1975
Fauna FAO
570p

# IMPORTANCIA Y POSIBILIDADES DE PROMOCION DE LAS PRADERAS NATIVAS DE SUDAMERICA

JUAN GASTO[1]

## Introducción

Las praderas[2] nativas[3] constituyen una alta proporción de los ecosistemas de los diversos paises que integran el continente sudamericano (Cabrera y Willink, 1973; Hueck y Seibert, 1972; Morello, 1958; Rosveare, 1948; Gastó, 1982). Además de cubrir extensas áreas, producen alimentos para el ganado doméstico y fauna silvestre, que contribuye a la generación de trabajo para la población rural y productos de utilidad como alimentos y para fines industriales (OEA, 1959). A pesar de la obvia importancia de la pradera nativa para la vida de las naciones y de su contribución al bienestar y progreso de los pueblos, han sido sistemáticamente ignoradas como un recurso de valor.

Tanto en los circulos intelectuales como profesionales, se piensa, en general, que la pradera nativa no es un recurso valioso y que debe necesariamente ser reemplazada por otras llamadas "artificiales". En este contexto, se considera que las praderas constituyen solo una situación pasajera que será eventualmente mejorada tan pronto se cuente con los recursos para roturar y resembrar los campos nativos.

La información disponible en la actualidad, presenta resultados y argumentos que no concuerdan necesariamente con los postulados anteriores. Las praderas nativas pueden ser de alto potencial productivo y llegar a sobrepasar o a igualar a la capacidad de las artificiales. Los atributos del sistema, en lo que respecta a longevidad, estabilidad, conservación de nutrientes

---

1. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

2. Para evitar confusiones se ha utilizado el siguiente vocabulario: pradera, pastizal nativo, naturalizado o residente de caracter permanente, es aproximadamente equivalente al termino inglés range; pastura, pastizal sembrado o cultivado de resiembra periódica, siendo equivalente a pradera artificial, pradera cultivada, cultivo forrajero o al termino inglés pasture; pastizal, incluye praderas y pasturas.

3. El termino nativo en el presente trabajo incluye tanto a las especies endémicas del lugar como a las especies residentes provenientes de otros lugares y ecosistemas.

minerales, regulación de las poblaciones animales, homostasis, resilencia, y otros, superan con frecuencia a las artificiales (Siebald, Becker y Matzner, 1982; Segarra, 1978; Olivares, 1985; Odum, 1959).

No se trata, sin embargo, se establecer una competencia entre ambas con el propósito de llegar a determinar cual de ellas es la superior, sino que contrastar las restricciones y bondades de cada una con el fin de determinar las circunstancias en que sea preferible alguna en particular y las modalidades de mejoramiento que deban imperar en cada caso.

La pradera nativa no debe necesariamente ser asociada implicitamente a la pradera natural. La pradera nativa puede ser mejorada a través de su manejo, utilización y ecología y transformada en otra superior, sin perder sus atributos escenciales de nativa. Es posible lograr un mejoramiento sustancial en lo que respecta a fertilización, control de plantas menos deseables, manejo de la fauna, escurrimiento, retención e infiltración de agua, complementación con especies exóticas al sistema que llegan a transformarse en naturalizadas, organización e integración del espacio con areas de construcciones y caminos, conservación de forraje, riego y diversas otras prácticas que permiten el mejoramiento de la pradera nativa. No debe confundirse una pradera nativa con una pradera mala. La pradera nativa puede transformarse positivamente y llegar a ser una pradera mejorada con mejores atributos y productividades mas altas que la original, conservando sus atributos escenciales. En caso contrario, si las transformaciones son inadecuadas, puede llegar a ser una pradera deteriorada. Algo similar puede ocurrir con lo que usualmente se denomina artificial, pues en el caso que las transformaciones sean adecuadas se transforma en mejorada o bien, en caso contrario, deteriorada.

Los ecosistemas de pradera, en general, no han sido reconocidos como elementos valiosos para el desarrollo (Huss, 1985). Existe actualmente en el continente confusiones al respecto, en lo que se refiere a su calidad, posibilidad de mejoramiento y conveniencias, aún cuando en otras regiones, especialmente en las naciones mas desarrolladas, su calidad y ventajas no se cuestionan, estando íntimamente asociadas a su progreso (Stoddart y Smith, 1955).

Durante las últimas décadas, se han realizado en el continente, numerosas investigaciones tendientes a dilucidar los problemas y las soluciones

de los pastizales. Se ha logrado acumular información valiosa que permite evaluar las ventajas de las praderas y las circunstancias en que su aplicación resulta en soluciones viables (Tapia y Flores, 1984). No ha habido, sin embargo, una promoción que permita difundir los logros obtenidos, a los ecosistemas del continente, por lo cual se requiere de acciones conjuntas que permitan alcanzar metas que correspondan a las opciones de solución.

Es por ello, que uno de los objetivos de la reunión es precisamente desarrollar un plan de acción que permita estimular el conocimiento, manejo y utilización de las praderas del continente. El otro objetivo es resaltar la importancia y la necesidad de mejorar la utilización y el manejo de la pradera en los paises y organismos internacionales.

## Terminología y definiciones

El pastizal se define como un ecosistema capaz de producir tejido vegetal utilizable directamente por herbívoros de consumo humano. Los pastizales comprenden tanto ecosistemas de pradera como de pastura. Las praderas son pastizales donde predominan los elementos provenientes del sistema natural y no son roturados regularmente. Las pasturas corresponden a pastizales con poblaciones coetáneas, establecidos artificialmente, roturados y resembrados en forma regular y, a menudo alternados en forma intermitente con cultivos (Kothmann, 1974; Stoddart y Smith, 1955; Hughes, Heath y Metcalfe, 1972). Por lo tanto, los pastizales se conciben como ecosistemas, esto es, arreglos de componentes bióticos y abióticos conectados e interrelacionados formando una unidad o un todo, cuyas formas de vida características, originadas en el sistema natural o establecidas artificialmente, son capaces de producir tejido vegetal utilizable directamente por herbívoros de consumo humano (Love, 1961).

Se establece, por lo tanto, una diferencia conceptual entre pasto, como una parte integrante de un ecosistema y pastizal que constituye el todo. Forraje corresponde a un concepto mas general que pasto, pues incluye diferentes formas de presentación y procesamiento del tejido vegetal para el herbívoro, y que puede eventualmente haber sido extraido del sistema para luego incorporarlo nuevamente a través del herbívoro.

