evaporación potencial mucho mayor que la precipitación recibida, disminuyendo la relación precipitación/evaporación, que determinará una baja economía hídrica o balance hídrico negativo.

Para las condiciones del Altiplano, la baja presión es un factor coadyuvante de que la evaporación sea alta y con ello las condiciones de humedad del suelo tiendan a ser más secas de lo que corresponde a sus cifras de precipitación.

El Lago Titicaca actúa como una inmensa caldera que evapora en promedio 602 m3 / seg., Arce (4), contribuyendo así en forma muy eficiente a incrementar la humedad ambiental. Se ha considerado que esta cantidad de agua constituye un 98% de las pérdidas del Lago, mientras que tan sólo 2% es perdida a través del río Desaguadero. (13)

c) Temperatura

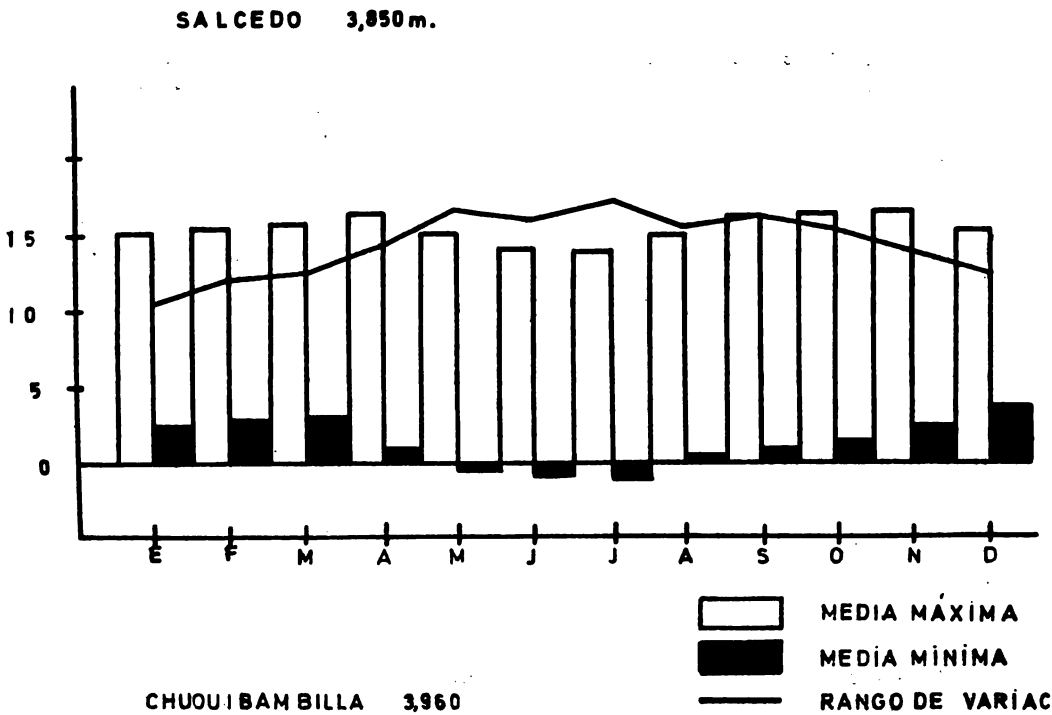
Después de la precipitación y evaporación, la temperatura es factor de especial importancia sobre el desarrollo de la vegetación natural.

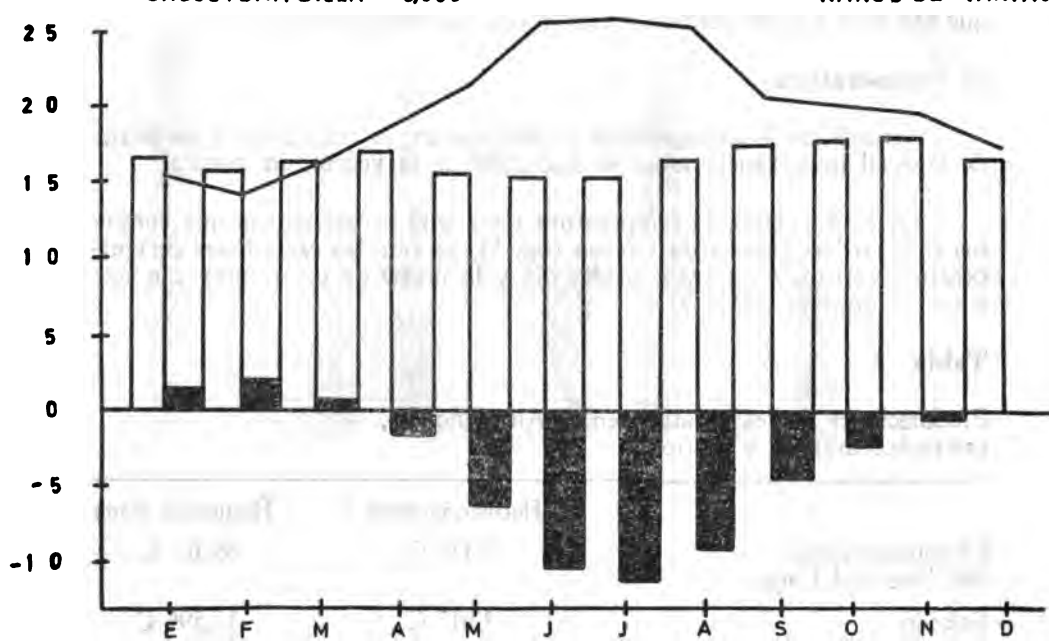
En el Altiplano, la temperatura tiene una característica que confirma más su localización de trópico (fig. 5), ya que las variaciones de temperatura son mayores entre medio día y la noche de un mismo día que a través del año (tabla 3)

Tabla 3

Fluctuaciones de temperatura en el Altiplano (4), promedios anuales y diarios.

	Fluctuación anual	Fluctuación diaria
Chuquibambilla 100 kms. del Lago	5,32° C	26,30° C
Salcedo 3 kms. del Lago	3,61° C	17,59° C





(Fig. 5) Temperaturas mensuales. medias, máximas, mínimas y rango de variación (1948–1961)

Bowman (7), refiriéndose a la variación diaria de temperaturas en Santa Lucía (Estación del Ferrocarril Puno-Arequipa) dice: "La radiación es activa en el aire delgado de las altas estaciones y existe una relación muy estrecha y directa entre los instantes de mayor calor recibido y mayor calor retenido. El proceso se ve con mayor claridad en los momentos en que el sol es ocultado por nubes. En el término de 5 minutos, a una altitud de 4.877 m. s. n. m. se ha observado un descenso de la temperatura de 11° C, y uno de 5,6° C es común en cualquier altitud andina superior a los 4.367 mts."

La variación diaria, incluso en la época lluviosa o agrícola, hace que las heladas constituyan una seria amenaza para los cultivos.

La influencia de la gran masa de agua del Lago se aprecia en la regulación de la temperatura de la cuenca. Comparando las temperaturas de los observatorios de Salcedo a orillas del Lago con las de Chuquimbalia, 90 mts. más alto y a una distancia de 100 kms. del Lago, e incluso la gran diferencia que guardan con un tercer lugar como Cailloma, fuera de la cuenca del Lago pero a la misma latitud. Tabla 4.

Tabla 4

Temperaturas medias de tres lugares, a diferentes distancias del Lago Titicaca (14)

Lugar	Latitud	Altitud m s.n.m.	Temperaturas medias °C	Distancia al Lago Titicaca kms.
Cailloma	15° 12'	3960	4,80	210
Chuquibambilla	14° 47'	3910	6,68	100
Salcedo	15° 50'	3852	8,00	3

d.) Suelos y distribución de pastizales

El estudio efectuado por la ONERN (15), en la región peruana, sobre una área de 1'400.000 hectáreas es de gran ayuda al conocimiento de los suelos de la zona, pues comprende una gran parte de la meseta que, partiendo de las orillas del Lago, llega hasta la división de la cuenca en "La Raya".

Se ha encontrado que el origen del suelo en la zona es muy variado, pudiéndose clasificar en suelos lacustres, aluviales, glaciofluviales y residuales o desarrollados "in situ".

Domina en esta zona y probablemente en toda la cuenca del Lago Titicaca el gran grupo de suelos denominados "litosol andino" para los lugares lejanos al Lago Titicaca; mientras que en los suelos de las orillas del Lago se pueden encontrar enormes planicies de suelos integrados planosol-gley húmico andino.

En las laderas de cerros los litosoles andinos, que son suelos residuales, pueden haberse desarrollado a partir de calizas, tal como la serie Ayabacas, o de areniscas, Pusi, etc.

En las zonas planas se presenta la pradera rojiza cálcica andina, conformando los suelos de la asociación Pucará, que son los de mayor desarrollo genético. En estos suelos originalmente calcáreos, debido a la precipitación anual periódica, se produce la eluviación de estas sales con su consiguiente acumulación en el subsuelo, formando un horizonte bien determinado a una profundidad de 50-60 cm. que se endurece muy fuertemente, hard-pan sobre todo en la época final de la temporada seca, impidiendo la posibilidad de un desarrollo radicular adecuado. Muchas son las especies perennes, cuyas posibilidades de utilizar los nutrientes de las capas inferiores del suelo se ven eliminadas.

En el caso de desarrollar una agricultura de pasturas será necesario romper esta costra para así asegurar una mayor área de desarrollo a las raíces de las pasturas mejoradas y también proporcionarles una fuente de calcio.

Los suelos aluviales andinos de deposición más antigua, presentan un horizonte "A" más o menos desarrollado, son los mejores para el cultivo de forrajes en zonas de planicies, como la asociación Calapuja o suelos ácidos como en Nuñoa donde el pH puede llegar hasta 4,9.

La tabla 5 muestra una relación de géneros más comunes con relación a los suelos frecuentes para dicha zona. Parece que existe una buena correlación entre el pH del suelo y la presencia o ausencia de algunos generos como "plantas indicadoras". Por ejemplo *Margiricarpus sp*, es una especie semiarbustiva con espinas, que se desarrolla en suelos alcalinos, con pocas excepciones.

En el Altiplano boliviano, Arce Pereira (3) observa tres diferentes tipos de suelos:

— Valles formados por las estribaciones cordilleranas.

— Pampas infértiles de cuencas volcánicas.

— Pampas salitrosas de vegetación almohadillada.

Sin embargo anota que los suelos salinos se encuentran sólo al sur del límite de la hoya propuesta en este trabajo, y que corresponden a la región Altiplano-sur de Bolivia o de los "Salares".

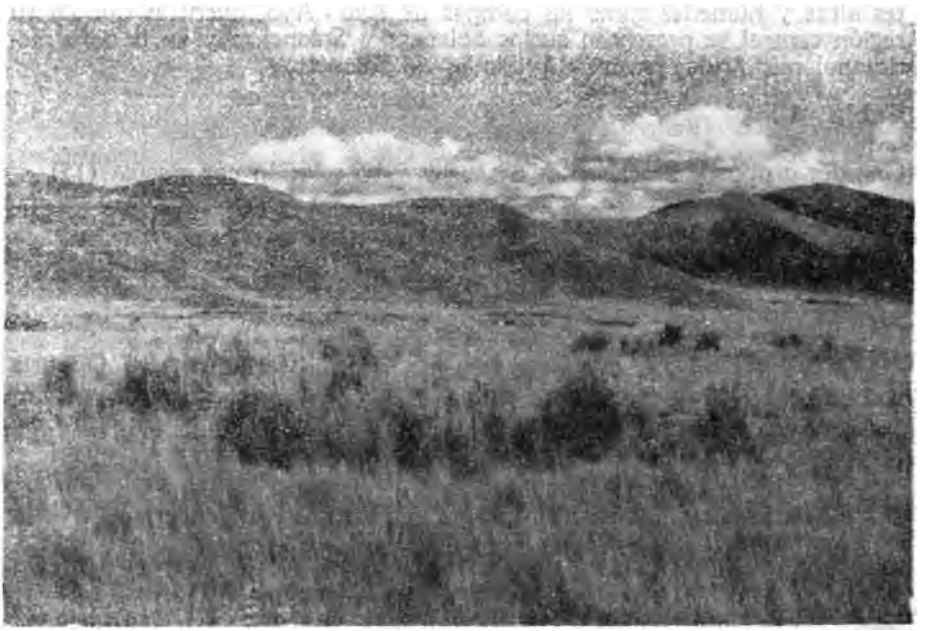
Bono (6) encuentra, que los suelos del Altiplano boliviano en la región más septentrional, presentan formaciones turbosas (Bogs) en las partes altas y húmedas como las pampas de Ayo - Ayo, mientras que en su región central se presentan suelos Solonetz y Solonchac y en la zona meridional más árida, escalas degradadas de Solonetz.

Tabla 5

Grandes grupos y asociaciones de suelos y su relación con pastos (15)

Grandes grupos / asociaciones	Géneros más frecuentes
I Litosol andino	
Pusi, pH 6,1-6,4, laderas	Stipa, Margiricarpus, Opuntia
Ayabacas, pH 7,8-8,2	Stipa, Margiricarpus
II Pradera rojiza andina	
Pucará, horizonte A, pH 5,6	Festuca, Muhlenbergia
Pucará, horizonte B, pH 8,2-8,8	Trifolium, Carex Calamagrostis
III Integrados planasol-gley húmico andino	
Tiitica, horizonte B, pH 8,5	Calamagrostis, Scirpus Distichlis
IV Aluvial andino	
Calapuja, pH 5,6	Muhlenbergia, Arístida Stipa, Poa, Festuca, Bouteloua
Nuñoa, pH 4,9	Stipa, Margiricarpus
Achaya, pH 7,7-8-1	Muhlenbergia, Margiricarpus Stipa, Poa

Lógicamente, la vegetación está muy relacionada con el tipo de suelos, notándose una marcada diferencia en la región norte, donde en los valles internos de la hoya y las planicies se forma una compacta vegetación de pastizales bastantes altos y de buena producción forrajera (fig 6)



(Fig. 6) Pastizal con buen desarrollo y adecuada densidad, en el Altiplano Norte.

Tosi (18) ha descrito tres pisos altitudinales para la región del Altiplano peruano, diferenciados por sus temperaturas medias anuales:

Piso térmico	T. media anual °C
sub-alpino	6° - 3°
alpino	3° - 0°
nival	menor que 0°

Encuentra además cinco principales formaciones vegetales que agrupan a su vez en asociaciones vegetales, tomando muy en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión.

Las formaciones descritas son.

— Maleza disértica sub-alpina (región de los tolares) (fig. N°. 7)

(Fig. 7) Maleza desértica sub-alpina, región de los tolares.
[Lepidophyllum cuadrangulare]

— Tundra húmeda alpina (Tolares más bajos, región de Patacamaya, Bolivia), (fig. 8).

(Fig. 8) Tundra húmeda alpina, tolares de menor desarrollo, Patacamaya, Bolivia,

— Páramo húmedo sub-alpino (Pucará, Perú). (fig. 9).

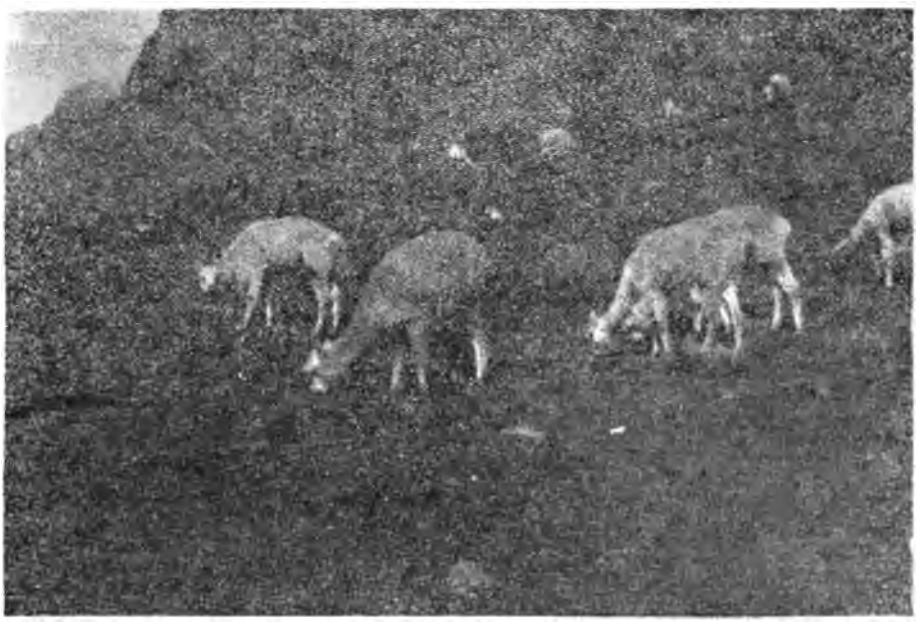
(Fig. 9) Páramo húmedo sub-alpino, Pucará.

— Páramo muy húmedo sub-alpino (zona baja de La Raya, Chuquibambilla) bosquetes naturales (fig. 10).

(Fig. 10) Bosquete natural de "queñuas" *[Polilpis incana]*. Pucará, Perú.

— Tundra pluvial alpina (parte alta de La Raya), (fig. 11).

— Formación nival (nieves perennes).

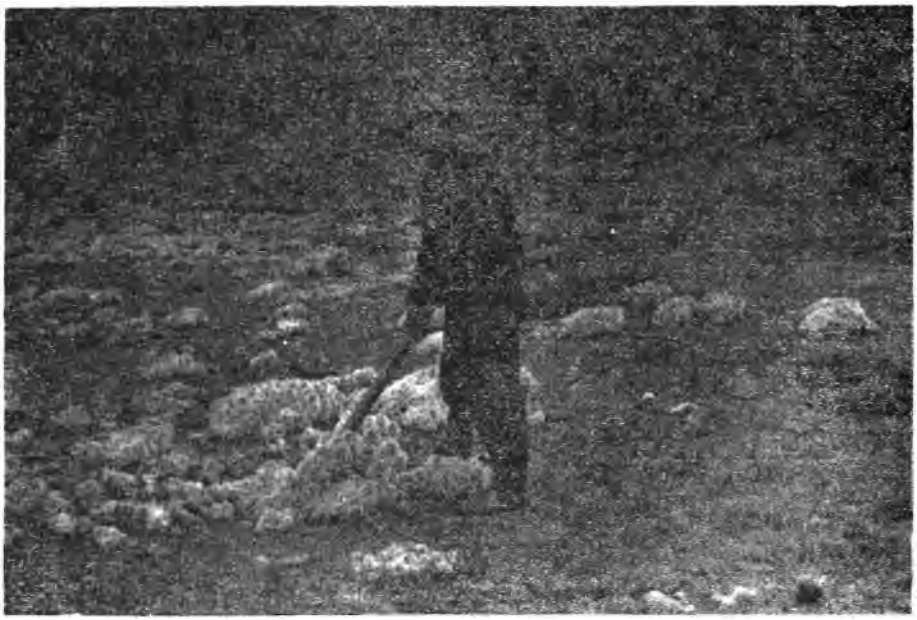


(Fig. 11) Tundra pluvial alpina, césped de puna, La Raya, 4,700 m.

Tosi (18) menciona que la cantidad de humus producido queda concentrada en unos pocos centímetros de la superficie, indicando además que los suelos litosólicos abundan donde quiera que haya alguna gradiente.

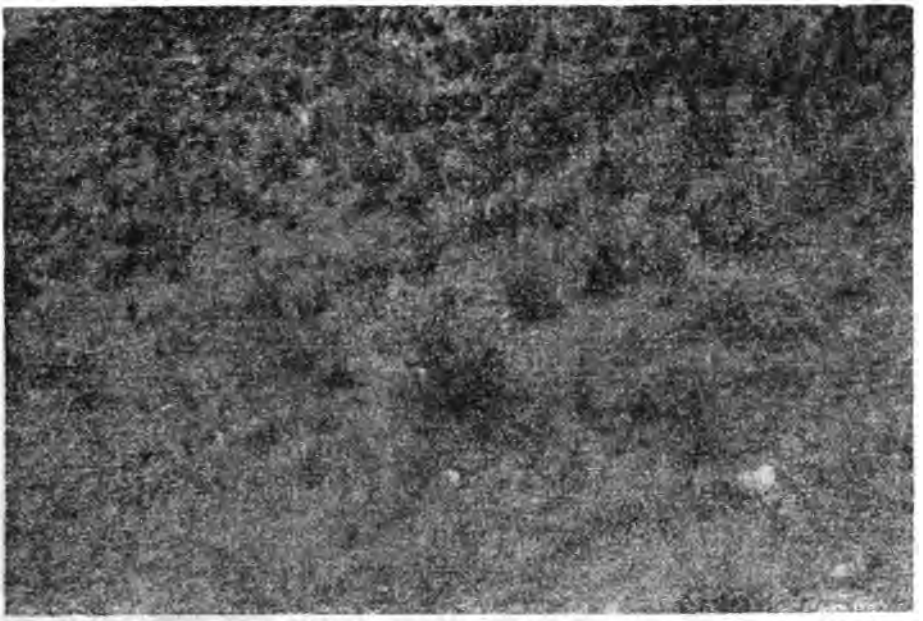
La disponibilidad de nitrógeno es baja, debido al lento ritmo de descomposición y la existencia de fósforo es también relativamente pobre.

En las zonas altas se nota el desarrollo de una vegetación muy pobre, enralecida y almohadillada; así se presenta el crecimiento de Cactáceas como la *Opuntia floccosa* o "Huaracco" (fig. 12). En las mismas punas y en lugares, donde por efecto de un mal drenaje se acumula una cantidad excesiva de humedad, se forman céspedes muy tupidos de una Juncacea, la *Distichia muscoides*, "Huaricha", que es muy apetecida por las alpacas



(Fig. 12) Pastizal pobre invadido de "huaracce" *(Opuntia floccosa).*

La vegetación en las laderas de los cerros de la cuenca norte presenta una composición dominada por especies como la *Stipa obtusa* "Tisña" o "Quisi", bastante pobre y que puede ser invadida por especies espinosas y bastantes lignificadas, como el *Margiricarpus pinnatus* y *Margiricarpus cristatus*, "Orcco canlli" y "China canlli" (fig. 13). Algunas ve-



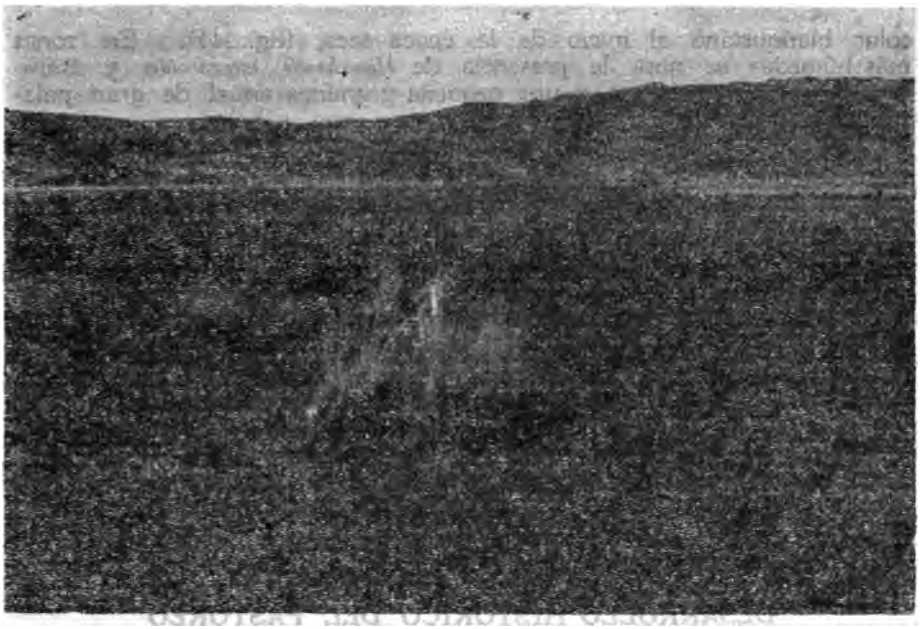
(Fig 13) Vegetación de laderas, compuesta de "quisi" *[Stipa obtusa]* invadido por la rosacea "canlli" *[Margyricarpus pinnatus]*

(Fig. 14) Ladera invadida de la cactácea *[Opuntia pen landi]*

ces la *Opuntia pentlandi* se halla invadiendo pastizales menos pronunciadas, (fig. 14). *Stipa ichu* "Ichu", es otra de las gramíneas dominantes en laderas que se encuentra asociada con especies como *Hipochoeris stenocepala, Gomphrena meyeniana.* También se le encuentra, pero más esparcida, en los bordes de las carreteras.

En las pampas de los suelos profundos, la vegetación dominante está representada por *Festuca dolichophylla* "chilligua", denominándose a estos campos "chilliguares", en los cuales se asocia bien con *Calamagrostis vicunarum, Muhlenbergia fastigiata* y la anual *Muhlenbergia peruviana,* que toma un

(Fig. 15) Pastizal denominado "chilhuar" [*Festuca dolichephyla*] asociado con "gramadales" [*Muhlenbergia fastigiata*].



(Fig. 16) Pastizal de zona húmeda con la presencia de "pilli" [*Hipochoeris taraxacoides*].

(Fig. 17) Zona de "pampa" de suelos delgados dominado por la gramínea "sora", [*Calamagrostis antoniana*].

color blanquecino al inicio de la época seca, (fig. 15). En zonas más húmedas se nota la presencia de *Hipochoeris taraxacoides* y *Paspalum pigmaeum*, esta última es una pequeña gramínea anual de gran palatibilidad, (fig. 16)

El género Poa está también presente en estos suelos húmedos. Además, su presencia en pastizales secos es un índice de adecuado pastoreo, ya que en zonas sobrepastoreadas su existencia es casi nula.

En zonas planas de suelos superficiales el *Calamagrostis antoniana* "Sora" constituye la especie dominante, que es de baja palatibilidad, (fig. 17).

Tapia (17), describió la estructura de los pastizales de una zona de puna mencionada e indicó que existen dos formaciones vegetales: el pajonal de puna y el césped de puna, diferenciándose esencialmente por el porte de las especies. Así el pajonal está compuesto por gramíneas altas, Ciperaceas y Juncacéas, el césped de puna lo forman plantas acaules y de porte almohadillado, que en zonas húmedas forman una alfombra verde.

DESARROLLO HISTORICO DEL PASTOREO EN EL ALTIPLANO

Referencias de cronistas de la época de la conquista española e historiadores indican que las pasturas de esta meseta andina fueron utilizadas "por tropas de alpacas, llamas, huanacos, denominados camélidos del Nuevo Mundo". El número de animales sin embargo es desconocido por la ausencia de una escritura en la época incaica.

La hoya fue del dominio de los Aymaras hasta la guerra de las conquista del Inca Pachacutec quién avanzó los límites del Imperio hasta Pucará y posteriormente hasta Tiahuanaco. La utilización de la carne y lana de estos animales fue muy cotizada y la llama, la especie más domesticada, se utilizaba como animal de carga.

Son interesantes los trabajos de domesticación y selección de estas especies autóctonas. Esta labor, que si bién estableció las pautas de una ganadería auténtica, quedó interrumpida con la llegada de los conquistadores españoles en el siglo XVI.

Durante la Colonia, la riqueza minera de estas regiones determinó el desarrollo de numerosas pobiaciones, algunas de gran importancia como Puno, Potosí, Oruro, Todos estos centros mineros necesitaban proveerse de carne, vestidos y demás productos agropecuarios por lo que se importó de la peninsula Ibérica ganado ovino y vacuno para su cría.

Las introducciones de ovinos provienen de animales Merino, Churra y Manchega, (Bono, 5) de pastoreo trashumante y de baja producción. Con esta base genética y la falta de experiencia en su manejo por parte de los campesinos nativos, muy poco se podía esperar. Así, la ganadería no desarrolló ni aún en el paso de la época colonial a la era republicana.

La construcción del ferrocarril Arequipa-Puno-Cuzco, parece ser el factor más importante en el desarrollo ganadero del Altiplano peruano, mientras que el traslado de la sede del gobierno boliviano de Sucre a La Paz, dió un mayor contacto económico con el Altiplano.

De aquí adelante la mayor riqueza de pastizales productivos en la región norte o peruana determina el desarrollo de ganaderías adelantadas con metodología moderna y la introducción de animales de alto pedrigee, dan excelentes resultados.

En 1938 se creó en el Perú la Junta Nacional de la Industria Lanar, entidad pionera en el fomento y desarrollo ovino y alpacuno. Uno de sus mejores logros es la ubicación de una granja modelo de ovinos en Chuquibambilla y posteriormente una granja modelo en la cría de alpacas en La Raya

(Fig. 18) Grupo de alpacas blancas de la variedad huacaya, seleccionadas en la granja de La Raya.

Las experiencias de esas granjas sirvieron para la enseñanza de nuevas técnicas que serían las base en el mejoramiento ganadero de la región. Después de muchos años y de pasar por diferentes administraciones, estos fundos han pasado a cargo de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, entidad que, a través de la investigación y fomento ganadero promueve el mejoramiento de la ganadería en la región (fig 18)

En Bolivia, el desarrollo ganadero sigue un proceso más lento. Solo en 1937 se hace la primera introducción de ganado ovino Corriedale por el señor Carlos Eulert; antes solo se tenía Hampshire y Merino Australiano, (Arévalo, 2). La reforma agraria marcó un sustancial cambio en la tenencia de la tierra y las inversiones en la ganadería se vieron muy reducidas; la producción actual es el mejor índice de esta situación. Bono (5) indica que la producción promedio de lana es de 800 grs./cabeza, con un 80 por ciento menos que otros países ovejeros y 8 kgs. de carne con un 72 por ciento menos que otros países. Desde 1960, la Extación Experimental Ganadera de Patacamaya viene desarrollando interesantes trabajos de investigación y fomento ganadero

En la actualidad, la población ganadera que mantienen los pastizales del Altiplano del Titicaca, en su mayoría son ovinos y camélidos del Nuevo Mundo conforme se indica en la siguiente tabla.

Tabla 6

Población ganadera en los pastizales del Altiplano del Titicaca (1964) (11)

	Perú	Bolivia	Total	Unidades ovinos red.
Ovinos	7'000.000	5'000.000	12'000.000	9'600.000
Vacunos	430.000	205.000	635.000	2'543.864
Camelidos del Nuevo Mundo	1,700.000	588.877	2'288.877	3'433.315
Total				15'577.179

BIBLIOGRAFIA I

1. AHLFELD, F. y BRANISA, L. Geología de Bolivia. La Paz, Instituto Boliviano del Petróleo, 1960. 245 p

2. AREVALO, R. Examen exploratorio de alimentación suplementaria a corderos en el Altiplano boliviano. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1961.

3. ARCE PEREIRA, L. Breve informe del reconocimiento de los suelos de la Sección Occidental del Altiplano Central Bolivia, Servicio Agrícola Interamericano, 1960. 17 p. 1 mapa.

4. ARZE B., J. El clima de la Cuenca del Titicaca y su influencia en la producción agrícola. Tesis Ing. Agr. Cuzco, Perú, Universidad San Antonio Abad, 1966.

5. BONO, P. Razas lanares para el Altiplano. In Banco Agrícola de Bolivia. Mesa Redonda sobre explotación ovina en el Altiplano. La Paz, Imp. UNESCO, Servicio de Ayuda Técnica Escolor, 1963. pp. 23-30.

6. _____ Informe al Gobierno de Bolivia sobre la situación ganadera en el Altiplano y el Trópico de Bolivia. Roma, Italia, FAO Informe AT2253, 1966. 52 p.

7. BOWMAN, I. Los Andes del Sur del Perú. Arequipa, Perú, 1938.

8. CHAPLINE, W. R. y COOPERRIDER, C. K. Climate and grazing. In USDA. Yearbook of Agriculture. 1941. pp. 459-476.

9. CARDOZO, A. El Altiplano de Bolivia y la cría de ovejas. Cochabamba (Bolivia), Editorial Universitaria, 1970, 165 p.

10. ESCOBAR V., I Régimen pluviométrico de Bolivia. (Estudio preliminar). Bolivia, Dirección General de Meteorología, 1948, 52 p. Gráficos.

11. FLORES, A. Contribución al estudio de los pastos del Altiplano peruano. Vida Ganadera 2 (8-9) Junio, 1962.

12. GUEVARA, A. Apuntes sobre mi patria. Cuzco, Perú, Edit. H. G Rosas, 1955, 3 v.

13. MISION FRANCESA. Desarrollo del Altiplano. Informe. La Paz, Bolivia, 1967.

14. MONHEIM, F. Contribución a la Climatología e hidrología de la Cuenca del Lago Titicaca. Trad. Carlos Pecka B. Puno, Perú, Universidad Técnica del Altiplano, 1963.

15. PERU. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. Evaluación de los recursos naturales de Puno. Suelos. Puno, Convenio Corpuno-ONERN, 1965.

16. ROMERO, E. Monografía del Departamento de Puno. Lima. Perú, Imp. Torres Aguirre, 1928.

17. TAPIA, C. Contribución al estudio de los pastos naturales del Altiplano de Puno. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Escuela Nacional de Agricultura, 1959.

18. TOSI, J Zonas de vida natural en el Perú. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Boletín Técnico Nº. 5, 1960.

Capítulo II

DESCRIPCION BOTANICA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORRAJERAS NATIVAS DEL ALTIPLANO

Exploraciones botánicas efectuadas en el Altiplano del Titicaca

La situación de la altitud y el difícil acceso al Altiplano, no han sido obstáculo para que las exploraciones botánicas no se realizaran con la misma frecuencia, que a otras regiones de América y del Mundo. Causa sorpresa y admiración, el número de científicos extranjeros, que estudiaron el Altiplano, efectuando interesantes trabajos y observaciones en la flora andina. Lamentablemente muchas de estas publicaciones, porque no han sido traducidas, son muy poco conocidas.

Herrera, (13), Weberbauer (42) y el sacerdote Soukoup (36) hacen una descripción detallada de las colecciones y estudios botánicos efectuados en el país, en regiones como Cuzco y Puno.

Un resumen breve de estas exploraciones efectuadas en el Altiplano peruano-boliviano se ofrece a continuación.

Hipólito Ruiz y José Pavón, botánicos españoles, fueron los primeros en recorrer los Andes, coleccionando y herborizando. La expedición partió de Cádiz en 1777 y en ella estaban incluídos el naturalista Carlos José Dombey, los dibujantes José Brunette e Isidro Gálvez Esta expedición, enviada por el rey Carlos III de España, efectuó una amplia colección, que culminó en la publicación de la famosa obra titulada "Flora peruviana et chilensis". Hasta el presente se encuentra un índice inédito (27).

Una nueva expedición partió de Cádiz en 1789, conformada por Malespina, Louis Nee y el alemán Thadaeus Haenke. Este último dedicó el resto de su vida al estudio de la flora andina, así como al ejercicio de su profesión médica en Cochabamba, Bolivia. Resultados de sus esfuerzos se encuentran en la publicación post-morten "Reliquia Haenkeane".

José Barclay Pentland, geólogo y botánico irlandés, exploró entre 1826 y 1828, Bolivia y el sur del Perú, principalmente la meseta del Titicaca, haciendo una buena colección de plantas. Alcides d'Orbigny en

1830, comisionado por el Museo de Historia Natural de París, exploró Bolivia y la Argentina, habiendo recorrido desde el Lago Titicaca hasta La Paz, en su trabajos de recolección botánica.

F. J. F. Meyen pasó ligeramente por el Altiplano en 1831, habiendo puesto mucha atención a los problemas fitogeográficos, que menciona a menudo en su libro "Grundriss der Pflanzengeographie" (Esbozo de la Geogrfía Botánica).

Sin embargo debemos decir que uno de los más notables científicos que haya contribuído al conocimiento de la flora andina, fue el inglés H. G. Wedell. Médico de profesión y naturalista, se unió a la expedición del Conde F. de Castelnau, que se había propuesto el estudio de la flora sud-americana, desde Río de Janeiro hasta Lima, sobre todo con especial interés puesto en las plantas de "quina". Wedell se separó de esta expedición en 1846, dirigiéndose a Bolivia, donde pasó todo el año 1847, coleccionando especies florísticas en toda la región del Lago Titicaca. Finalmente volvió a Europa en 1851, y después de haber efectuado una segunda visita a Sudamérica se dedicó a la publicación de sus obras sobre las Cinchonas. Especial referencia merece su libro "Chloris andina", editado en París y en el que se ocupa de un ensayo de la flora "alpina" de las cordilleras sudamericanas, según lo indica su propio autor. Lamentablemente, sólo se ocupó de las dicotiledonas.

Antonio Raimondi, el eterno viajero, inició en 1850 sus innumerables viajes por el Perú, recolectando hasta 13.000 especímenes que en su mayoría se encuentran en el herbario del Museo de Historia Natural de Lima y con lo cual contribuyó enormemente al conocimiento de las especies nativas de los Andes.

Willibald Lechler visitó la meseta del Titicaca en 1845, coleccionando plantas. A su muerte, ocurrida en Guayaquil, estas fueron vendidas a compradores europeos.

Juan Isern y Battlló, que era botánico de una comisión de naturalistas españoles enviados en 1863, herborizó para el Museo del Jardín Botánico de Madrid, recorriendo de Puno a La Paz.

John Ball, natural de Dublín, colectó especies en la sierra central a lo largo del ferrocarril de Matucana a Casacalpa. Es quizás el primero que escribió sobre la composición botánica de la flora andina, 1885, mencionando hasta 224 especies, muchas de las cuales también se encuentran en el Altiplano.

Otto Buchtien visitó en 1919 Puno y concluyó así su estudio de la flora andina para la región de Bolivia, que publicó en su obra "Contribución a la flora de Bolivia" (5).

Después de algunas visitas de botánicos que se interesaban más por la obtención de plantas de quina, la vegetación de los Andes deja ser estudiada, hasta que por primera vez un botánico peruano le da la verdadera importancia, el Dr. Fortunato L. Herrera, catedrático de la Universidad del Cuzco y con ello contribuye de gran manera al conocimiento de la vegetación andina. Su colección efectuada entre 1922-1933 se encuentra en varios herbarios del mundo, y son producto de su trabajo obras como "Flora del Cuzco", y "Catálogo alfabético de los nombres científicos y vulgares de las plantas que existen en el Perú".

Alberto Spear Hitchcock, visitó Ecuador, Perú y Bolivia en 1923, con especial interés en las gramíneas, que son descritas en una magnífica publicación. (14)

En 1925 el Field Museum of Natural History de Chicago encomienda al botánico Francis MacBride el estudio de la flora del Perú, obra que aún se sigue publicando por familias y a la cual contribuyó de manera sobresaliente el Dr. A. Weberbauer, pionerò en los estudios fitogeográficos en los Andes peruanos.

El herbario colectado con afán inquebrantable por el Dr. César Vargas de la Universidad del Cuzco es desde 1936 el centro de estudio obligado para cualquier interesado en la vegetación alto-andina.

Botánicos como el Dr. R. Ferreira, Dr. O. Tovar del Museo Nacional de Historia Natural, el Dr. Velarde de la Universidad Agraria en el Perú y el Dr. Martín Cárdenas en Bolivia han contribuído y siguen contribuyendo al conocimiento de la flora andina.

Se ve de esta manera que por mucho tiemro se ha estudiado la flora de la meseta alto-andina, sobre todo desde el punto de vista botánico o de plantas con utilidades en la alimentación humana, pero los trabajos sobre especies forrajeras nativas son escasos. Es digno de mencionar algunos esfuerzo aislados como los trabajos publicados por Braun (4), Canales 6), Flores (12), Iparraguirre (16), Masías (20), Segura (34), Tapia (37) y Tovar (38).

Pero, hoy en día, el reconocimiento de especies nativas del Altiplano no es una dificultad para el desarrollo de experimentos y ensayos de pastoreo, que permitan utilizar mejor los recursos forrajeros que la naturaleza ha puesto en esta región.

Especies forrajeras nativas

El reino vegetal comprende poco más de 250.000 especies, muchas de las cuales son utilizadas en la alimentación animal.

El conocimiento de la flora de una región es labor de varios botánicos que apliquen los conocimientos sobre sistemática. Para el técnico

es de gran importancia en el manejo de pastizales, el conocimiento de las principales especies forrajeras nativas de la localidad, sea para aplicar técnicas ya experimentadas o si desea iniciar un programa de investigación en la mejor utilización de los recursos forrajeros.

Es necesario conocer las bases sobre las que la sistemática ha dividido el reino vegetal, para poder ubicar cada especie en su clasificación. En general, se considera que existen cuatro grandes divisiones:

— THALLOPHYTA Algas, bacterias, hongos, líquenes
— BRYOPHYTA Musgos, hepáticas
— PTERIDOPHYTA Helechos
— ESPERMATOPHYTA Plantas con semillas

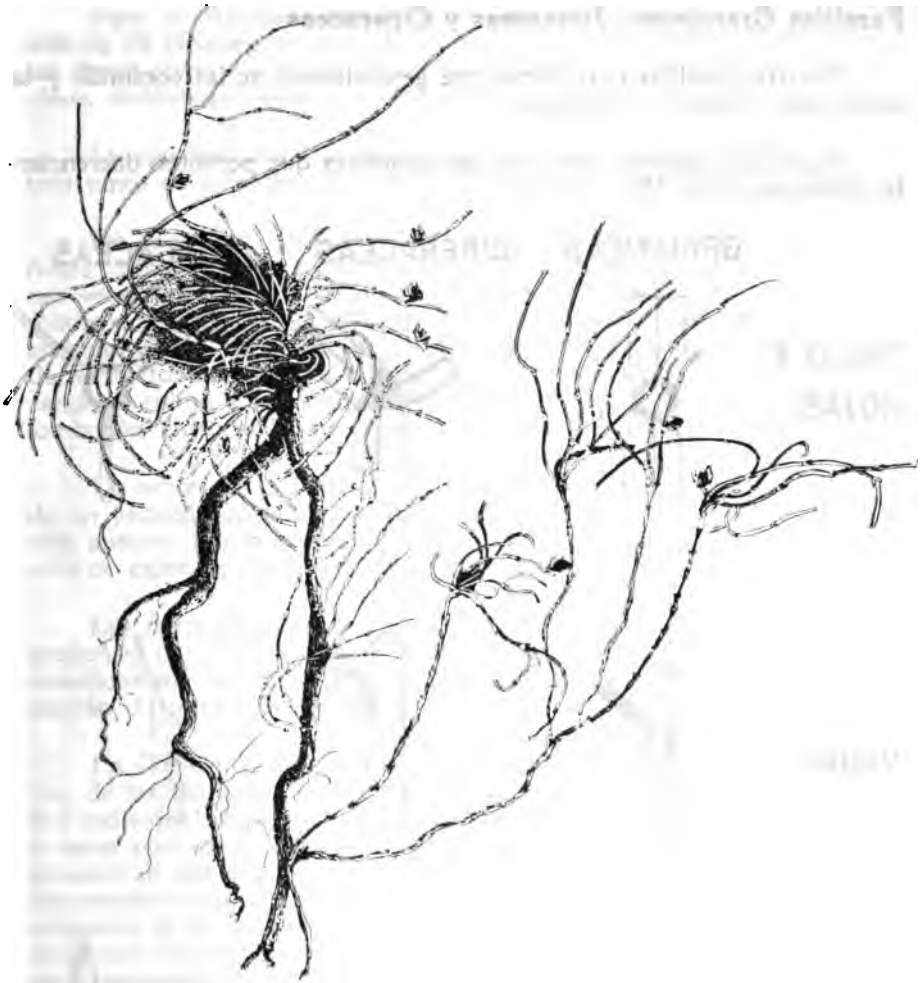
ESPERMATOPHYTA: Esta división se distingue de las demás por su clara diferenciación en raíces especializadas, tallos y hojas, así como por el desarrollo del sistema conductivo y la producción de semillas. Comprende todos los árboles, arbustos y plantas cultivadas y la mayoría de especies forrajeras tanto nativas como mejoradas. Las espermofitas comprenden dos clases:

Clase I: Gymnospermas. Son caracterizadas por tener los óvulos descubiertos. Los representantes más comunes son las coníferas; árboles como pinos, cipreces, araucaceas y de los cuales en el Altiplano andino no existe ningún reoresentante nativo, pero que en forma cultivada han sido introducidos con relativo éxito. Un arbusto de porte bajo como la **Ephedra americana,** llamada "pinco-pinco" es un único ejemplar de esta clase Este arbusto varía según la localidad en que se desarrolla. A los 3800 mts. se reduce a una planta casi de crecimiento postrado, es de regular palatibilidad para el ganado ovino, aunque la producción de alimento en la dieta del ganado es lógicaments muy baja (fig. 19).

Existe una especie semejante y es la **Ephedra andina** Poepp, aunque parece que se confunde con **Ephedra americana** var. **rupestris,** citada por Herrera (13).

Clase II: Angiospermas. Presentan óvulos cubiertos y generalmente flores vistosas. Por el número de cotiledones, esta clase puede dividirse en dos sub-clases: Monocotiledoneas y Dicotiledoneas.

Sub-clase Monocotiledoneas. Poseen un solo cotiledón u hoja seminal, hojas paralelinervadas y vasos comunicantes distribuídos en todo el tejido del tallo. Las familias más importantes que comprende son: las Gramíneas, Ciperaceas, Juncaceas, Liliaceas, Iridaceas ampliamente difundidas en el Altiplano.



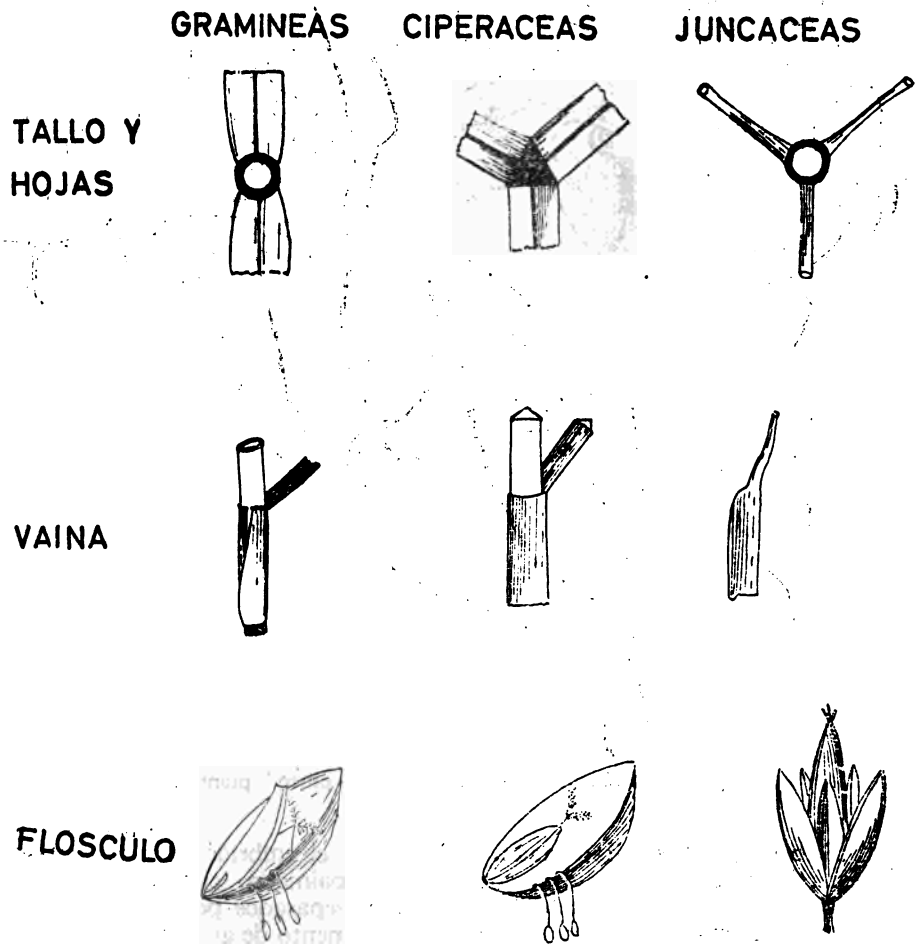
(Fig. 19) Ephedra americana "pinco - pinco" planta X

Sub-Clase Dicotiledóneas. Presentan el embrión con dos cotiledones u hojas seminales, hojas con venación palmada, con vasos libero-leñosos dispuestos ordenadamente, que son separados por un cambium, con cuyo crecimiento se puede observar el aumento de grosor de las plantas. Esta sub-clase comprende 175 familias, dentro de las cuales las más importantes, tanto por su distribución como por que incluyen a varias especies forrajeras, tóxicas o invasoras en el Altiplano Andino son algunas de ellas. Leguminosas, Compuestas, Geraniaceas, Malvaceas, Rosaceas, Urticaceas, Loganiaceas, Cactaceas. Amarantaceas, Chenopodiaceas y Solanaceas.

Familias Gramíneas, Juncaceas y Ciperaceas

Son tres familias muy afines que generalmente se les confunde y se denominan "pastos" o "hierbas".

Pohl (28) establece una serie de caracteres que permiten diferenciarlas fácilmente (fig. 20).



(Fig. 20) Diferencias entre gramíneas, ciperáceas y juncáceas.

Gramíneas. Es la familia que contribuye con gran número de especies a la alimentación de la humanidad. Los mejores ejemplos lo constituyen el maíz, arroz, trigo, cebada, etc.

Para el Altiplano peruano-boliviano, (Hitchcock, 14) se señala algo más de 70 especies, muchas de las cuales se encuentran poblando extensas áreas, como *Calamagrostis vicunarum, Festuca dolichophylla, Stipa ichu, Stipa obtusa, Muhlenbergia fastigiata y Nasella publiflora.*

La mayoría de las especies son forrajeras, variando su valor nutritivo tanto de acuerdo a la especie y a la época en que se la utiliza.

De acuerdo a Chase (11), las gramíneas son plantas herbáceas o leñosas, con tallos que reciben el nombre de culmos, redondeados o algunas veces aplanados, pero nunca triangulares, generalmente huecos pero sólidos en los nudos. Las hojas son distribuídas en dos hileras (fig. 21-A) alternas y de venación paralela; compuestas de dos partes, la vaina de forma tubular que nace en los nudos y está abierta por un lado abrazando el culmo y la lámina en forma de plana, doblada o convoluta con los bordes enrrollados, como en la mayoría de las gramíneas alto-andinas.

La unión de la vaina y de la lámina está señalada por la presencia de un pequeño apéndice, la lígula, de textura delgada y que rara veces está ausente, razón por la que se utiliza este carácter para la identificación de especies, en su estado vegetativo (fig. 21 B.)

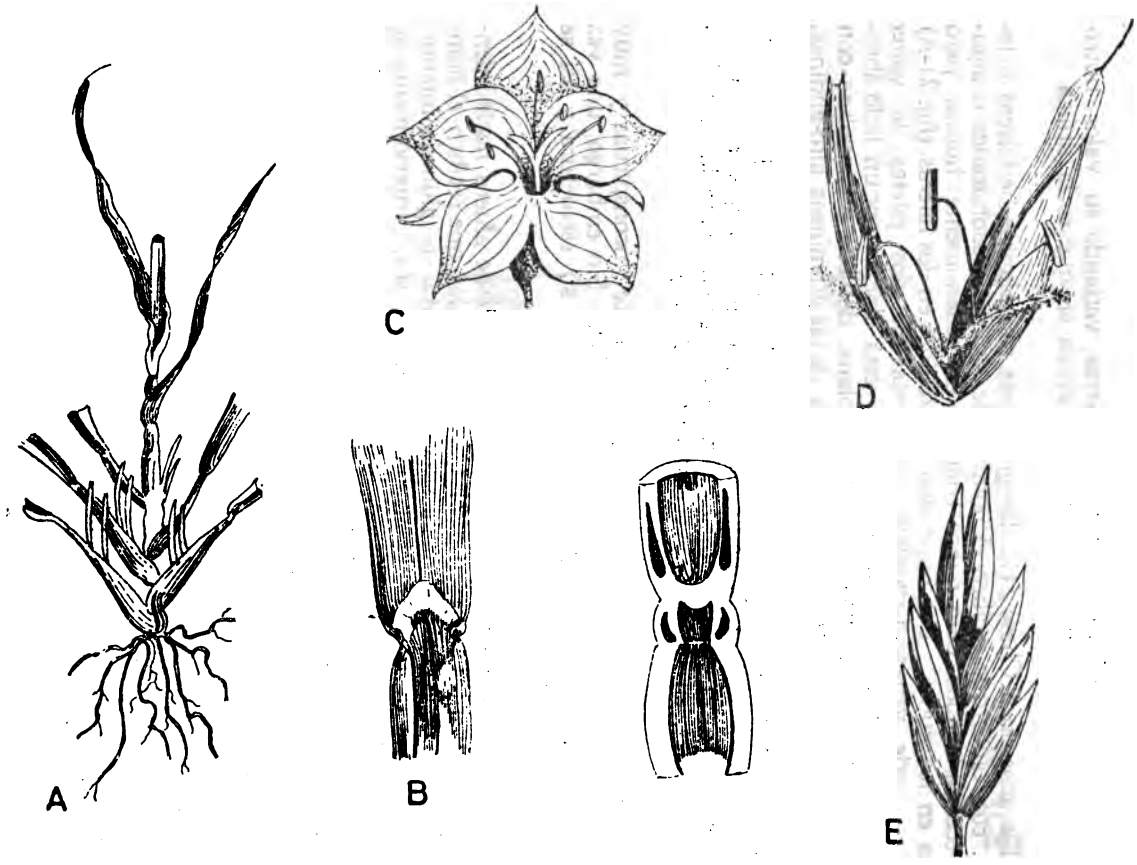
Las flores de las gramíneas son generalmente inconspicuas y muy pequeñas, por ello su estudio se hace más difícil. Sin embargo, una vez conocidas sus partes, será fácil familiarizarse con su estructura y así se podrán diferenciar las especies.

La flor o flósculo de una gramínea consta, desde afuera hacia adentro, de las siguientes partes (fig. 21 C). dos glumelas, que reciben el nombre individual de palea o glumela superior, y lemma o glumela inferior, a veces provista de una prolongación llamada arista. Interiormente se encuentran dos órganos diminutos, llamados lodículas que representan a las envolturas florales (cáliz y corola) de flores más vistosas y cuya función será la de expandirse de manera que durante la antesis se vuelvan turgentes determinando la abertura del flósculo. El órgano masculino está representado por tres estambres y el femenino por un ovario unilocular con dos estigmas plumosas.

El fruto en las gramíneas lo constituye un grano o cariopside, que posee un embrión pequeño, de estructura compleja.

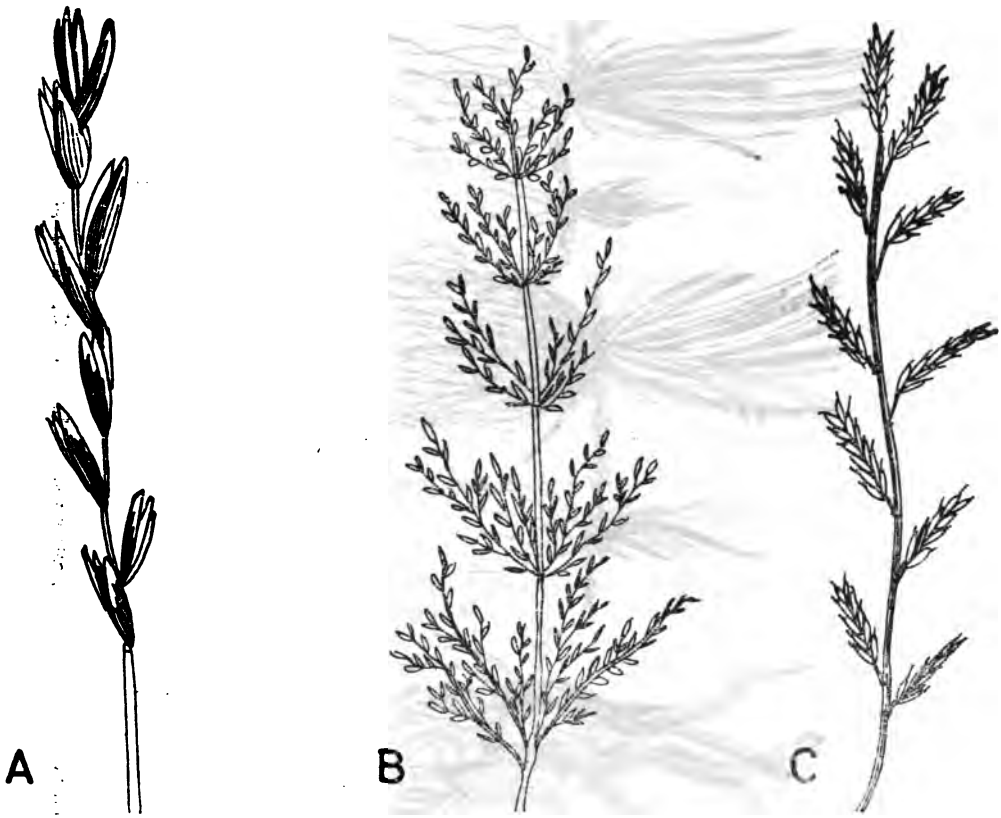
El flósculo o conjunto de flósculos, la raquilla, y las glumas forman la espiguilla (fig. 21, E), característica única de las gramíneas y con algunas modificaciones, como la ausencia de la palea, en las Ciperáceas.

Es en la espiguilla donde ocurren las modificaciones que permiten reconocer una especie de otra, ya que los géneros y tribus de las gramíneas se basan en la estructura de las espiguillas y en su distribución y arreglo en la inflorescencia.



(Fig. 21) Características de las gramíneas. A, distribución de las hojas. B lígula. C, flor normal. D, flósculo. E, espiguilla.

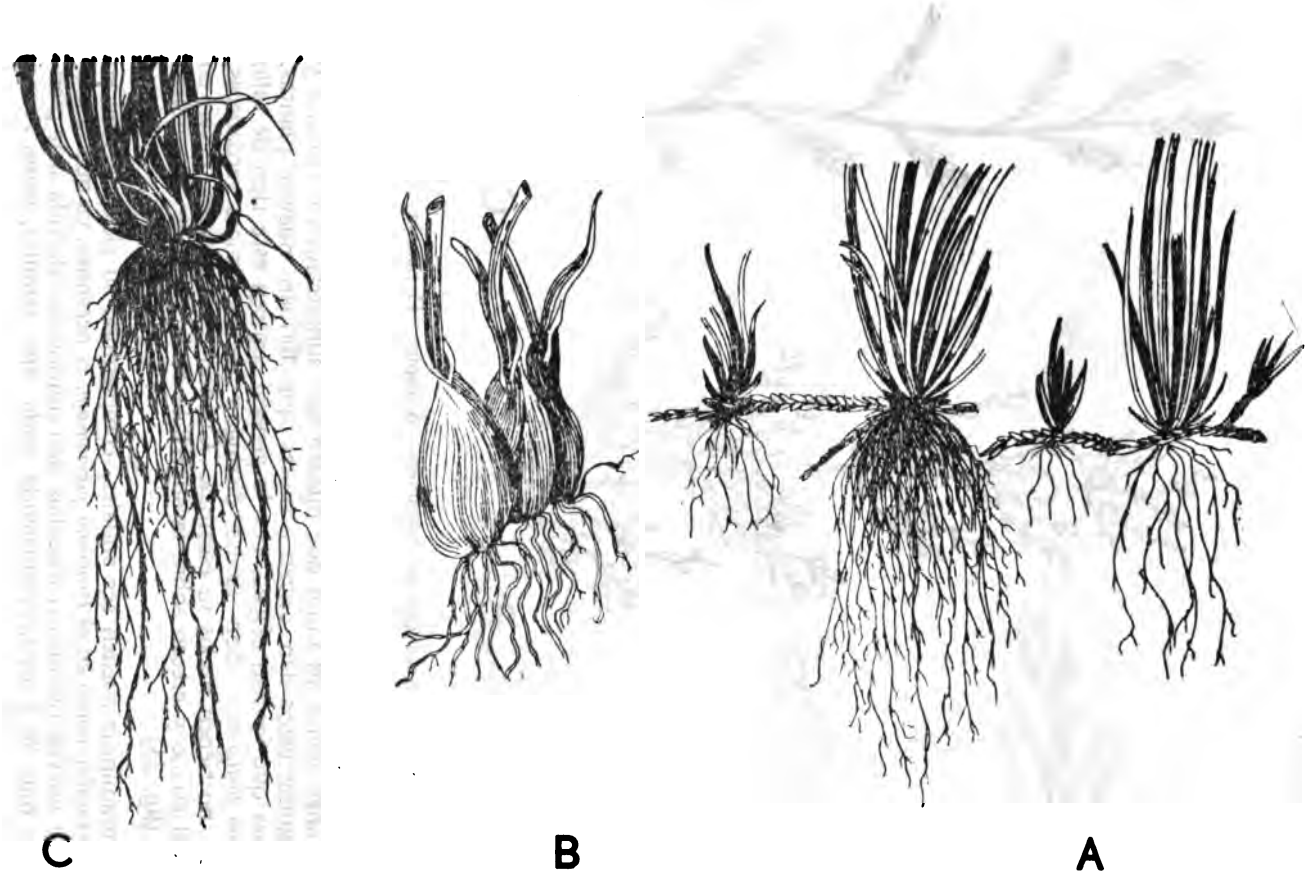
Las inflorescencias en las gramíneas pueden formar panícula, racimo o espigas (fig. 22).



(Fig. 22) Tipos de inflorecencias en gramíneas. A, espiga. B, panoja. C, racimo.

Las partes vegetativas, en las gramíneas, pueden formar algunas especializaciones, como los tallos que pueden ser subterráneos o rizomas y que en algunos casos dan origen a brotes que forman nuevas plantas. Las especies que forman césped, por lo general poseen este tipo de tallo *(Muhlenbergia fastigiata)*. Son fáciles distinguir de las raíces verdaderas, pues estas no tienen nudos ni escamas. Cuando estos brotes nacen en la base del culmo y crecen sobre la superficie de la tierra se denominan estolones. (fig. 23).

Las gramíneas pueden ser anuales, completando su ciclo de vida en una sola estación, como en el *Paspalum pigmnaeum*, o perennes, ya que la producción de nuevos rebrotes o macollos dan continuidad de vida a la planta durante más de 2 años, produciendo cada año semillas, como *Festuca dolichophylla*.



(Fig. 23) Tipos de tallos en gramíneas. A, estolones. B, bulbos. C, tallos aéreos.

Clave de las Tribus y Géneros de las Gramíneas, más comunes en el altiplano andino.

A.

Inflorescencia en espiga, espiguillas sésiles

B.

Espiga dística con raquis articulado.

TRIBU HORDEAS

C.

Espiguillas simples en cada nudo del raquis,

Lolium.

CC.

Tres espiguillas en cada nudo, las laterales pediceladas y estériles.

Hordeum.

BB. Espiga unilateral con el raquis continuo.

TRIBU CLORIDEAS

Bouteleoua.

AA. Inflorescencia en panoja, densa o contraída, espiguillas pediceladas.

B.

Espiguillas 2 a plurifloras.

C.

Glumas más cortas que el flósculo basal. lemma con arista apical o mútica.

TRIBU FESTUCEAS

D.

Lemmas agudas o bidentadas, generalmente aristadas, espiguillas relativamente grandes y lateralmente contraídas.

Bromus.

DD.

Lemmas aristadas desde la punta, pero las espiguillas nunca mayores de 18 cm.

E.

Lemma trinervada y glabra.

Eragrostis.

EE. Lemma con cinco nervaduras.

F.

Glumas membranosas, flósculo terminal muy reducido.

Melica.

FF.

Glumas no membranosas.

G.

Culmos bastante hojosos, hojas firmes, dispuestas en dos filas, lemmas plurinervadas, plantas dioicas, de suelos salinos o alcalinos.

Distichlis.

GG.

Culmos poco hojosos, hojas generalmente basales, lemmas membranosas 5 a 7 nervadas,

H.

Glumas iguales, lemma sin arista, comprimidas lateralmente de modo que el dorso es aquillado, en forma de V. Espiguillas pequeñas, hojas con punta roma.

Poa

HH.

Glumas desiguales, la segunda más larga, lemma aristada o mucronada (algunas especies perennes no tienen arista) espiguillas usualmente grandes, hojas nunca con la punta roma.

Festuca.

CC.

Glumas tan largas o más que el flósculo basal lemmas sin arista o si existe esta es dorsal.

TRIRU AVENEAS

D.

Lemmas con una arista minúscula justo debajo del ápice.

Koeleria.

DD.

Lemmas sin arista, panículas escasas, pequeñas plantas de porte pequeño.

Dissanthelium.

BB.

Espiguillas con una sola flor o flósculo y todos iguales.

TRIBU AGROSTIDEAS.

C.

Raquilla articulada por debajo de las glumas, espiguillas algo deciduosas.

D.

Glumas aristadas.

Polipogon.

DD.

Glumas sin arista, panícula densa, plantas generalmente de zonas húmedas,

Alopecurus.

CC.

Raquilla articulada sobre las glumas, espiguillas nunca deciduosas.

D.

Fruto endurecido, globoso u ovoide.

E.

Arístida trífida.

Aristida.

EE.

Arista simple

F.

Espiguillas pedúnculos cortos, entre las hojas aciculares que se endurecen a la maduración. Plantas que forman densos almohadillados muy postrados.

Aciahne.

FF.

Espiguillas pedúnculos prolongados, formando panículas.

G.

Fruto alargado, al menos dos veces más largo que ancho. Arista persistente.

Stipa.

GG.

Fruto no muy alargado, arista caedizaunida excéntricamente.

H.

Lemma cubriendo completamente la palea, fruto ovoide algo aplanado y giboso en la parte superior.

Nasella.

HH.

Lemma que no cubre la palea, fruto globoso, algo aplanado, pero bastante asimétrico en la cúspide.

Piptochaetium.

DD.

Fruto endurecido, callus no bien desarrollado todas las espiguillas perfectas, fértiles.

E.

Raquilla prolongada por detrás de la palea.

Calamagrostis.

EE.

Raquilla no prolongada.

F.

Lemma más corta que las glumas, delgada y delicada.

Agrostis.

FF.

Lemmas tan larga o más que las glumas, no tan delicadas.

G.

Lemma sin arista obtusa o acuminada.

Sporobolus.

GG.

Lemma aristada desde el ápice, no geniculada.

Muhlenbergia.

En la anterior clave no se ha considerado el género Paspalum que pertenece a la tribu Panicoideas. Las especies del género Paspalum son ejemplares tropicales y que por una rareza botánica tiene un ejemplar en la zona.

DESCRIPCION DE LAS GRAMINEAS NATIVAS MAS IMPORTANTES

Las formaciones vegetales de pastizales o pajonales están constituídas en su mayoría por gramíneas, algunas de elevada altura, hasta 1,50 m. como el *Calamagrostis antoniana,* y otras son plantas de pequeño tamaño que apenas se levantan unos centímetros, como *Muhlenbergia peruviana* y *Aciahne pulvinata.*

A pesar de que existen más de 70 especies nativas forrajeras las realmente importantes no pasan de 40 por su distribución y contribución

a la dieta de los animales en pastoreo, y de las cuales se hará una breve descripción

Bromus unioloides H. B. K. "Cebadilla" (fig. 24)

Parece ser la misma especie que *Bromus catharticus*, aunque se observa un polimorfismo sobre todo en el tamaño de la espiguilla y longitud de la arista. Según Hitchcock (14), las especies de los Andes poseen lemmas más cortas (1-1,5 mm) y aristas más largas (1-5 mm).

Son plantas erectas o ligeramente postradas, bianuales o perennes de vida corta, según se desarrollen en suelos ricos o de baja fertilidad. Las vainas varían desde glabras hasta pilosas; la lígula es oblonga, obtusa, hialina hasta de 5 mm. Láminas planas, algo laxas. Panícula abierta de hasta 25 cm. de largo. Las espiguillas son de 6-12 mm. flosculadas.

Es una especie variable, regularmente apetecida por el ganado, sobre todo en estado tierno, rica en proteínas, calcio y fósforo, según Luces (18).

Responde bien al abonamiento nitrogenado, produciendo abundante semilla, que permite de esta manera reproducirse muy facilmente. Prefiere suelos húmedos y se le encuentra en terrenos cultivados.

Está ampliamenue distribuído desde Colombia hasta la Argentina, llegando hasta 4.300 m. y ofrece muchas posibilidades en su mejoramiento.

Canales (6) observa, que *B. unioloides* se seca con las primeras heladas en Mayo y que muchas plantas presentan ataque de carbón en los granos

La biología floral de esta especie ha sido estudiada para las condiciones de Argentina, según Ragonese (29), encontrando posteriormente que la influencia del fotoperiodo permite que la especie pueda producir en forma facultativa flores chasmógamas o flores cleistógomas, (Ragonese, 30).

Bromus lanatus H. B. K. (fig. 25 A)

Una especie erecta, perenne, con tallos pubescentes de 30-60 cms. las espiguillas de 4-6 mm., la palea ligeramente aristada.

Se desarrolla en lugares más altos que *B. uniloides*, prefiriendo suelos húmedos; la coloración del culmo es verde pálido.

Se encuentro distribuída desde Colombia hasta Bolivia y fue descrita por primera vez por Bonpland de una especie recolectada en los Andes del Ecuador.

(Fig. 24) *Bromus uniloides* H, B. K. "cebadilla". A. planta X. B, lemma 8X. C, panoja X.

(Fig. 25) A, *Bromus lanatus* H. B. K. Planta X. B, *Melica scabra* H. B. K. Planta X.

Mélica scabra H. B. K. (fig. 25 B)

Una espesie de culmo suave, decumbente, alcanza hasta 1 m. de alto, vainas retorcidas, escabras, láminas planas. Las panículas son abiertas y angostas, de 10-20 cms. de largo, las espiguillas sobre pedicelos flexosos, de color rojizo púrpura, casi siempre con dos (2) flósculos completos.

Aunque es palatable, no constituye una especie que aporte valor a la dieta del ganado en pastoreo.

Distichlis humilis R. A. Phil. (figura 26)

Plantas dioicas, de porte pequeño, llegan tan solo a unos centímetros, sin embargo los culmos están densamente apiñados, hojas involutas de un centímetro de largo. Panículas con una a tres espiguillas.

Crecen bien en terrenos salinos, como los que en una época fueron el fondo del Lago. En la pampa de Moro, Perú y Patacamaya de Bolivia ésta especie es dominante, dando una buena cobertura pero de baja producción.

Poa scabrula Hook (fig. 27)

Tovar (40) describe esta especie como una planta anual de culmos de 12-55 cms. con 3-4 nudss, erguidos, ligeramente geniculados en la base; lígula de 1,5 - 2,5 mm. de largo, membranosa, a veces finamente escabrosa en el envés; panículas de 7-17 cms. angostas y densas, interruptas; espiguillas cod 2-3 flores cortamente pediceladas.

Se le encuentra distribuída desde los 3600 hasta 4270 metros de altitud.

Poa spicigera Tovar (fig. 28)

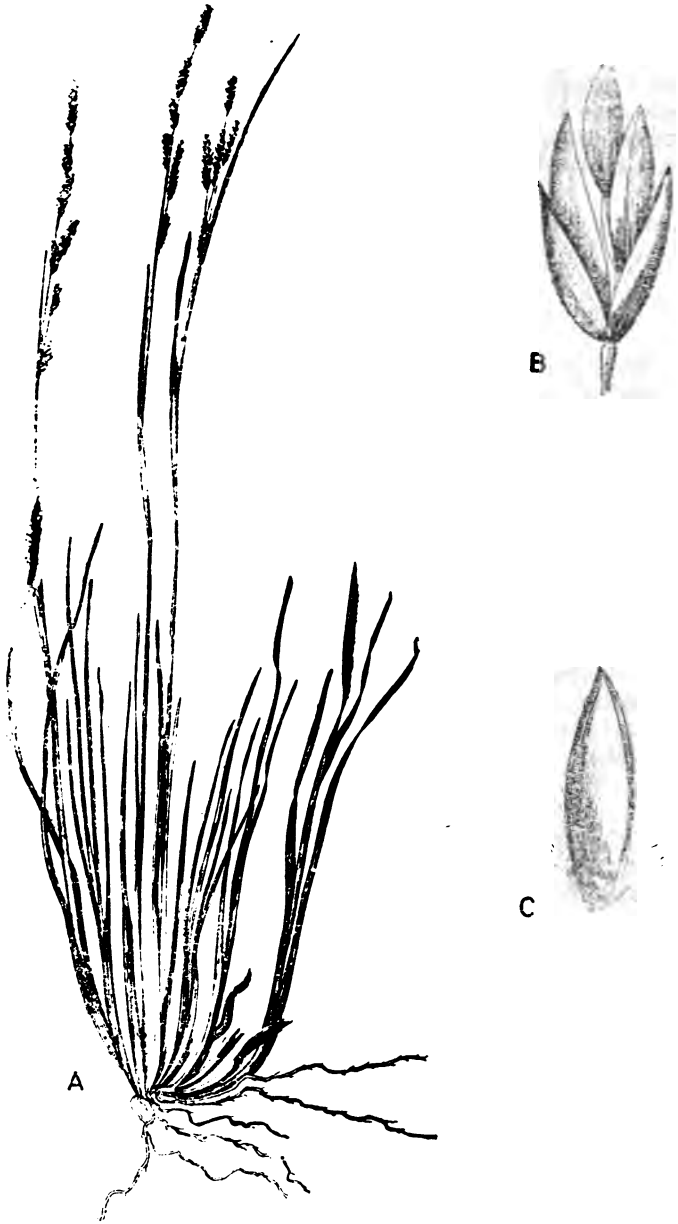
Planta perenne, ligeramente cespitosa, culss de 10-16 cms. de alto con 3 nudos; panículas angostas, oblongas y algo cilíndricas, densas de 3,5 - 5,5 cm.; espiguillas 2-floras, de 4-4.3 mm. de largo.

Inicialmente determinada para la zona del Cuzco, está ampliamente distribuída en el Altiplano en zonas planas, semi-secas, formando matas bastantes fuertes.

Pon gilgiana Pilger (fig. 29 A; B.)

Según Tovar (40) planta perenne, cespitosa; el culmo alcanza 25-35 cms. de alto con 3-4 nudos. Las espiguillas estfin característicamente agrupadas en el ápice de las ramas, 3-4 flores.

(Fig. 26) *Distichlis humilis* R. A. Phil. Planta X.



(Fig. 27) *Poa scaberula Hook.* A, planta X. B, espiguilla 30X. C, flósculo 30X.

(Fig. 28) *Poa spicigera Tovar.* A, planta X. B, espiguilla 15X. C, lemma superior 15X.

(Fig. 29) *Poa gilgiana Pilger.* A, planta 2X. B, flósculo 20X. *Poa gymnantha Pilger.*

Es una especie típica del sur del Perú y zona alta cercana al Lago Titicaca en Bolivia, es bastante delicada y se le encuentra en lugares húmedos.

La característica de producir rizomas es un buen índice para diferenciar especies. (Parodi, 24), lo cual da a *P. gilgiana* un buen poder de recuperación.

Poa gymnantha Pilger (fig 29 C)

Planta perenne, cespitosa, culmos de 13-25 cm. de alto; lígula de 4-8 mm. de largo, lineal-lanceolada, membranosa; espiguillas con 2-3 flores, de 5-6 mm. de largo. Característica de esta especie es la coloración rojo-parduzca hacia el ápice de la lemma inferior que hace aparecer la panícula como jaspeada.

Está distribuída entre los 3900-4600 metros y constituye un buen forraje propio de zonas con suficiente humedad.

Poa horridula Pilger (fig. 30)

Según Tovar (40) planta perenne, de 30-90 cms. de alto, 3-4 nudos erguida o ligeramente decumbente, lígula de 3-6 mm. de largo, truncada finamente, escabrosa en el haz. La espiguilla tiene 3-5 flores con pedicelos escabrosos, con espiguillas muy pequeñas.

Es ampliamente distribuída en Perú y Bolivia, hasta los 4.400 mt. Parodi (24) menciona una especie muy parecida, *Poa lejoclad.*

Poa candamoana Pilger (fig. 31)

Planta perenne, algo cespitosa. culmos de 10-50 cms. de alto, erguido, aunque los renuevos son decumbentes.

Panículas de 4-10 cms. de largo, especialmente abiertas las ramificaciones, lo cual la hace facilmente distinguible; las espiguillas terminales dejan desnudas las ramas en gran parte. Espiguillas ligeramente aglomeradas, 2-3 flores.

Esta especie se la encuentra en Perú y Bolivia. Es una de las pocas especies de este género que crece en los pajonales de pampas, juntamente con *Poa asperiflora* Hack, de porte más alto.

Festuca dolichophylla Presl. "Chilligua" (fig. 32)

Los pastizales que están cubiertos por esta especie se llaman "chillguares" en el Perú.

(Fig. 30) *Poa herridula Pilger.* Planta X.

(Fig. 31) *Poa candamoana Pilger.* A, planta X. B, espiguilla 10X. C, palea 10X. D, gluma inferior 10X. E, lemma 10X. F, gluma superior 10X. G, Pistilo 10X.

(Fig. 32) *Festuca dolichophyla Presl.* "Xchilligua". A, raíz B, glumas. 16x. C, espiguilla 80x D, inflorescencias x. *Festuca orthophylla Pilger.* x "Iro icho". E, espiguilla 20x. F, raíz x.