Los ecosistemas de pastizal se definen y caracterizan por un conjunto de variables y atributos bióticos y abióticos, que determinan sus atributos y estados en un momento dado. La existencia de cambios de estado del ecosistema de pastizal no está determinada solamente por los cambios que presenta el sistema natural a causa de procesos y fenómenos que lo rigen, sino también por los elementos tecnológicos que inducen transformación en el sistema y por el actor que en forma de una estructura social, con tradiciones y cultura propias, desarrolla sistemas pastorales característicos.

Las praderas pueden clasificarse en cuatro grupos de acuerdo a las limitantes principales del sitio. En los ambientes áridos de tipo estepario y desértico predominan las praderas xeromórficas caracterizadas, en general, por la presencia de una alta proporción de especies nativas del lugar. (Morello, 1984; Alzerreca et al., 1981; Flores, 1983; Mann, 1966; Soto, 1984). En las depresiones del terreno, donde usualmente se acumulan los escurrimientos hídricos provenientes de lugares ubicados sobre la cota de la pradera, se desarrollan comunidades hidrófitas características, de mayores requerimientos de humedad los cuales se agrupan en la categoría de praderas hidromórficas que reciben localmente variadas denominaciones tales como vegas, mallines o bofedales (Troncoso, 1983; Lopez, Cabezas y Osorio, 1979; Flores, 1983; Erikson, 1984).

Un tercer grupo de praderas se refiera a los que se localizan en sitios con alta contenido salino, tales como en salares o ambientes riparios salinos, las cuales se denominan praderas halomórficas, donde predominan especies resistentes a la salinidad o medios alcalinos (Troncoso, 1983). Un cuarto grupo de praderas se refiere a las que se desarrollan en ambientes mésicos, es decir, donde las limitantes hídricas o salinas no son las predominantes, sino que las limitantes de fertilidad edáfica. Son las praderas mesomórficas, que se desarrollan en ambientes que usualmente se caracterizan por presentar un climax forestal, el cual es transformado por la acción antrópica en comunidades desprovistas de las estratas leñosas. El mantenimiento de esta situación conduce eventualmente a un disclimax pratense, al invadir y colonizar el sistema, especies exóticas al sistema que llegan eventualmente a transformarse en residentes. Tal es el caso de la transformación de los

bosques templados hemedos o Selva Valdiviana y de los bosques tropicales del continente en praderas permanentes naturalizadas, las cuales deben ser manejadas de acuerdo a los principios generales de manejo de praderas (Siebald, Becker y Matzner, 1982).

Por tratarse de un proceso de sucesión ecológica, donde se presenta una alta diversidad y reemplazo de especies, los especialistas en praderas deben reconocer la nomenclatura taxonómica y el comportamiento de los componentes vegetales y animales que intervienen en el ecosistema. Usualmente, sin embargo, no existe una cultura taxonómica que permita reconocer y manejar a cada especie, por lo cual las posibilidades de manejo y mejoramiento de la pradera son limitados, a pesar que el desarrollo de la sistemática y taxonómico es adecuado (Ragonese, 1967; Burkart, 1952; Parodi, 1958, 1964; Cabrera, 1951; Muñoz, 1959; Navas, 1973; Pisano, 1950; Boelke, 1957; Soriano, 1956; Lara y Alzerreca, 1982; Weberbauer, 1945; Tosi, 1960; Tapia, 1971, 1975).

La terminología pratense empleada en el continente es vaga y confusa, por lo cual no es posible discutir, plantear y resolver hipótesis en su contexto científico de argumentación sistemática, rigurosa y formal. No existe un vocabulario nacional y continental que permita expresarse con precisión e intercambiar opiniones y discutir con otros especialistas de la misma nacionalidad, e incluso institución, y menos aun, entre los especialistas de las diversas naciones del continente. Los tipos ecológicos y geográficos de praderas, tampoco están bien reconocidos y denominados, por lo cual las comunicaciones entre los especialistas se hace mas difícil y la lectura de trabajos desarrollados en otras naciones equivalentes resulta complicada.

## Contrastación y complementación

Una alta proporción de los pastizales de Sudamérica son praderas, que no han sido sembradas por el hombre, proporción que usualmente, en los diversos paises se aproxima o sobrepasa el noventa por ciento de la superficie o de la productividad. En las naciones mas desarrolladas del globo, tanto de América como del Viejo Mundo, las praderas constituyen también una alta proporción de la superficie total de pastizales (Stoddart, Smith, 1955).

No es de sorprenderse que, a pesar del esfuerzo desplegado en los paises del Continente por las universidades, Ministerios de Agricultura, institutos de investigaciones y de organizaciones internacionales por reemplazar la totalidad de las praderas por pasturas, el resultado final haya sido

la transformación parcial de una proporción pequeña de la superficie total (INE, 1976; Blydenstein, 1973). Existen razones de naturaleza ecológica, agronómica y económica que en determinadas circunstancias hacen mas aconsejable el mejoramiento y manejo de la pradera, en lugar de su reemplazo por una pastura (Stoddart, Smith, 1955; Valentine, 1975). A pesar de disponerse actualmente de la tecnología necesaria para la transformación, solo en determinadas circunstancias se ha llegado a implantar pasturas como una práctica generalizada, prefiriéndose usualmente el mejoramiento ecológico y de los estímulos de la pradera.

El costo de sembrar especies introducidas no se justifica a menos que su productividad y conservación sea mayor que la de la pradera y que se justifique la aplicación de fertilizantes minerales y de prácticas de manejo concordantes con la pastura (Spedding, 1971). Algunas de las praderas del continente son climácicas, pero otras deben su origen a la existencia del fuego o al desmonte, en general, del matorral o del bosque.

En el caso de las praderas es importante conocer sus características edáfica, botánicas, faunísticas y microambientales de manera de establecer prácticas adecuadas de manejo, acordes con su mejoramiento. Entre las mecanismos de mejoramiento de la pradera en estado natural se tiene la organización del espacio total, lo cual se logra a través de cercos y cercados, o bien, a través de la organización de un sistema de pastoreo con pastores. La organización del espacio permite regular la época, intensidad, estacionalidad y frecuencia de utilización de la pradera, lo cual es, con frecuencia suficiente para su mejoramiento (Fleischmann et al., 1984; Gastó, Armijo y Nava, 1975). La composición botánica de la pradera varía acorde con su condición, lo cual es una consecuencia de su utilización y manejo (Dyksterhuis, 1949; Gas y Gastó, 1982).

El propósito de la pradera debe tambien ser conocido, pues aunque usualmente la pradera es mas productiva que la pastura, la gama de adecuaciadad a diferentes propositos, puede requerir complementarse con la pastura. Entre los propósitos del pastizal puede mencionarse la engorda, crianza, pariciones, invernada, veranada, otoñada, ovinos, bovinos, secano, riego, suplementaria y henificación.

Entre los mecanismos de mejoramiento de la pradera debe considerarse, además de su manejo y utilización, a la fertilización mineral, acorde con las deficiencias detectadas en el suelo y con los objetivos de la pradera. El riego constituye otro de los mecanismos de mejoramiento pratense e incremento del potencial productivo. Existen diversas modalidades de adición y manejo del agua ademas de las prácticas convencionales de riego, entre las que cabe destacar el desparramiento natural de las aguas de escurrimiento superficial a través de la construcción de bordes incompletos en curvas de nivel y la construcción de microcuencas. También debe destacarse el poceo de la superficie y diversas modalidades de microrelieve, lo que permite una mejor distribución del agua de acuerdo a los objetivos del operador. Debe, además, destacarse las estructuras de conducción de agua en los diversos espacios, especialmente a través de caminos de agua cubiertos de tapiz pratense (Vallentine, 1975).

Las estructuras que permiten desaguar la superficie de la pradera, cuando se producen acumulaciones excesivas, a través del escurrimiento superficial son también importantes. El drenaje interno puede ser también deficitario, para lo cual se requiere del desarrollo de un sistema de drenajes.

El ordenamiento del agua en el espacio predial, a través de procesos de concentración, distribución y almacenamiento hídrico es uno de los mecanismos prioritarios de mejoramiento pratense, tanto de la pradera como de la pastura.

Las especies leñosas invasoras pueden llegar a dominar la pradera y reducir su capacidad sustentadora. Como medida de mejoramiento puede ser recomendable aplicar prácticas generalizadas de control. Los procedimientos usuales pueden ser el control mecánico a través de rastras, cuchillas, segadoras, cadenas o trituradoras, lo cual permite reducir la competencia de las estratas superiores e incrementar la productividad pratense. El control de las leñosas puede, también, lograrse a través de la aplicación de herbicidas.

La colonización con especies pratenses de valor es un mecanismo válido de mejoramiento del tapiz, el cual puede aplicarse cuando existen nichos y territorios desocupados como consecuencia de la aplicación de diversas prácticas de mejoramiento pratense. Puede lograrse a través de las heces del ganado que consume las semillas de especies de mayor valor y luego desparrama en los sectores por donde deambula. La fuente de semilla puede ser

el rezago de la pradera que permite un mayor crecimiento y fructificación de las especies mas valiosas o incluso la alimentación del ganado con semillas de especies exóticas de mayor valor, adaptadas al sistema (Siebald, 1985).

La pradera puede ser conservada, deteriorada o mejorada, al igual que la pastura. La diferencia sustancial entre ambas no reside en su productividad ni en sus posibilidades de mejoramiento; pues ambas pueden ser de alta o baja productividad; las diferencias sustantivas residen en su longevidad pues la pradera es permanente y la pastura es efímera, y en el mecanismo de génesis de ambas, pues la pradera se desarrolla a través de procesos graduales de ecología de poblaciones y sistemogénesis, en tanto que la pastura se origina en la roturación, siembra y cultivación con especies exóticas. El proceso predominante de la pradera es de naturaleza ecológica originadas en el control y la regulación endogena al sistema, en tanto que en la pastura el mecanismo predominante es de laboreo del suelo en forma intermitente o continuada, con mecanismos exógenos de regulación y con alto aporte de estímulos externos.

La denominación de natural a la pradera y artificial a la pastura es errónea. Ambas pueden alcanzar estados de alta artificialización y productividad. No es privativo de ninguno de los grupos ser mejor o peor. En cada caso particular debe seleccionarse la mejor opción de solución. Ambos grupos difieren en las modalidades y variables artificializadas. No es conveniente, por lo tanto, denominar a las praderas como praderas naturales, pues difícilmente lo son, correspondiendo usualmente a praderas deterioradas. En igualdad de condiciones, cuando ambas han sido sometidas a grados similares de artificialización, aunque con mecanismos diferentes, debe seleccionarse en cada caso a la mas adecuada tanto por la cantidad producida como por la calidad del producto.

La estabilidad de la pradera tiene su origen en la gran diversidad de componentes. Los cambios en la composición botánica y faunística depende de la influencia de cada especie con los demás, en un medio ambiente que estimula a algunas e inhibe a otras.

La pradera debe permanentemente renovarse a sí misma, por lo cual los mecanismos de manejo y utilización deben estimular las estructuras sexuales

y vegetativas que permiten su perpetuación. En la pastura en cambio, la perpetuación ocurre exógenenamente a través de la resiembra periódica, por lo cual, dentro de las normas de manejo no se considera su renovación natural.

A pesar de que las praderas pueden ser mejoradas y su productividad elevada, existen diversas razones de porqué ello usualmente no se hace. En localidades apartadas, donde las superficies de praderas de los propietarios son extensas, el propietario puede no sentir la necesidad de elevar la productividad unitaria. Los recursos requeridos, además, pueden ser inalcanzables, tanto para el propietario particular como para una región determinada. Por tratarse de ambientes adversos, con limitantes ambientales severas, la relación costo-beneficio del estímulo de artificialización y del producto obtenido, puede ser desventajosa en relación a lo que ocurre en los ambientes más favorables. Es posible que, además de lo anterior, se presente, dada la magnitud del problema, un déficit de capital o incapacidad de obtener los recursos iniciales (Spedding, 1971).

El propietario puede, aunque los resultados de artificializar la pradera fueran favorables, estar convencido con o sin razón que el mejoramiento de la pradera no le resultará en mayores beneficios. El propietario puede además carecer de la capacidad tecnológica y económica para aplicar una mayor tecnología, o desconocer las posibilidades de mejoramiento. Su actitud frente al riesgo puede también contribuir al rechazo de los opciones de mejoramiento. A pesar de lo anterior, a menudo existen ventajas económicas que inevitablemente conducen al mejoramiento, cuando la solución pratense es mas ventajosa que la pastura.