Es una especie perenna, erecta, cespitosa, de 40-100 cms. de alto, raíz fasciculada, fibrosa, con culmos cilíndricos. Hojas erguidas y firmes con vainas glabras de 20-30 cm. de largo por 6-7 mm. de ancho. La lígula membranosa de 1 mm. de largo es con el ápice pubescente. Láminas delgadas, filiformes, convolutas. La inflorescencia es una panícula estrecha de ramas erectas o ascendentes.

Espiguillas verdes o púrpuas, con 4-5 flósculos de 10 mm. de largo; las glumas son desiguales, la inferior de 4,5 mm de largo por 1 mm. de ancho; 1-nervada y la gluma superior de 5,5 mm. de largo por 1,5 mm. de ancho, 3-nervada; Lemma 5-nervada y palea 2-nervada.

Es una planta de gran utilidad en el Altiplano, pues además de usarse como forraje, se le emplea en la confección de soguillas y en el techado de casas. (Masías, 20).

Se reconoce como una de las especies más difundidas y forrajeras de calidad, formando macollos. Esta condición puede ser un índice de la evolución de la pastura. Su presencia indica un suelo profundo. Su resistencia a la helada hace que sea palatable aún en los meses de sequía. Su valor forrajero decrece enormemente a medida que transcurre su período vegetativo. (Kalinowsky, 17).

La preferencia del ganado, en orden, es la siguiente: Vacuno, Equino, Ovino y Alpacas.

Según Hitchcock (14) pueden existir más de una especie, sin embargo debe descartarse el nombre de F. *dissitiflora*, que es sinónimo, a F. *dolichophylla*.

Festuca orthophylla Pilger "Iro", "Iro-icho" (fig. 32)

Una especie erecta, cespitosa, perenne de 30 a 110 cm. de alto, con hojas muy endurecidas, glabras y tan largas como los culmos. Inflorescencia en panículas angostas, lemmas pubescentes en sus márgenes. Crece en suelos arenosos, al margen de los ríos; es de color verde claro; con la madurez se vuelve muy endurecida y los animales llegan a lastimarse con sus hojas aciculares Sin embargo se ha observado, que al estado tierno los vacunos la apetecen.

Polipogon elongatus H. B K. (fig. 33)

Es una especie erecta, perenne, de pocos centímetros hasta 80 cm.; caracterizada por sus panículas algo densas de 10-20 cm. Hojas con bordes rojizos; glumas de 3 mm., sin la arista, que gradualmente se angostan hasta el ápice. Algunas veces presentan anteras largas. Generalmente crece en la orilla de riachuelos y pierde su palatibilidad muy pronto, no siendo comida por el ganado cuando inicia la floración.

(Fig. 33) *Polipogon elongatus H. B. K.* A, planta x, *Alopecurus bracteatus Phil.*

Su distribución es bien amplia, desde México hasta la Argentina.

Es nativa de Estados Unidos.

Alopecurus bracteatus Phil. (fig. 33)

Especie erecta, perenne, suave, que puede llegar hasta 1 metro de de altura, con láminas planas de color verde claro. Espiguillas de 3 mm. con una sola flor que se desarticula por debajo de las glumas, comprimida lateralmente muy fuerte. La lemma tiene la arista dorsal de unos 2 mm. de largo. Las glumas firmemente nervadas.

Crece en lugares muy húmedos y muy altos, llegando hasta los 4300 m.

Como forraje es apetecido por el ganado vacuno. Sería de interés su propagación para zonas sujetas a inundaciones.

Arístida enodis Hack (fig. 34)

Una especie erecta, perenne, cespitosa, de 10-40 cms. de alto con láminas involutas y compactas. panículas mayormente púrpuras de 3-8 mm. de largo, glumas iguales mucronadas, cerca de 1 cm. de largo; lemma de 1 cm. de largo, incluyendo la corta retorcida cúspide, aristas finas extendidas de 1-1,5 cm. de largo, la central un poco más larga que las laterales.

En lugares secos puede ser utilizada como forraje. Crece en laderas y lugares susceptibles a erosión; rebrota temprano en le primavera, produciendo regular cantidad de forraje sobre todo para el ganado vacuno y ovino, pero es bastante sensible a las heladas.

Arístida adscensionis L. "Paja plumilla" (fig. 35)

Planta anual ramificada en la base, culmos erectos muy variables de 10-80 cm. Panículas terminales con características aristas trífidas iguales de 1-1,5 cm. de largo.

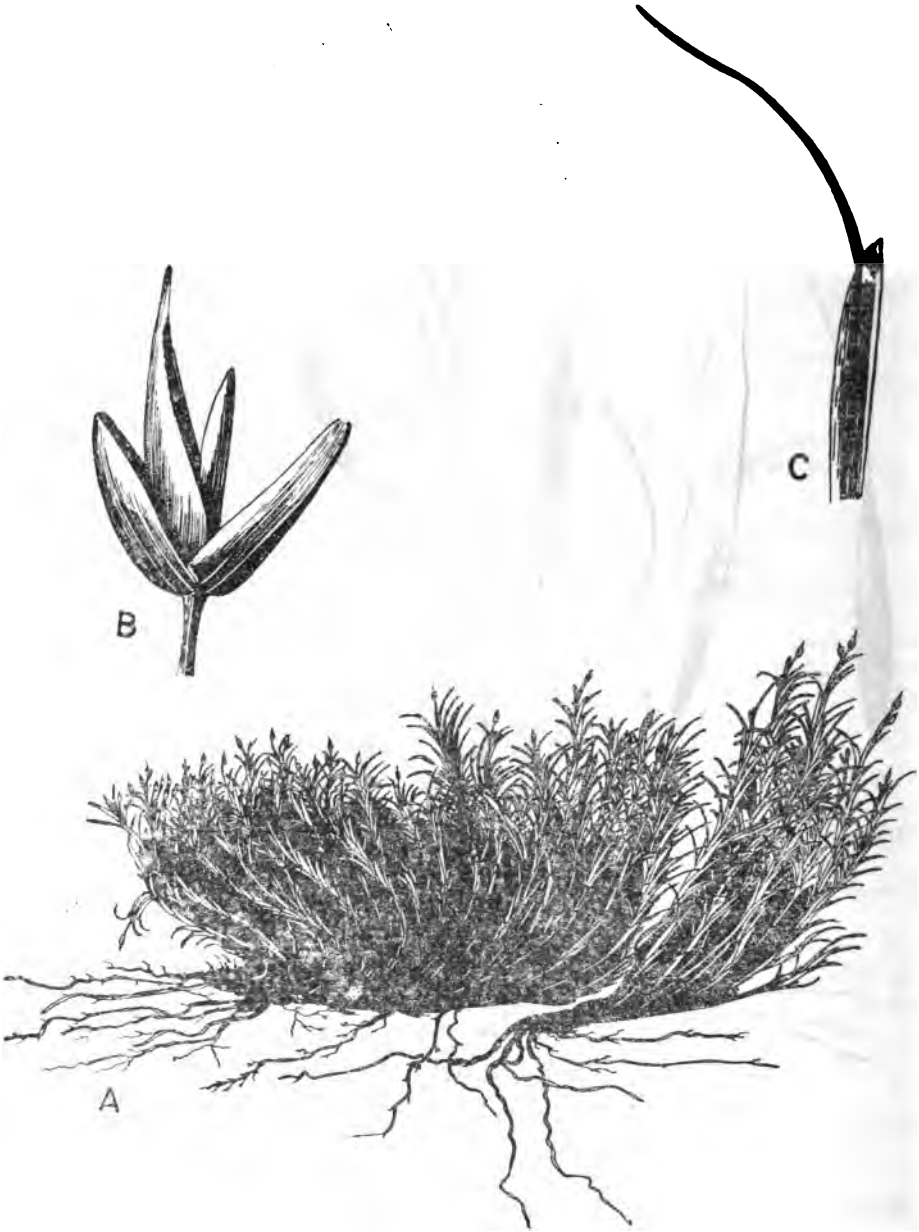
Es una especie áspera y de poco valor nutritivo.

Aciahne pulvinata Benth "Paco-Paco" (fig. 36)

Una especie densamente tufosa, con abundantes raíces bien desarrolladas, formando almohadillones. Las hojas pequeñas, firmes, endurecidas, aciculares, de color verde limón son numerosas, de 1 cm. de largo. Inflorescencias de una espiguilla, con un solo flósculo, completo, que apenas se alza de toda la planta; glumas obtusas más cortas que el fruto.

(Fig. 34) *Aristida enodis Hack* A, planta 2x. B, flósculo 10x.

(Fig. 35) *Aristida adscencionis L.* Planta x



(Fig. 36) *Aciahne pulvinata Benth.* A, planta x. B, flósculo 10x. C, hoja 10x.

Habita en lugares bastante elevados del Altiplano y una vez madura forma colchones que permanecen verdes pero que se han endurecido de tal manera, que pueden ocasionar heridas en los animales que lo pastorean.

Generalmente *A. pulvinata* puede ser comido por las alpacas, pero solo al estado tierno. Cuando madura es dañina porque las lemmas son subuladas y se incrustan en los labios y pezuñas de los animales. (Sánchez, 33).

Chase (10) describe, en esta especie la formación de flores cleistógamas.

Stipa ichu Ruiz y Pavón "Ichu" (fig. 37)

Una especie perenne, erecta, con gran macollaje. llega hasta 1'5 m. de altura; con hojas finas, firmes y láminas involutas. Panículas blanquecinas sedosas de hasta 40 cm. de largo.

Espiguillas variables en tamaño, pero generalmente largas.

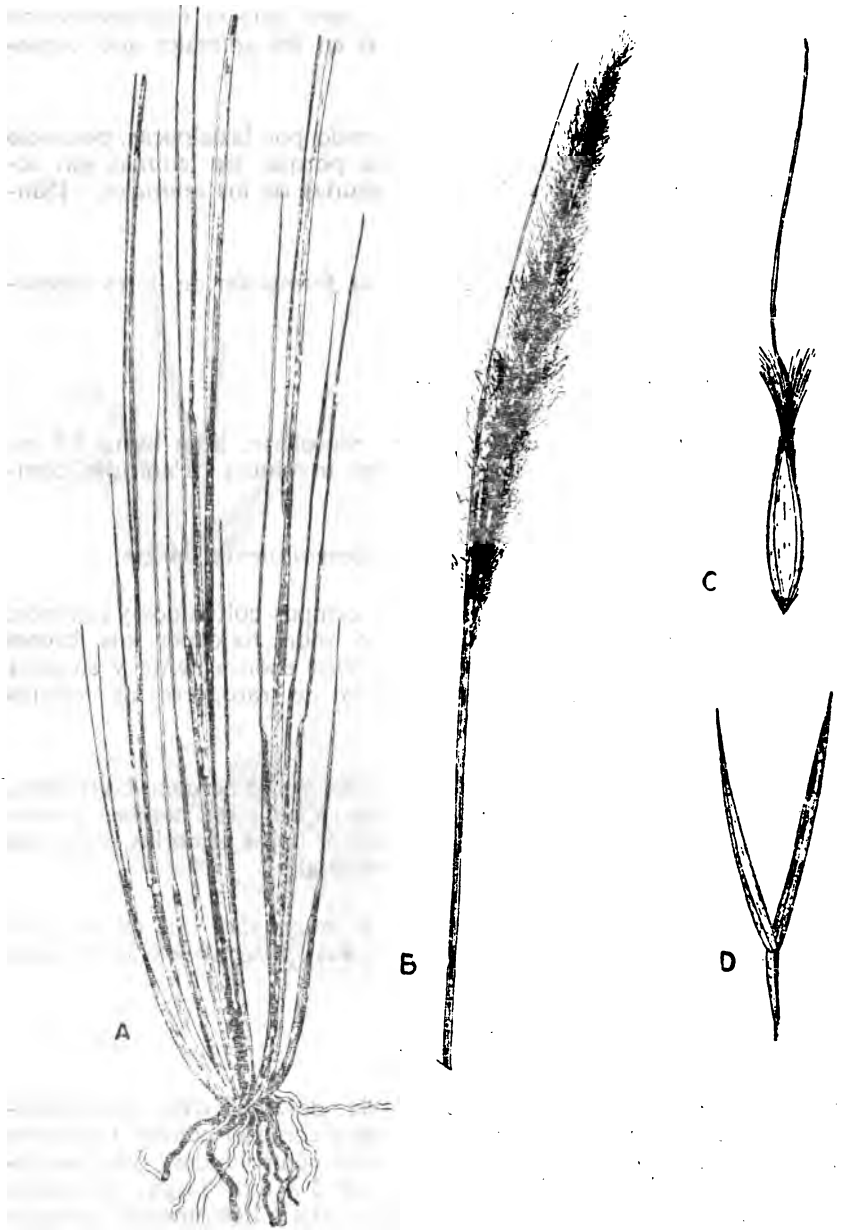
Crece bien en zonas secas al borde de campos cultivados y caminos. Es apetecida por el ganado, bovino y equino. sobre todo por sus brotes tiernos. Cuando está seca, su palatabilidad baja enormemente y su paja se usa en el techado de casas y como material de transporte de vasijas de barro.

Según Caro (8) *Stipa ichu* es propia de los Andes peruano-bolivianos, es muy semejante a *Stipa pseudo-ichu* que incluye bajo ese nombre a 4 especies diferentes y que se reconocen por tener hojas dimorfas, mientras que *Stipa ichu* posee hojas unimorfas o todas iguales.

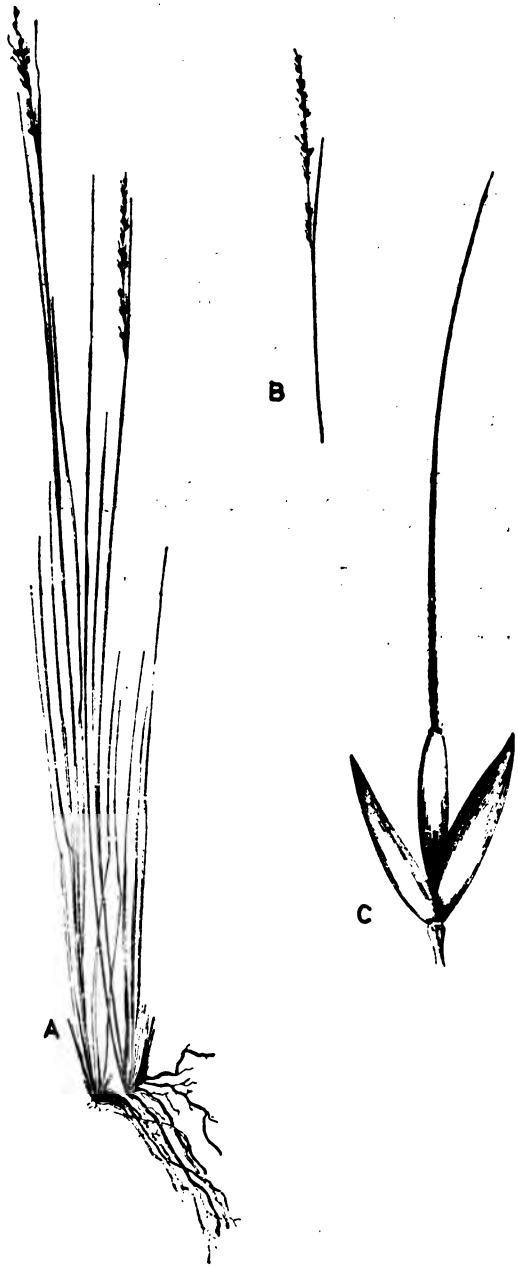
Matthey (21) la compara a una especie muy afin que es *Stipa leptostachya* Grieb, pero que se le reconoce por sus panojas y culmos floríferos de menor tamaño que *S. ichu*.

Stipa obtusa Nees et Mey "Tisña" (fig. 38)

Una especie perenne, densa, que macolla, de 20-60 cms. con numerosas láminas erectas y endurecidas, tan largas como el culmo. Panículas muy angostas de 5-15 cm. de largo, las ramas comprimidas; glumas obtusas de 3 mm. de largo: hojas con lígulas de 3-7 mm. largas y cetosas láminas, callos obtusos y pubescentes; arista recta o ligeramente ondulada de 8-10 mm, de largo; palea lanceolada-oblonga ligeramente convexa 2-nervada; 3 estambres con anteras glabras de 1 mm. de largo.



(Fif. 37) *Stipa ichu Ruiz et Pavon.* "icho" A, planta x. B, panoja x. C, flósculo 14x. D, glumas 14x.



(Fig. 38) *Stipa obtusa Nees et Mey;* A, planta x. B, panoja x. C, flósculo 20x

Parodi (25) menciona que *Stipa obtusa* en condiciones de la Argentina es una especie propia de la puna, que se le conoce como "vizcachera" y que se ha notado que algunas pueden ser tóxicas para el ganado, especialmente, el equino.

Stipa brachyphylla Hitchc. (fig. 39)

Especie perenne, densamente cespitosa, de culmos de 20-40 cm. de alto, láminas mayormente basales, bastante angostas, involutas; panículas comprimidas y con pocas espiguillas de 5-15 cm ; lígula de naturaleza membranosa. Habita lugares secos y laderas rocosas de suelos francos Es apetecida por el ganado ovino. Pierde su valor nutritivo muy temprano con la falta de humedad adecuada. Tiene características agresivas y vegeta en matas densas. (Segura, 34).

Stipa mexicana Hitchc. (fig. 39)

Una especie perenne, con macollaje denso y robusto, de culmos bastante finos y no mayores de 35 cm.; las panículas de color púrpura de 5-15 cm. de alto. Tiene espiguillas brillosas.

Es una de las especies mejor distribuídas desde México hasta Bolivia.

Stipa mucronata H. B. K. (fig. 40)

Una especie perenne, erecta, con culmos de 60-100 cm. de alto; láminas planas o ligeramente involutas. Panículas de color púrpura, de 15-40 cm.

Propia de zonas planas, secas y ampliamente distribuída desde México hasta Chile.

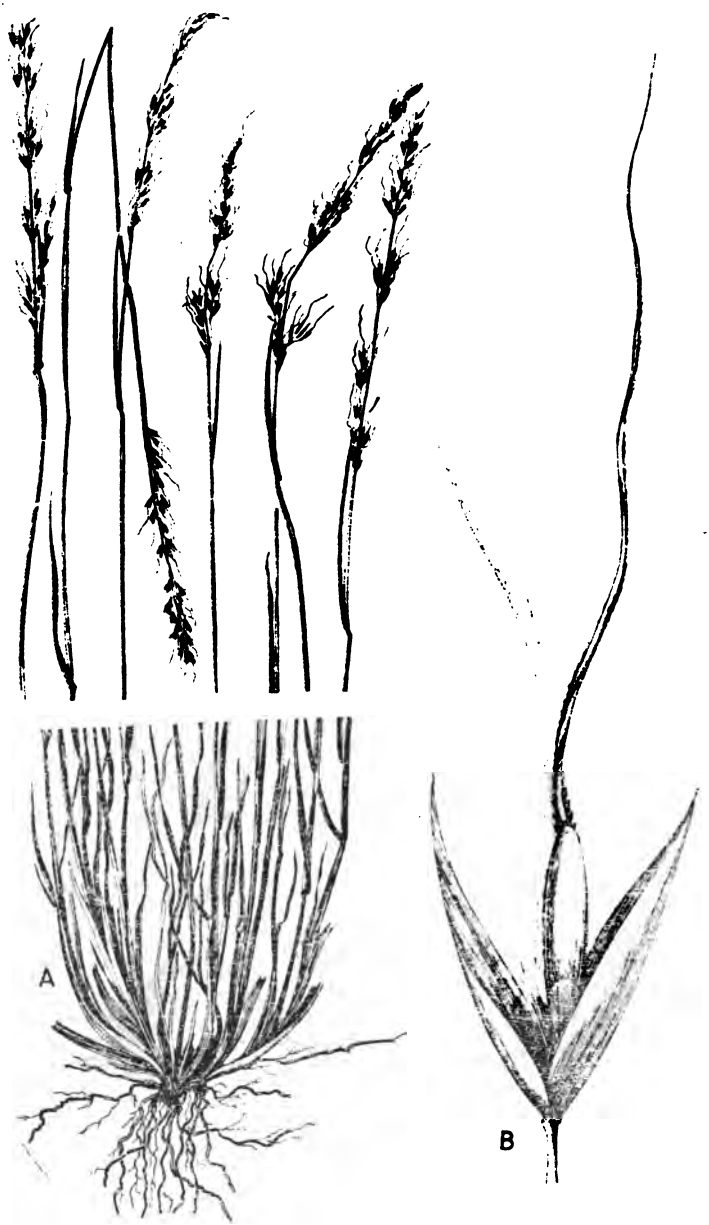
Nasella pubiflora Trin. et Rupr. "Pasto plumilla", "Jaguara" (fig. 41)

Una especie perenne, cespitosa, algo densa, erecta a extendida, de 50-70 cm.; panículas de 5-20 cm.; las ramificaciones comprimidas. Lígula muy corta, transversal u oblicua. Panoja multiflora de 10-20 cm., contraída o laxa con las ramas inferiores más o menos divergentes y desnudas en su tercio inferior que adquiere color violáceo al madurar. Las aristas de 1-1,5 cm., algo retorcida y geniculada. (Parodi, 26). Distribuída desde el Ecuador hasta el noroeste argentino, en planicies secas, especialmente en el Altiplano boliviano donde se considera como un buen forraje.

Nasella meyeniana Trin. et Rupr. (fig. 42)

Planta perenne, sub-cespitosa, con tallos erguidos o geniculados de 30-60 cm. Panoja contraída, más o menos interrumpida en espiguillas

(Fig. 39) *Stipa brachyphylla Hitchc.* A, planta x. *Stipa mexicana Hitchc.* B, planta x.



(Fig. 40) *Stipa mucronata H. B. K.* A, planta x. B, flósculo 20x

(Fig. 41) *Nasella pubiflora* (Trin et Rupr.) "pasto pluma". A, planta x. B, espiguilla 14x. C, lemma 14x. D, palea. E, gluma superior 15x. gluma inferior 14x.

(Fig. 42) *Nasella meyeniana.* Trin et Rupr, A, planta x.

hasta en la base. Arista completamente glabra y sumamente caediza, algo retorcida.

Habita en quebradas y zonas protegidas de Perú y Bolivia. Esta especie presenta una variabilidad de forma. Hitchcock (14) menciona *N. asplundi* para el Altiplano.

Es apetecida por el ganado aunque no ofrece una buena cantidad de forraje.

Calamagrostis eminens (Presl.) Steud (fig. 43)

Una especie perenne, cespitosa, de casi un metro de alto; panículas de 15-20 cm. discontínuas, de un color bronce-amarillento bastante llamativo. Las espiguillas algo aglomeradas con glumas bien nervadas y colocadas al final de las ramificaciones. (Tovar, 39)

Habita lugares húmedos de la puna desde Colombia hasta Bolivia.

Calamagrostis curvula (Wedd.) Pilger. "Crespillo" (fig. 44 AB)

Planta perenne, rizomatosa, que forma densas matas. Los culmos tienen de 10-40 cm.; muestra numerosas láminas filiformes basales que se enrollan dando una apariencia que motiva el nombre de "Crespillo".

Crece en lugares secos, pastizales graminosos desde el Perú hasta la Argentina. Es de buena palatibilidad durante la época de lluvias pero una vez seca constituye un forraje bastante pobre.

Calamagrostis antoniana Griseb (figura 44 C. D. E.)

Planta perenne, algo rizomatosa, culmos de 40-80 cm., panículas de 15-30 cm., algo comprimidas. Las glumas de color obscuro dan una apariencia coloreada a las inflorescencias que al secarse con su color blanquizco contrastan bastante con sus glumas que muchas veces tienen anteras geniculadas.

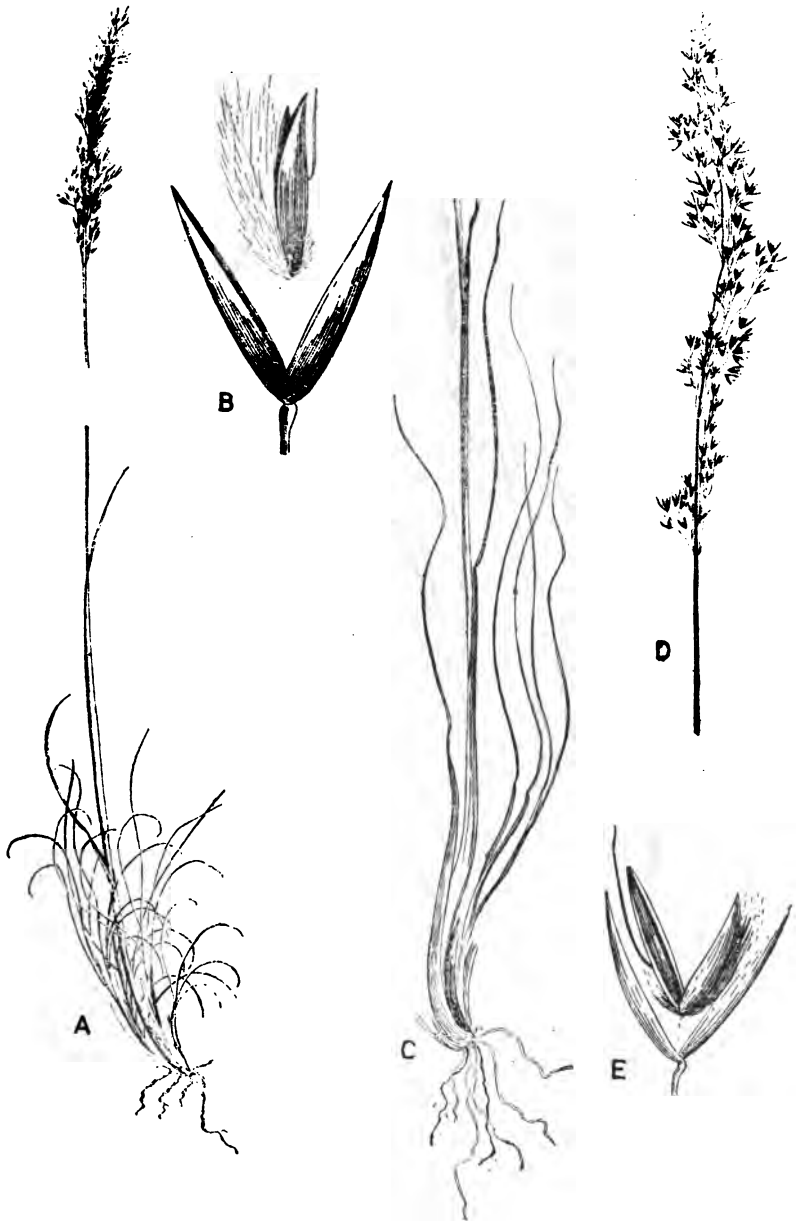
Crece en zonas planas de suelos delgados y secos, es una especie poco palatable y que cubre extensas areas, casi como único forraje, tanto en el Perú como en Bolivia.

Calamagrostis heterophylla (Wedd) Pilger (fig. 45)

Planta perenne, de porte muy variable, laxa o densamente cespitosa, de 10-60 cm. Lígula desarrollada de 4 mm., membranacea. Láminas superiores planas y suaves, mientras que las basales son filiformes. Panículas de 2-20 cm. de largo, verdosas o púrpuras.

Es una de las especies más distribuídas en zonas secas de Perú y Bolivia.

(Fig. 43) *Calamagrostis eminens (Presl.) Steud,* A, planta x, flósculo 20x



(Fig. 44) *Calamagrostis curvula* [*Wedd*] *Pilger* "crespillo". A, planta x. B, glumas y flósculo 15x *Calamagrostis antoniana Griseb.* "Sora", C, raíz x. D, panoja x.

(Fig. 45) *Calamagrostis heterophylla* [*Wedd*] *Pilger.* A, planta x, B, glumeras 20x. , C, glumas 20x

Calamagrostis vicunarum (Weed) Pilger "Crespillo"., "Ñapa-pasto" (fig. 46)

Especie perenne, cespitosa, de 10-30 cm., con numerosas inflorescencias, láminas filiformes, involutas, flexosas y a menudo rizadas "escabrosas", principalmente en la base. Panículas duras de 2-6 cm. de largo; las espiguillas son unifloras, de 5 mm., sostenidas por raquillas escasamente pubescentes, tiesas y desarticuladas.

Es una especie muy rústica, que se desarrolla en suelos pobres, franco-limosos, de buen drenaje, resistiendo bien la sequía y las heladas. Cuando tierno es apetecido por el ganado, perdiendo su calidad cuando madura, sobre todo las panículas que no son apetecidas.

Agrostis tolucensis H. B. K. "Crepillo grande" (fig. 47)

Una especie erecta o algo extendida, perenne, de 40-50 cm. de alto, con hojas planas o ligeramente envolutas. Panojas comprimidas, semejante a espigas, de 5-20 cm. de largo. Glumas de 2-3 mm. de largo, escabrosas en la quilla, algunas veces escasamente en el dorso, aristadas o nó, con ausencia de palea. Espiguillas pequeñas,

Cuando crece en lugares húmedos, las láminas son laxas y planas, cuando crece en los altos páramos, las láminas son endurecidas y más o menos involutas.

Sporobolus poiretti Roen. et Schult. (fig 48)

Planta perenne de culmos erectos solitarios o en macollos, que alcanza una altura de 20-60 cm. La inflorescencia en panícula cilíndrica de 8-25 cm. de largo, espiciforme. Espiguillas 1,7-2,5 mm. de largo. glumas obtusas, desiguales en la mitad de las espiguillas y el ápice lacerado. Se menciona en la literatura que algunas veces está atacado por un hongo *Helmintosporium ravenelli* (Luces, 18), pero en la zona no se ha observado este ataque.

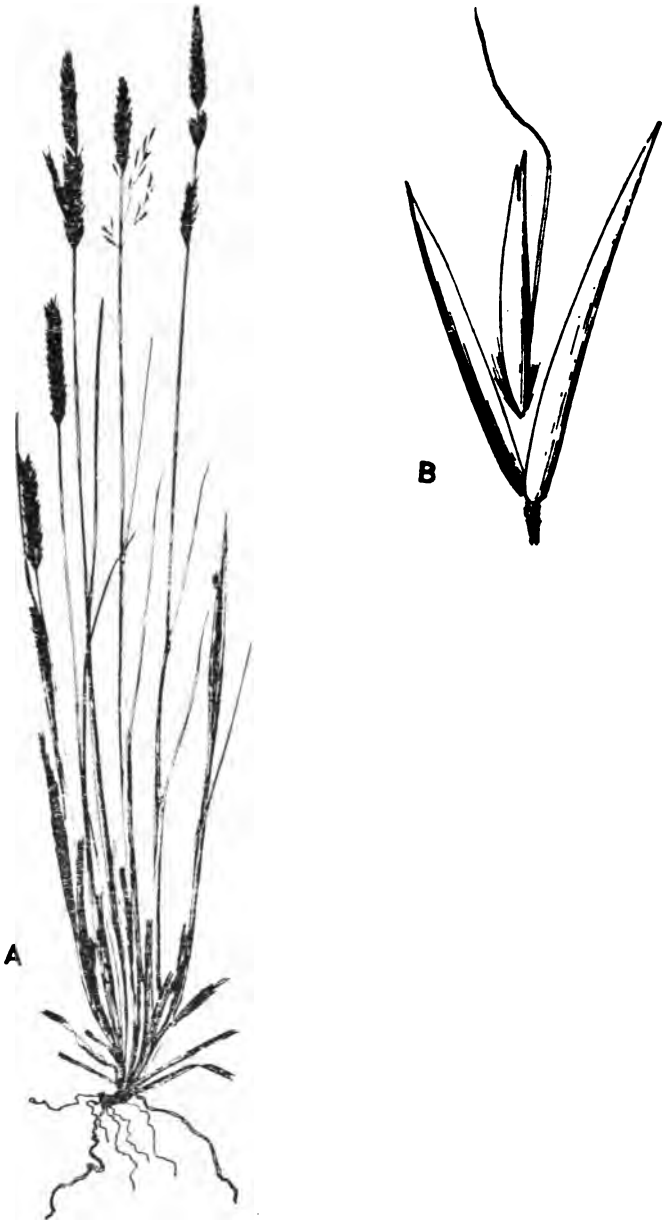
El color de la planta es verde intenso. Se endurece bastante al madurar. Crece generalmente en suelos supeficiales, y es una especie poco palatable.

Muhlenbergia peruviana Beauv. (fig. 49)

Una especie tufosa, anual, de 3-20 cm., láminas angostas y panículas algo compactas. Glumas no aristadas, segunda gluma amplia, 3-dentada, aristas flexuosas. Espiguillas floridas. Rebrota con las primeras lluvias, madurando completamente al iniciarse el verano, tomando una coloración blanquizca y perdiendo su valor nutritivo. Cuando tierna es muy apetecida por el ganado.

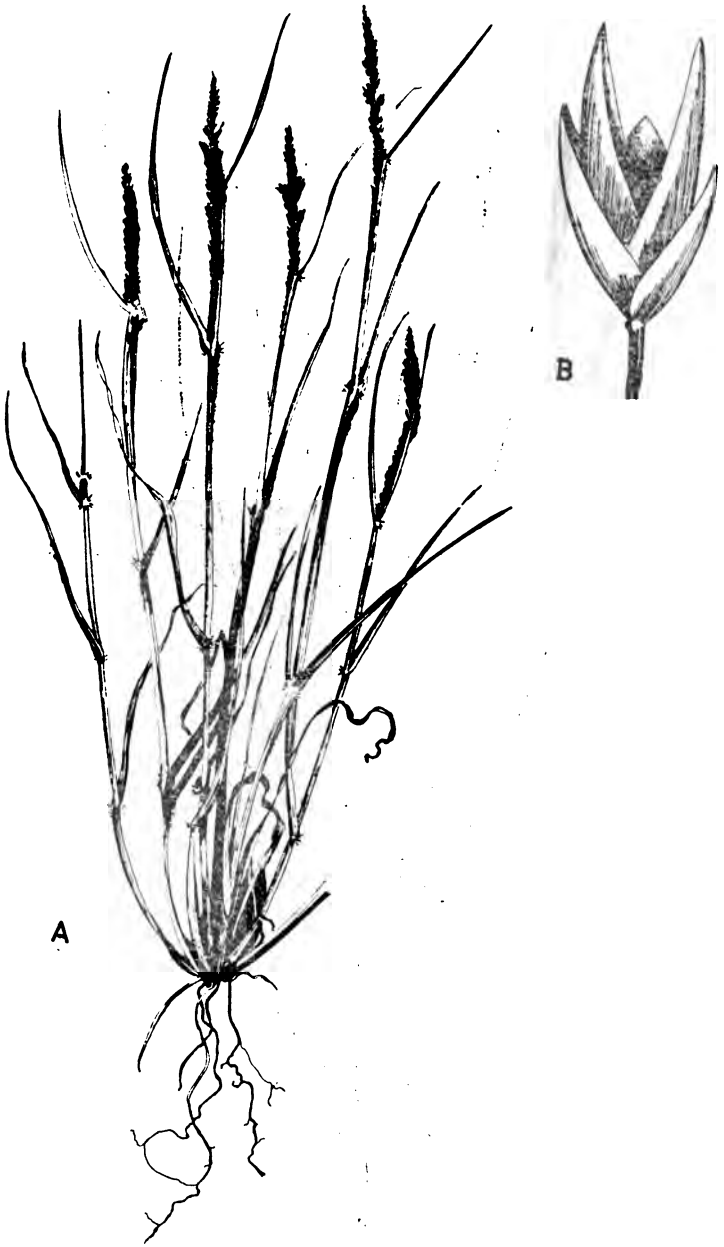
Muhlenbergia ligularis Hack (fig. 50 A B)

Es una especie ligeramente tufosa, generalmente decumbente y extendida, perenne. con láminas planas, de 1-2 cm. y pequeñas panículas de

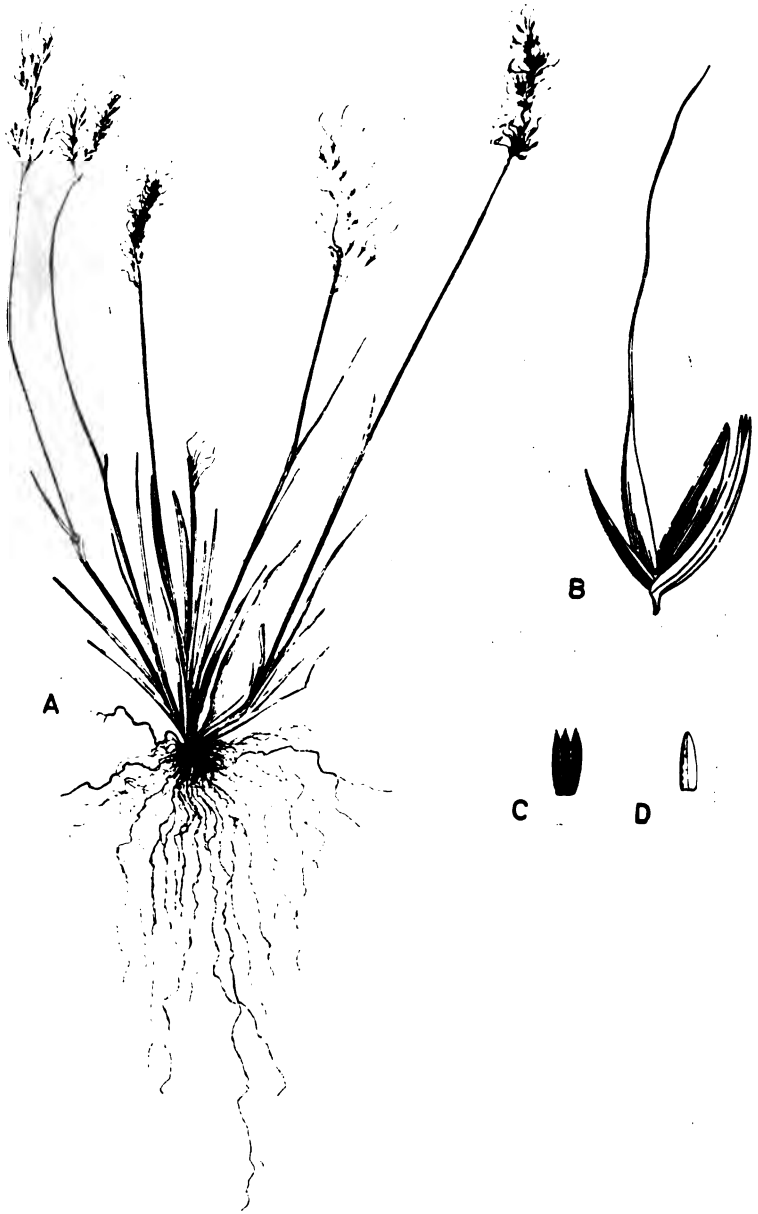


(Fig. 46) *Calamagrostis vicunarum [Wedd] Pilger,* "crespillo". A, planta x. B, glumas y flósculo 20x

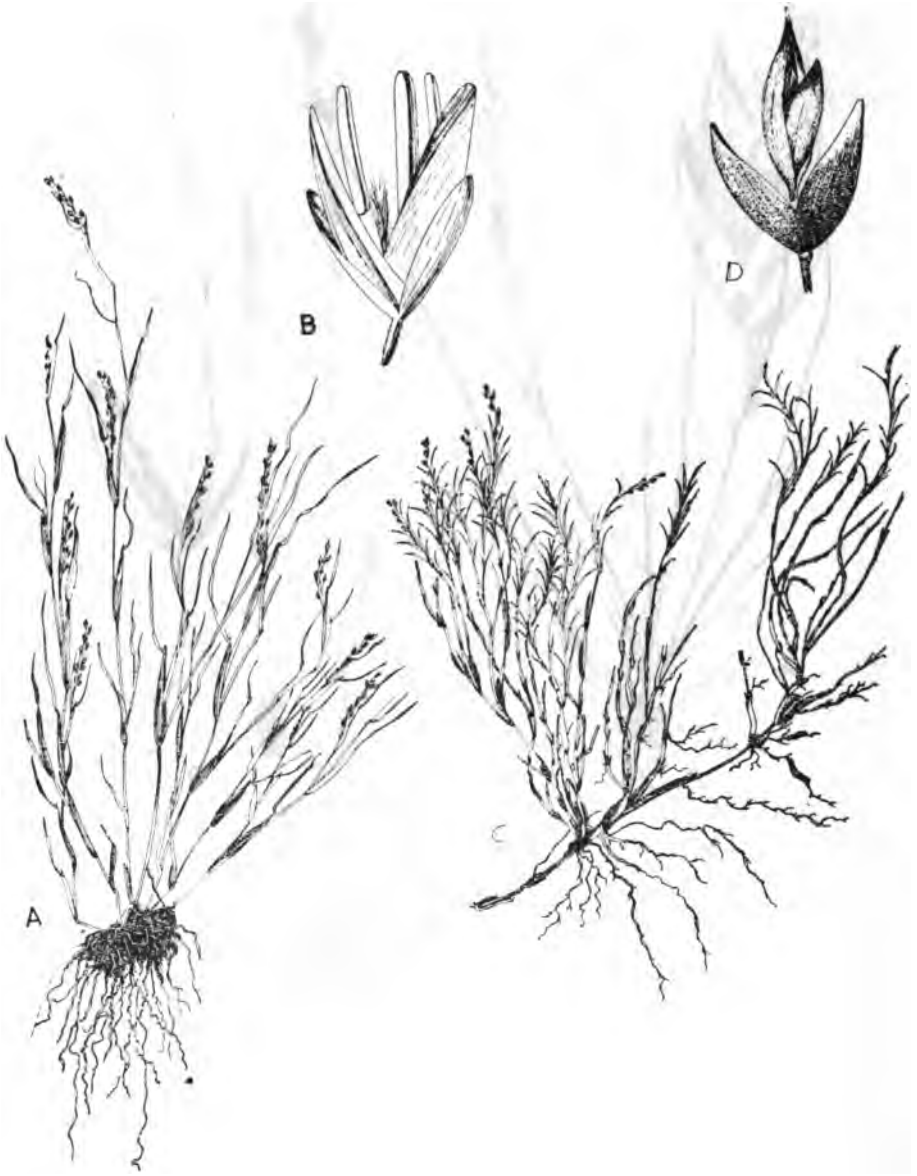
(Fig. 47) *Agrostis tolucensis.* planta X



(Fig. 48) *Sporobolus poiretti Roon et Schult.* A, planta x. B, espiguilla 40 x



(Fig. 49) *Muhlembergia peruviana* [*Beauv*]. A, planta 6 x. B, espiguilla 33 x. C, glumas externas 30 x. D, gluma interna 30 x.



(Fig. 50) *Muhlembergia ligularis* [*Hack*]. A, planta 2x. B, espiguilla 34x
Muhlembergia fastigiata [*Presl.*] C, planta x. D, espiguilla 30x

espiguillas de 2 mm. Es similar a *M. fastigiata*, pero los culmos son menos tufosos y faltan los tallos fuertes y las láminas son planas en vez de involutas.

Muhlenbergia fastigiata Presl. (fig. 50 C)

Una especie perenne baja, tufosa, con numerosos rizomas; culmos decumbentes no mayores de 10 cm. de alto. Numerosas láminas involutas dispuestas en dos hileras de menos de un centímetro de largo y pocas panojas pequeñas y angostas con espiguillas coloridas de 2 mm. de largo.

El caracter rizoma es pocas veces utilizado, pero se considera de gran valor para la clasificación sistemática. (Parodi, 24) Por esta condición M. *fastigiata* forma densos céspedes que ofrecen un valioso forraje al ganado. Se le conoce como "gramadales", y se las considera buenas pasturas.

Muhlenbergia angustata (Presl.) Kunth (fig. 51, A. B.)

Una especie perenne erecta, densamente cespitosa, de 40-80 cm. de alto, con firmes láminas volteadas y escabrosas, inclinadas hacia adelante con un pliegue circular a la base. La lígula es firme, comunmente de 5-10 mm. de largo y densa. Panículas en forma de espiga de 10-15 cm. de largo y de color grisaseo. Glumas de 6-7 mm. de largo, angostas, acuminadas o arista-puntiagudas, acuminadas o sosteniendo una extendida y derecha arista de hasta 6 mm. de largo.

Paspalum pigmaeum Hack (fig. 51 C)

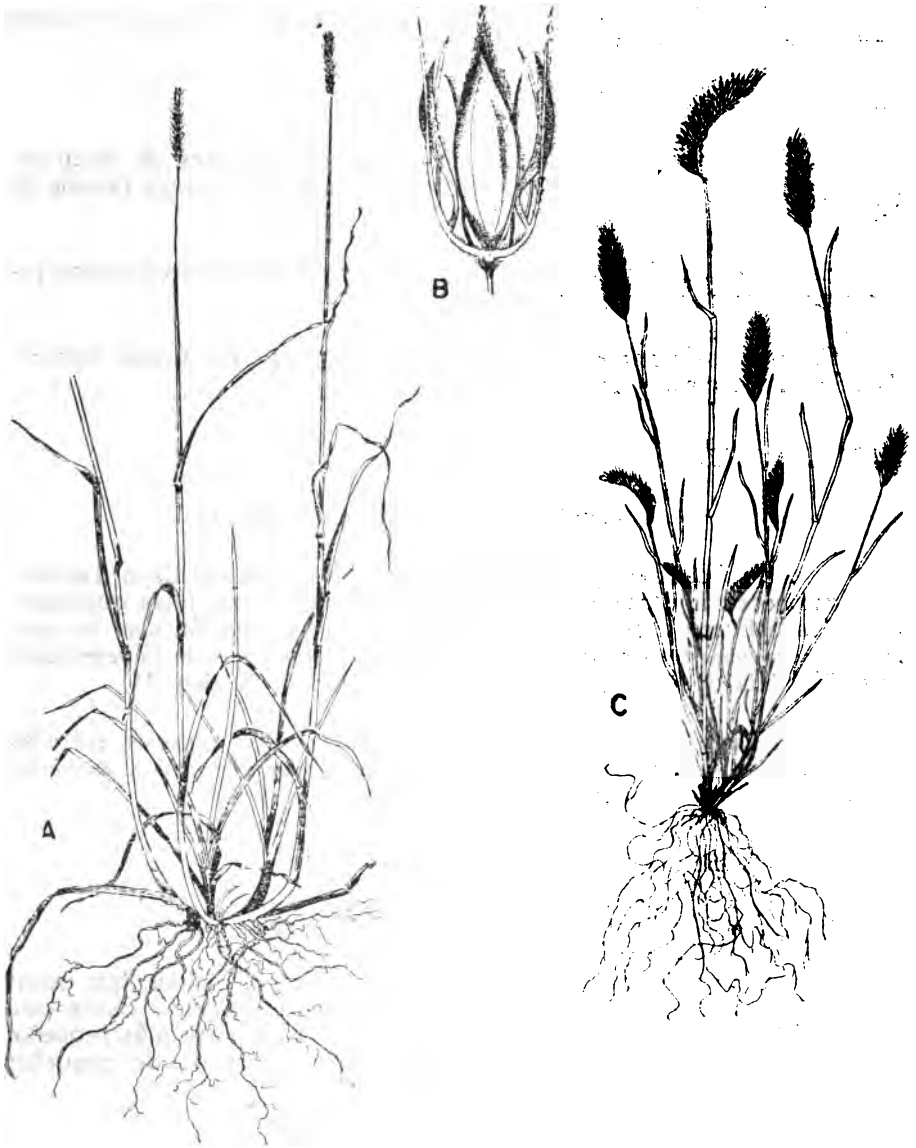
Una especie anual, bastante pequeña, pero que produce relativamente numerosas ramas en la base y forma matas que se desarrollan hasta 8-10 cm. en la época de lluvias. Láminas hasta de 6 cm. de longitud. de acuerdo a la zona de donde se le recolecta. Panículas pequeñas de 3-6 racimos de 10-12 mm. de largo. Las espiguillas de hasta 2 mm. de largo.

Crece bien en pastizales abiertos, desapareciendo con las primeras heladas. Es una especie muy apetecida por el ganado, por la suavidad de sus hojas. Sin embargo su tamaño pequeño hace que su producción sea muy baja.

Hordeum muticum Presl. "Jucucha-chupa", "cola de ratón" (fig. 52 A, B)

Una especie anual o perenne de corta duración, erecta o postrada generalmente de 20-40 cm. de alto, con láminas planas y penduladas, espigas densas a menudo púrpuras de 2-5 cm. de largo; las aristas a menudo no más grandes que el flúsculo fertil acuciado. La inflorescencia es una espiga bilateral delgada erecta, ligeramente mutante, 3-7 cm. de largo, de color azul-grisáceo.

(Fig. 51) *Muhlenbergia angustata [Presl] Kunth.* A, planta x. B, espiguilla 8x. *Paspalum pigmaeum Hack.* C, planta 2x.



(Fig. 52) *Hordeum muticum Presl.* *"jucucha chupa"*. A planta x. B, espiguilla 10x.
Bouteloua simplex Lag. C. planta 2x.

Se desarrolla en suelos húmedos, resiste las bajas temperaturas y es sensible a la sequía.

Es apetecida por el ganado pero solo en su estado tierno, antes de la maduración (floración). Parece que las aristas de las espigas maduras lastiman el paladar de los animales.

Bouteloua simplex Lag. (fig. 52 C)

Una especie anual extendida, con culmos decumbentes, de 10-20 cm. de largo; vainas cortas, angostas y planas y una sola espiga falcada de 1-3 cm. de largo.

Es propia de lugares secos, aparece con las lluvias en terrenos pedregosos, pero se seca temprano.

Es consumida por el ganado ovino al estado tierno, siendo rechazada desde la formación de sus florescencias.

FAMILIA HALORRHAGACEAS

Miriophyllum elatinoides Gaudich, "Hinojo llacho" (fig. 53)

Planta subcutánea, perenne que crece a las orillas del Lago Titicaca, se le reconoce muy facilmente por sus hojas lineales muy finas, que nacen de un tallo hueco, casi cristalino. Crece bien en asociación con la especie *Elodea potamogeton* Espinosa, "yana llacho", constituyendo la vegetación más difundida de lagos y riachuelos del Altiplano. (Sladen, 35)

En el Lago Titicaca se desarrollan, además, otras especies, entre las principales se mencionan: *Ruppia maritima*, *Ranunculus trichophylla*, *Zanichellia palustris*, todas ellas utilizadas como forraje suplementario.

FAMILIA CIPERACEAS

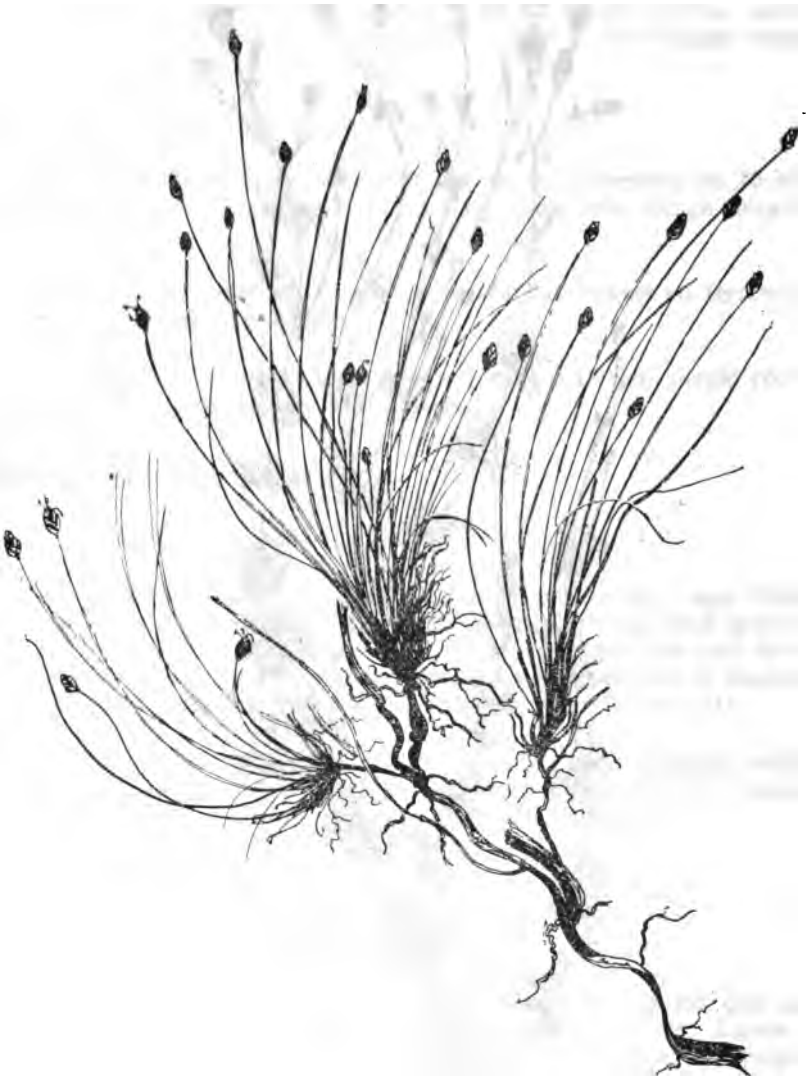
Eliocharis albibracteata Nees et Meyen 'Quemillo' (fig. 55)

Especie perenne con culmos de 2-15 cm. de alto, rígidos, que nacen de rizomas. Vainas de color verde parduzco algo escamosas. Existe otra especie del mismo género *Eliocharis retroflexa* (Poir.) de porte más pequeño, que, aunque es muy apetecido, solo se desarrolla en fondos de pequeñas lagunas que se secan temporalmente.

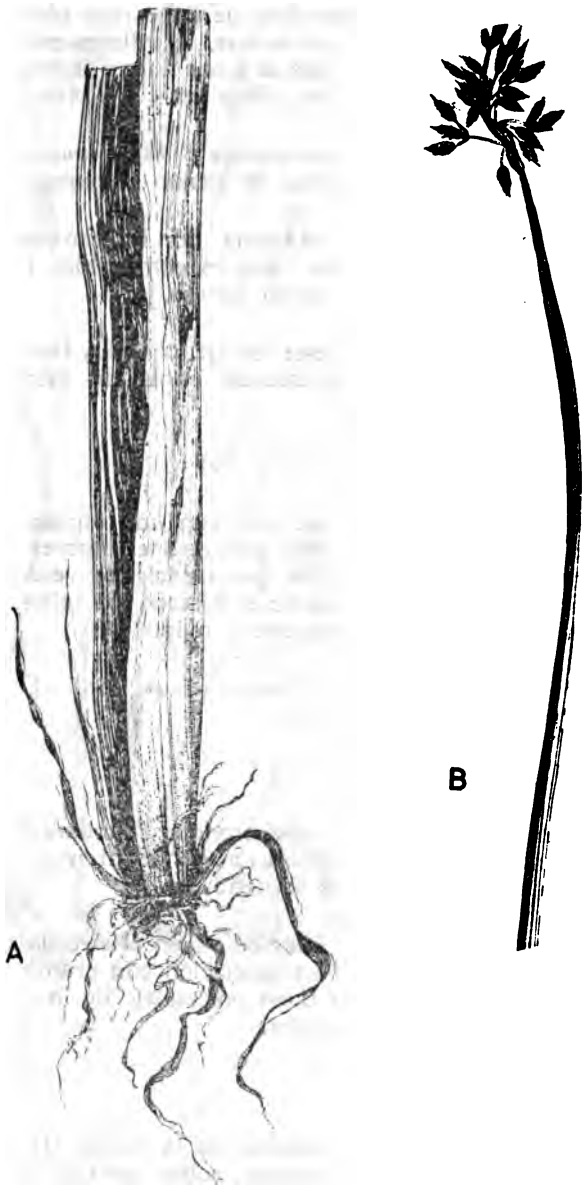
Scirpus totora Kunth "Totora" (fig. 55)

Planta semi-acuática que crece a las orillas del lago y lagunas del Altiplano, en suelos fangosos, alcanza hasta una altura de 4 metros, va-

(Fig. 53) *Miriophyllum elatinoides Gaudich.* "Hinojo llacho", A, planta con ramas floríferas x,



(Fig. 54) *Eleocharis albibracteata Nees et Meyen* Planta 2x,



(Fig. 55) *Scirpus totora Kunth,* "totora" A, raíz x. B, talle florífero x.

riando el ancho del tallo desde 3 cm. cerca a la raíz hasta 3 mm. en el ápice. Nace de rizomas escamosos de color amarillo brillante y triangular.

Las raíces son de textura esponjosa de color rojo obscuro, así como las hojas básicas que son casi membranosas, la inflorescencia es en cabezuela compacta formada por espiguillas de hasta 1 cm. de largo; las bracteas alargadas desde el involucro de 5 cm. de largo, con flores completas.

MacBride (19) denomina a esta especie *S. californicus*, pero parece que este nombre corresponde a una planta de menor tamaño.

La "totora" es ampliamente utilizada por los campesinos de la región, desde la base del tallo "chullu", que es comestible, hasta los tallos cortados que se ofrecen al ganado como forraje.

Se ha probado el ensilaje de este forraje, con muy buenos resultados, cuando se le pica y somete a un presecado antes de introducir al silo, (Oyanguren, 23)

Scirpus rigidus Boeck. "Totorilla" (fig. 56)

Planta perenne de 20-30 cm. de alto, con una espiguilla solitaria de 6-8 mm, y con 6-8 flores con estilo trífido, 2 estambres y ausencia de aristas, Habita en lugares húmedos, permaneciendo verde hasta el mes de Mayo a Junio. Cuando madura se endurecen los tallos, pero aún así es bien consumida por el ganado vacuno y ovino.

Se describe además para Puno: *Scirpus cernuis* Vahl. De tamaño muy pequeño, aproximadamente de 5-8 cm.

Carex sp. (fig. 57)

Planta perenne de 15-30 cm., que produce abundantes rizomas. Láminas bien desarrolladas, de una coloración verde intensa. Inflorescencias terminales con glumas y espiguillas subtendidas.

Se le encuentra ampliamente distribuída en el Altiplano, sobre todo en lugares inundables donde crece en asociación con gramíneas cespitosas. Es muy palatable y constituye un buen porcentaje de la dieta del ganado ovino que la busca con gran avidez.

FAMILIA JUNCACEAS

Aunque en otros lugares, las especies de la familia Juncáceas son de relativa utilidad forrajera, en el Altiplano, sobre todo en lugares más húmedos, constituyen para el ganado el alimento para las épocas más difíciles. Sinembargo, su valor nutritivo es bajo.

(Fig. 56) *Scirpus rigidus Beeck.* "totorilla" A, Rhizoma con el desarrollo de brotes x

(Fig 57) *Carex sp.* planta x

Para diferenciar los principales géneros, Barros (2) propone la siguiente clave de gran utilidad:

A Flor única terminal; de hojas no sentadas, disticas, numerosas, estrechamente imbricadas, cubriendo totalmente al tallo.

Distichia

AA Flores más ϕ menos numerosas:

B)

Ovario unilocular, triovulado, fruto con tres semillas.

Luzula

BB)

Ovario unilocular, triseptado. o triocular, semillas numerosas.

Juncus

Distichia muscoides Nees et Meyen (fig. 58 A, B, C)

Planta perenne que forma densos cojines. Rizoma erguido, ramificado. Tallos de 5-10 cm., bastante foliados. Hojas uniformes, dispuestas disticamente imbricadas; vainas grandes, amplias, de 6-8 mm. de largo, comprimidas lateralmente, engrosadas en el dorso y membranosas hacia el borde, de margen angosto, hialino, terminadas en la parte superior en dos aurículas mediocres.

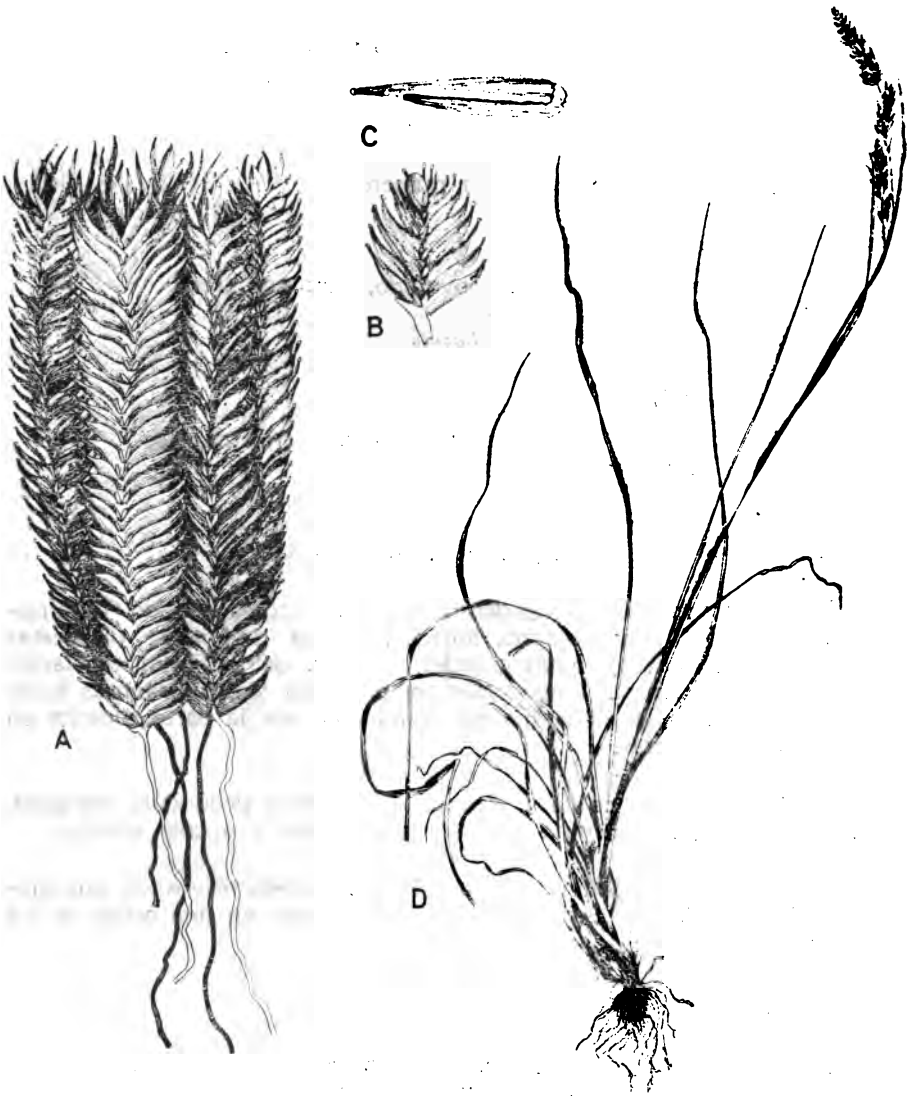
La flor masculina es facil de reconocer poa su pedúnculo alargado, mientras que la flor femenina nace en una bráctea y apenas emerge.

Para la zona de Bolivia se ha descrito *Distichio filamentosa*, que presenta hojas más largas de 6-15 mm., terminando en una cerda de 2-4 mm. de largo (MacBride, 19)

Juncus dombeyanus Gay

Especie perenne de 15-70 cm. de alto con inflorecencias angostas, de flores rojizo-pardas, de anteras y filamentos desiguales. Las flores son de 6-10 mm. de largo, característica que la diferencia de *J. microcephalus* que tiene flores de 3-4 mm. y semillas oblongo-ovoides, y que también se describe para el Altiplano.

Los tallos, que son erguidos, presentan hojas inferiores catafilinas, algo marcadas en secciones a manera de nudos.



(Fig. 58) *Distichia muscoides Nees et Meyen.* A, planta 3x. B, rama florífera. C. hoja 4x. *Luzula peruviana "uma sutu".* D, planta x.

Juncus andicola var. Schultz-Korthii

Especie perenne, robusta, de hasta 100 cm. de alto, con 11 mm. de ancho por debajo de las vainas. Generalmente la vaina superior es afila. Una especie afin es *J. balticus* Willd. (Vargas 41)

Luzula peruviana "Uma sutu" (fig. 58 D)

Esta juncácea perenne es muy frecuente en los pastizales altos de puna, generalmente mide 30 cm. de alto y sus hojas son blandas, densamente ciliadas. Su inflorescencia mutante. de forma ovoide y color marrón obscuro la hace inconfundible entre los demás pastos, lo que ha servido para la denominación de su nombre vulgar.

Crece mezcladas con gramíneas, desarrollando mejor en suelos húmedos. Resiste a la sepuía y a las heladas.

Los camélidos y otros animales mayores la apetecen, pero los ovinos generalmente no la comen. (Tapia, 37)

Para Puno se menciona además: *Luzula racemosa* Desv.

FAMILIA LILEACEAS

Nothoscordum andicola Kunth "Chchullcos", "Anas sibilla" (fig. 59)

Planta anual de 15-25 cm., muy parecida a la cebolla. Sus flores son de color blanco Crece de bulbos cónicos de 2-3 cm. de largo y 1-1,5 cm. de ancho, con frutos capsulares, conteniendo varias semillas.

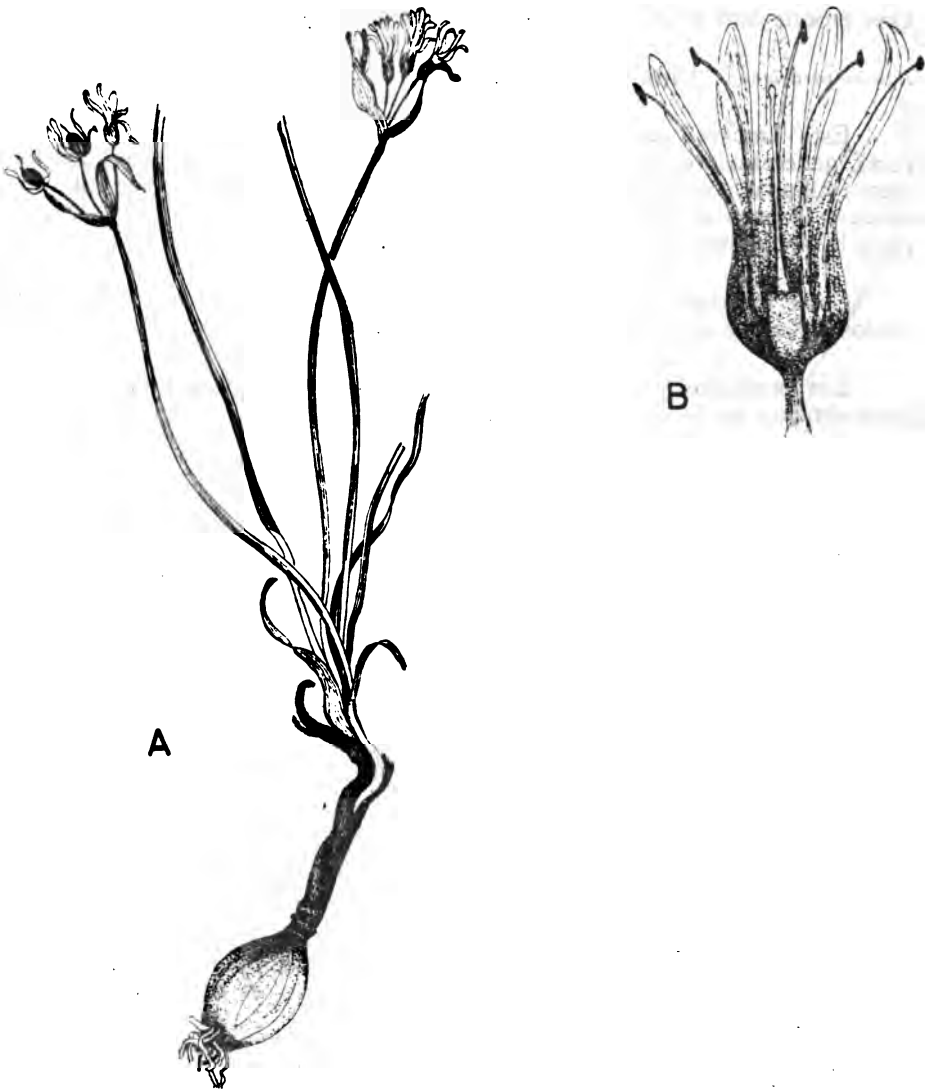
Es poco apeiecido por el ganado por su sabor ligeramente amargo.

FAMILIA CRUCIFERA

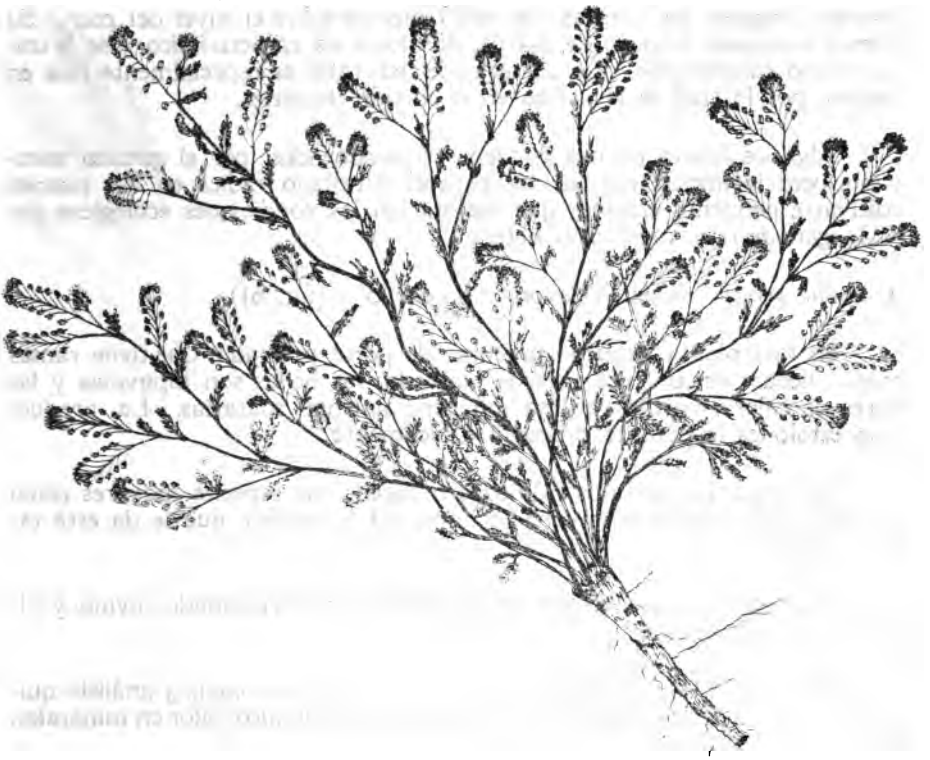
Capsella bursa pastoris (L) Moench

Planta anual de 10 a 50 cm., de hojas enteras, pinadamente lobadas ó divididas, de flores blancas aunque algunas veces es de color púrpura, Es una hierba con pequeños racimos pubescentes.

Se encuentra frecuentemente en lugares desérticos. Se la considera la mala hierba más común de los campos cultivados. Su sabor amargo la hace impalatable. Es una especie cosmopolita. *Lepidium chichicara* Desv. le es muy cercano en la Sistemática y es una especie nativa de los Andes. (fig. 60)



(Fig. 59) *Nothoscordium andícola Kunth.* "Chchullcos" "Anas sibilla". A, planta x. B, corte transversal de la flor. x.



(Fig. 60) *Lepidium chichicara Desv.* planta x

FAMILIA ROSACEAS

Esta familia está representada tanto por pequeños arbustos como especies forrajeras y algunas especies espinosas que las hacen invasoras en campos sobrepastoreados.

Polylepis incana Ruiz y Pavón "Queuña". en el Perú y "Keñua" o "Kewiña" en Bolivia.

Es un árbol propio del Altiplano, que vegeta espontáneamente formando bosques en alturas de 4000 metros sobre el nivel del mar. Su tronco retorcido, sinuoso de 3-4 m. de altura es característico y se le utiliza como combustible. La corteza de su tallo es especialmente rica en tanino, por lo cual se le utiliza en el curtido de pieles.

Algunos brotes tiernos pueden ser ramoneados por el ganado vacucuno, pero la importancia mayor para el Altiplano radica en que pueden cultivarse pequeños bosques que mejorarían las condiciones ecológicas para la ganadería y vegetación natural.

Alchemilla pinnata Ruiz y Pavón "Sillo-sillo" (fig. 61)

Es una planta pequeña perenne, de porte postrado, que tiene ramas muy pilosas de un color verde plateado; las hojas son bipinadas y las flores de calor amarillo verdoso son generalmente solitarias. La producción estolones le permite propagarse facilmente.

Se desarrolla en sitios húmedos o debajo de especies mayores como la "chilligua", donde aprovecha la humedad y sombra que le da esta esta especie,.

Este pasto es uno de los más apetecidos por el ganado ovino y alpacuno, especialmente.

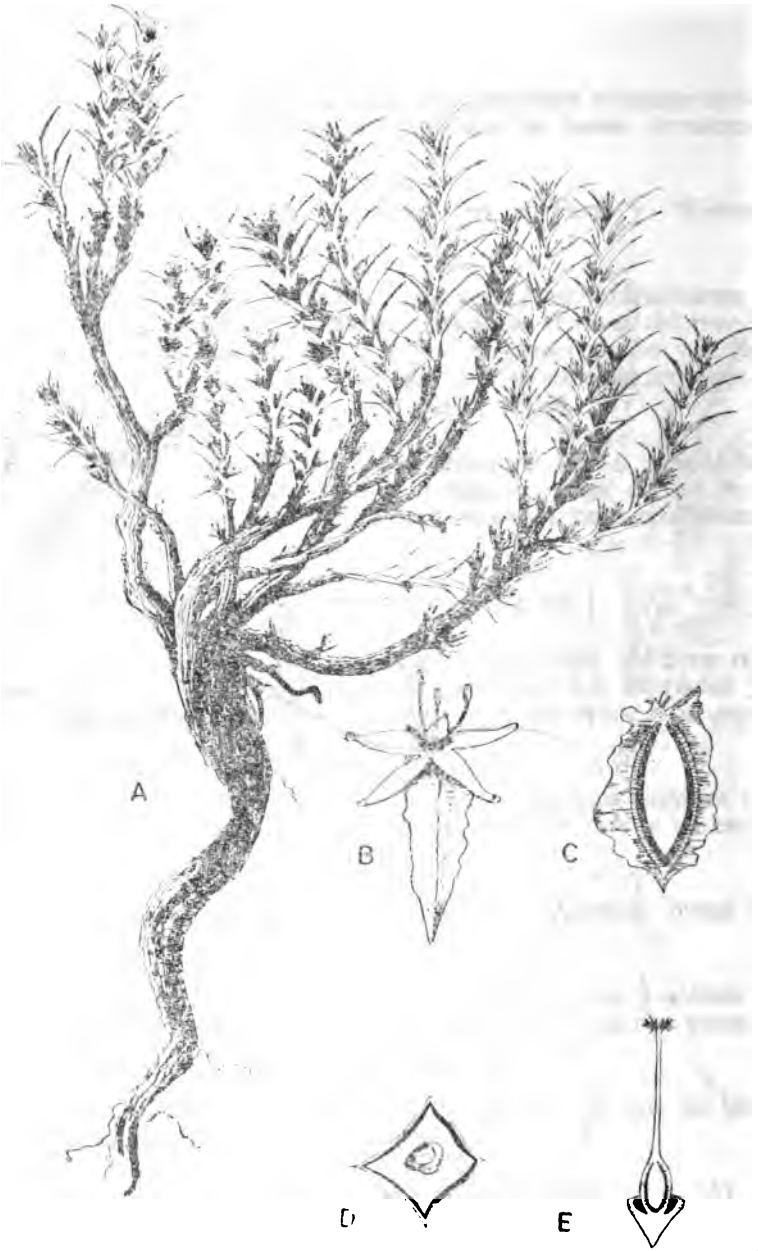
Ringuelet (31) ha efectuado trabajos sobre la ecología y análisis químico de esta Rosácea alto-andina, encontrando un alto valor en minerales, sobre todo calcio y fósforo.

La *Alchemilla erodiiflora* se diferencia de la anterior en que los lóbulos del caliz son desiguales.

Margiricarpus pinnatus (Lan.) Kuntze "canlli", "china-canlli" (fig. 62)

Mata pequeña de 20-40 cm. de alto, que se desarrolla especialmente en campos sobrepastoreados y que por sus espinas puede causar daños mecánicos al ganado,

(Fig: 61) *Alchemilla pinnata Ruiz et Pavon* planta x



(Fig. 62) *Margiricarpus pinnatus* (Lann) Kuntze "canlli". A, planta x. B, flor 10x. C, fruto corte longitudinal 10x. D, fruto corte transversal 10x. E, pistilo 14x.

Una especie muy parecida a esta es el *Margiricarpus strictus* Pop, que se desarrolla bastante en terrenos agrícolas en descanso. Bastante distribuída en Bolivia, donde Cárdenas (7) menciona *Margiricarpus setosus* y Braun (3,4) *M. cristatus* que parecen sinónimos. La siguiente clave mencionada en "Flora of Perú" (19) ayuda a diferenciarlas:

—Hojas simples, fasciculadas, fruto de ángulos alados:

M. strictus

—Hojas pinnadas, las hojuelas apenas setosas en el ápice, frutos con ángulos nervados:

M. pinnatus

FAMILIA LEGUMINOSAS

Esta importante familia está representada en el Altiplano por especies tóxicas, semi-arbustivas como los géneros Lupinos y Astragalus, dentro de las cuales el *L. mutabilis* tiene uso en la alimentación humana.