Finalmente, cuando la reacción del ecosistema a los estímulos es limitada, puede no ser conveniente resembrar con especies mejoradas, sino que solamente mejorar la pradera a través de prácticas de utilización y manejo.

Por las razones expuestas anteriormente, no existen ventajas o desventajas inherentes que en forma generalizada hagan mas aconsejable a una u otra. La experiencia ha demostrado que el resultado final es, usualmente una combinación adecuada de praderas y pasturas, donde en los ambientes mas desfavorables predominan las praderas y en los mas favorables, las pasturas.

La pradera, en la práctica no existe en forma aislada, sino que

integrada a otros ecosistemas que la complementan. Entre estos cabe destacer a la pastura, que con frecuencia produce alimento de mayor valor nutritivo, por lo cual se adecúa mejor a los procesos mas exigentes, especialmente de terminar los procesos productivos del ganado o en actividades estacionales de producción que cumplen propósitos especiales (INIA, 1976; Carámbula, 1977).

La pradera también se complementa con los cultivos, a través del consumo que hace el ganado de los rastrojos provenientes de las cosechas. Dada la lentitud del establecimiento natural de praderas, en las rotaciones de cultivos se prefieren las pasturas, que pueden desarrollarse en períodos breves, en los mejores suelos, donde se hacen los cultivos.

Debido a las deficiencias en calidad del alimento producido y en su distribución estacional, se requiere, con frecuencia, complementar la pradera con alimentos suplementarios tales como granos, concentrados, heno o ensilajes, que usualmente provienen de otros ecosistemas. Es por ello, que en la práctica, y para cada zona, existe una proporción dada entre pradera, pastura y cultivos; predominando, en general, la superficie de praderas en relación a las pasturas, en una proporción que usualmente la pastura no sobrepasa del diez por ciento.

## Propósito de la pradera

Tradicionalmente, el objetivo de la pradera ha sido la producción de alimento para el ganado doméstico, lo cual constituye el uso prioritario, especialmente en los paises del continente. Durante las últimas décadas, especialmente en las naciones desarrolladas, ha ido tomando impulso el concepto de uso multiple de la pradera, que implica que la pradera debe ser utilizada para la mejor combinación de usos (Cliff, 1960; McCloskey, 1961).

Entre los usos complementarios destaca la producción de alimento para la fauna silvestre de caza, lo cual en algunas regiones del globo es de gran importancia dado el interés de la población en la caza y la adversidad del medio para la producción de ganado doméstico (Dasman, 1968; Gastó y Gastó, 1970).

La pradera se destina además, en algunas circunstancias para la conservación de suelos, en ecosistemas frágiles, susceptibles de erosionarse

en condiciones de laboreo de la tierra. Otro destino prioritario de la pradera puede ser la producción de agua de la cuenca, donde a través del manejo de la pradera se puede incrementar su cosecha y mejorar su distribución estacional, al mismo tiempo que mejorar su calidad al reducir el contenido de particulas en suspensión. Algunos ecosistemas de praderas son de mayor valor comercial como productores de agua que como productores de pasto.

La pradera puede también destinarse parcialmente a la producción de madera en sistemas silvopastorales, en circunstancias en que se presentan formaciones de sabanas, es decir, una cubierta continua de pradera, con ejemplares aislados de árboles. El uso de la pradera también puede ser agropastoral, en circunstancias en que se combinan productos alimentarios con la producción de pasto para el ganado, tal como las sabanas productoras de frutos comestibles. La recreación al aire libre y la conservación de algunos elementos del sistema pueden ser otros de los usos de la pradera.

Desde que se enunció el principio de uso multiple de la pradera, en 1959, la tendencia general ha sido la búsqueda de la mejor combinación de usos. En una primera etapa el destino de la pradera se resolvía en forma mas o menos intuitiva. En forma mas reciente, se han desarrollado técnicas cuantitativas que permiten resolver el problema.

Cualquier solución al problema de las praderas de Sudamérica, debe contemplar incluir el concepto de Uso Multiple, pues sus beneficios deben derivar de la integración de los diversos usos. Este concepto no está difundido en el continente.

## Formación de especialistas

El concepto de pradera, en el contexto de una formación natural o naturalizada, productora de pasto no está bien comprendido en el continente. Normalmente se le confunde con pastura y se le localiza en la investigación y enseñanza como otra actividad de cultivo. Es por ello que resulta difícil encontrar literatura que sistemáticamente estudie y describa a la pradera y su manejo.

Las investigaciones de pastizales en Sudamerica se refieren solamente a pasturas y salvo en contadas excepciones, se detectan grupos que conozcan la pradera o que sistemáticamente la investiguen. La literatura de pastizales usualmente se refiere a temas tales como adaptación y comparación de variedades, colección de germoplasma, técnicas de preparación de suelos para la siembra, métodos de establecimiento, aplicación de fertilizantes minerales, maquinaria de pasturas y otras que reflejan el marco conceptual de la pastura.

La pastura es un cultivo forrajero que presenta modalidades de roturación, establecimientos y cuidados análogos a las de los demás cultivos agrícolas. Es por ello que las cátedras de pasturas han estado usualmente asociadas a las escuelas de agronomía en sus departamentos de cultivos y, ocasionalmente, de producción animal. Los prerequisitos y los contenidos de los cursos se basan en materias tales como preparación de suelos para la siembra, genética y mejoramiento de plantas, dosis de siembra y mezclas forrajeras, fisiología vegetal, control de plagas, análisis bromatológico de los componentes de las mezclas, descripción de cada una de las especies y variedades recomendadas, adaptación geográfica a las diferentes zonas, costos de establecimiento, rotaciones de cultivos, aspectos económicos de la producción de forrajes, producción de semillas forrajeras y otros.

La educación e investigación en praderas, en cambio tiene un origen diferente. Está asociada a los Servicios Forestales y a las reservas Forestales y de Praderas. o en sectores donde se genera un ecotono bosque-pradera, especialmente en ambientes áridos donde la roturación y cultivo de la tierra además de no significar incrementos en la productividad del sistema, genera un proceso degradativo irreversible. Son sectores no aptos para el cultivo. Es por ello que la enseñanza de praderas tuvo su origen en escuelas de Recursos Naturales o en escuelas Forestales, en zonas donde las formaciones pratenses son predominantes. Las bases conceptuales de la pradera se localizan en el ecosistema y la ecología y no en las cultivos y fisiología vegetal como ocurre con las pasturas.