Algunas especies de porte muy pequeño de los géneros Trifolium y Vicia constituyen excelentes forrajeras que se desarrollan en la época de lluvias. (Chaquilla, 9).

Cassia latepetiolata Domb. (fig. 63)

Es un arbusto perenne de 2-2,5 metros con abundantes ramificaciones, hojas paripinadas de 10-15 cm. de longitud con foliolos opuestos. Flores amarillas de racimos axilares multiflores. Andrioceo de 10 estambres libres, 7 fértiles y 3 estaminodeas.

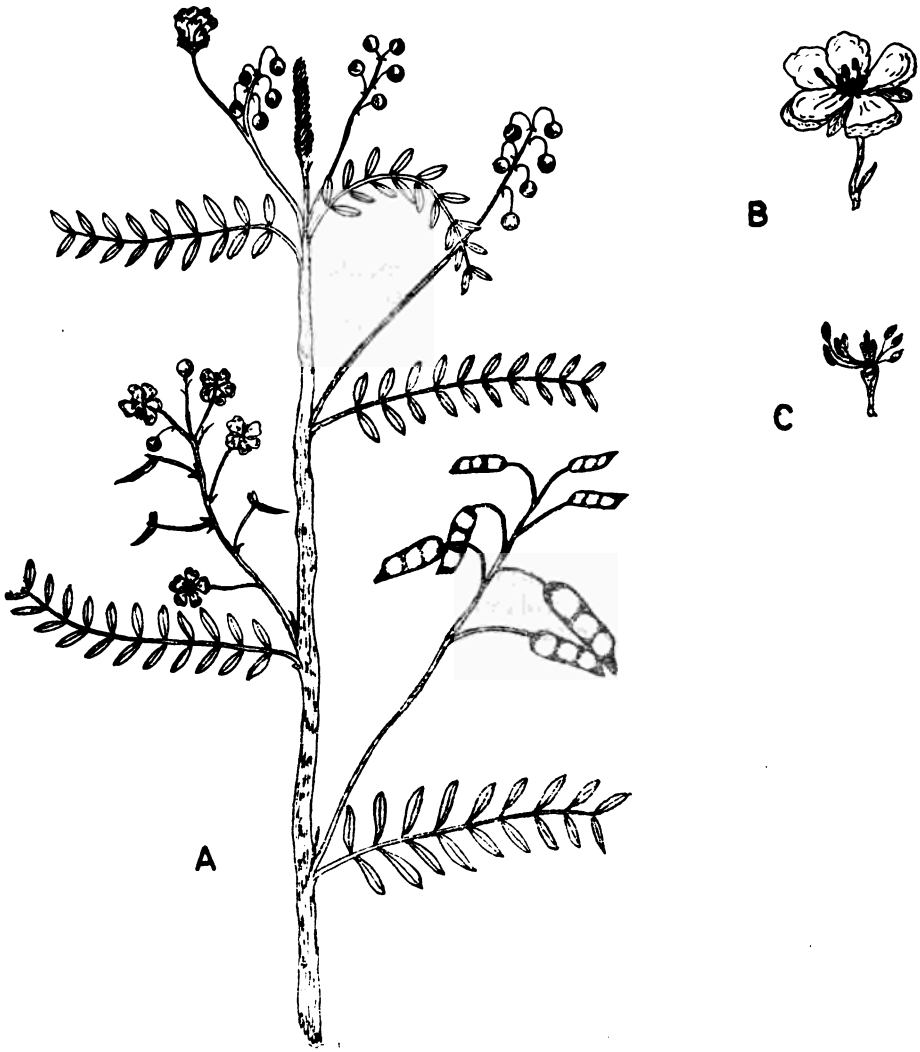
El fruto es una vaina alargada y comprimida lateralmente de hasta 10 cm. de largo con semillas ovales, brillantes, de color marrón.

Está distribuída en todas las laderas rocosas, sobre todo alrededor del Lago Titicaca, habiéndose observado que el ganado vacuno la ramonea muy ligeramente.

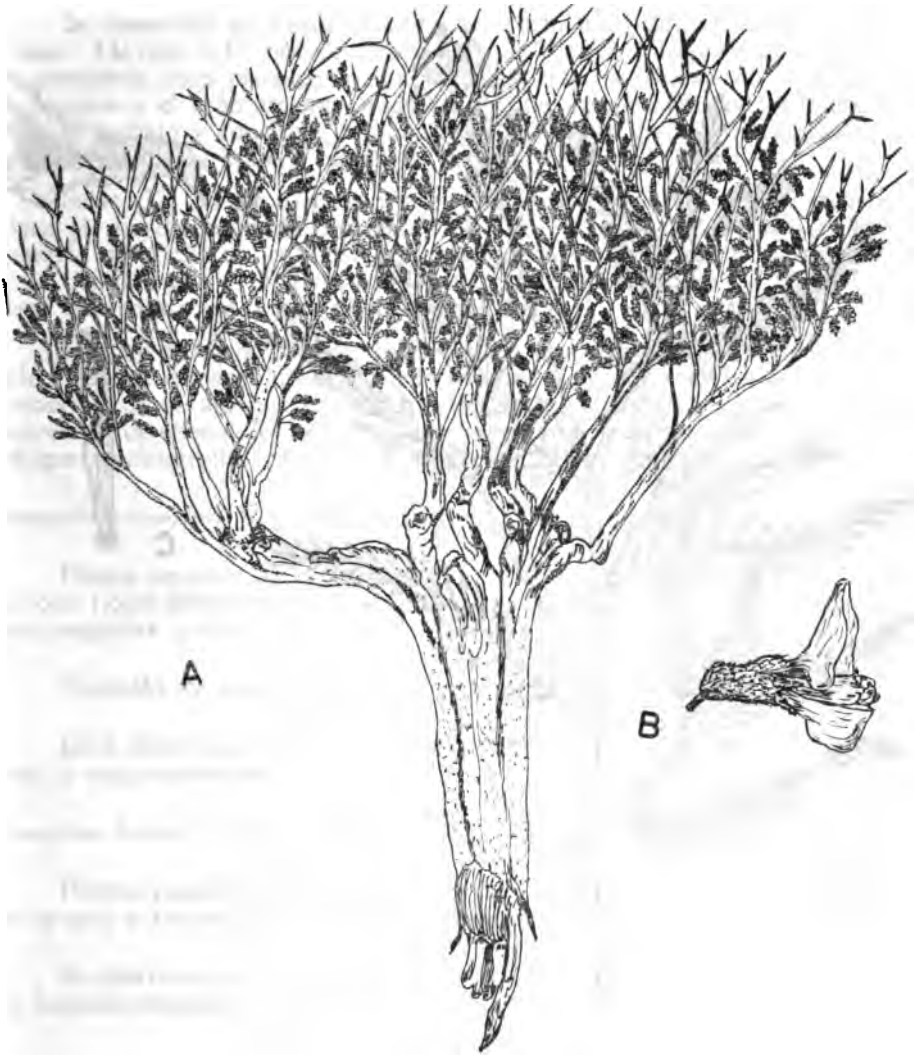
Adesmia spinosissima Meyen (fig. 64)

Arbusto pequeño perenne de 30-55 cm., ramas muy espinosas, las hojas muy pequeñas, paripinadas, de color verde plateado.

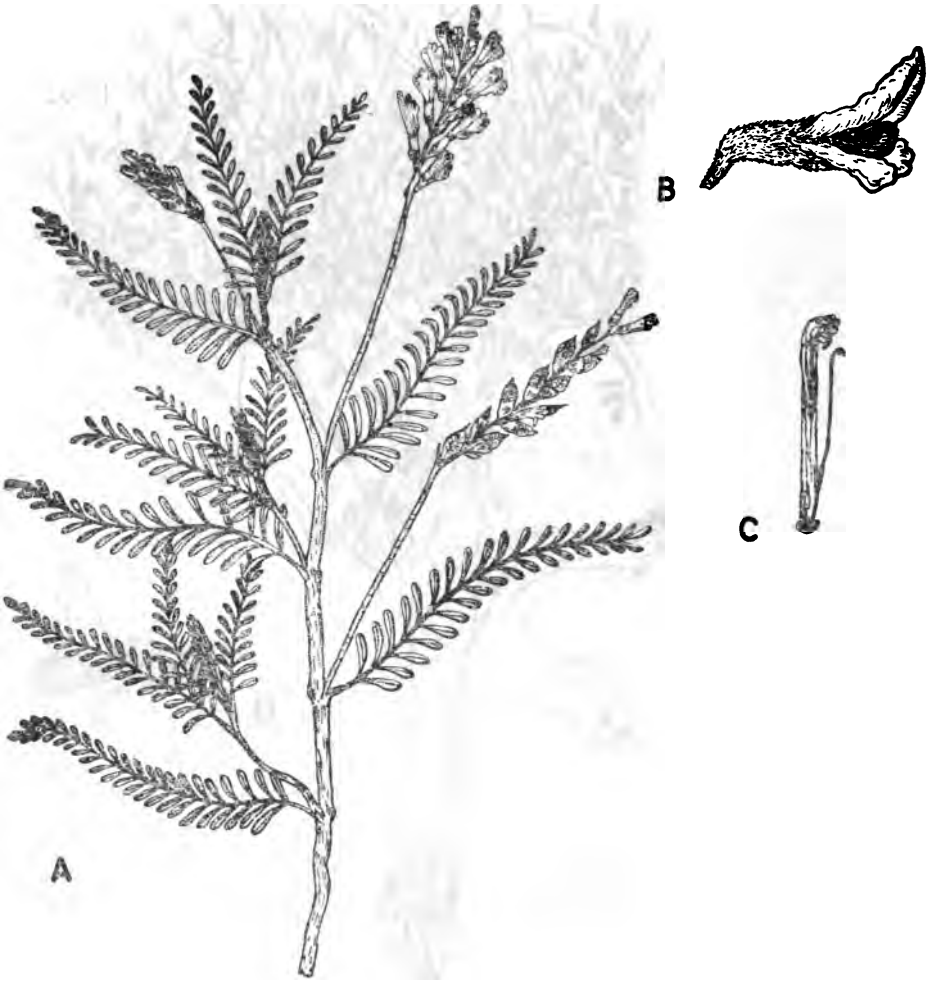
Crece en lugares planos muy secos, constituyendo una especie dañina, pues sus espinas muy fuertes pueden ocasionar daño al ganado.



(Fig. 63) *Cassia latepetiotalata Dom.* A, planta x2. B, flor 2x. C, estambres 8x.



(Fig. 64) *Adesmia spinosissima Moyon.* A, planta x2. B. flor 5x.



(Fig. 65) *Astragalus garbancillo Cav.* A, planta x. B, flor 5x. C, estambres 10x.

Astragalus garbancillo Cav. "garbancillo", "salka-salka", "husq'a" (fig. 65)

Arbustos pequeños perennes de 20-55 cm. de alto. Tallos engrosados y discontínuos. Flores vistosas de color blanco-rosado, que se desarrollan al comienzo del invierno, Mayo-Junio.

Se desarrolla en suelos pedregosos y está muy difundida en el Altiplano. Herrera (13) dice de esta especie: "Planta muy perjudicial para la ganadería, pues produce en los caballos que se alimentan con ella, la ceguera y el atontamiento, seguido de una extenuación que los inutiliza para el trabajo y concluye por causarles la muerte, haciendo muy amarga y desagradable la leche y carne del ganado ovino".

Salas (32) ha efectuado un completo estudio químico de esta especie. Baca (1) ha determinado cantidades de 0.007 p. p. m. de selenio, atribuyéndole un efecto tóxico lento por la pequeña cantidad de este elemento. Está definido que el *A. garbancillo* es una especie indicadora de selenio, es decir que solo crece donde existe este elemento.

El ganado ovino puede ingerir esta especie, llegando a enviciarse, mientras que otros animales perecen al poco tiempo de comerla con síntomas claros de afección del sistema nervioso Esto hace pensar que el contenido de selenio del *Astragalus garbancillo* es variable de acuerdo al suelo en que se desarrolla. Además es una especie que acumula alcaloides.

Astragalus arequipense Vog. (fig. 66, A)

Planta perenne de porte pequeño de 10-15 cm., tallo poco desarrollado con hojas compuestas imparipinadas. Flores azuladas. Frutos en vainas pequeñas y curvadas.

También es mencionada como una especie tóxica para el ganado.

Está distribuída en zonas de pastizales altos, propias de terrenos pobres y muy expuestos.

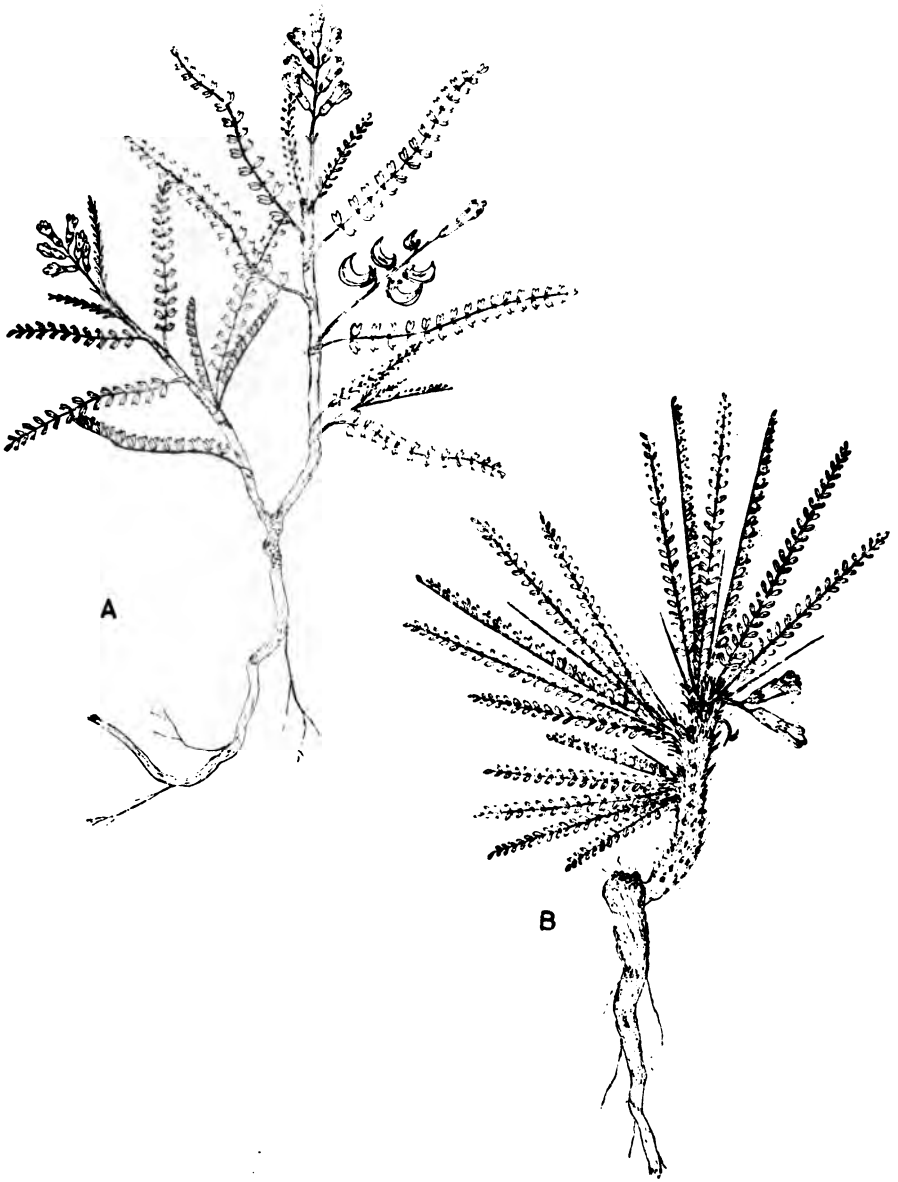
Astragalus dombeyi Fisher (fig. 66, B)

Planta pequeña de 5-12 cm. con tallo apenas emergido del suelo que da origen a ramas foliares bastante endurecidas.

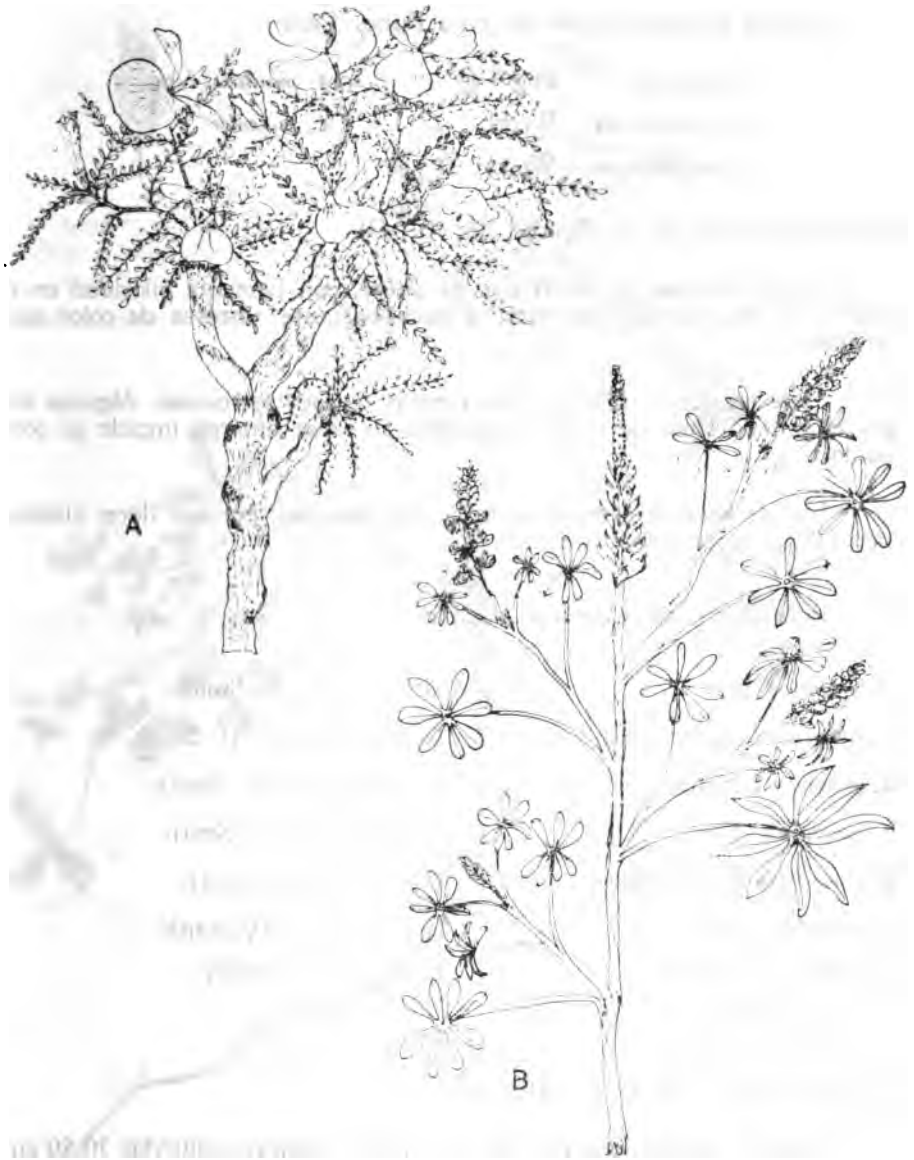
Su distribución es menor que las dos anteriores y se le encuentra en lugares abrigados cercanos al Llago Titicaca.

Astragalus uniflorus L'Herit. "Puna-surpo" (fig. 67, A)

Planta de tallos engrosados y muy cortos, con ramas bastante esparcidas. Flores solitarias axilares de color rosado claro, bastante grandes de 1,5-2 cm.



(Fig. 66) *Astragalus arequipense Vog.* A, planta x. *Astragalus dombeyi Fisher.* B, planta 2x.



(Fig. 67) *Astragalus uniflorus Li Herit.* A, planta. x. *Lupinus chlorolepis C. P. Smith.* B, planta x/3

Habita zonas de puna sobre los 4100 m. s. n. m. y es propia de lugares húmedos.

Se han encontrado además para Puno, Perú.

A. minimus	Vog.	—*A. pusillus*	Vog.
A. minutisimus	Wedd.	*A. punensis*	
A. micranthellus	Wedd.		

Lupinus chlorolepis C. P. Smith (fig. 67, B)

Planta perenne de 30-60 cm. de altura con bastante pilosidad en el tallo y en el envés de las hojas. Flores bastante vistosas de color azul y amarillo.

Se le encuentra distribuída en zonas de laderas rocosas, Algunas veces el ganado trata de ramonearlo, pero su sabor amargo impide su consumo.

Invade algunos campos agrícolas en descanso; por sus flores vistosas podría cultivarse como ornamental.

Para Puno se ha descrito además:

L. tomentosus Dc.

L. tarapacensis G. P. Smith

L. pulvinaris Ulrich

L. microphyllus Ders.

L. oquendoanus C. P. Smith

L. paniculatus Ders.

L. subferuquinous Rusby

L. dorae C. P. Smith

L. cuzcensis C. P. Smith

L. macbrideanus C. P. Smith

L. gilbertianus C. P. Smith

L. eriucladus C. P. Smith

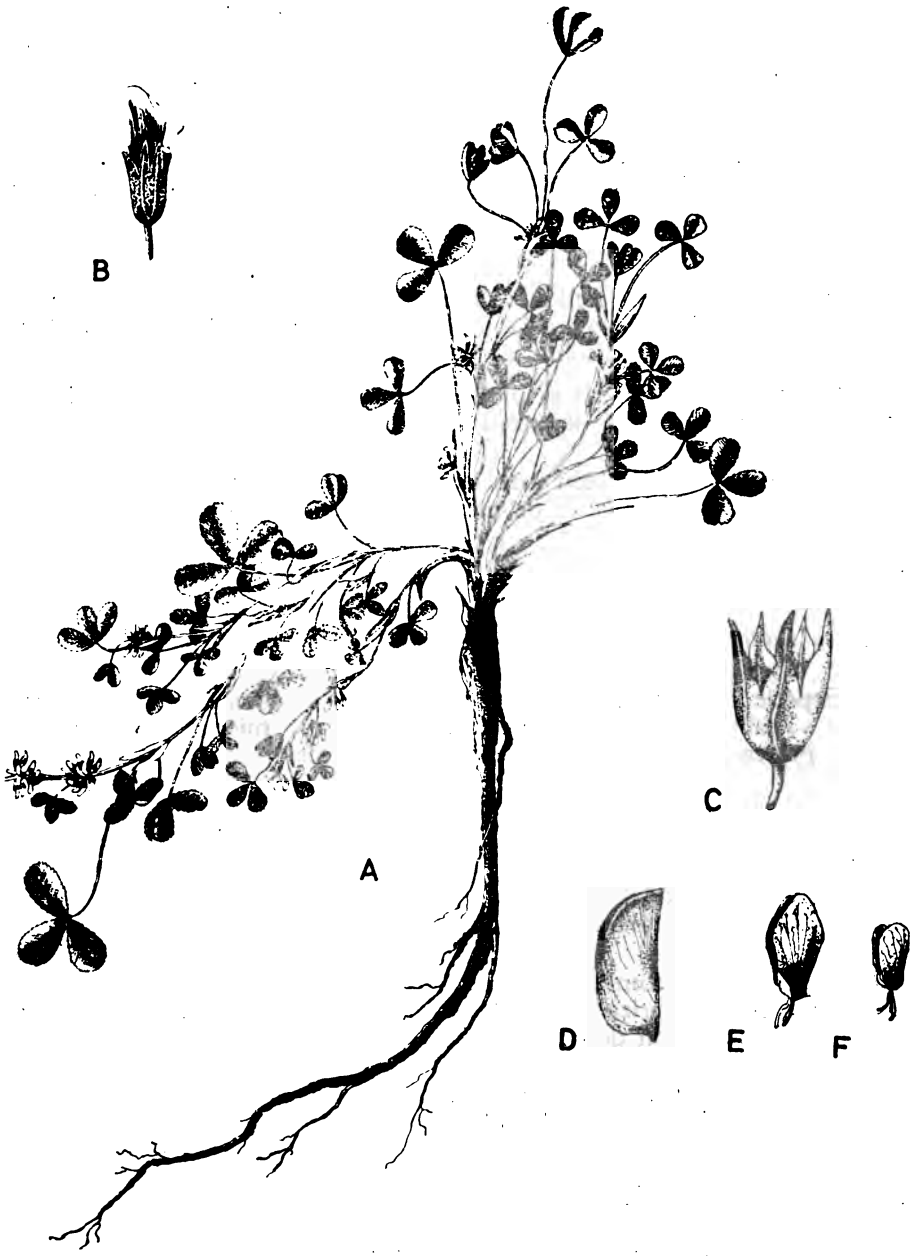
L. aridulus C. P. Smith

L. ballianaus C. P. Smith

L. ananeanus Ulbrich

Trifollum amabile K. B. K. (fig. 68)

Pequeña leguminosa perenne, de raíces bastante profundas 30-50 cm. en comparación con el porte aéreo que no pasa de 15 cm. Las hojas palmati-trifoliadas con manchas rojizas en cada foliolo. Inflorescencia en racimo contraído y de flores blancas ligeramente rosadas.



(Fig. 68) *Trifolium amabile H. B. K.* A, planta x. B, flor 6x. C, cáliz 8x. D, estandarte 10x

T. peruvianum es una especie anotada en "Flora of Perú" (19), que diferencia de la anterior por tener las inflorescencias subsesiles y de crecimiento más postrado. En la misma obra se menciona que *T. matthewssi* puede ser indicada más como una forma que *T. amabile.*

En general estas especies son de excelente valor forrajero, pero su crecimiento se limita a las épocas de lluvias y en suelos ácidos (Tapia, 37)

Vicia graminea Smith "Habichuela" (fig. 69)

Es una leguminosa delicada, anual, provista de zarcillos. Hojas pinnaticompuestas de foliolos delgados. Flores azules de vaina glabra, pedunculadas, raramente solitarias y de 1 cm. de largo.

Crece entre gramíneas cespitosas donde sus zarcillos pueden adherirse, como *Stipa ichu,* siendo apetecida por las alpacas.

Vicia andicola es también mencionada para el Altiplano, distinguiéndose por sus flores alargadas de más de 1 cm.

FAMILIA GERANIACEAS

Geranium sessiliflorum Cav. "Ojotilla" (fig. 70)

Especie perenne de porte arrosetado y hojas palmatilobadas, Alcanza alturas variables, en pastizales no pasa de 12 cm., mientras que en quebradas protegidas o cerca a vertientes puede crecer hasta 20-25 cm.

Prefiere suelos ácidos, (Tapia, 37) y es considerada como una de las mejores forrajeras, pues el ganado la come con gran apetitosidad, especialmente los corderos.

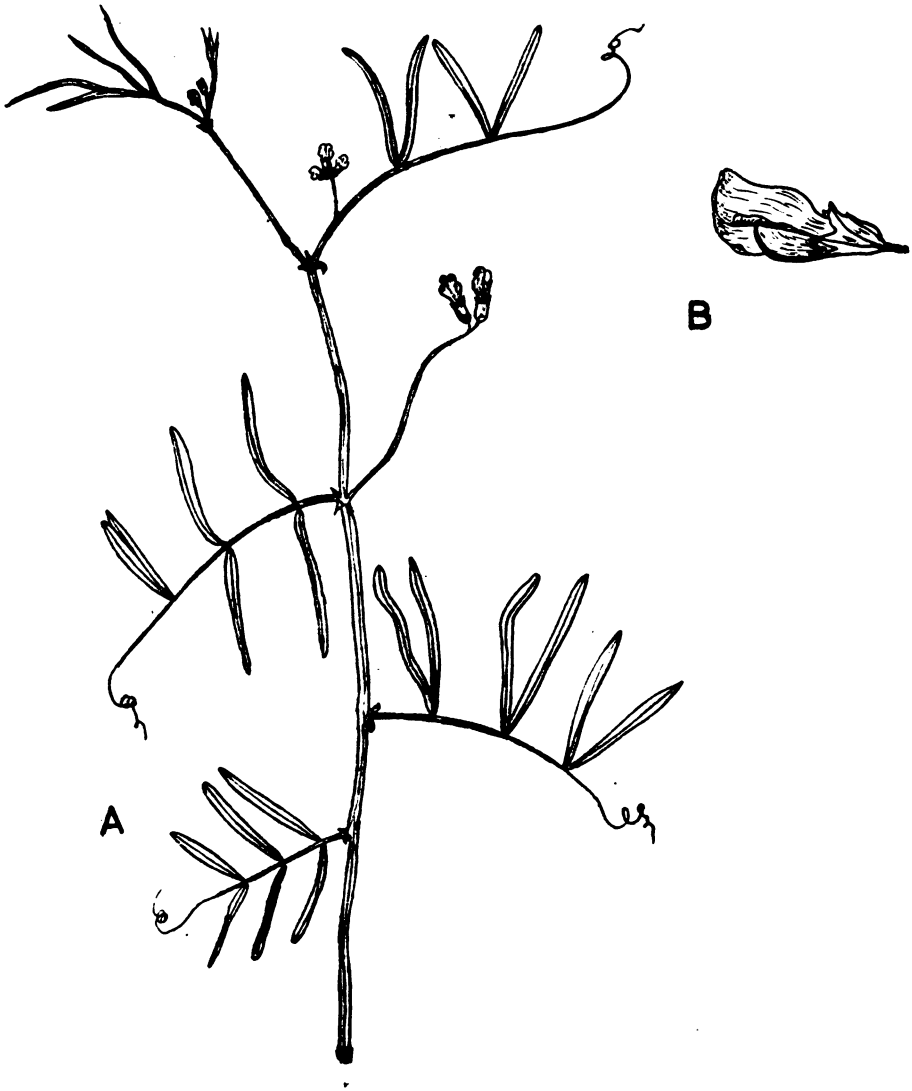
Erodium cicutarum (Lehman) Kerit "alfilerillo", "aguja-aguja" (fig. 71)

Especie anual cosmopolita que se desarrolla en suelos agrícolas en descanso. Se caracteriza porque los carpelos se prolongan en un pico ó arista. Las flores son de color violáceo.

Se cosume al estado tierno pero rápidamente adquieren un sabor amargo que las hace poco palatables.

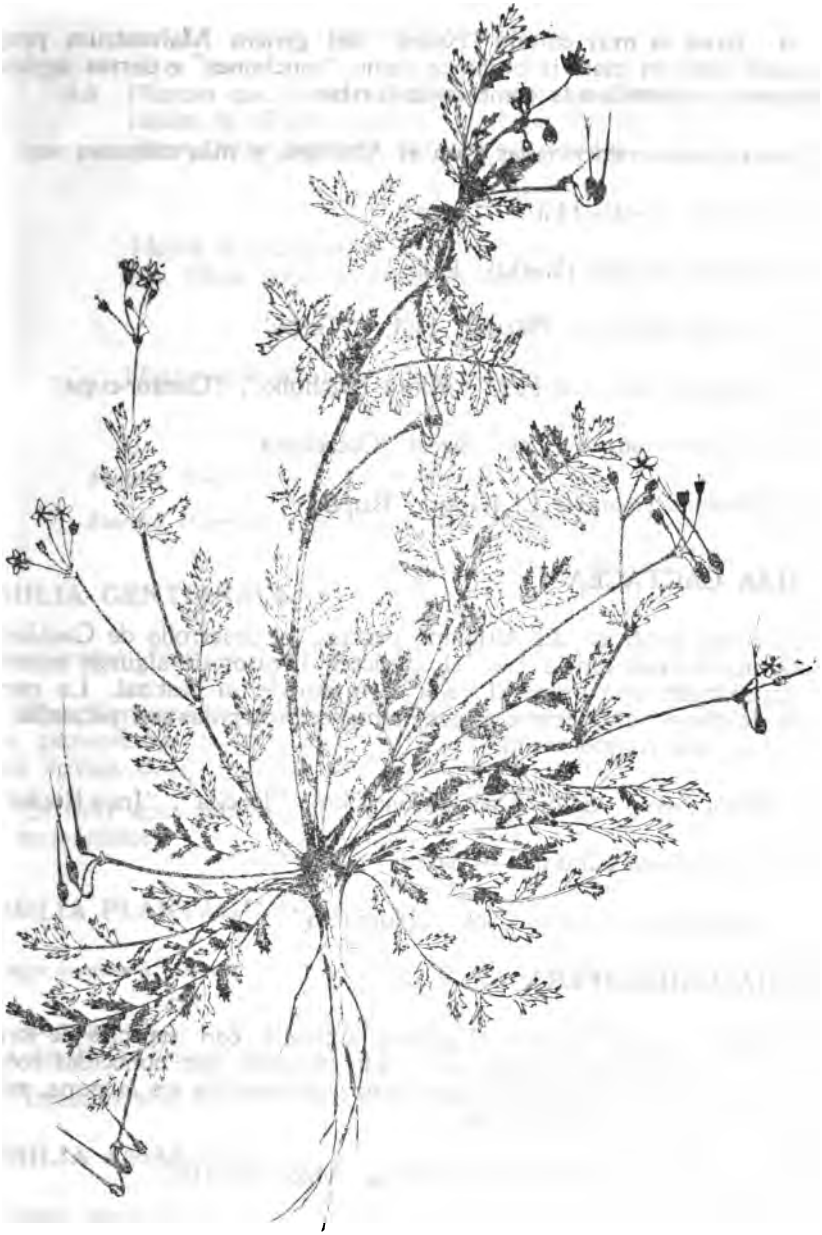
FAMILIA MALVACEAS

La flora alto-andina es rica en Malváceas que adoptan los portes más variables, desde las postradas del género Nototriche, propias de lugares muy altos, especies forrajeras que reciben el nombre popular de



(Fig. 69) *Vicia graminea*. Smith "habichuela". A, planta x. B, flor 4x.

(Fig. 70) *Geranium sessiliflorum Cav.* A, planta 2x.



(Fig. 71) *Erodium cicutarum* [*Lehman*] *Kerit.* "alfieerillo" "aguja aguja', planta x.

"Turpa", hasta la muy común "Kcora" del género Malvastrum propia de lugares ricos en materia orgánica como "canchones" o tierras agrícolas en descanso y considerada como mala hierba.

Lae especies mencionadas para el Altiplano y más comunes son:

— *Nototriche azorella* Hill. "Turpa"

— *Nototriche flabellata* (Wedd) Hill.

— *Nototriche mandoniana* (Wedd) Hill. "Turpa"

— *Malvastrum bakerianum* Hel. "Kkita huichullo", "Cuntur-cupa"

— *Malvastrum capitatum* (Cav.) Sweet "Occeckora"

— *Malvastrum peruvianum* L. (Gray) "Rupfu"

FAMILIA CACTACEA

El clima xerofítico del Altiplano permite el desarrollo de Cactáceas, que adquieren importancia por el carácter invasor de algunas especies, disminuyendo en esta forma el valor forrajero de un pastizal. La mayoría son de porte pulviniforme y generalmente protegidas con pequeñas espinas. Las más comunes son:

— *Opuntia floccosa* Salm. Dick "Huaracko", "Rocka", "Inca Rocka"

— *Opuntia lagopus* Schuman "Saxsa"

— *Opuntia pentlandii* Salm. Dick "Huaracro"

FAMILIA UMBELIFERA

Merece especial mención el género Azorella con especies de forma almohadillada, de flores inconspicuas. La mayoría son conocidas con el nombre de "Yareta" y se les utiliza como combustible en la puna, especialmente *A. compacta* (Hodge, 15).

Clave de las Azorellas alto-andinas. MacBride (19).

Azorella

A Plantas que forman duras y leñosas almohadillas de 1 m. ó más de alto; hojas enteras, frutos orbiculares 4,5 mm. de largo.

A. compacta

sinónimo *A. yarita*

AA Plantas que forman pequeñas matas o almohadillados de 10 cm. de alto. Umbelas de más de 5 flores, hojas lineales mayormente enteras.

A. diapensoides

Hojas ni lineadas, ni enteras, crenadas o dentadas, Hoja bilobada en su parte terminal.

A. biloba

Hojas multilobuladas, espinulosas.

A. multiflora

Azorella compacta — "Yareta"

Azorella diapensoides — "Cuncuna", pasto estrella".

FAMILIA GENTIANACEAS

Gentiana postrata Haenke (fig. 72)

Esta Gentianacea anual de 10-15 cm. se distingue por sus flores vistosas, gamopétalas de color azul claro. Se desarrolla bien con el inicio de las lluvias, desapareciendo totalmente en la época seca.

Es muy apetecida por el ganado, la raíz se usa como tónico digestivo estimulante.

FAMILIA PLANTAGINACEAS

Plantago monticola Decne "Iicho-Iicho" (fig. 73-A)

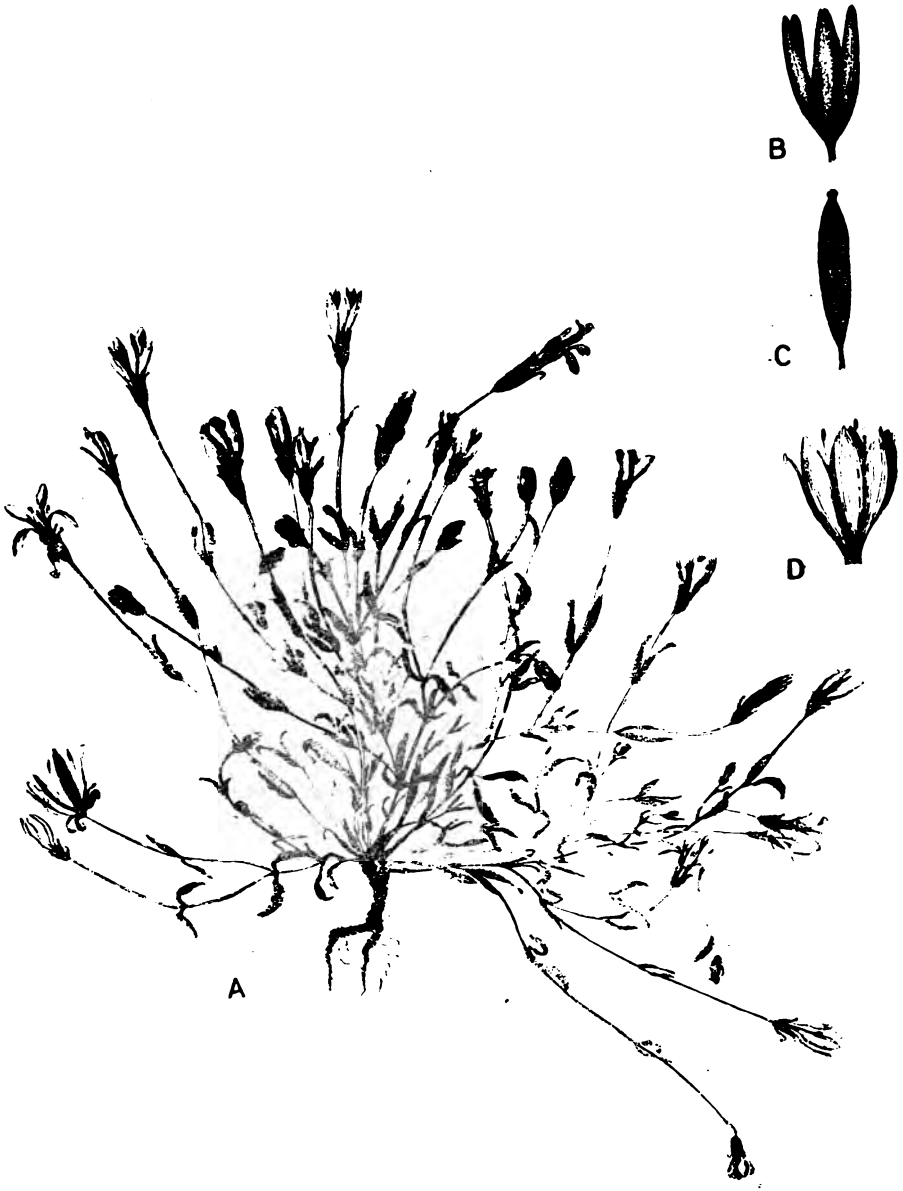
Especie anual que se desarrolla en laderas; aunque su uso es medicinal, las hojas tiernas son comidas por el ganado ovino.

Especies afines a ésta recibe el nombre común de "llanten".

FAMILIA AMARANTACEAS

Gomphrena meyeniana Walp. "Pimpinela", peregrina" (fig. 73-B)

Pequeña especie perenne que está muy distribuída en todos los pastizales del Altiplano. Es muy palatable por el ganado ovino, durante la época de lluvias en que se desarrolla entre las matas de gramineas cespitosas



(Fig. 72) *Gentiana postrata Haenke.* A, planta X. B, cáliz 5x. C, pistilo 3x. D, corola y estambres 3x.

(Fig. 73) *Plantago mentiicela.* A, planta 2x. B, gomphrena meyenicad 2x.

FAMILIA COMPUESTAS

Hipochoeris taraxacoides Walp "Pilli" (fig. 74)

Meza (22) la describe como una hierba anual acaule, con hojas arrosetadas. Los capítulos terminales pedenculados con flores, numerosas isomorfas y liguladas, las marginales ligeramente mayores. Lígula blanca en la cara interna y verde parduzca en la externa. Aquenio oblongo, glabro. Papos formado por pelos blancos y plumones.

Las hojas postradas son comidas por el ganado ovino y alpacuno constituyendo una de las buenas forrajeras nativas.

Para el Altiplano se menciona también:

—*Hipochoeris stenocephala*

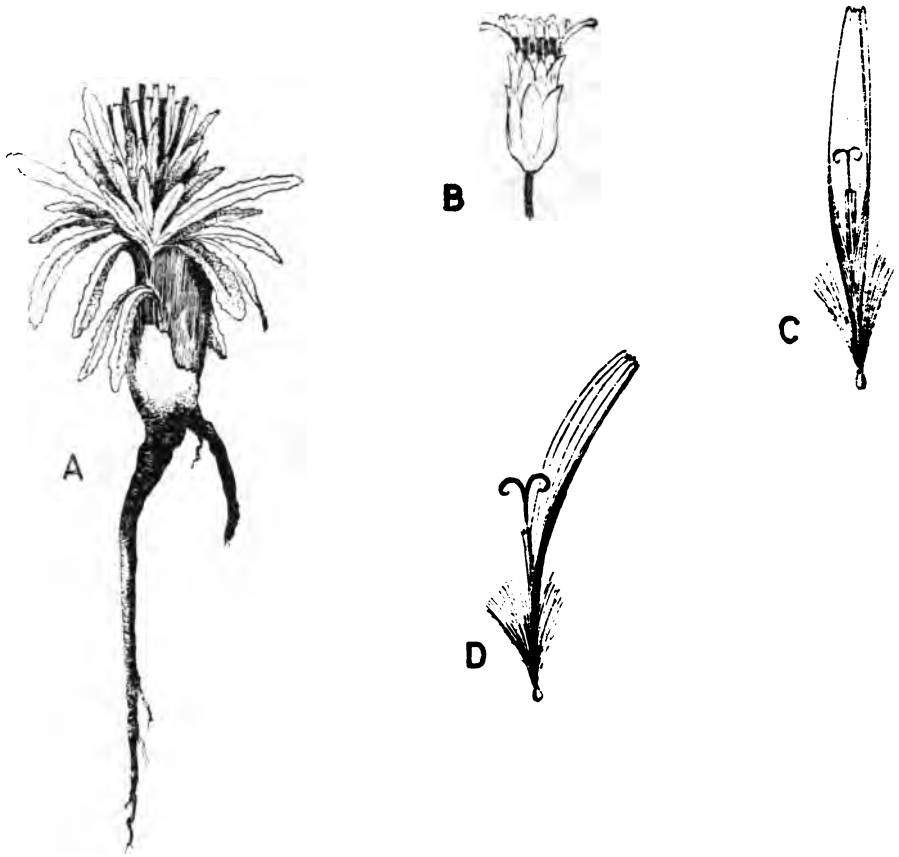
Bidens andicola H B. K. "Mishico" (fig. 75)

Especie anual de flores amarillas muy vistosas que crece en laderas y zonas pedregosas. Sus partes vegetativas son comidas por el ganado vacuno y ovino.

Lucilia aretioides "Alfombrilla", "pasto estrella" (fig. 76)

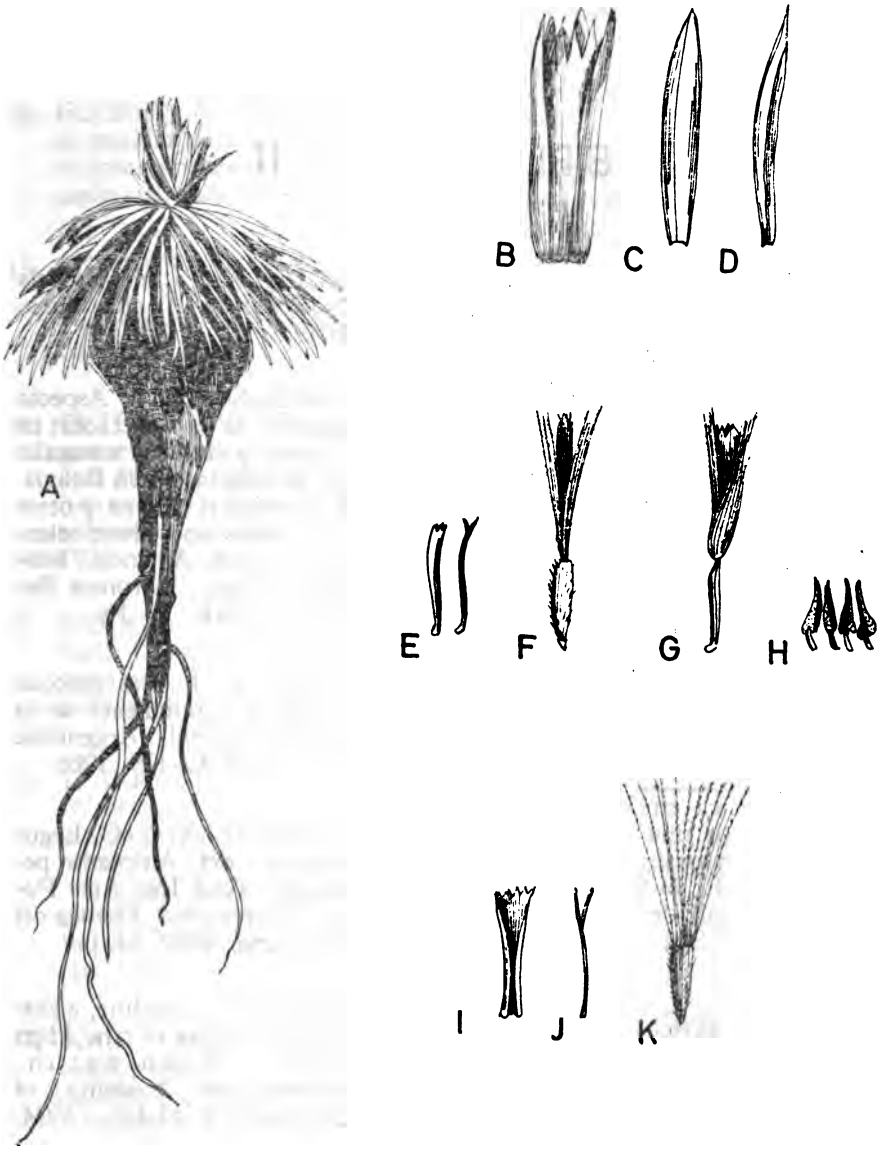
Especie perenne, que crece formando densos almohadillones al ras del suelo. Sus hojas son estrechamente arrosetadas, sesiles, lanceoladas, algo coriáceas. La inflorescencia es un capítulo de flores de color blanquizco.

Es una especie muy apetecida por las alpacas, siendo bastante rústica, pues soporta heladas fuertes y sequías prolongadas. (Tapia 37)



(Fig. 74) *Hipochoeris taraxacoides Walp.* "pilli". A, planta x. B, flor x. C, vista frontal de flor ligulada. D, flor ligulada, vista lateral.

(Fig. 75) *Bidens andicola H. B. K.* "mishice" planta X.



(Fig. 76) *Lucilia aretioides*, "alfombrilla" A, planta 2x. B, flor 3x. C, bractea exterior 3x. D, bractea interior 3x E, corola 3x. estilo y estigma. F, flor femenina. G, flor masculina. H. estambres 3x. I, corola de flor hermafrodita. J, pistilo 3x. K, aquenio 3x.

BIBLIOGRAFIA II

1. BACA, O. El selenio, causa la toxicidad ocasionada por el *Astragalus garbancillo* Cav. (Husq'a). Cuzco, Sociedad Científica del Cuzco, Boletín 1 (1). 1949.

2. BARROS, M. Las Juncaceas de la Argentina, Chile y Uruguay. Darwiniana (Argentina) 10 (3). 1953.

3. BRAUN, O. Regiones forestales naturales de Bolivia. *In* Conclusiones de la Mesa Redonda Forestal. La Paz 1963: 41-51.

4. _____. Inventariación botánica en el Altiplano andino de una pradera natural sin pastoreo entre 1959 y 1964. *In* Congreso Internacional de Pasturas, Noveno. San Pablo, Brasil, 1965.

5. BUCHTIEN, O. Contribuciones a la flora de Bolivia. Bolivia, Dirección General de Estadística y Estudios Geográficos, Sección Museo Nacional, 1910. v. 1.

6. CANALES, E. Estudio sobre la explotación y mejoramiento de las praderas naturales del Altiplano. Tesis Ing. Agr. Lima, Escuela Nacional de Agricultura, 1949.

7. CARDENAS, M. Aspecto general de la vegetación en Bolivia y recursos naturales de la vegetación en Bolivia. *In* Verdoorn, Frans y otros *eds*. Plants and plant science in Latin America Waltham, Mass., Chronica Botanica, 1945. v. 16.

8. CARO A., J. Las especies de Stipa (Gramineae) de la región central Argentina. Kurtziana 3.7-119. 1966.

9. CHAQUILLA, G. O. Leguminosas del Altiplano peruano. Tesis Ing. Agr. Puno, Universidad Técnica del Altiplano, 1969. 63 p.

10. CHASE, A. Aciahne, a clistogamus grass of the High Andes. Washington, Washington Academy of Sciences 14:364-366. 1924.

11. _____. Primer libro de las gramíneas. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Textos

y materiales dc enseñanza 5. 1959.

12. FLOREZ, A. Contribución al estudio de los pastos del Al.iplano peruano. Vida Ganadera (Lima) 2 (2-9). 1962.

13. HERRERA, F. L. Sinopsis de la flora del Cuzco. I. Sistemática. Lima, Editorial San Martín, 1941.

14. HITCHCOCK. A. S. The grasses of Ecuador, Perú and Bolivia. United States National Herbarium Contributions 24 (8): 291-556. 1927.

15. HODGE. W. H. Yareta fuel; Umbelifer of the Andean puna. Economics Botany 14:113-118. 1960.

16. IPARRAGUIRRE, I. Contribución al estudio de las gramíneas forrajeras naturales del Perú. Tesis Méd. Vet. Lima, Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, 1950.

17. KALINOWSKY, J. Evaluación nutritiva de los principales pastos nativos del Altiplano. Tesis M. S. Lima, Perú, Universidad Agraria, 1969.

18, LUCES, Z. Gramíneas del Distrito Federal. Caracas, Instituto Botánico, 1958.

19. MACBRIDE, F. Flora of Perú. Chicago, Field Museum of Natural History, Bulletin 13 (1) Parte 3. 1943.

20. MACIAS, M. I. Pastos naturales en las punas sur del Callejón de Huaylas. Tesis Ing. Agr. Lima. Universidad Agraria, 1963.

21. MATTHEY, R. O. Estudio crítico de las gramíneas del género Stipa en Chile. Concepción (Chile), Universidad de Concepción, Instituto Central de Biología, Gayana 13. 1965.

22. MEZA R., I. Contribución al conocimiento de las compuestas de Canta. Tesis Méd. Vet. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Medicina Veterinaria, 1966.

23. OYANGUREN, F. Digestibilidad de ensilaje de totora *(Scirpus totora)* y avena *(Avena sativa)* var Mantar 15 Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, 1967.

24. PARODI R., L. Contribución al conocimiento de las especies del género Poa de la flora uruguaya. Buenos Aires, Revista de Agronomía 3 (3). 1936.

25. _____. The Andean species of the genus Stipa, allied to *Stipa obtusa*. Blumea. (Suplemento 3): 63-70. 1946,

26. PARODI R., L. Las especies de gramíneas del género Nasella de Argentina y Chile. Darwiniana 7 (3): 369-395. 1947.

27. PATRON, P. La flora peruana y chilena de Ruiz Pavón. Lima, Sociedad Geográfica de Cima, Boletín 11: 441-444. 1901

28. POHL, R. W. How to know the grasses. The pictured Key nature series. Iowa State College, 1953.

29. RAGONESE, A. E. Biología floral de la "cebadilla criolla", Santa Fe (Argentina). Instituto Experimental de Investigación y fomento Agrícola Ganadero, Publicación 31. 1941.

30 _____. y MARCO, P. R. Influencia del fotoperíodo sobre la formación de flores cleistogamas y chastógamas en cebadilla criolla. Santa Fe (Argentina), Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola - Ganadero, Publicación 45. 1943,

31. RINGUELET, E. J. Estudio ecológico y químico de una forrajera andina: *Alchemilla pinnata*, familia Rosaseas. Buenos Aires. Revista de Agronomía 8 (3). 1941.

32. SALAS, R. J, El *Astragalus garbancillo*, Cav. Estudio botánico y fitoquímico. Tesis Ing. Agr. Cuzco, Universidad Nacional San Antonio Abad, 1941.

33. SANCHEZ, G. L, Gramíneas del Valle de Paucartambo. Tesis Ing. Agr. Cuzco, Universidad Nacional San Antonio Abad, 1941.

34. SEGURA, M. Estudio de algunas de las principales gramíneas forrajeras silvestres de la puna peruana. Lima, Ministerio de Agricultura, Programa Cooperativo de Extensión, 1957. (Hoja mimeografiada).

35. SLADENT, P. Trust expedition to Lake Titicaca in 1937. The transactions of the Linnean Society of London 1 (Part 2): 1938.

36. SOUKOUP, J. Catálogo de la flora del Departamento de Puno. Biota (Perú) 1 (1-10). 1954-1956.

37. TAPIA, C. C. Contribución al estudio de los pastos naturales del Altiplano de Puno. Tesis Ing. Agr. Lima, Escuela Nacional de Agricultura, 1959.

38 TOVAR, O. Las gramíneas en Huancavelica, Lima, Museo de Historia Natural Javier Prado, Publicación 61, 1957.

39. _____. Revisión de las especies peruanas del género Calamagrostis. Lima, Museo de Historia Natural

Javier Prado, Publicación 11, 1960.

40. TOVAR O. Revisión de las especies peruanas del género Poa. Lima, Museo de Historia Natural Javier Prado, Publicación 15. 1965.

41. VARGAS, C. C. Plantas forrajeras nativas. Biota (Perú). 6 (52). 1957.

42. WEBERBAUER, A El mundo vegetal de los Andes peruanos. Lima, Edit. Lumen. 1945.

CAPITULO III

CRITERIO EN LA EVALUACION DE PASTIZALES

Los mayores problemas a resolver en la explotación ganadera sobre pasturas naturales son la evaluación de su potencial forrajero y la determinación de la adecuada capacidad de pastoreo.

En el capítulo anterior se han descrito las principales especies forrajeras nativas, que contribuyen al valor de los pastizales. Sin embargo, el sólo conocimiento de las especies existentes no ofrece la información completa pues es necesario determinar otros factores que inciden en su evaluación, como la palatabilidad, densidad y el vigor de las plantas.

Palatabilidad

Es una medida de la calidad de la planta forrajera, que hace que ésta sea preferida o no, cuando un animal tiene la posibilidad de escoger entre varias de ellas. Un término afín puede ser **utilización,** aunque este no indica la posibilidad o caracter de selectividad de las plantas por el animal. Por otro lado, utilización, o mejor aún, "correcto porcentaje de utilización", es un factor que será deducido del conocimiento amplio de la palatabilidad de especies presentes en un campo.

Según el Comité de Terminología Forestal de los EE. UU. (7), palatabilidad se define coma "la relativa apetencia con la cual las plantas forrajeras son consumidas".

De aquí se deducen los diferentes factores que modifican este caracter y la importancia que tiene la determinación de la palatabilidad en la formulación de prácticas de manejo, intensidades de pastoreo, planes de resiembra y estudios de pastizales compuestos, para una mejor y adecuada utilización de este recurso natural.

Factores que influyen en la palatabilidad

Los factores que influyen la palatabilidad de una planta forrajera pueden agruparse según la National Academy of Sciences en:

a) Factores del ambiente externo;

b) Factores del animal;

c) Factores de la planta misma.

a) **Factores del ambiente externo.--** Las condiciones climáticas pueden influenciar el estado de crecimiento de las plantas y de esta manera su palatabilidad. En el Altiplano andino. la presencia de una marcada estación de lluvias y otra de sequía, pueden hacer variar notablemente la apetencia de las plantas.

Un factor muy importante es la radiación solar, particularmente la intensa luminosidad de los días despejados en invierno (Mayo-Septiembre). La radiación no solo disminuye las horas de pastoreo sino la selectividad de las plantas, pues se preferirán pastizales cercanos a arroyos, quebradas o cualquier lugar sombreado, que le ofrezca protección al ganado.

El viento puede influír en la selección de lugares de pastoreo y de este modo en la selección de especies. Serán mejor y más pastoreados los lugares protegidos que aquellos con áreas muy expuestas.

El suelo como factor condicionado por el medio ambiente desde el punto de vista de su estructura y fertilidad, podrá también influír en el crecimiento y composición nutritiva de la planta y así en la variación de su palatabilidad.

b) **Factores en el animal.--** La preferencia de pastoreo de cada una de las especies animales juega un papel muy importante en la adecuada utilización de los pastizales. Tribe (10) menciona que el ganado vacuno y equino prefiere las gramíneas o especies afines; los ovinos gustan de las herbaceas (por ejemplo. *Alchemilla pinnata)* y las cabras de los arbustos. En el Altiplano se observan que las alpacas muestran una decidida preferencia por especies postradas pulviniformes, de lugares húmedos (por ejemplo *Distichia muscoides).* El mimo autor (10) aclara que, la edad, estado de preñez, así como el estado físico del ganado en general pueden influír intensamente en la selección de pastos en la dieta animal.

Animales viejos con dentadura gastada, no podrán pastorear gramíneas muy cespitosas, mientras que ganado joven podrá utilizarlas en ocasiones difíciles.

El estado de nutrición y acostumbramiento juega un papel muy importante en la selectividad de especies. Animales muy hambrientos pueden muchas veces ingerir especies que no serían apetecidas en condiciones normales de alimentación. Es el caso de *Astragalus garbancillo,* planta a la cual el animal llega a acostumbrarse por la falta de otras plantas forra-

jeras (Varela, 12). También ocurre que animales acostumbrados a praderas de alto valor nutritivo, dificilmente se adaptan a pastos xerofíticos.

Así, el ganado importado, que en la etapa de adaptación a su nueva dieta no logra su acostumbramiento, debido a la mecánica del pastoreo como en la cantidad de forraje que le es necesario ingerir.

c) **Factores en la planta.--** El estado de crecimiento o fenológico de la planta, es otro factor importante. (Stoddart y Smith, 8). La palatabilidad dependerá en gran medida del contenido de hidratos de carbono solubles, como de la suculencia de la planta y estos elementos están infuenciados por el desarrollo de la planta.

En general, todos los pastos son apetecidos, hasta más o menos 2,5 cm. de altura. (FAO, 3). Posteriormente, durante el crecimiento, algunas especies retienen en mayor grado su palatabilidad *(Muhlenbergia fastigiata)*, mientras que otras la pierden rápidamente, *(Stipa obtusa)*.

La presencia de una determinada composición botánica puede infuír en la selectividad de las especies. Una mata de *Calamagrostis vicunarum* será más pastoreada, cuando está presente dentro de la asociación y el ganado no tiene para elegir, sino entre especies más endurecidas.

Métodos de medir la palatabilidad.-- A pesar de ser un factor de tanta importoncia, no se han desarrollado muchos trabajos que permiten medir este factor en condiciones de pastizales.

El método "antes y después", parecs haber sido el más común y que más ha sido utililizado, (Tapia, 9 y Segura 6). Este método consiste en medir la vegetación en sus especies antes de ser pastoreado y después que el ganado ha hecho uso del pasto La altura de las plantas es la que se considera como indicador de la preferencia del ganado. Esta evaluación representará el grado de consumo por el animal y es expresado en porcentaje.

Tapia (9) estudió la palatabilidad, por este método, de 20 especies nativas más difundidas para condiciones de "puna", y la preferencia de pastoreo por ovinos y alpacas. Estas cifras varían con las encontradas por Segura (6) para condiciones semejantes en la sierra central del Perú, y se pueden comparar con las encontradas por Florez (2) para zonas de pastizales en pampa. (Tabla 7).

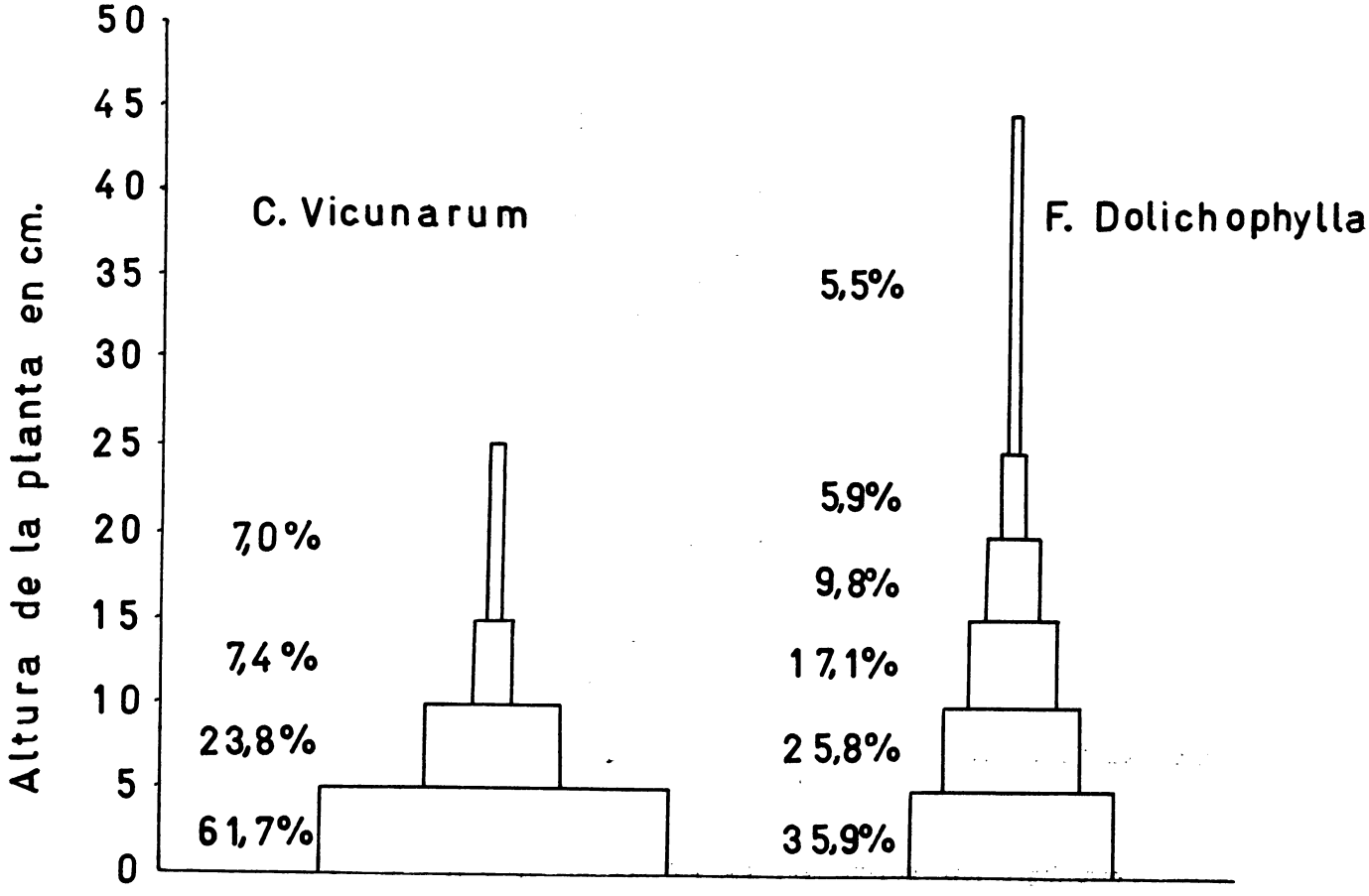
Tabla 7. Palatabilidad relativa de los principales pastos. (%)

Especies	Segura	Florez	Tapia	
	ovinos	ovinos	ovinos	alpacas
Festuca dolichophylla	65,5	64,79	52,5	70
Calamagrostis vicunarum	26,0	21,21	40	55
Alchemilla pinnata	—	71,00	60	50
Poa candamoana	—	—	60	55
Hordeum muticum	56,5	23,92	40	48

Además. conocer la forma de crecimiento y la distribución del peso del forraje en la planta son aspectos muy importantes, para poder determinar la utilización real que ha hecho de dicha especie el animal en pastoreo.

Como se observa en la fig. 77, la mayor parte de materia seca se concentra en la zona basal de la planta. Si a esto se añade, que los ovinos prefieren sensiblemente las hojas tiernas de rebrotes del año, antes que los tallos, es fácil encontrar que con los índices anteriores de palatabilidad no se expresa claramente lo que ha ocurrido con los pastos.

Será de considerar que más apropiado es agrupar a las plantas en tres o cuatro categorías. Según el grado de uso por el ganado pastoreando, pueden ser: palatables, poco palatables y no palatables.



(Fig. 77) Relación peso/altura de *Calamagrostis vicunarum* y *Festuca dolichophylla*.

Tabla 8.- Relación tentativa de los pastos del Altiplano según su palatabilidad.

PALATABLES	POCO PALATABLES	NO PALATABLES
gramíneas altas	**gramíneas altas**	
Festuca dolichophylla	Festuca orthophylla	
Bromus unioloides	Calamagrostis eminens	
Bromus lanatus	Calamagrostis antoniana	
Poa candamoana	Calamagrostis vicunarum	
Poa horridula	Nasella meyeniana	
Poa gymnantha	Muhlenb. angustata	
Poa scaberula	Hordeum muticum	
Poa spicigera	Polipogon elongatus	
Poa gilgiana	Sporobolus poiretti	
Calamagrostis curvula	Agrostis tolucencis	
Calamagrostis heterophylla	Melica scabra	
Nasella pubiflora	Alopecurus bracteatus	
	Arístida adscencionis	
	Arístida enodis	
	Stipa mexicana	
	Stipa brachyphylla	
	Stipa ichu	
	Stipa obtusa	
	Stipa mucronata	

gramíneas pequeñas

Paspalum pigmaeum
Muhlenb. ligularis
Muhlenb. fastigiata

otras familias

Alchemilla pinnata
Alchemilla erodiifolia
Geranium sessiliflorum
Hipochoeris taraxacoid.
Hipochoeris stenocephala
Scirpus totora
Scirpus rigidus
Carex sp.
Trifolium amabile
Trifolium peruvianum
Vicia graminea
Distichia muscoides

gramínas pequeñas

Aciahne pulvinata
Muhlenb. peruviana
Distichlis humilis
Bouteloua simplex

otras familias

Ephedra americana
Luzula peruviana
Luzula racemosa
Eleocharis albribract,
Eleocharis retroflexa
Juncus dombeyanus
Juncus microcephalus
Juncus andicola
Juncus balticus
Nothoscordium andicola
Nototriche sp.
Erodium cicutarum
Plantago monticola
Gomphrena meyeniana
Gentiana postrata
Bidens andicola
Lucilia aretoides

otras familias

Margiricarp. pinnatus
Margiricarp. strictus
Azorella diapens.
Azorella compacta
Astragalos
Lupinos
Adesmia spinossis.
Capsella bursa pastoris
Lepidium chichicara
Malvastrum sp.
Opuntias

Densidad

Es una determinación que incluye a otros factores, número de plantas individuales, área cubierta por las especies y la frecuencia con que se presentan. La densidad se expresa en porcentaje, generalmente de áreas bien delimitadas, en las cuales previamente se determina el porcentaje del área no poblada y que indicará el suelo desnudo.

Número de individuos.- Según Brown (1), abundancia es el término ecológico para expresar una apreciación del número de individuos que componen la composición vegetal de una región. Sin embargo, esto abarca una serie de significados, como a) un estimado grosero, b) una idea del número aproximado de individuos, c) un simple contaje de individuos, d) un cálculo del número de individuos por área, y e) un cálculo del número de individuos de una especie al número total de individuos de todas las especies (porcentaje de composición).

Area cubierta.- Se entiende como la extensión de terreno cubierta por una especie o toda la vegetación y puede ser determinada como la proyección vertical de todas las partes aéreas de una planta.

Se puede, sin embargo, diferenciar el área basal y el área del máximo de follaje, (fig. 78)

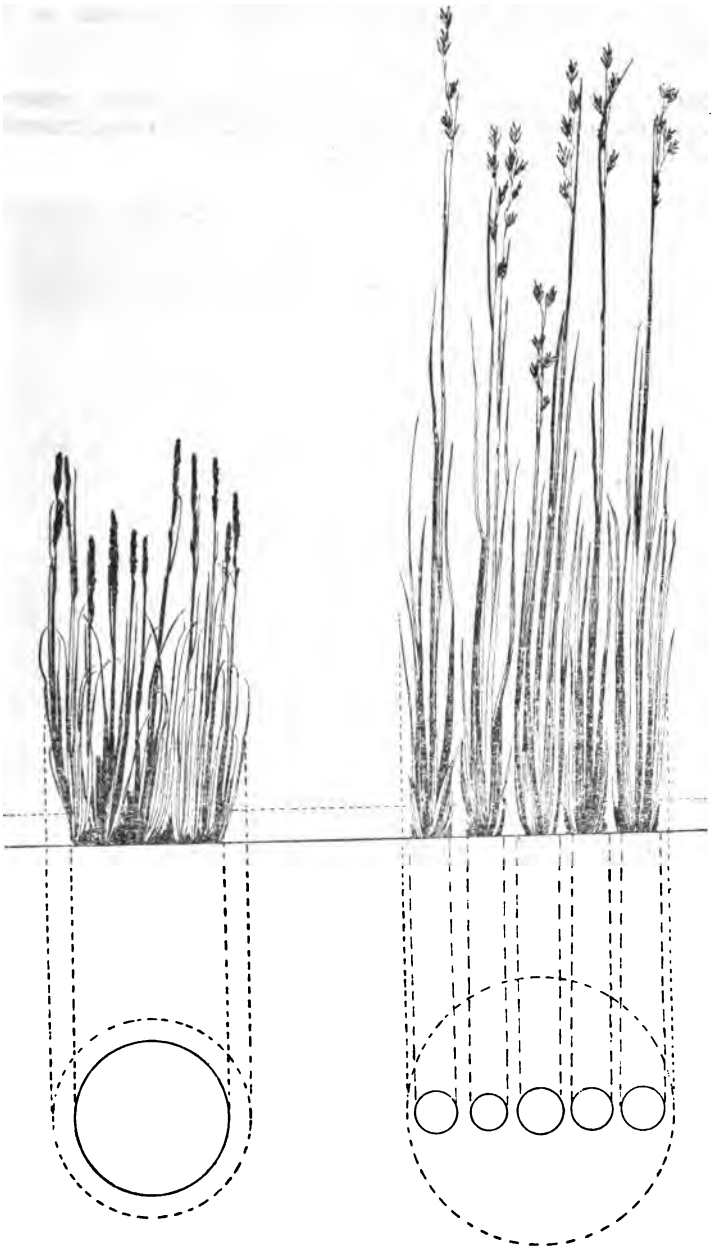
Muchos métodos han tomado el área cubierta como uno de los mejores índices para la evaluación de pasturas. Se pueden usar cuadrados de observación de dimensiones variables, desde el pie cuadrado hasta el metro cuadrado, o la determinación de la cobertura por unidades más pequeñas, como el "anillo censador". Más adelante se hará mención en detalle.

Frecuencia.- Es la relación entre el número de unidades del muestreo en las cuales la especie está presente y el número total de unidades muestreadas.

Esta relación permitirá deducir si las especies son comunes, poco comunes o raras dentro de la vegetación, y de esta manera seleccionar dentro de las comunes a aquellas que por sus características de crecimiento, utilización y valor nutritivo puedan escogerse como especies indicadoras.

Las características de una especie indicadora, además de su alta frecuencia son buena palatabilidad y alto valor nutritivo.

Vigor.- Vigor es la lozanía de una planta. Es una medida relativa de comparación en la que se utiliza como patrón, a la máxima longitud foliar de una especie, bajo condiciones de clausura o veda.



(Fig. 78) Area basal y área de màximo follaje.

De esta manera será necesario encontrar los patrones de vigor para cada localidad, en campos ligeramente pastoreados o vedados al pastoreo de animales.

Se puede notar claramente que al eliminarse el factor pastoreo, los pastos crecen libremente, alcanzando algunas veces alturas extraordinarias, llegando al climax la población de plantas. (fig. 79)

(Fig. 79) Desarrollo de pastizales con doce años de clausura. Hda. Sollocota. Azángaro.

Métodos de evaluación de los pastizales.-

A causa de la dificultad de observar diferencias y cambios en las pasturas naturales, se ha convenido por utilizar pequeñas parcelas de observación, que permitan obtener un adecuado estimado de la vegetación. Debe tenerse en cuenta, la locación de las parcelas, tamaño y número de las mismas así como su carácter temporal o perenne.

Según este último aspecto, la evaluación puede usar métodos estáticos o de valorización actual de los pastizales y métodos ecológicos o de evaluación de cambio en la vegetación.

1) **Métodos de valorización actual.-** El método más popular es el de "transección al paso' . (Segura, 7), y que para las condiciones de pastizales del Altiplano tiene buenos resultados.

Este método considera la toma de muestras de la vegetación, obtenido por señalamiento o "toques" con un anillo censador, de un diámetro de una pulgada, y recorrlendo el terreno dando 100 pasos dobles. Todas las observaciones se anotan en un formulario denominado: "Registro de transección al paso", (fig. 80), en el que previamente se ha agrupado a las especies según su palatabilidad en: deseables, poco deseables o indeseables.

En cada observación se debe anotar:

1) La especie, 2) mantillo, 3) especies inferiores (musgos) 4) suelo desnudo, sin vegetación, 5) roca, 6) estado de erosión, si hay proceso de remoción del suelo.

Como en cada lugar se efectúan tres transecciones, el promedio de las tres dará el porcentaje promedio.

Calidad del pastizal.- Se determina con la evaluación del "índice de densidad de forraje", y por su "rango de vigor".

El "índice de densidad de forraje" es la suma de las especies anotadas como "deseables", más "poco deseables", expresado en porcentaje del número de toques, lo cual se compara con la tabla 9, de clasificación de la vegetación.

Tabla 9.— **Calificación de la vegetación según el porcentaje de especies deseables y poco deseables.**

Porcentaje densidad forrajera	Porcentaje Especies deseables	Calidad del pastizal
Más de 65,0	más de 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
Menos de 10,0	menos de 5,0	muy pobre

El "rango de vigor", se determina para tres o cuatro especies. las más importantes y comunes en el terreno. Se mide la máxima longitud foliar de las especies seleccionadas con un mínimo de diez mediciones tomadas al azar y en zonas poco pastoreadas o en descanso, que se anotarán en el cuadro de "Mensura de vigor". Se deben confrontar los promedios con el promedio óptimo establecido para especies en campos sin pastoreo, tomadas como óptimo para la región. La escala de vigor se muestra en la tabla 10, con la cual serán comparadas las medidas tomadas al azar, de plantas sin pastorear, más cercanas a la punta del pie elegido al momento de hacer las transecciones.

Fig. 80. Formulario de transección al paso.