Las investigaciones pratenses y la formación de los especialistas

tiene una fuerte base ecológica. La ecología es la ciencia que estudia la estructura y funcionamiento de la naturaleza. Es por ello que los aspectos descriptivos del ecosistema natural es de gran relevancia en su manejo y mejoramiento, por lo cual debe desarrollarse una actividad sistemática de inventario de recursos, fotointerpretación y cartografía donde se localiza, describe y caracteriza al ecosistema.

Las ciencias pratenses, por el hecho de manejar los organismos naturales recurre a la Ecología de Poblaciones como una de las disciplinas básicas, que permite a través de la intervención antrópica de la pradera, modificar la estructura de los diversos grupos de organismos que constituyen la biocenosis. A través del manejo y utilización de la pradera se modifican los atributos poblacionales de la estructura por edades, longevidad, migraciones, natalidad, mortalidad, territorialidad, densidad y otros que directa o indirectamente afectan la calidad y productividad de la pradera.

El ecosistema en general y el pastizal en particular, experimenta un proceso natural de cambio que tiende a una etapa última de equilibrio o clímax y que se explica mediante su sistemogénesis (Locker, 1973; Nava et al., 1979), proceso que fue inicialmente planteado por Sampson en 1917 y 1919. El estado de un ecosistema es la condición de las variables de estado, estando definido por sus partes componentes, atributos observables o agrupamiento arbitrario de partes (Patten, 1971; Dyksterhuis, 1949). La génesis del estado ecosistémicos o sistemogénesis, puede ser definida como el proceso de cambio de estado del ecosistema, es decir, las relaciones dinámicas de la forma y del ambiente, incluyendo tanto a la variación de la arquitectura como la de los estímulos que la transforman. El manejo de la pradera persigue como un objetivo central el cambio de estado del ecosistema a través del proceso sistemogénico natural que conduzca eventualmente hacia algún disclimax optimizado (Dyksterhuis, 1947, 1949; Costello, 1956; Ellison, 1949). En esto se diferencia sustancialmente de la pastura donde los cambios de la comunidad vegetal se logran en forma abrupta y artificial, a través de la roturación y resiembra. El estado de la pradera es lo que corresponde a su condición, lo cual puede ser modificado a través del manejo y utilización.

El concepto de sitio está íntimamente relacionado con las bases conceptuales de las ciencias pratenses. Ha sido definido como una unidad geográfica o de paisaje, que tiene una combinación de factores edáficos, climáticos y bioticos naturales que es significativamente distinta del area adyacente, siendo capaz de producir vegetación natural en una cantidad y calidad característica (Range Term Glossary Committee, 1964). Estas areas de paisaje son consideradas como unidades para propósitos de discusión, investigación y manejo.

En las investigaciones y enseñanza de praderas se enfatiza en materias diferentes que en pasturas (Stoddart y Smith, 1955; Vallentine, 1975). Entre los acápites de mayor interés cabe destacarse: ecología del pastoreo, regiones pratenses, inventario de praderas, determinación de la condición, relaciones entre la fauna mayor y la pradera, plantas tóxicas y su manejo, métodos técnicos, uso múltiple de la pradera para producción de madera, recreación, agua y caza, problemas operativos del predio ganadero, uso adecuado de la pradera, control biológico y manual de plantas, control mecánico de plantas, control químico, manejo del fuego, tratamientos especiales del suelo y agua, facilidades de manejo del ganado, etc.

Estadisticas y conocimiento

Las praderas del continente no están bien conocidas en la actualidad. Se presentan en formaciones y asociaciones diversas de acuerdo a las características edáficas y climáticas de la zona, al origen de la vegetación y a las modalidades de manejo y utilización de los recursos naturales. Si se considera como pastizal, solamente a las comunidades vegetales que en estado natural en su etapa climax presentan una fisionomía herbácea propia de la pradera, la superficie de pastizales del continente es mas bien pequeña, pues sólo corresponde a la Llanura Pampeana circundante al curso inferior del Rio de la Plata, la Pradera Graminosa Oriental del sur de Brasil y Uruguay y algunos sectores de la Patagonia y de la Cordillera de los Andes.

Algunos de los pastizales se presentan en ambientes áridos o semiaridos durante la mayor parte del año, o al menos durante algunas estaciones críticas para el desarrollo y crecimiento de la vegetación. En sentido estricto algunos de ellos no corresponden a zonas áridas, pero en la práctica presentan limitaciones hídricas prioritarias que afectan en alguna forma la productividad y estabilidad del ecosistema y las condiciones de vida de las poblaciones vegetales y animales.

En relación al grado de aridez y temperatura, las praderas del continente, en sentido amplio, pueden agruparse en las siguientes categorías principales:

1. Áridos-fríos: Patagonia, Estepa Andina y Puna Seca
2. Desérticos: Desierto de Atacama, Desierto Marginal de Altura y Lomas
3. Áridas-templadas: Monte, Espinal, Mediterránea
4. Áridas-cálidas: Caatinga, Guajira y Chaco Occidental
5. Mésicas-cálidas: Llanos, Cerrado
6. Mésicas-templadas: Llanura Pampeana y Pradera Graminosa Oriental
7. Húmedas-cálidas: Amazonía y Chaco
8. Húmedas-templadas: Selva Austral

No existe una carta de praderas representativas del continente en una escala adecuada, existiendo pobreza en la cartografía vegetacional y de la pradera, no habiendo superado aún la primera etapa fisionómica (Roig, 1979). Existe, sin embargo, una profusa información de los diversos países o zonas, que describen, en una escala intermedia o pequeña, los principales tipos vegetacionales y ocasionalmente de praderas.

Morello (1984) presenta un perfil ecológico de Sudamérica dentro del cual están contenidas las praderas y Mann (1966) las bases ecológicas de la explotación agropecuaria en el continente. Cabrera y Willnik (1973) distinguen las siguientes regiones naturales de praderas y vegetación utilizable por ganado: Puna, Cerrado, Caatinga, Llanos, Guajira, Desierto, Espinal, Chilena, Chaco, Monte y Patagonia. Huek y Seibert (1972) describen la vegetación sudamericana y la presentan en una carta a escala continental, la cual podría ser interpretada en una dimensión pastoril. El trabajo de Gastó (1982) basado en el estudio de Cabrera y Willnik (1973) y de varias otras fuentes, incluye una descripción pastoril de algunas regiones del continente y detalla los avances logrados recientemente. Rosveare (1948) describe con cierto detalle las praderas de la región, lo cual podría ser incorporado a la cartografía contemporánea.