Universidad Técnica del Altiplano - Puno

VALORIZACIONES. REGISTRO DE TRANSECCION AL PASO

Muestra No. _____

Hacienda: _____ Propietario: _____

Provincia: _____ Distrito: _____ Zona Ecolog. _____

Tipo de Vegetación: _____ Peritos: _____

Ubicación de Transección: _____

Fecha: _____

	ESPECIES	T - 1	T - 2	T - 3	TOTAL	PROM.
DESEABLES	Alchemilla pinnata					
	Bromus unioloides					
	Calamagrostis brevifolia					
	Carex sp.					
	Eleocharis sp.					
	Muhlembergia fastigiata					
	Festuca dolicophylla					
	Geranium sp.					
	Gentianella sp.					
	Gnaphalium sp.					
	Hordium muticum					
	Hipochoeris sp.					
	Muhlembergia ligularis					
	Poa horridula					
	Trifolium sp.					
	Werneria sp.					
	Agrostis breviculmis					
	Paspalum sp.					
	Distichlis humilis					
POCO DESEABLES	Gomphrena sp.					
	Liabum ovata					
	Muhlembergia peruviana					
	Calamagrostis sp.					
	Festuca sp.					
	Notoscardium					
	Oreomirrhis					
	Poa sp.					
	Plantago sp.					
	Scirpus sp.					
	Stipa sp.					
	Verbena sp.					
INDESEABLES	Aciachne pulvinata					
	Astrágalus sp.					
	Azorella sp.					
	Baccharis sp.					
	Cardionema ramosissima					
	Calamagrostis rígida					
	Ephedra sp.					
	Festuca orthophylla					
	Lephydophyllum sp.					
	Lupinus sp.					
	Opuntia sp.					
	Picnophilium sp.					
	Plantago rígida					
	Solanum sp.					
	Urtica sp.					
SIN VAL	Hojarasca					
	Musgo					
	Calva					
	Erosión					
	Roca					
	TOTALES GENERALES					

Tabla 10. **Escala de vigor para especies forrajeras.**

Calificación	Promdio de máxima longitud foliar %
Muy bueno	95 6 más
Bueno	95 — 81
Regular	80 — 66
Pobre	65 — 51
Muy pobre	50 o menos

Las dos evaluaciones anteriores se correlacionan para obtener la calidad de los pastos, dando coeficientes a cada una de estas determinaciones, con equivalente uno para muy pobre densidad o vigor y así hasta equivalente cinco para muy bueno. De esta manera, la tabla 11, indicará la evaluación para cada uno de los índices.

Tabla 11. **Evaluación de la calidad de los pastos.**

	Densidad x Vigor
Muy buena	25
Buena	15 — 20
Regular	8 — 12
Pobre	4 — 6
Muy pobre	3 o menos

Estos son los factores a considerar en la evaluación de un pastizal y en los cuales ha influído no solo el medio ambiente sino también el manejo al que haya estado sujeto.

La disponibilidad de abrevaderos o fuentes donde el ganado pueda beber, jugará un papel muy importante, ya que se considera que una distancia mayor de 3 Km., exige un desgaste tan fuerte en caminatas del ganado, que hace imposible una ganadería productiva y que según un trabajo de ONRA (5), dará las apreciaciones de valorización de las tierras de pastoreo.

La carga animal de los pastizales estimada en la sierra según Segura (6) se indica en la tabla 12.

Tabla 12. **Carga de los pastizales según su calidad de pastos.**

Calidad de los pastizales	**Unidades ovino/Ha/año**
Excelente	3,5
Bueno	2,0
Regular	1,0
Pobre	0,5
Muy pobre	0,25

Las unidades ovinos se determinan tentativamente, según la siguiente tabla de equivalentes: ONRA (5), y Tapia (9):

Tabla 13. **Equivalencias ganaderas en unidades ovinos,** (ONRA (5) y Tapia (9)

Corderos	0,3	Unidades de ovino
Borreguillas	0.7	
Carnerillos	0,7	
Caponcillos	0,7	
Borregas	1,0	
Carneros	2,0	
Capones 3 años o más	1,0	
Vaca seca	5,0	
Vaca con cría	8.0	
Alpaca o llama	1,8	
Caballo	5,0	

2) **Método ecológico o de estudio del estado y tendencia de los pastizales.-** Cuando es necesario determinar si la vegetación mejora o desmejora con el pastoreo a que está sometido, es imprescindible establecer parcelas fijas donde se controle exactamente los cambios que están ocurriendo.

En los Estados Unidos se ha venido utilizando un método desarrollado por Parker, (44) y que recibe el nombre de "método de los tres pasos o etapas".

Este método está ampliamente explicado en la obra "Manejo de Pasturas", FAO (23) y en líneas generales consiste en las siguientes etapas

Primer paso: En la época de crecimiento de los pastos y habiendo determinado el subtipo de vegetación que normalmente es pastoreado, se establecerán dos o tres líneas agrupadas, de 30 metros (100 pies) cada una, en forma permanente.

Las líneas son establecidas con dispositivos mecánicos especiales (fig. 81) y permitirán efectuar en cada una de las líneas 100 observaciones. Se agrupan, para evitar pérdidas de tiempo y podrán tomar cualquiera de las formas indicadas en la figura 82.

La cinta métrica que se usa en estos trabajos es angosta y gruesa y tiene marcas en los puntos que señalan una distancia de 30 cm. o un pie (fig. 81). Por estas marcas se desliza el anillo censador de un diámetro de 3/4 de pulgada (22,5 mm.), cuidando de colocar el anillo siempre por el mismo lado de la cinta.

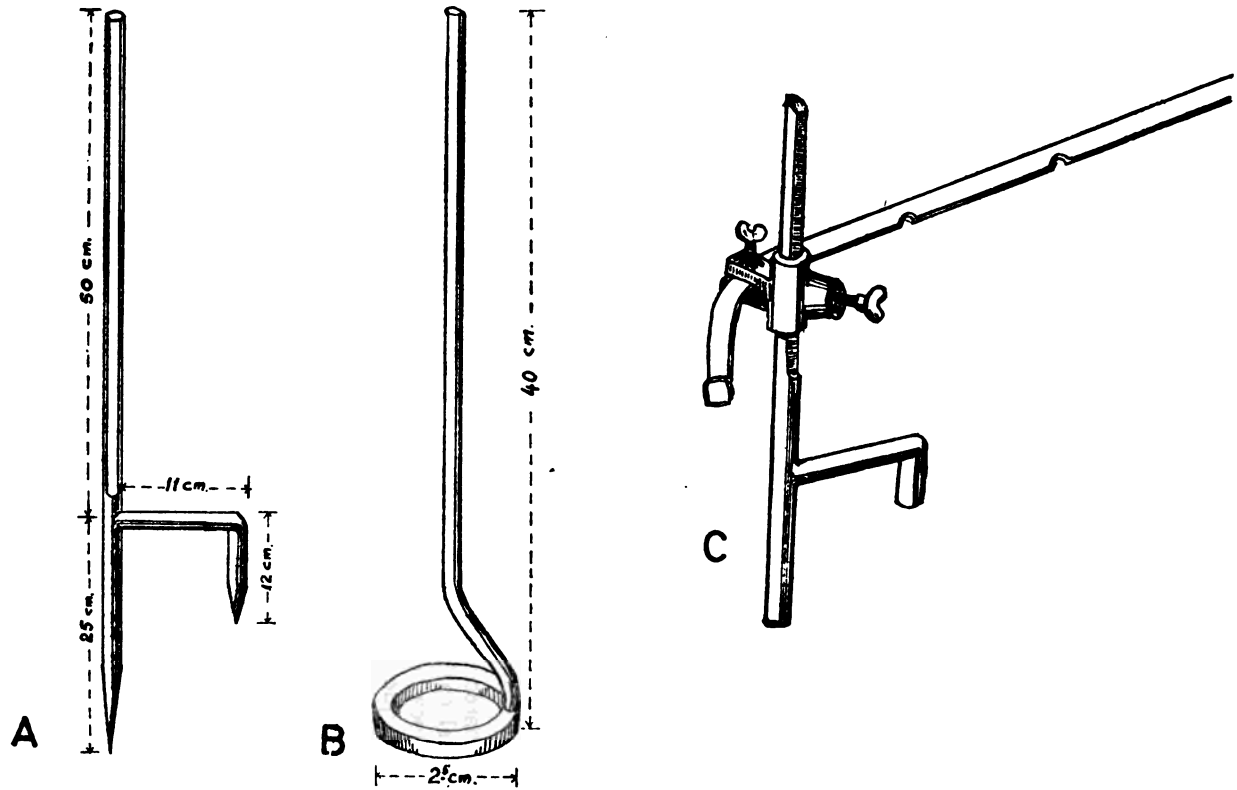
Las anotaciones se registran en un formulario especial, (ver formulario 1). En la parte superior del casillero, correspondiente a cada toque, se colocan los símbolos de las especies, "palatables o más valiosas" y "poco palatables o intermedias". Las especies "no palatables o menos valiosas" y los otros elementos tales como: suelos, roca, mantillo, etc., deben ir en la parte inferior del casillero.

Por ejemplo: si en la primera lectura se toca una *Festuca dolichophylla* se colocará en la parte superior del casillero "F. do." y se anotará un punto en el renglón de especies más valiosas. En caso de que en la segunda lectura se tocara suelo desnudo, se colocará la letra D en la parte inferior del segudo casillero y se colocará un punto al elemento correspondiente.

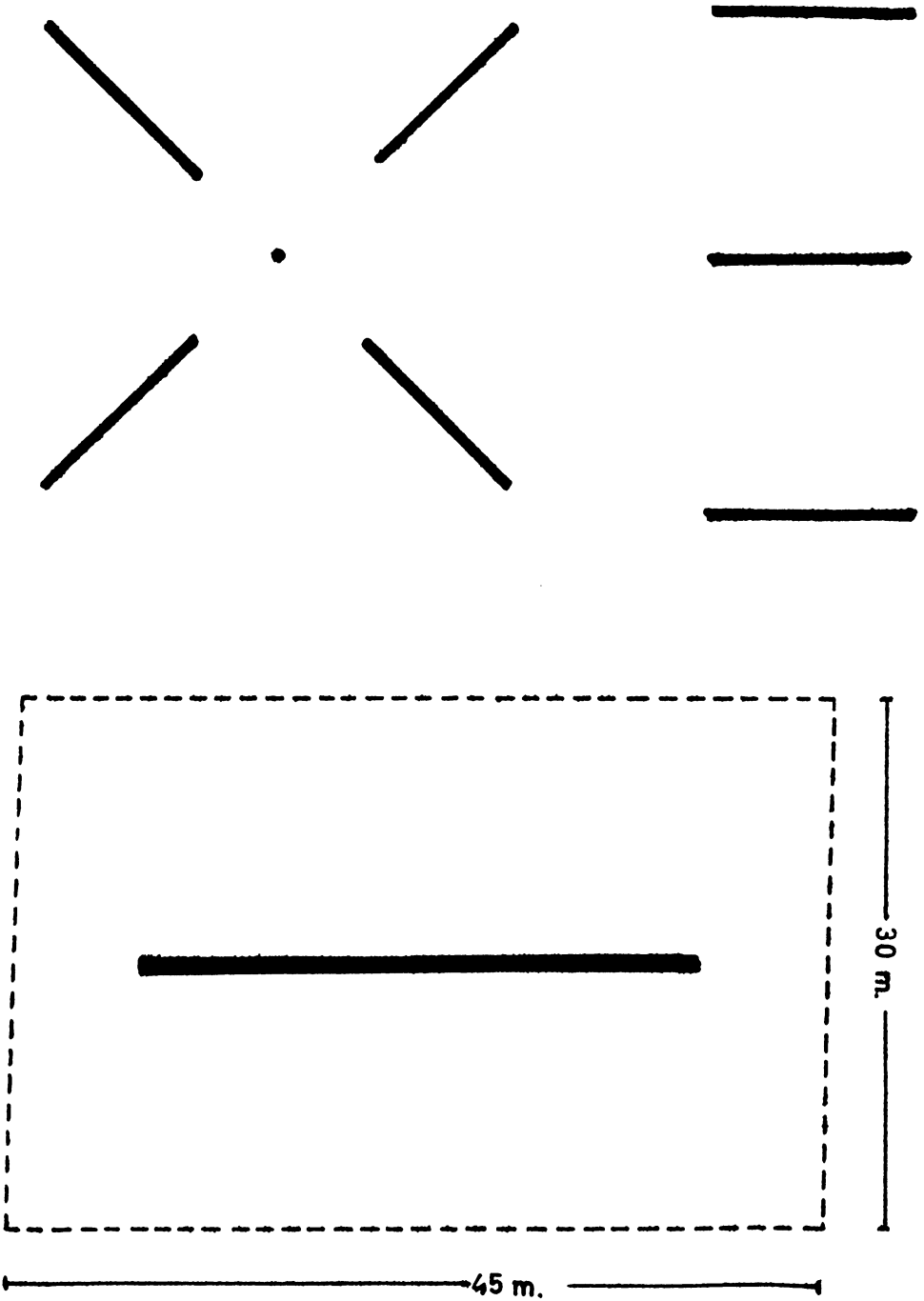
Cuando aparece una planta anual se anota "suelo desnudo' en la parte inferior del casillero correspondiente y en la parte inferior del formulario se coloca un punto, anotando si la especie es una gramínea. Esto se debe, a que para las condiciones de los pastizales alto-andinos, *Muhlenbergia peruviana*, y *Paspalum pigmaeum* son especies anuales que pueden constituír gran porcentaje de la vegetación y determinar la tendencia de la pastura.

El índice del "área basal" de las plantas forrajeras se obtiene sumando las anotaciones corretpondientes a las especies más "valiosas" o "intermedias".

Cualquier especie no indicada por los toques y que se encuentre en la parcela imaginaria que forma la transección, deberá registrarse al pie derecho del formulario 1.



(Fig. 81) Equipo sencillo de mensura para el método en "tres pasos".



(Fig. 82) Distribución de las líneas en el método de los "tres pasos".

Será además necesario, medir la altura de dos otras especies más valiosas, requiriéndose como mínimo diez mediciones de cada especie, que que se copian en la parte posterior del formulario 1.

Segundo paso: Los datos obtenidos en el campo y registrados en el formulario 1, deben ser resumidos en el formulario 2 (ver formulario 2).

En este método se obtienen valorizaciones de la vegetación y el suelo en base a la comparación de los índices de composición por el porcentaje de área basal; patrones de vigor, índice forrajero o índice de cobertura que se obtendrán de áreas bien conservadas. En la región del Altiplano no existen estos patrones para poder efectuar comparaciones valederas.

Tercer paso. Consiste en tomar fotografías con ayuda de un trípode. La primera fotografía se tomará sobre el punto cero de la transección, será de un metro cuadrado, delimitado por un marco entre el segundo y tercer metro a lo largo de la transección y perfectamente marcado. La segunda fotografía a lo largo de la línea con el máximo detalle posible para facilitar su identificación,

Completando los tres pasos, se tiene una exacta información de una área del pastizal que podrá ser analizada cada año o las veces que se vea por conveniente, para poder emitir una opinión del proceso evolutivo de las pasturas.

PROGRAMA PASTOS U. T. A.

método K. W. PARKER

Formulario Modelo No 1

Registro de Transección Lineal Permanente

AREA ..... FECHA ..... ALTURA .....

TRANSECCION No. .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	78	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

M — Mantillo (o estiercol)

R — Roca

P — Pavimento de erosión

L.— Musgos

D — Suelo desnudo

Ladera .....

Exposición .....

Suelo desnudo .....

Roca .....

Mantillo .....

Musgo .....

TOTAL .....

Indice del Area basal de las plantas forrajeras .....

Indice de Cobertura .....

Estrato superior .....

Estrato inferior .....

COMPOSICION

Más valiosas .....

.....

.....

.....

Intermedios .....

.....

.....

.....

Menos valiosas .....

.....

.....

Especies indicadoras no registrados .....

.....

.....

NOTAS FOTOGRAFICAS

Medida de Altura Foliar (Vigor)

	ESPECIES			
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
TOTAL				
Promedio				

UNIVERSIDAD TECNICA DEL ALTIPLANO

PROGRAMA PASTOS **Formulario Nº 2**

Area ..... Localización ..... Orientación .....

Fecha ..... Nº de Transecciones .....

Resumen de toques y porcentaje de composición

Transección Nº	MAS DESEABLES		INTERMEDIAS		MENOS DESEABLES	
	NO DE TOQUES	COMPOSICION %	NO DE TOQUES	COMPOSICION %	NO DE TOQUES	COMPOSICION %
1						
2						
3						
TOTAL						
PROMEDIO						

RESUMEN DE TODAS LAS TRANSECCIONES DEL GRUPO

	TRANSECCION Nº				
	1	2	3		
Suélo desnudo					
Pavimento de erosión					
Roca					
Mantillo (ó estiercol)					
Musgo					
	100	100	100	100	100
Indice de área basal					
Indice de cobertura					
Estrato superior					
Estrato inferior					

CLASIFICACION Y APRECIACION DE LAS CONDICIONES DEL GRUPO

Vegetación

Indice Area basal de las plantas forrajeras .....

Composición .....

Vigor .....

Apreciación total .....

Calificación .....

Estabilidad del Suelo

Indice de cobertura .....

Erosión .....

Otros (lista) .....

Apreciación total .....

Calificación .....

BIBLIOGRAFIA III

1. BROWN, D. Methods of surveying and measuring vegetation. London. Commonwealth Agricultural Bureau, Bulletin 42, 1954.

2. FLOREZ, A. Gontribución al estudio de los pastos del Altiplano peruano. Vida Ganadera (Lima) 2 (8-9).

3. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION e INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA. Manejo de pasturas. 2a. ed. Buenos Aires, Edit. Coni, 1957.

4. PARKER. K. W. A method for measuring trend in range condition or national forest rangers. USDA, Forest Service, Bulletin, 1951. 26 p.

5. PERU. OFICINA NACIONAL DE REFORMA AGRARIA. Método de valorización de tierras de pastos naturales por el rendimiento potencial. Lima, Consejo Nacional Agrario, 1965.

6. SEGURA, M. Evaluación de la productividad de campos forrajeros de puna. Perú, Ministerio de Agricultura, Informe Especial 3, 1963.

7. SOCIETY OF AMERICAN FORESTRY. COMMITTEE ON FORESTRY TERMINOLOGY. Terminología forestal: un glosario de términos usados en la ciencia forestal. Washingtong, 1944. (Revisado en 1950).

8. STODDART, L. A, y SMITH, D. A. Range management. New York, Mc Graw-Hill. 1955.

9. TAPIA, C. C. Contribución al estudio de los pastos naturales del Altiplano de Puno. Tesis Ing. Agr. Lima, Escuela Nacional de Agricultura, 1959.

10. TRIBE, D. E. The relation of palatability to nutritive value and its importance in the utilization of the herbage by grazing animals. *In* International Grassland Longress, Sixth, Proceedings 2: 1265-1270. 1952.

11. UNITED STATES. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Básic problems and techniques. Washingtong Council Range Research, Publication 890, 1962.

12. VARELA H, M. Acostumbramiento de los ovinos al *Astragalus brackerigei*, Grei. Garbanzo. Tesis Méd. Vet. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, 1963.

CAPITULO IV

MEJORAS EN LA UTILIZACION DE PASTOS NATURALES DEL ALTIPLANO

Las condiciones semiáridas del Altiplano, determinan que se puede considerar entre las tierras pobres del mundo. Por este hecho, la utilización de los recursos bióticos actuales deberá efectuarse con enorme esfuerzo y desenvolviéndose de acuerdo con los siguientes lineamientos principales:

a) Manejo adecuado de los pastizales, favoreciendo el desarrollo de las especies más palatables;

b) Desarrollo de cultivos y métodos de cultivo adecuados para la zona;

c) Mejor utilización de los recursos complementarios en la alimentación ganadera.

a) Manejo de las pasturas.

La mayor dificultad en definir un adecuado manejo de pasturas nace en establecer la apropiada relación suelo/planta/animal

Un sistema de pastoreo puede dar buenos resultados desde el punto de vista animal, por unos años, mientras la planta y el suelo pueden afectarse; o de otra manera, mientras la conservación de especies es adecuada biológicamente, podría haber una producción animal antieconómica.

Antes de sugerir el adecuado manejo de las pasturas en el Altiplano que por otra parte necesitaría de un suficiente fundamento experimental, actualmente no existente, se mencionarán algunos aspectos que es necesario conocer para plantear un manejo de pasturas.

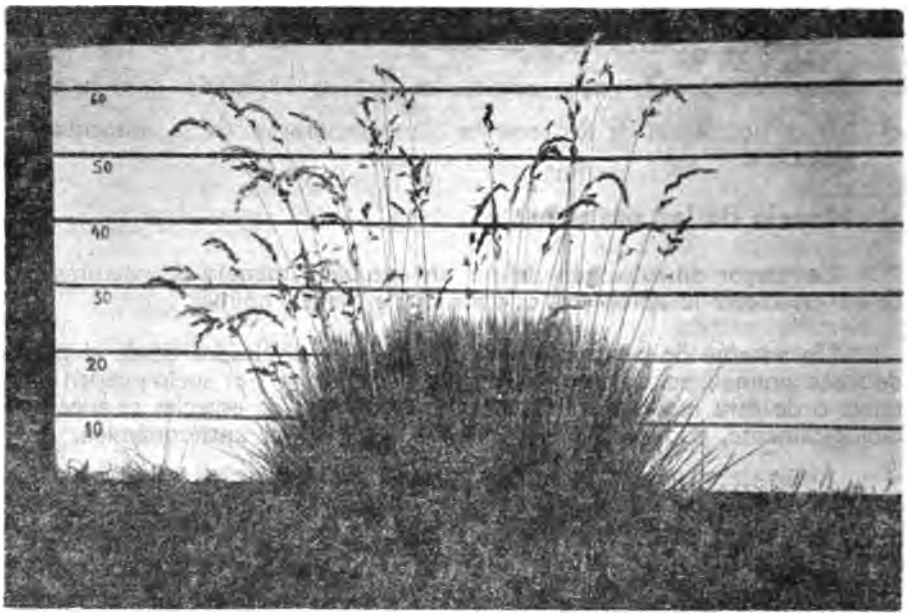
1) **Ecología de las pasturas.** Es bien conocido, que la siega de pastos o pastoreo directo afectan fisiológicamente el crecimiento de cualquier especie. No obstante, puede existir un punto apropiado, en el que, aprovechando el forraje de la parte área de los pastos, permite a éstos continuar sus funciones de fotosíntesis y favorecer su recuperación.

Por otra parte, existen diversas adaptaciones morfológicas por las cuales las plantas pueden sobrevivir y reponerse a condiciones de pastoreo. La presencia de numerosos tallos floríferos con abundante producción de semillas es la forma más usual de reproducción. Es interesante observar, como la naturaleza ha dotado de especiales características a al-

gunas semillas de pastos naturales. *Stipa uchu* produce semillas con una arista alargada y retorcida que le permite introducirse al suelo. *Festuca dolichophylla* produce aproximadamente 25 a 30 tallos floríferos por mata, con numerosas semillas que maduran a traves de 3 a 4 meses del año.

La presencia de rizomas es un medio importante de reproducción. El cesped tupido de *Muhlenbergia fastigiata* se debe a los numerosos y fuertes rizomas de este pasto, que logran atravesar muchas veces la raíz engrosada de otras especies como *Trifolium amabile*. Los estolones de *Alchemilla pinnata* son otro medio de reproducción ante la dificultad de producir semillas.

Muchas especies desarrollan tallos engrosados, donde reservan energías que les permite rebrotar prontamente con el inicio de las lluvias. Las especies de los géneros *Nototriche* y *Werneria* son reconocidas por estas características. El *Hipochoeris taraxacoides* puede sobrevivir a intensos pastoreos por su raíz bastante desarrollada.



(Fig. 83) Mata de *Calamagrostis eminens*.

Muchas gramíneas perennes, cespitosas, tienen la facultad de producir macollos o renuevos. Se han contado en una mata de *Calamagrostis eminens* hasta 50 renuevos por año, formando de esta manera una mata densa. (fig. 83).

A parte de los sistemas de pastoreo que se pueden sugerir para el Altiplano, se puede mencionar que en general el pastoreo afecta, o tiene mayor efecto detrimental sobre los pastos:

a) al inicio de la época de crecimiento, (Noviembre-Diciembre);

b) cuando las reservas de las raíces son bajas a causa de una intensa producción de follaje, (Abril-Mayo);

c) cuando el efecto de contínuos e intensos pastoreos disminuyen el área foliar a un nivel crítico. Se considera en general que consumos mayores al 50% del área foliar afectan seriamente el proceso de fotosíntesis de especies forrajeras.

Es poca la información sobre estos efectos fisiológicos en las forrajeras del Altiplano. Florez (11) menciona que en años de precipitaciones regulares, el rebrote comienza a partir de los meses de Noviembre, alcanzando en Enero alturas variables de 5-50 cm., y que el ganado los come ávidamente. El rebrote puede continuar hasta Abril y la formación de inflorescencias y semillas es variable desde Enero hasta Abril y Mayo.

Probablemente, la presencia de épocas cortas de completa sequía durante la temporada de lluvias incida en la floración, ya que se ha observado en cultivos de avena, que en Febrero y con alturas no mayores de 40 cm. las plantas estaban en plena floración, sucediendo probablemente lo mismo con los pastos naturales.

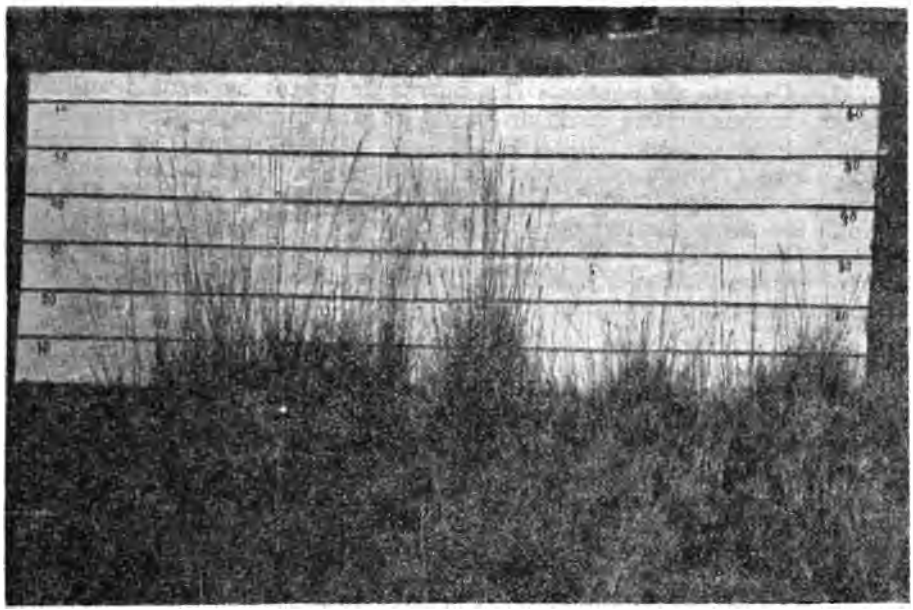
Son sumamente interesantes las observaciones de Braun (4), para las condiciones de Patacamaya en el Altiplano boliviano. Con la veda de un pastizal durante cinco años, sólo obtuvo un mejor desarrollo vertical de la gramínea, *Nassella pubiflora*, de 20 a 32 cm., y tan solo un aumento de cero a dos por ciento de *Trifolium amabile*. Ello no justifica económicamente el tratamiento.

Además del vigor de las plantas, será necesaria la observación de la composición botánica de los potreros, "cabañas", recordando que la sucesión vegetal hacia la vegetación climax de un pastizal sigue las siguientes etapas;

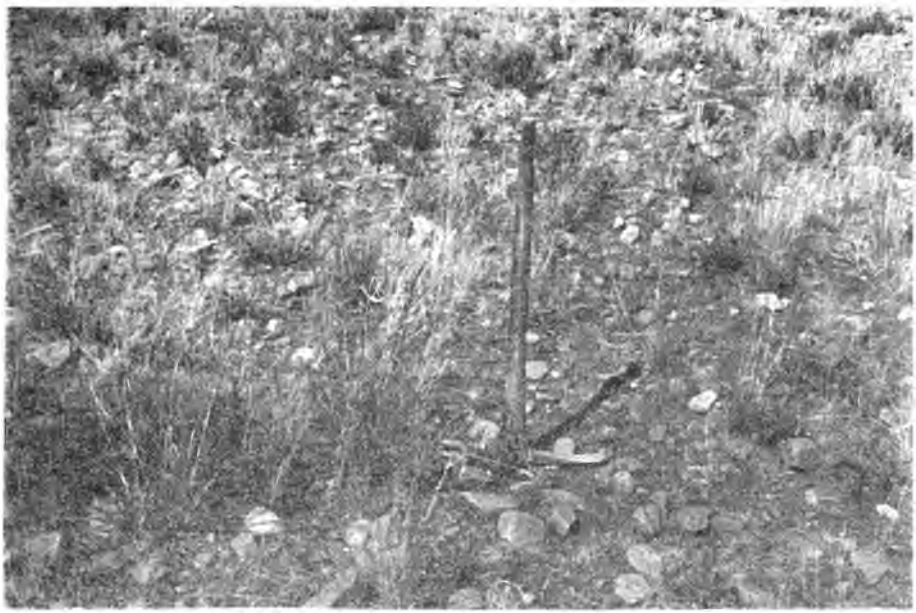
Vegetación climax gramíneas perennes *Poa: Festuca, Muhlenbergia*	Condición excelente (fig. 84)
↑	
Mezcla gramíneas, hierbas *Poa, Festuca, Geranium* *Hipochoeris*	Condición buena (fig. 85)
↑	
Hierbas perennes *Hipochoeris, Geranium* y gramíneas anuales	Condición regular (fig. 86)
↑	
Hierbas anuales arbustos espinosos gramíneas anuales	Condición pobre (fig. 87)

(Fig. 84) Pastizal en excelentes condiciones.

(Fig. 85) Pastizal en buenas condiciones.



(Fig. 86) Pastizales en regulares condiciones.

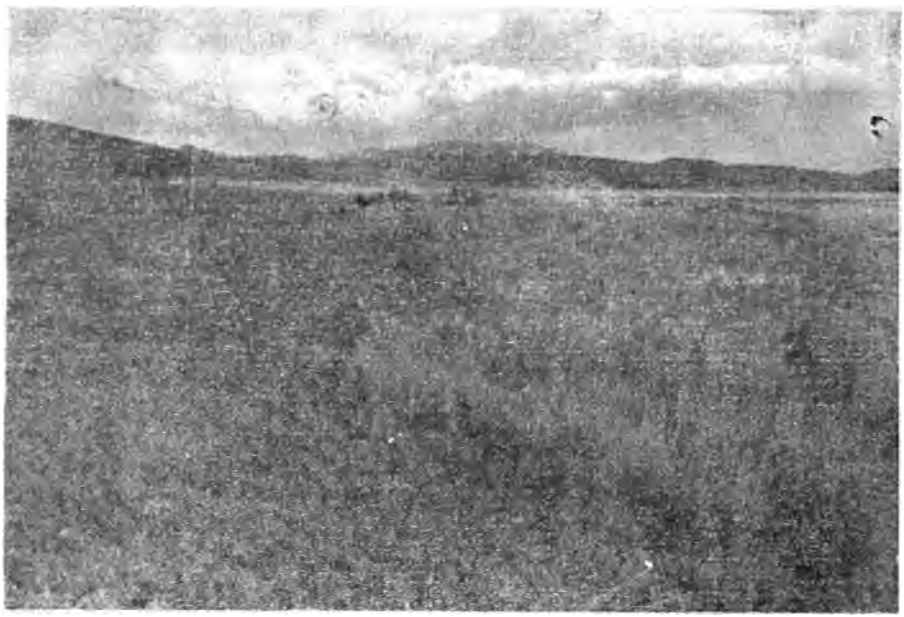


(Fig. 87) Pastizales en pobres condiciones.

En cualquiera de estas sucesiones, el proceso puede ser inverso, cuando hay exceso de utilización de la vegetación.

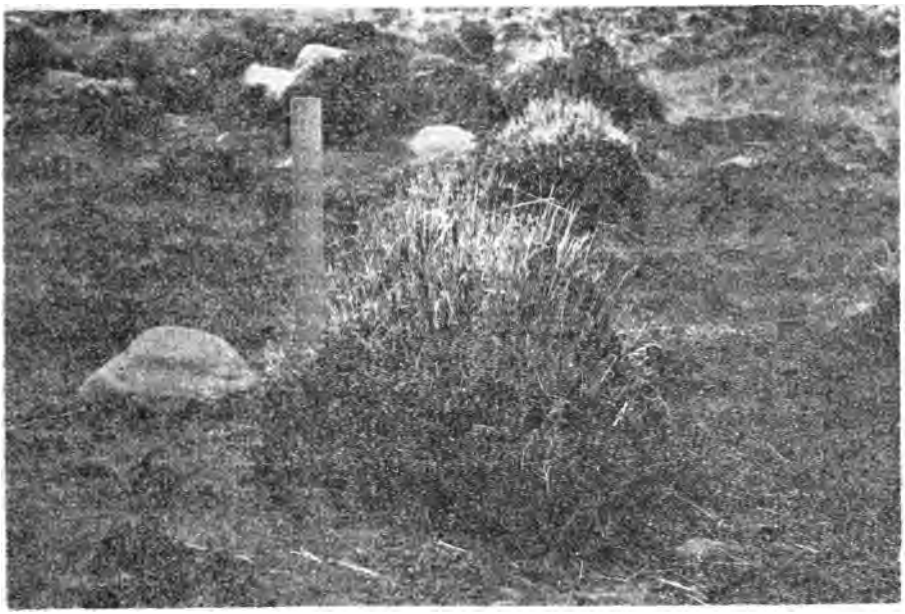
2) **Quema de pastos.-** La quema de pastos ha venido utilizándose en muchos lugares como un medio de mejorar los pastizales. En la actualidad, no se tiene resultados valederos sobre la utilidad de este método. Gross (13)hace referencia a la iniciación de ensayos de quema en cinco tipos de vegetación de Chuquibambilla. El rango de variación observado fue desde pastizal puro de *Stipa ichu* hasta "chiliguar" puro *(Festuca dolichophylla)*. Hull y Rogler (14) al mencionar resultados preliminares de este ensayo indican que sólo se justifica la quema de pastos cuando la *Stipa ichu* es especie dominante.

Se ha observado que el rebrote que sigue a la quema de pastos es notablemente suculento (fig. 88), pero de una densidad de población menor que la original. Este hecho y un fuerte pastoreo pueden ocasionar una mala cobertura del suelo que en poco tiempo ocasionará problemas de erosión del suelo. Es necesario tener mucha información sobre las vegetaciones que se queman, la época y el manejo posterior de los pastos



(Fig. 88) Rebrote de un pastizal después de la quema, Chuquibambilla.

quemados antes de sugerir su aplicación, porque la quema indiscriminada o accidental ocasiona la muerte de plantas vigorosas y productivas, afectando sus renuevos. (fig. 89).



(Fig. 89) Mata de *Festuca dolichophylla*, mostrando la muerte de su área basal, después de una quema.

3) **Adecuado sistema y carga de pastoreo.-** En un experimento llevado a cabo en Chuquibambilla, Gross, (13)ensayó el pastoreo continuo versus el pastoreo rotativo, con ovinos. Los resultados indicaron una carga de 2 ovinos por hectárea como pastoreo ligero y de 3 ovinos como pastoreo pesado, tomándose sólo una carga de 2 ovinos en el pastoreo rotativo.

Baracco (2) en hn informe de su experimento similar en el año 1962-63 encontró que la producción de carne y lana de los animales experimentales fue la siguiente:

Peso vivo en Kgs.

Pastoreo	Inicial	Final sin lana	Diferencia
Rotativo Ligero	28,34	42,74	14,40
Contínuo Ligero	27,04	44,40	17,36
Contínuo Pesado	23,83	38,39	14.56

Peso del vellón en lb.

Pastoreo	Esquila Febrero 1962	Esquila Febrero 1963	Diferencia
Rotativo Ligero	6,67	8,52	1,85
Contínuo Ligero	6,21	9,62	3,41
Contínuo Pesado	6,01	8,68	2,67

Efectuado el análisis económico de estos resultados, el autor señaló que a pesar de ser más favorable el pastoreo contínuo ligero en el incremento de peso vivo y producción de lana, se obtenían mayores beneficios con el pastoreo contínuo pesado. No se encuentra explicación aparente para que en el caso del pastoreo ligero rotativo no haya dado los mayores rendimientos. Sin embargo Tapia (24) opina que la rotación rígida mensual no es la más adecuada, ya que en época de lluvias habrá una abundancia de pastos y probablemente desperdicio de forraje. mientras que en la época seca la competencia por la busca de pastos producirá efectos negativos en el incremento de peso de los animales.

Esto se pudo notar en el incremento promedio mensual de peso vivo en Kg., según se puede observar en los datos mencionados por Baracco (2).

Peso vivo Kg.

Pastoreo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Rotat. Ligero	28,34	34,91	38,16	42,04	43,75	42,04
Cont. Ligero	27,04	34,0	37,30	41,20	43,20	42,20
Lont. Pesado	23,83	30,11	33,72	35.89	37,11	36,39

	Agosto	Sept.	Octub.	Novi.	Diciem.
Rotat. Ligero	43.20	41,41	37.91	42,37	47,0
Cont. Ligero	43,0	40,8	40,90	45,10	51,20
Cont. Pesado	38,89	36,50	34.83	40,39	44,72

En los meses de sequía, los animales del pastoreo rotativo sufrieron una disminución en el peso vivo, sobre todo en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, cuando los animales bajaron de 51,2 a 37,3 Kg. en peso vivo, en el grupo de pastoreo contínuo ligero.

4) **Utilización de cercos.-** Sin ninguna duda, el único medio que facilitará el buen manejo de pastos será el cercado de los campos a fin de poder llevar un adecuado control del pastoreo.

Es además necesario llevar un libro de registro de la capacidad de mantenimiento de los pastizales a fin de obtener las cargas más apropiadas. Canales (6) observa, que existen ciclos de años secos y húmedos que duran entre 7 a 10 años, lo cual influye directamente en la producción de pastos, de manera que la carga de ciertos años no puede aplicarse como regla fija.

Ponce (22) menciona las siguientes ventajas que ofrece el uso de cercos. a) Permite un manejo racional de las pasturas, evitando su destrucción y propiciando mayor producción de forraje. b) Controla el ingreso de animales extraños al fundo y facilita el pastoreo ordenado. c) Permite la conducción de programas de mejoramiento y abonamiento de pastos. d) Facilita los trabajos de mejoramiento y manejo del ganado, selección, empadres, alimentación, control parasitario, e) Reduce los costos de producción. f) Permite incrementar notablemente la producción de carne y lana por hectárea, logrando mayores beneficios económicos' pero conservando y mejorando la pradera.

En el Altiplano, donde la existencia de bosques está muy reducida en razón del ciima demasiado seco (Paradakis, 20) se hace casi obligatorio el uso de materiales de fierro para el cercado de los campos, razón por la cual representa una inversión costosa, que debe ser muy bien planeada antes de emplearse.

Un aspecto fundamental en el cercado de potreros es la distribución de abrevaderos. Cada potrero deberá contar con una fuente de agua que disminuya las largas caminatas del ganado.