En ninguno de los estudios, sin embargo, existe una sistemática que permita ordenar en categorías inferiores las subdivisiones de las regiones naturales. En este respecto se requiere una mayor integración entre los especialistas de las diversas naciones que cubren una misma región natural y de un esquema general y jerárquico de ordenamiento y clasificación de los diversos tipos de praderas. Esto permitiría además, intercambiar información de ecología, manejo y utilización de praderas entre los investigadores y naciones de manera de disponer de una mejor base de datos. Previamente a intentar desarrollar una carta continental de praderas se requiere sistematizar y generalizar la metodología para el inventario de praderas y recursos naturales en general, para lo cual se ha avanzado lo suficiente para lograr resultados satisfactorios (Rocky Mountain Exp. Sta., 1978).

Ragonese (1967) indica que de acuerdo al censo agropecuario de 1960 existen en Argentina un total de 48.456.659 ovinos, en un total de 279.569.500 ha de superficie del país. El 45,11% del ganado corresponde a la llanura pampeana y el 21,22% al semidesierto patagónico. El monte mantiene un 10,29% y los bosques andino-patagónicos el 8,85%. Existe, además 23.522.022 vacunos, cuyo 62,25% se encuentra en la llanura pampeana, el 14,32% en el parque mesopotánico y un 10,65% en el parque chaqueño oriental. La masa total en el año 1972 era de 52.300.000 cabezas. El incremento de la masa se explica en relación al incremento de diversos cultivos: sorgo, cereales forrajeros, cereales de grano y a la introducción de diversas especies forrajeras utilizadas en pastizales puros o en mezclas (Malaccorto, 1960). No se dispone de información de la masa ganadera y de la productividad de zoomasa originada en las praderas versus la proveniente de las pasturas. Una alta proporción de la ganadería ovina y de la actividad criancera se realiza en praderas. La engorda, en cambio ocurre prioritariamente en base a cultivos forrajeros, pasturas y granos.

Las superficies americanas de las principales regiones naturales de Argentina son las siguientes, desconociéndose la cantidad de superficie efectiva de praderas (Ragonese, 1967):

| | ha |
|---|---|
| Pampeana | 46.205.700 |
| Parque Mesopotámico | 16.305.400 |
| Parque chaqueño | 9.192.000 |
| Parque chaqueño occidental y serrano | 59.601.000 |
| Monte | 60.140.800 |
| Semidesierto patagónico | 45.677.800 |
| Pastizales alto serranos | 1.072.100 |
| Bosques andino-patagónicos | 7.535.500 |
| Selva tucumana | 2.783.200 |
| Semidesierto altoandino | 21.909.000 |
| Selva misionera | 2.516.200 |
| | 279.569.500 |

Las zonas de producción en importancia relativa, la relación pradera pastura y la carga animal son las siguientes, según información de censos de 1960 y 1969, elaborada por Flydenstein (c.1973), y luego de calcular su ponderación se tiene que el promedio de praderas en relación a pasturas es en la mayoría de las regiones superior a 96%, incluso en las zonas de mayor potencial productivo alcanza al 56% y al 72%. El promedio ponderado de la productividad de las praderas del pais alcanza a 77,2% y el de las pasturas a 22,8%.

El censo nacional agropecuario de 1975 indica que en Chile existe un total de 10.859.099 ha de praderas y 1.312.134 ha de praderas mejoradas. La superficie de pasturas es de 620.309 ha. Si a ello se agregan 1.214.920 ha de cultivos anuales productores de rastrojos para el ganado se tiene un total de 13.386.153 ha de praderas. La pradera constituye la base ganadera del pais siendo la pastura el complemento utilizado para propósitos especiales.

La importancia relativa de la pradera en relación a la pastura, en términos de la superficie ocupada por cada una es de 95,57% de praderas y 4,43% de pasturas. Usualmente, en condiciones análogas de suelos, clima, fertilización y riego la productividad de las praderas es semejante a la de las pasturas. Estas últimas, sin embargo, usualmente ocupan los mejores suelos y climas y son además intensamente fertilizadas, regadas y cuidadas a través del apotreramiento y del control de malezas, por lo cual sus productividades

son mayores. El objetivo de las pasturas, con frecuencia no es incrementar la productividad, sino que satisfacer propósitos especiales de producir forraje para los períodos de escasés, para la henificación o ensilaje, o bien elevar la calidad bromatológica, con lo cual es factible alimentar ganado mas exigente, tal como ocurre con la engorda y la lechería. En términos de productividad se podría estimar que las pasturas no contribuyen con mas de un 10% de la productividad total ganadera del pais.

La superficie ocupada por las diversos provincias americanas de pastizales de Chile son las siguientes, aunque debe señarse que solo una parte está ocupada por el pastizal:

| | |
|---|---|
| Reino Seco | |
| Dominio Desértico | 1[illegible].509.300 ha |
| Dominio Estepario | 17.141.900 ha |
| Reino Templado | |
| Dominio Secoestival | 8.636.500 ha |
| Dominio Humedo | 19.665.900 ha |
| Reino Polar | |
| Dominio Nival | 9.139.100 ha |
| Dominio Tundra | 3.967.500 ha |

De estas cifras, el dominio Esteparic y el Secoestival corresponden prioritariamente a praderas de secano y de riego y representan el sector donde se lleva a cabo un alto porcentaje de la ganadería del pais.

Cardozo (1974) estima que en la región de los Andes altos sudamericanos existe el siguiente panorama estadístico:

| Pais | Producción animal ton $10^3$ | Superficie ha $10^6$ | Productividad animal kg/ha |
|---|---|---|---|
| Chile | 6,3 | 3,5 | 1,8 |
| Argentina | 26,7 | 12, | [illegible],1 |
| Bolivia | 315,7 | 10,5 | 30,0 |
| Perú | 144[illegible],0 | 24,0 | 60,1 |
| Colombia | 98[illegible],5 | [illegible],1 | 10[illegible],5 |
| Ecuador | 311,[illegible] | 2,8 | 108,7 |

En Uruguay, el censo agropecuario indica que de un total de 16.517.730 ha analizadas, 14.818.491 ha corresponden a pastizales y ganadería. A partir del año 1960, se inició un programa de sustitución del tapiz natural por pasturas y fertilización fosfatada, llegandose a cubrir un total de 1.700.000 ha. Dado que la longevidad de las pasturas usualmente ha sido breve, el área que actualmente cubren es menor.

En términos de la superficie relativa, si se considera una persistencia total de las pasturas artificiales, se tendría que éstas representarían un 11,47% y las praderas el restante 98,53%. Dado que la longevidad de las pasturas es usualmente breve, sería factible pensar que posiblemente no sobrepasan a la mitad de la superficie originalmente resembrada. En términos de productividad, sin embargo, la importancia relativa de las pasturas podría ser algo mayor que la cifra calculada.

Aún cuando se carece de información estadística global de las praderas y pasturas y de la capacidad sustentadora y productividad, es factible pensar que en los paises de la zona, las pasturas no representan mas de un cinco a diez por ciento del total de los pastizales, siendo la mayor proporción de praderas. A pesar de lo anterior, poca importancia se le ha dado a las investigaciones y prácticas de mejoramiento de las praderas.

Promoción

Se requiere promover el desarrollo de las praderas del continente, para lo cual previamente es necesario:

1. Evaluar la importancia de la pradera en relación a la pastura y en relación a otros rubros agrícolas y determinar la incidencia de las diversos clases de praderas, su productividad y su capacidad sustentadora.
2. Determinar cuales son los problemas comunes que se presentan en los diversos tipos de praderas.
3. Analizar las diversas opciones de promover el desarrollo del manejo y mejoramiento de las praderas y plantear una estrategia que permita alcanzar las metas propuestas.
4. Estimular el desarrollo de las praderas a través de acciones conjuntas que permitan en un plazo adecuado resolver los problemas prioritarios que restringen el desarrollo pratense, y
5. Desarrollar un mecanismo de comunicaciones entre los especialistas e interesados en el desarrollo de las praderas de las

diversas regiones y paises de manera de intercambiar resultados, opiniones y experiencias que permitan mejorar la situación existente.

## Reflexiones finales

En las diversas naciones del continente, las praderas constituyen una alta proporción de los ecosistemas productivos, las cuales no han recibido la debida atención de parte de los particulares y organismos oficiales. De manera directa o indirecta, la totalidad de la población se beneficia de los recursos pratenses, lo cual debe preocupar por su incidencia para las generaciones presentes y futuras.

Se requiere de un esfuerzo común para encarar en forma sistemática un problema generalizado y común, el cual no ha sido abordado con el esfuerzo y dedicación que le corresponde. Al centrar la atención en el manejo de la pradera, investigación, mercadeo, extensión y en la busqueda de nuevas soluciones, se está dando un paso importante en la solución de uno de los problemas mas importantes en relación a la producción, a la conservación del medio ambiente y al desarrollo de los paises del continente.

# BIBLIOGRAFIA


Alzerreca, H., R. Lara, V. Rivero, R. Coss y M. Garbay. 1981. Campos naturales de pastoreo de las tierras altas de Bolivia. Bibliografía. Ins. Nac. Fomento Lanero. Estudios Especializados 23. La Paz, Bolivia.

Bas, F. y J. Gastó. 1982. Estimación de la productividad de la pradera mediterranea subhumeda a través del ordenamiento, valor pastoral y condición. Ciencia e Investigación Agraria 9: 189-198.

Blydenstein, J. C.1973. Recursos forrajeros de la Republica Argentina. Mimeografiado. (Primer Borrador). No publicado.

Boelke, O. 1957. Comunidades herbáceas del norte de la Patagonia y sus relaciones con la ganadería. R.I.A. 11: 5-98.

Burkart, A. 1952. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. Acme. Buenos Aires.

Cabrera, A. 1951. Territorios fitogeográficos de la Republica Argentina. Bol. Soc. Argentina Bot. 4: 21-65.

Cabrera, A. y A. Willnik. 1973. Biogeografía de America Latina. Programa Regional de Desarrollo Cientifico y Tecnológico. Dpt. Asuntos Cientificos. OEA. Washington.

Carámbula, M. 1978. Producción de pasturas: 5-7. En: CIAAB. Pasturas IV. Min. Agricultura y Pesca. Centro Inv. Agricolas Alberto Boerger. Montevideo.

Cardozo, A. 1974. Factores de producción en la ganadería altoandina. IV Reunión Programa Regional Cooperativo de los Andes Altos. Pasto. Mariño.

Cliff, E.P. 1960. Multiple-use management in the national forest of the United States. Proc. Fifth Word Forestry Congress: 173-181.

Costello, D.F. 1956. Factors to consider in the evaluation of vegetational condition. J. Range Manage. 9: 73-74.

Dasman, R.F. 1968. Environmental conservation. John Wiley and Sons, N.Y.

Dyksterhuis, E. 1949. Condition and management of rangeland upon quantitative ecology. J. Range Manage. 2: 104-115.

Dyksterhuis, E.J. 1958. Ecological principles in range evaluation. Bot. Rev. 24:253-272.

Ellison, L. 1960. Influence of grazing on plant succession of range lands. Bot. Review 26: 1-78.

Erikson, C. 1984. Waru-waru: una tecnologia agrícola del altiplano prehispánico. Bol. Inst. Estudios Aymaras 2(4): 4-37.

Fleischmann, M., J. Gastó, C. Aguilar y R. Cañas. 1984. Estilos de Agricultura y opciones de desarrollo predial. I. Estudio de pequeñas propiedades agricolas de la cordillera andina de Biobio, Chile. Pontificia Univ. Católica de Chile y CEA-Chile. Santiago.

Flores, J. 1983. El ecosistema del pastoreo andino en las tierras altas de los Andes centrales. En: CEPAL. Sobrevivencia campesina en ecosistemas de altura. CEPAL-PNUMA. Santiago.

Gastó, J. 1982. Las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Situación actual y planteamiento de desarrollo. CIFCA. Opiniones. Recursos Naturales. Fascículo 4. Madrid. España.

Gastó, J. y J. Gastó. 1970. Uso de la tierra. El Campesino. Abril. : 34-50.

Gastó, J.,R. Armijo y R. Nava. 1975. Cálculo de la eficiencia de apotreramiento. Tamaño y forma de potreros. Univ. A.A. Antonio Narro. Monografía Tecnico-Cientifica 1(5): 137-177. Saltillo. México.