5) **Fertilización de pasturas naturales.-** La extracción de productos de cualquier fundo ganadero ocasiona el éxodo de nutrientes que se extraen en último término del suelo, el que los provee a la planta, y ésta a los animales. Por muchos años se han extraído productos del Altiplano como carne, lana, leche y otros y es lógico pensar que será cada vez más necesario devolver al suelo parte de estos nutrientes.

El estiercol es la mejor forma como el ganado devuelve su fertilidad al suelo. Sin embargo, los millones de corderos, terneros y crías de alpaca producidos han utilizado con abundancia elementos como calcio y fósforo, razón por la cual estos elementos se encuentran en deficiencia. Por otra parte, la composición química de los suelos no es rica en calcio y fósfo. Y en la misma forma se puede hacer referencia a otros constituyentes de los productos animales.

La evaluación nutritiva de los pastos del Altiplano, efectuada por Kalinowsky (16) da muy buenos resultados é interesantes que confirman esta suposición, (tabla 14).

Tabla 14.

Valor nutritivo de los pastos nativos en el Altiplano. Kalinowsky (16).

	Nutrimiento en materia seca (%)					
	Proteína		Calcio		Fósforo	
Especie	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.
Festuca dolichophylla	1,95	6,88	0,12	0,21	0,03	0,14
Calamagrostis vicunarum	3,12	8,38	0,16	0,23	0,05	0,23
Muhlenbergia fastigiata	4.42	7,80	0,18	0,32	0,08	0,21
Requerimiento del ovino pastoreando	9-10		0,13-0,15		0,11-0,15	

Experimentos de fertilización en pasturas naturales confirman la posibilidad de su uso como medio de mejorar e incrementar la producción de los pastizales, Tapia (25) encontró una respuesta favorable a la aplicación de nitrógeno y fósforo, no así a potacio ni calcio, (tabla 15).

Tabla 15

Rendimiento de pastos naturales abonados (Chuquibambilla), 1965. Tapia (25)

Tratamiento	Rendimiento Kg. materia verde/Ha.	Indice de comparación
N	1840	190
P	552	57
K	920	95
Ca	920	95
N + P	3128	323
N + K	2300	238
N + Ca	1403	145
N + P + K	2438	252
N + P + Ca	1386	143
N + K + Ca	1288	133
P + K	1472	152

P + Ca	1242	128
P + K + Ca	1127	117
K + Ca	620	95
N + K + P + Ca	1518	157
Testigo	966	100

Es importante anotar que la forma de aplicación de la cal al voleo no fue la más apropiada, ya que se encontraron pedazos de cal no incorporada en el campo aún después de un año de la fertilización.

Astete (1) en un experimento de dos años encontró también una respuesta a nitrógeno en pastizales de Chuquibambilla. obteniendo respuestas significativas a la utilización de nitrógeno en especies como *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata.*

b) **Cultivos forrajeros y métodos de cultivo apropiados para la zona.-**

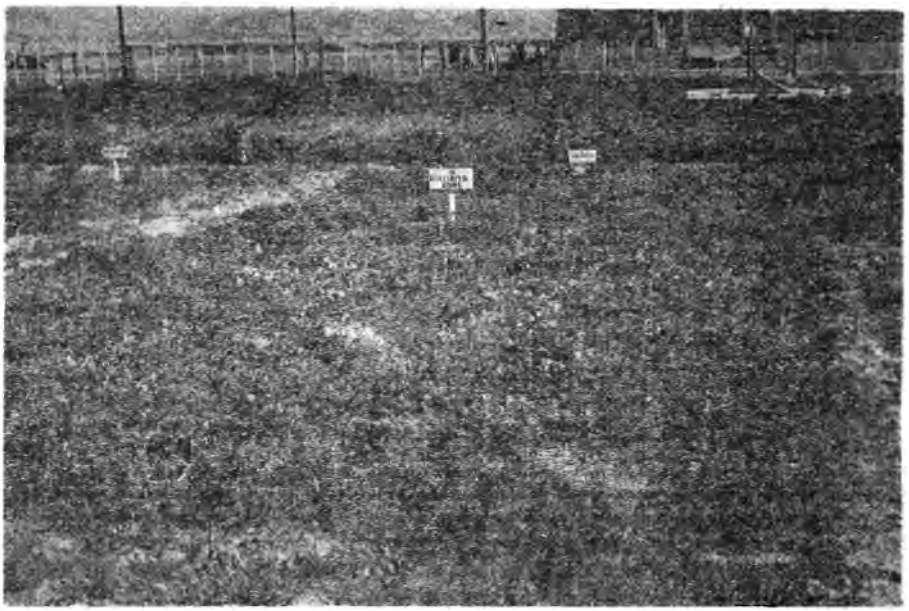
Desde hace mucho tiempo, 1904, hubo interés en la investigación sobre cultivos forrajeros para la zona del Altiplano peruano, indicándose entonces algunas especies promisoras (Lavalle, 17).

Barreda (3) en 1932, en un ensayo efectuado en Chuquibambilla, encontró resultados sorprendentes en la producción de forrajeras anuales como el nabo forrajero, con rendimientos por hectárea de 42.500 Kg. de materia verde.

En la Estación Experimental de Camacani (Puno, Perú) se han efectuado ensayos con forrajeras perennes desde 1958, sin embargo es necesario observar que las condiciones alrededor del Lago Titicaca son las más propicias agrícolamente y que muchos de los cultivos recibieron riegos suplementarios. De los cultivos experimentados en Camacani, se pueden citar como las especies más promisoras:

Gramíneas	**Leguminosas**
Dactylis glomerata var. Akaroa	Lotus corniculatus var. Granje
Phalaris arundinacea	Lotus corniculatus var. Whikin
Eragrostis curvula	Trifolium pratense var. Penscott
Phalaris tuberosa	Trifolium pratense var. Kenland
Festuca arundinacea	
Lolium perenne, var. otofte	

En Camacani, Pome (21) ensayó 16 variedades de alfalfa, ocho de origen nacional y ocho extranjeras, encontrando resultados favorables, para las variedades importadas. Se lograron dos cortes por campaña, obteniéndose 26 T. M. en forraje verde para la variedad Williamburg, 25 T. M. para la variedad Dupuits y 24,5 T. M. para la variedad Atlantic, como las mejores. El mismo ensayo se realizó en Chuquibambilla, dando aproximadamente como las mejores a las mismas variedades, incluyéndose las variedades Rhizoma y Ranger, esta última que no fue estudiada en Camacani (fig. 90).

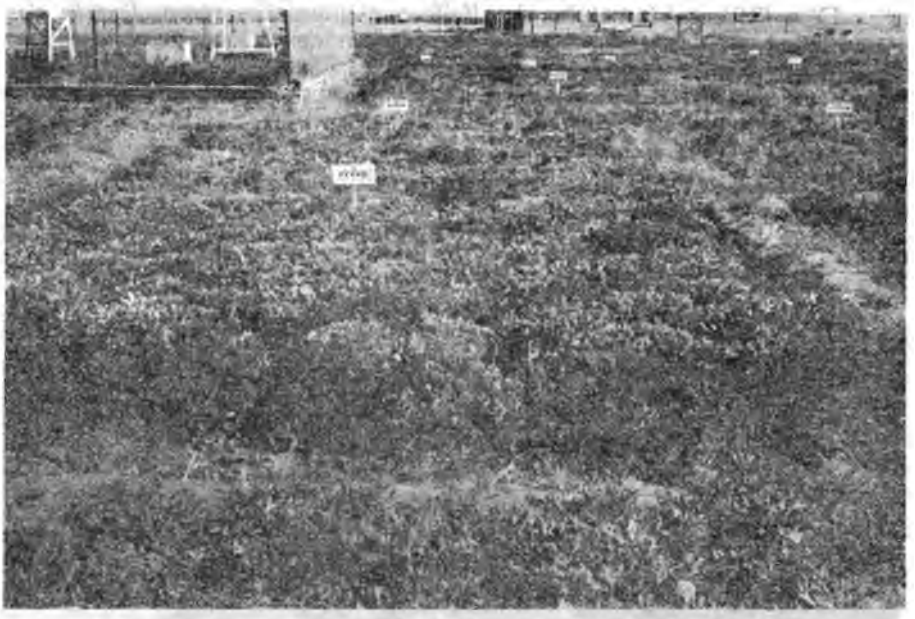


(Fig: 90) Experimento de variedades de alfalfa en Chuquibambilla.

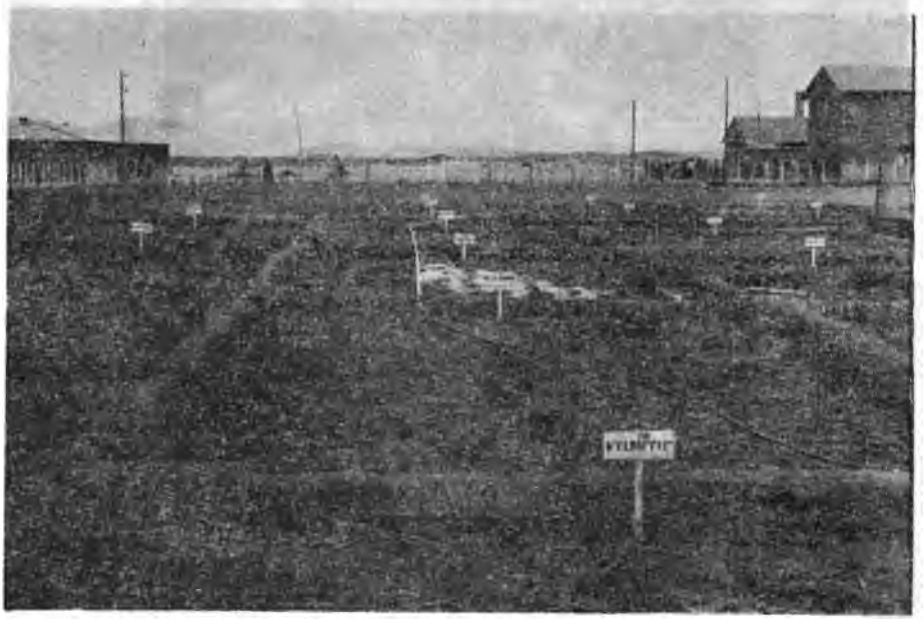
Díaz (9) ensayó mezclas de alfalfa con gramíneas como *Dactylis glomerata*, *Phalaris arundinacea* y *Phleum pratense* para condiciones cercanas al Lago Titicaca y encontró que la alfalfa variedad Dupuits se asocia bastante bien con la variedad Frode de *Dactylis glomerata*, produciendo bajo condiciones de secano hasta 7,5 T. M. de heno (fig. 91).

(Fig. 91) Mezcla de alfalfa *Dactylis glomerata* var. Frode, en Puno

La adaptación sorprendente de la alfalfa al clima del Altiplano se observa que las figuras 92 y 93, donde se ve como se recupera de las bajas temperaturas a que es sometida durante las noches. Su área de cultivo se concentra a la zona de suelos profundos alrededor del Lago Titicaca en áreas protegidas dentro del Altiplano, preferentemente con riego suplementario.



(Fig 92) Ensayo experimental con variedades de alfalfa en Chuquibambilla. Perú.



(Fig. 93) Riego del ensayo de variedades de alfalfa para adelantar su brote, en Chuquibambilla. Perú.

Papadakis (20) experimentó en 1955, en diversas condiciones ecológicas del Altiplano, un número elevado de especies y variedades (55 en total) de forrajeras, incluyendo en sus experimentos el factor abonamiento y encalado.

Sus observaciones se concretaron al rendimiento de las parcelas, y a la resistencia a heladas. Sobresalieron en esa experiencia *Onobrychis sativa* "esparceta", *Bromus inermis* y la alfalfa Ranger. Como resistentes a la sequía enumera a *Melilotus officinalis* (especie anual que en el Altiplano se comporta como bianual), *Onobrychis sativa*. Alfalfa Ranger y *Medicago lupulina*.

La preparación del suelo, así como la siembra juegan un rol importante sobre todo en forrajeras que con semilla pequeña deberán encontrar las condiciones apropiadas de mullimiento del suelo y suficiente humedad. El mismo autor (20) menciona que no es dificil obtener una buena germinación de los pastos a condición que la siembra tenga lugar durante la época de establecimiento normal de las lluvias (Diciembre-Enero).

El problema de invasión de malas hierbas parece muy importante y nuevamente se refuerza la idea de sembrar los forrajes perennes algo tarde, ya que en la preparación del suelo se habrá eliminado gran parte de las especies que germinaron con las primeras lluvias.

En Bolivia, los estudios de adaptación de plantas forrajeras en la Estación Experimental de Belén. en la orilla oriental del Lago Titicaca se iniciaron el año 1949. Se han encontrado como las especies más prometedoras el trébol rojo *(Trifolium pratense)*, el *Lotus corniculatus* y la alfalfa Dupuits entre las leguminosas y entre las gramíneas a *Arrhenatherum elatius*, *Festuca arundinacea*, *Agropyron elongatum*, *Phleum pratense* y *Dactylis glomerata*, (Gandarillas et *al.* (12) coincidiendo notablemente con los resultados obtenidos en la orilla peruana.

En Patacamaya se viene cultivando con relativo éxito pasturas de *Eragrostis curvula* (fig. 94), sembradas mecánicamente y que producen un forraje de 10 a 12 veces superior en volumen que la pastura natural; sin embargo esta especie no tiene muy buena palatabilidad y su valor nutritivo es bajo. Se ha experimentado en la misma Estación el riego en pasturas de alfalfa, con agua extraída del subsuelo y formando enormes reservorios (fig. 95). Estos ensayos, será necesario, evaluarlos desde el punto de vista económico.

Los cultivos anules como la avena y cebada tienen una gran adaptación a extensas áreas del Altiplano y su utilización como forrajeras merecen una especial atención. Como cereales necesitan suelos en excelentes condiciones de fertilidad. Zea (26) de avena ha obtenido rendimientos de 70 T. M. de forraje verde con aplicación de 100 unidades de nitrógeno por hectárea.

(Fig. 94) a) Cultivo de *Eragrostis curvala* "pasto llorón" en Patacamaya.

(Fig. 94) b) Cultivo de *Eragrostis curvula* "pasto llorón" en Patacayama.

(Fig 95) Reservorio de agua, extraída del subsuelo, Patacayama.

Se experimentó la mezcla de avena con *Vicia villosa*, (Burgos 5), incrementándose la producción de materia seca hasta en 2 T. M. por hectárea con relación a la avena sola, además de mejorarse notablemente el valor nutritivo.

Un aspecto que hasta ahora no ha recibido suficiente estudio, es la época más apropiada de siembra de estos cereales, así como las labores culturales necesarias. Siendo la humedad del suelo uno, de los factores más importantes, Dion (10) sugiere que las tierras podrían ser rozadas en el verano (Febrero) y dejarse que absorban la humedad de las lluvias sin sembrar, de manera que a la siguiente temporada se pueda tener un suelo que ha retenido entre 30 a 50% del agua de lluvia durante la época del barbecho de verano.

La adición de materia orgánica es importante considerar en la agricultura de forrajes. La cantidad de estiércol producida no es suficiente, agravándose aún más esto por la utilización como combustible que los campesinos hacen del "guano de corral".

Coro (8) experimentó en Patacamaya (región del Altiplano central boliviano), el efecto de la humedad con riegos suplementarios en sembrío de forrajeras como: Alfalfa, alfalfa y ***Festuca arundinacea, Lotus corniculatus, Lotus corniculatus*** con ***Festuca arundinacea.***

Los tratamientos de suministro suplementario de humedad fueron riegos, equivalentes a 500 metros cúbicos por hectárea cada uno, habiéndose escogido los siguientes tratamientos: a) Riego excesivo, un riego en Septiembre, dos en Octubre, uno en Diciembre y un último riego entre Enero y Febrero; b) Riego normal cada 30 días entre Septiembre y Noviembre; c) Riego deficiente; un riego en Septiembre, otro en Noviembre y un último en Enero o Febrero; d) Testigo sin riego.

Se encontró una alta significación de la producción de forraje con el "riego excesivo", sobre el "riego normal" "deficitario" y testigo, habiéndose producido 2 veces más que el riego "normal" y el "deficitario", y cuatro veces más que el testigo. Sin embargo, estos resultados se mantuvieron solo en el primer año para todas las especies. La alfalfa fue la única que mantuvo su rendimiento en el segundo año de trabajo.

Se puede concluír que las posibilidades de cultivos forrajeros, perennes y anuales no han sido aún suficientemente estudiadas y sobre todo no se ha atacado el problema de su divulgación. Es interesante la información de Papadakis (20), que en el Altiplano se tiene índices de crecimiento de 0,30 m. en Puno y 0,32 m. en Chuquibambilla, que pueden compararse favorablemente con otras zonas frías del mundo. y que aquí sólo los problemas de heladas limitan la producción de forraje.

En el Altiplano boliviano, la utilización de agua del subsuelo puede representar la solución para zonas más secas, (Romecín, 23).

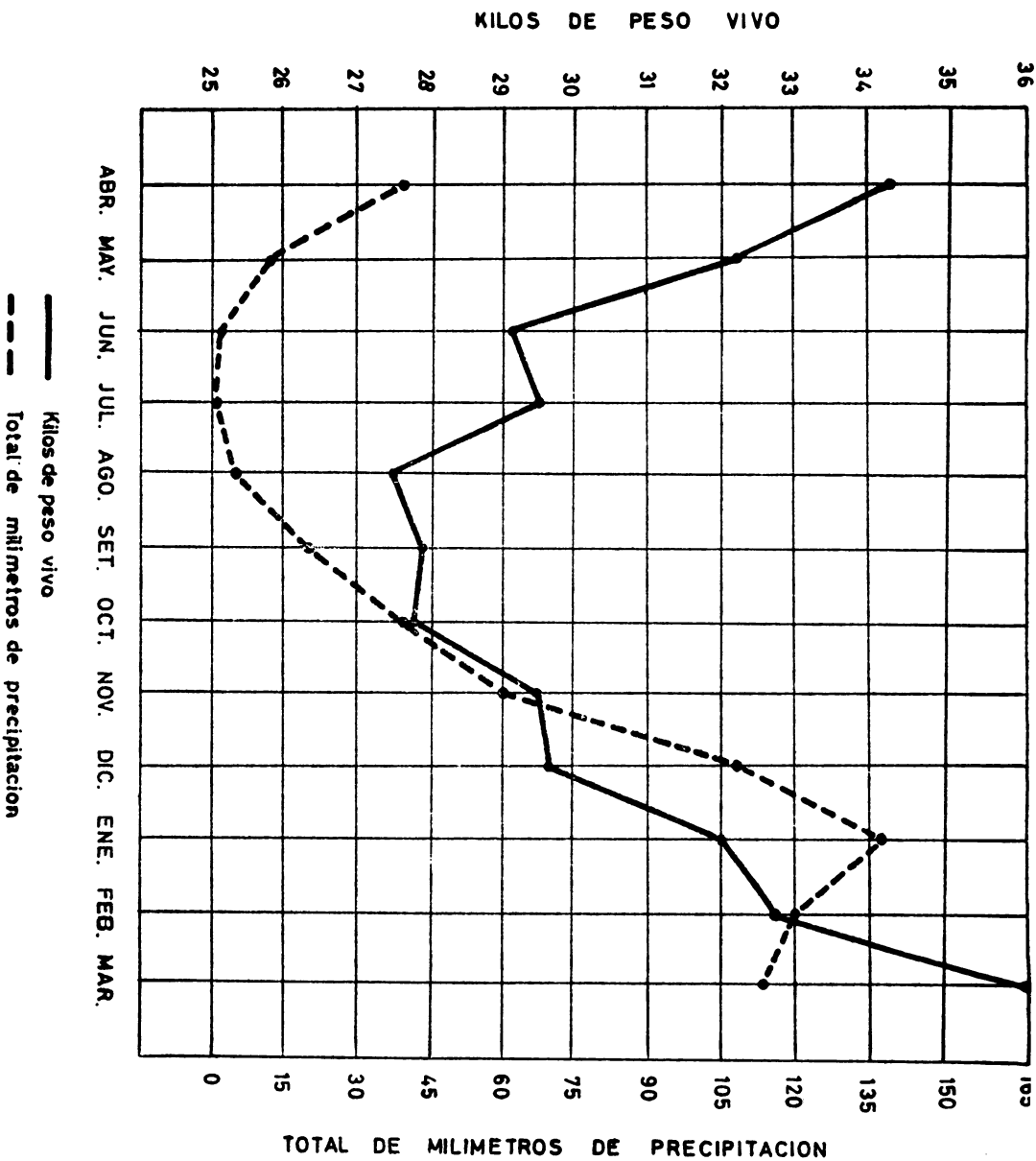
c) Mejor utilización de los recursos forrajeros en la alimentación ganadera.

Partiendo del conocimiento de que los pastos naturales no ofrecen el suficiente forraje a la actual población ganadera durante los meses de la época seca, se debe considerar en las medidas necesarias para lograr una mejor distribución del forraje a traves del año.

Mendivil (18) indica, que a partir de Junio los pastos comienzan a disminuír en su valor nutritivo, coincidiendo con la época de finalización del semilleo. Esto se ha podido constatar además con la variabilidad del peso de animales adultos en Chuquibambilla y con el promedio de ocho años de registros, Cornejo, (7). (fig 96).

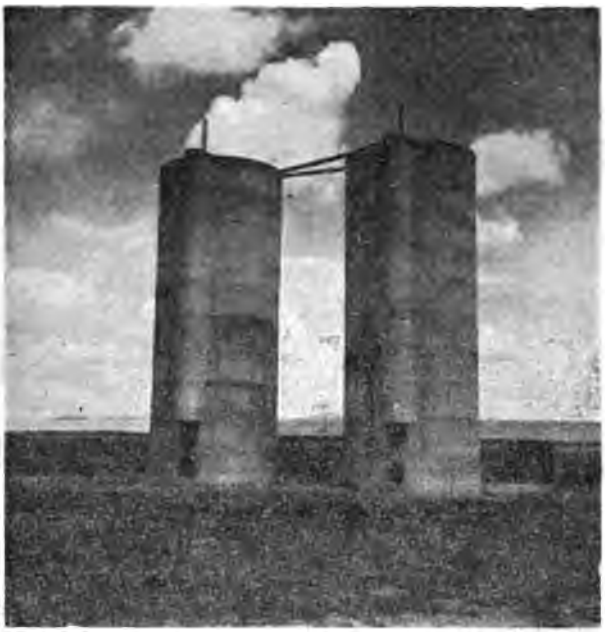
Además de la reserva de potreros que favorecerá el mantenimiento de los pastos para cumplir su normal ciclo vegetativo, se hace imprescindible la conservación de forraje cultivado durante el verano o período de lluvias.

El ensilaje parece ser hasta la fecha el mejor método de conservación usándose principalmente cultivos anuales, como avena y cebada. Se



(Fig. 96) Variación del peso vivo de ovinos y su relación con la época de lluvias en Chuquibambilla. Cornejo (7).

han probado diferentes tipos de silos en el Altiplano, adaptándose a las condiciones económicas y facilidades de producción de forraje y maquinaria a disposición (figs. 97, 98).



(Fig. 97) Silos torre en la Hacienda San Antonio cerca de Chuquibambilla.

(Fig. 98) Cosecha de avena para ensilar.

En Chuquibambilla, al igual que en varias haceendas de la zona, se produce ensilaje de avena con muy buen éxito, sobre todo en la alimentación de borregas en gestación, añadiéndose pasta de algodón a razón de 50 grs. por ovino.

Queda aún mucho por estudiar e investigar para extender el cultivo de forrajes para la producción de heno.

Finalmente, merecen especial mención los recursos forrajeros que ofrece la vegetación subacuática en las orillas del Lago Titicaca. Se han hecho interesantes experiencias en el ensilado presecado de Totora y la henificación de las especies conocidas como "llacho", *Miriophyllium elatinoides*, ya que el principal problema es la elevada cantidad de agua de estos forrajes. Hurtado (15) y Oyanguren (19), pudiendo constituír interesantes suplementos forrajeros de alto valor nutritivo.

BIBLIOGRAFIA IV

1.— ASTETE, U. Abonamiento de nitrógeno y fósforo en pasturas naturales del Altiplano. Tesis Ing. Agr. Puno. Universidad Nacional Técnica del Altiplano, 1969.

2.— BARACCO, A. Informe sobre los resultados obtenidos en los experimentos de manejo de ovinos realizados en 1962. Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Publicación mimeografiada, 1963.

3.— BARREDA, C. Estudio y experimentación de los principales pastos naturales y extranjeros que pueden cultivarse para la alimentación del ganado. Chuquibambilla (Perú). Boletín Granja Experimental 7 (5). 1932.

4.— BRAUN, O. Forrajeras del Altiplano. Bolivia, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Interamericano, Boletín Experimental 30, 1964 19 p.

5.— BURGOS, B., V. Mezcla de avena con diferentes densidades de Vicia villosa y diferentes niveles de abonamiento nitrogenado: Tesis Ing. Agr. Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, 1969.

6.— CANALES, E. Estudio sobre la explotación y mejoramiento de las praderas naturales del Altiplano. Tesis Ing. Agr. Lima, Escuela Nacional de Agricultura, 1949.

7.— CORNEJO R., E. Informes sobre la variación de la población ganadera en la Granja de Chuquibambilla (Promedio de 8 años). Puno, Universidad Técnica del Altiplano. Publicación Mimeografiada, 1968.

8.— CORO Y., S. Relación entre cantidad de agua de riego y producción de forraje en el Altiplano Central. *In* Jornadas Agronómicas, Segundas. La Paz (Bolivia), Nov. 29 Dic. 3, 1967. La Paz, Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Bolivia e Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1967. Inf. 5, 5 p.

9.— DIAZ Q., J. Ensayo de mezclas de alfalfa con gramíneas en el Altiplano. Tesis Ing. Agr. Puno, Universidad Nacional Ténica del Altiplano, 1969.

10.- DION. H. G. La agricultura en el Altiplano de Bolivia. FAO, Cuadernos de Fomento 4, 1950. 37 p.

11.--FLOREZ, A. Contribución al estudio de los pastos del Altiplano Peruano. Vida Ganadera (Lima) 2 (8-9). 1962.

12.--GANDARILLAS S C., H. y otros. Adaptación de plantas forrajeras en el Altiplano boliviano. Bolivia, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Interamericano, Boletín Experimental 29. 1965. 19 p.

13.--GROSS, D. Los pastos en el Perú. *In* Symposium sobre problemas ganaderos. Lima, Mayo 15-20, 1961. Lima, Universidad Agraria y Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1962. pp. 13-17.

14.--HULL, A. C. y ROGLER, G. A, Sugerencias para experimentación de forrajes en el Perú Lima, Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuaria, Informe Especial 10, 1960.

15.--HURTADO H., E, Digestibilidad de heno de alfalfa *(Medicago sativa)* var. Ranger y de llacho *Miriophyllum clatinoides)* producido en el Altiplano. Tesis Ing. Agr, Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, 1969,

16.--KALYNOWSKY, J. Evaluación nutritiva de los principales pastos naturales de Altiplano. Tesis M, S, Li, ma, Universidad Agraria. 1969.

17.--LAVALLE. J. A, El mejoramiento de los pastos de la Sierra del Perú. Lima, Sociedad Geográfica, Boletín 20, (16). 1910,

18.--MENDIVIL R., V. Medios prácticos para hacer frente a la sequía. Los pastos del Altiplano, su conservación y aprovechamiento en la alimentación del ganado lanar Perú, Ministerio de Fomento, Dirección de Agricultura, 1941.

19.--OYANGUREN, F, Digestibilidad de ensilaje de totora *(Scirpus totora)* y avena *(Avena sativa)* var. Mantaro 15, en el Altiplano. Tesis Ing. Agr. Puno, Universidad Nacional del Altiplano, 1969.

20.--PAPADAKIS, J. Cultivo experimental de pastos y forrajes de especies exóticas en el Altiplano de Puno Perú Indígena 7 (16-17). 1958.

21.--POME, H. Estudio de algunos factores de rendimiento en alfalfa *(Medicago sativa)* Tesis Ing. Agr. Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, 1968.

22.--PONCE, J. Cercos para ovinos y alpacas en la Sierra alta del Perú. Perú, Ministerio de Agricultura, Boletín Técnico 71, 1968.

23.--ROMECIN, E. Utilización de las aguas subterráneas. *In* Jornadas Agronómicas, Segundas, La Paz (Bolivia), Nov. 29 Dic. 3, 1967. La Paz, Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Bolivia e Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1967, Inf, 30, 2 p.

24.--TAPIA, M. Informe sobre el experimento "Capacidad receptiva de los campos con pastos naturales". Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Revista 2 (3). 1965.

25.--_____. Pastos naturales, su fertilización. Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Revista 1 (2) 1964.

26.--ZEA, E. Niveles de fuentes y épocas de aplicación de abonamiento nitrogenado en Avena Mantaro 15. Tesis Ing. Agr. Puno, Universidad Nacional Técnica del Altiplano. 1969.

INDICE ANALITICO

INDICE ALFABETICO DE LAS ESPECIES NATURALES

Los nùmeros en negrita corresponden a las páginas con la descripción botánica de la respectiva especie

INDICE ALFABETICO DE LAS ESPECIES CULTIVADAS

INDICE DE FIGURAS

Las referencias sobre la magnificación de las figuras han sido estimadas para láminas de 25 x 39 cm.

(Nota de Editor)

Fig. 21. Características de las gramíneas. A, distribución de las hojas. B, lígula. C, flor normal. D, flósculo. E, espiguilla.

Fig. 22. Tipos de inflorescencias en gramíneas. A, espiga. B, panoja. C, racimo.

Fig. 23. Tipos de tallos en gramíneas. A, estolones. B, bulbos. C, tallos aéreos.

Fig. 24. *Bromus uniloides H. B. K.* "cebadilla". A, planta x. B, lemma 8x. C, panoja x.

Fig. 25. A, *Bromus lanatus H. B. K.* Planta x. B, *Melica scabra H. B. K.* Planta x

Fig. 26. *Distichlis humilis R. A. Phil.* Planta x.

Fig. 27. *Poa scaberula Hook.* A, planta x. B, espiguilla 30x. C, flósculo 30x

Fig. 28. *Poa spicigera Tovar.* A, planta x, B, espiguilla 15x. C, lemma superior 15x.

Fig. 29. *Poa gilgiana Pilger.* A, planta 2x, B, flósculo 20x. *Poa gymnantha Pilger.*

Fig. 30. *Poa herridula Pilger.* Planta x.

Fig. 31. *Poa candomoana Pilger.* A, planta x. B, espiguilla 10x. C, palea 10x. D, gluma inferior 10x. E, lemma 10x. F, gluma superior 10x. G, pistilo 10x.

Fig. 32. *Festuca dolichophyla Presl.* "chilligua". A, raíz x. B, glumas 16x. C, espiguilla 80x. D, inflorescencias x. *Festuca ortophylla Pilge* X "Iro icho". E, espiguilla 20x. F, raíz x.

Fig. 33. *Polipogon elongatus H. B. K.* A, planta x *Alopecurus bracteatus Phil.*

Fig. 34. *Aristida enodis Hack.* A, planta 2x. B, flósculo 10x.

Fig. 35. *Aristida adscencionis L.* Planta x.

Fig. 36. *Aciahne pulvinata Benth.* A, planta x. B, flósculo 10x. C, hoja 10x.

Fig. 37. *Stipa ichu Ruiz et Pavon.* "icho" A, planta x. B, panoja x. C, flósculo 14x. D, glumas 14x.

Fig. 38. *Stipa obtusa Nees et Mey.* A, planta x. B, panoja x. C. flósculo 20x

Fig. 39. *Stipa bruchiphylla Hitch.* A, planta x. *Stipa mexicana Hitch.* B, planta x

Fig. 40. *Stipa mucronata H. B. K.* A, planta x. B, flósculo 20x.

Fig. 41. *Nasella publiflora (Trin et Rupr.).* "pasto pluma". A, planta x. B, espiguilla 14x. C, lemma 14x. D, palea. E, gluma superior 14. gluma inferior 14x.

Fig. 42. *Nasella meyeniana. Trin et Rupr.* A, planta x.

Fig. 43. *Calamagrostis eminens (Presl). Steud.* A, planta x. flósculo 20x.

Fig. 44. *Calamagrostis curvula (Wedd) Pilger* "crespillo". A, planta x. B, glumas y flósculos 15x. *Calamagrostis antoniana Griseb.* "sora" C, raíz x D, panoja x.

Fig. 45. *Calamagrosiis heterophylla (Wedd) Pilger.* A, planta x. B, glumeras 20x. C, glumas 20x.

Fig. 46. *Calamog.ostis vicunarum (Wedd) Pilger.* "crespillo". A. planta x. B, glumas y flósculos 20x.

Fig. 47. *Agrostis tolucensis.* planta x.

Fig. 48. *Sporobolus poiretti Roon et Schult.* A, planta x. B, espiguilla 40x.

Fig. 49. *Muhlembergia peruviana (Beauv).* A, planta 6x. B, espiguilla 33x. C, glumas externas 30x. D gluma interna 30x.

Fig. 50. *Muhlenbergia ligularis (Hack).* A, planta 2x. B, espiguilla 34x. *Muhlenbergia fastigiata (Presl).* C, planta x. D, espiguilla 30x.

Fig. 51. *Muhlenbergia angustata (Presl) Kunth.* A, planta x. B, espiguilla 8x. *Paspalum pigmaeun Hack.* C, planta 2x.

Fig. 52. *Hordeum muticum Presl.* "jucucha chupa". A, planta x. B, espiguilla 10x. *Bouteloua simplex Lag.* C, planta 2x.

Fig. 53. *Mirtophyllium elatinoides Gaudich.* "hinojo llacho". A, planta con ramas floríferas x.

Fig. 54. *Eleocharis albibracteata Neet et Meyen.* Planta 2x.

Fig. 55. *Scirpus totora Kunth.* "totora". A, raíz x. B, talle florífero x.

Fig. 56. *Scirpus rigidus Beeck.* "totorilla" A, Rhizoma en desarrollo de brotes x.

Fig. 57. *Carex sp.* Planta x.

Fig. 58. *Distichia muscoides Nees et Meyen.* A, planta 3x. B, rama florífera. C, hoja 4x. *Luzula peruviana* "uma sutu" D, planta x,

Fig. 59. *Nothoscardium andícola Kunth.* "Chchullcos" "Anas sibilla", A, planta x. B, corte transversal de la flor x.

Fig. 60. *Lepidium chichicara Desv.* Planta x.

Fig. 61. *Alchemilla pinnata Ruiz et Pavon.* Planta x.

Fig. 62. *Margiricarpus pinnatus (Lann) Kuntze* "canlli". A, planta x. B, flor 10x. C, fruto corte longitudinal 10x. D, fruto corte transversal 10x. E, pistilo 14x.

Fig. 63. *Casia latepetiotalata Dom.* A, planta x/2. B, flor 2x. C, estambres 8x.

Fig. 64. *Adesmia spinossisima Mayon.* A, planta x/2. B, flor 5x.

Fig. 65. *Astragalus garbancillo Cav.* A, planta x. B, flor 5x. C, estambres 10x.

Fig. 66. *Astragalus arequipense Vog.* A, planta x. *Astragalus dombeyi Fisher,* B, planta 2x.

Fig. 67. *Astragalus uniflorus Lf. Herit.* A, planta x. *Lupinus chlorolepis C. P. Smith.* B, planra x/3.

Fig. 68. *Trifolium amabile H. B. K.* A, planta x. B, flor 6x. C, cáliz 8x. D, estandarte 10x.

Fig. 69. *Vicia gramínea.* Smith "habichuela". A, planta x. B, flor 4x.

Fig. 70. *Geranium sessiliflorum Cav.* A. planta 2x.

Fig, 71. *Erodium cicutarum (Lehman). Kerit.* "alfilerillo" "aguja aguja" planta x.

Fig. 72, *Gentiana postrata Kaenke.* A, planta x. B, cáliz 5x. C, pistilo 3x. D, corola y estambres 3x.

Fig. 73. *Plantago menticela.* A planta 2x. B, *Gomphrena meyenicad* 2x.

Fig. 74. *Hipochoeris taraxacoides Wald.* "pilli". A, planta x. B, flor x. C, vista frontal de flor ligulada. D, flor ligulada, vista lateral.

Fig. 75. *Bidens andicola H. B. K.* "mishice" planta x.

Fig. 76. *Lucilia areioides.* "alfombrilla", A, planta 2x. B, flor 3x. C, bractea exterior 3x. D, bractea interior 3x. E, corola 3x. estilo y estigma. F, flor femenina. G. flor masculina. H, estambres 3x. I, corola de flor hermafrodita. J, pistilo 3x. K, aquenio 3x.

Fig. 77. Relación peso/altura de *Calamagrostis vicunarnm* y *Festuca dolichophylla.*

Fig. 78. Area basal y área de máximo follaje.

Fig. 79. Desarrollo de pastizales con doce años de clausura. Hda. Sollocota. Azángaro.

Formulario Modelo N°. 1.

Reverso de la Ficha del Formulario N°. 1.

Formulario N°. 2.

Fig, 80. Formulario de transección al paso.

Fig. 81. Equipo sencillo de mensura para el método en "tres pasos".

Fig. 82. Distribución de las líneas en el método de los "tres pasos".

Fig. 83. Mata de *Calamagrostis eminens.*

Fig. 84. Pastizal en excelentes condiciones.

Fig. 85. Pastizal en buenas condiciones.

Fig. 86. Pastizal en regulares condiciones.

Fig. 87. Pastizal en pobres condiciones.

Fig. 88. Rebrote de un pastizal después de la quema, Chuquibambilla.

Fig 89. Mata de *Festuca dolichophylla*, mostrando la muerte de su área basal, después de una quema.

Fig. 90. Experimento de variedades de alfalfa en Chuquibambilla.

Fig. 91. Mezcla de alfalfa con *Dactylis glomerata* var. Fronde, en Puno.

Fig. 92. Ensayo experimental con variedades de alfalfa en Chuquibambilla. Perú.

Fig. 93. Riego del ensayo de variedades de alfalfa para adelantar su rebrote, en Chuquibambilla, Perú.

Fig. 94. a) Cultivo de *Eragrostis curvula* "pasto llorón" en Patacamaya.

Fig. 94. b) Cultivo de *Eragrostis curvula* "pasto llorón" en Patacamaya.

Fig. 95. Reservorio de Agua, extraída del subsuelo, Patacamaya.

Fig. 96. Variación del peso vivo de ovinos y su relación con la época de lluvias en Chuquibambilla Cornejo E. (7).

Fig. 97. Silos torre en la Hacienda San Antonio cerca de Chuquibambilla.

Fig. 98. Cosecha de avena para ensilar.

INDICE GENERAL

EDITORIAL ECUADOR
CASILLA 67-B
TELEF. 214884
QUITO, ECUADOR