Huek, K. y P. Seibert. 1972. Vegetations karte von Sudamerik. Gustau Fisher Verlag. Stutthart. Alemania.

Hughes, H.D., M.E. Heath y D.S. Metcalfe. 1970. Forrajes. Continental. México.

Huss, D. 1985. The need of old fashioned rante management in Latin America. En: F. Bakey y M. Miller (eds). Emerging technology and management for ruminants. Westview.

INE. 1976. V censo nacional agropecuario. Inst. Nacional de Estadisticas. Chile.

Kothmann, M.M. 1974. A glossary of terms used in range management. Range Term Glossary Committee. Soc. Range Management. Denver. Colorado.

Lara, R. y H. Alzerreca. 1982. Contribución al conocimiento de las tierras altas de Bolivia. Inst. Nac. Fomento Laneco. Estudios Especiales 32.

Locker, A. 1973. Systemogenesis as a paradigm for biogenesis. En: Locker, A. (ed). Biogenesis, evolution, homeostasis. A symposium by correspondence. Springer Verlag. N.Y.

Lopez, C., R. Cabezas y R. Osorio. 1979. Evaluación de las veranadas de la provincia de Elqui. IV Región Coquimbo. IREN. Informe 44. Santiago.

Love, M. 1961. The range. Natural plant communities or modified ecosystems. Jour. British Grassland Soc. 16: 89-99.

Malaccorto, E. 1960. Evolución de la producción agropecuaria en la Republica Argentina. IDIA. Suplemento 4.

Mann, G. 1966. Bases ecológicas de la explotación agropecuaria en la América Latina. OEA. Unión Panamericana. Serie Biología. Monografia 2. Washington.

McArdle, R.E. 1960. El concepto de uso multiple de bosques y tierras forestales: su valor y limitaciones. Proc. Fifth Word Forestry Congress: 149-152.

McCloskey. 1961. The meaning of the multiple use sustained yield act of 1960. Oregon Law Review 41: 49-57.

Morello, J. 1984. Perfil ecológico de sudamérica. Inst. Cooperación Iberoamericana. Madrid.

Nava, R., R. Armijo y J. Gastó. 1979. Ecosistema. La unidad de la naturaleza y el hombre. Univ. A.A. Antonio Narro. Saltillo, México.

Navas, L. 1973. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Andrés Bello. Santiago.

Odum, E. 1959. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders. Philadelphia.

OEA. 1959. Manejo de pasturas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Sur. Notas del Curso Internacional Sobre Estudio y Manejo de las Pasturas Natutales. OEA-IICA. Buenos Aires.

Muñoz, C. 1959. Sinopsis de la flora chilena. Universitaria. Santiago.

Olivares, A. 1985. Praderas naturales en la zona mediterránea. II. Praderas en la zona semiárida de Chile: 37-55. X. Reunión. Sociedad Chilena de Producción Animal.

Patten, B. 1971. A primer for ecological modeling and simulation with analog and digital computers. En: B. Patten (ed). System analysis and simulation in ecology. Academic Press. N.Y.

Pisano, E. 1950. Mapa de formaciones vegetales. En: Fuenzalida, H. Biogeografía. Geografía Económica de Chile. CORFO. Santiago.

Ragonese, A. 1967. Vegetación y ganadería en la Republica Argentina. Colección Cientifica del INTA. Buenos Aires.

Rocky Mountain Exp. Sta. 1976. Integrated inventories of renewable natural resources: proceedings of a workshop. Gneral Tech. Report RM55.

Roig, F. 1979. Los resultados del seminario internacional sobre la cartografía de la vegetación de las zonas áridas y semiáridas de America Latina: problemas y modelos: 199-207. En: Simposio Internazionale Sulla Integrazione della Ricerca per la Valorizacione delle Risorse Biologiche delle Zone Aride e Semi-aride dell'America Latina. Instituto Italo-Latino Americano. Roma. Italia.

Rosveare, G.N. 1948. The grasslands of Latin America. Imp. Bur. Past. Field Crops, Bull. 36. 291p.

Segarra, F. 1978. Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural en secano interior mediterráneo. Universidad de Chile. Univ. Chile., Fac. Agronomía. Tesis Ing. Agronomo.

Siebald, E., F. Becker y M. Matzner. 1982. Mejoramiento de praderas naturales del llano central de la X región. INIA. Est. Exper. Remehue. Bol. Tecn. 51(52 Remehue). Osorno.

Siebald, E. 1985. Introducción de trebol rosado en praderas permanentes: 130. X Reunión. Sociedad Chilena de Producción Animal. Valparaiso.

Soriano, A. 1956. Aspectos ecológicos y pasturiles de la vegetación patagónica relacionados con su estado y capacidad de recuperación. R.I.A. 10: 349-372.

Soto, L. 1984. Descripción de las praderas naturales de Magallanes continental II. Características sociológicas. Agric. Tecn. (Chile) 44: 195-198.

Spedding, C.R.W. 1971. Grassland ecology. Oxford Univ. Press. Londres.

Stoddart, L. y A.D. Smith. 1955. Range Management. McGraw-Hill Book Co. N.Y.

Tapia, M. 1971. Pastos naturales del altiplano de Perú y Bolivia. IICA. zona Andina. Publ. 85. Quito.

Tapia, M. 1975. Pastizales de Los Andes Altos como recurso forrajero. En: Curso sistemas de producción ganadera en alturas. IICA. Serie de Informes y Conferencias, Cursos y Reuniones 86. Puno.

Tapia, M. y J. Flores. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú. Inst. Nac. Investigación y Promoción Agropecuaria. Lima.

Tosi, J. 1960. Zonas de vida natural en el Perú. Publ. Bol. Tecn. 5. IICA. Lima.

Trivelli, A. 1973. Fertilización, época y frecuencia de utilización en la bioma biestratificada de Atriplex repanda Phil. y terófitas residentes. Univ. Chile. Fac. Agronomía. Tesis M.S.

Troncoso, R. 1983. Caracterización ambiental del ecosistema bofedal de Parinacota y su relación con la vegetación. Univ. Chile. Fac. Ciencias Agrarias, Vet. y Forestales. Tesis. Lic. Cienc. Agr. Santiago.

Vallentine, J. 1975. Range development and improvement. Brigham Young Univ. Press. provo, Utah. EE.UU.

Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Est. Experimental Agrícola. La Molina. Ministerio de Agricultura. Lima.