

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE GANADERÍA Y PASTIZALES



TALLER DE LICENCIATURA

**DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA, SECUNDARIA
Y CONDICIÓN DE SITIOS DE LA TERRAZA MARINA EN LA
PROVINCIA SECO ESTIVAL NUBOSA, PREDIO MAPULLAY,
BUCALEMU.**

LORENA PATRICIA GONZÁLEZ PINTO

**QUILLOTA CHILE
1998**

Título : **DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA, SECUNDARIA Y CONDICIÓN DE SITIOS DE LA TERRAZA MARINA EN LA PROVINCIA SECO ESTIVAL NUBOSA, PREDIO MAPULLAY. BUCALEMU.**

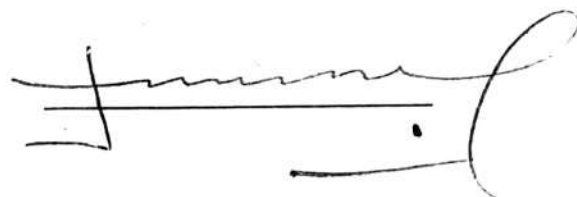
Tallerista : **Srta. LORENA PATRICIA GONZALEZ PINTO**

APROBACIÓN DEL INFORME

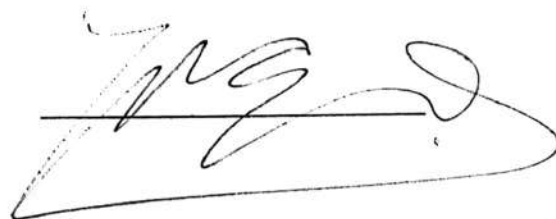
Nombre

Firma

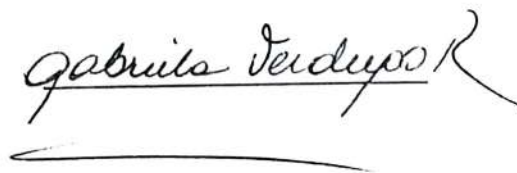
Profesor Guía : **Sr. FERNANDO COSIO G.**
Ingeniero Agrónomo, M.S.



Profesor Informante : **Sr. JUAN GASTO C.**
Ingeniero Agrónomo, Ph.D



Jefe de Investigación : **Sra. GABRIELA VERDUGO R.**
Ingeniero Agrónomo, M.S.



Fecha : **Quillota, Septiembre de 1998.**

RECONOCIMIENTO :

ESTUDIO REALIZADO EN EL MARCO DEL PROYECTO FONDECYT N° 1971200. SANTIAGO, CHILE , EN COLABORACIÓN CON LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO.

AGRADECIMIENTOS

Por el gran apoyo brindado y su valiosa guía a mis profesores Don Juan Gastó C. y Don Fernando Cosio G.

Por sobre todo agradezco a mi mamita por su infinita ternura y comprensión, por estar siempre conmigo.

A mi familia en general, mis padres y mis hermanos.

A Claudio por su certera ayuda y por su amor.

A todos mis amigos, Yasna, Macarena, Javiera, Mónica y mi gran amigo Juan Pío Milano

Gracias a todos

ÍNDICE DE MATERIA

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivos generales	2
1.3. Objetivos específicos	3
2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL SECANO DE LA COSTA, PROVINCIA SECO ESTIVAL NUBOSA.	4
2.1. Reino Templado	4
2.1.1. Definición	4
2.1.2. Características	4
2.2. Dominio	5
2.2.1. Definición	5
2.2.2. Características	5
2.3. Provincia	7
2.3.1 Definición	7
2.3.2 Características	7
3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS Y EDAFOLÓGICAS DEL SECANO DE LA COSTA.	11
3.1. Características geomorfológicas generales.	11
3.2. Características edafológicas .	13
3.2.1. Suelos de la zona central	13
3.2.1.1. Suelos graníticos	15
3.2.1.2. Suelos de terrazas marinas	15
3.3. Sitios característicos del Secano de la Costa	17

3.3.1. Definición de Sitio.	17
3.2.2. Características de los Sitios del predio Mapullay.	19
4. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO MAPULLAY.	20
4.1. Actividades económicas	20
4.2. Entorno	20
4.3. Ubicación geográfica	21
4.4. Clasificación ecológica	21
4.5. Clasificación administrativa	21
4.6. Caracterización ecológica	22
5. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y CONDICIÓN	34
5.1. Definición de productividad primaria	34
5.2. Definición de Condición	35
5.3. Metodología utilizada para determinar la productividad primaria	36
5.4. Metodología utilizada para determinar la Condición	39
5.5. Resultados obtenidos	41
5.5.1. Determinación de la Condición por Sitio	43
6. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA	59
6.1. Definición	59
6.2. Aspectos dinámicos de la pradera	61
6.3. Digestibilidad	63
6.4. Metodología	70

6.5. Resultados	71
6.5.1. Promedios ponderados de digestibilidad	72
6.5.2. Valores de productividad secundaria obtenidos	73
6.6. Comentarios	73
7. SOLUCIONES PROPUESTAS AL PROBLEMA EN ESTUDIO	75
7.1. Distritos y Sitios	75
7.2. La pradera	76
8. BIBLIOGRAFIA CITADA	77

1. INTRODUCCIÓN

La Provincia Seco Estival Nubosa definida por KÖPPEN (1948), comúnmente denominada Secano de la Costa, se extiende en nuestro país desde la V a la VIII Regiones, específicamente desde el norte de Longotoma (32°2') hasta la vertiente oriental de la cordillera de Nahuelbuta (73.3° Latitud Sur).

La provincia, en general, presenta escasa diversificación de la producción silvoagropecuaria, determinada fundamentalmente por sus particularidades agroclimáticas y carencia de un ordenamiento territorial que permita conocer los Distritos, Sitios, Condición y productividades, tanto primaria como secundaria, con las cuales se pueda manejar las potencialidades del área.

Esta situación puede solucionarse por medio de un ordenamiento de los recursos de la ecorregión, lo que se logra aplicando la metodología de Clasificación de Ecorregiones (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993) la que plantea la uniformidad del Secano de la Costa. Es por ello que el ordenamiento y la información que se obtenga de un predio del área en estudio puede ser aplicada a cualquier otra área del Secano de la Costa.

El estudio abarca un área característica del Secano de la Costa, como es el Secano Litoral o de terrazas marinas. Los resultados que se obtengan permitirán crear opciones de desarrollo para el rubro agropecuario del área.

1.1. Hipótesis :

1.1.1. Toda la provincia Seco Estival Nubosa es climáticamente homogénea, cualquier diferencia se debe a los distintos Sitios existentes.

1.1.2. En climas semejantes, cada vez que se presente el mismo ambiente edáfico, es posible encontrar la misma cantidad y calidad de forraje.

1.1.3. De acuerdo a lo anterior, la información obtenida en el predio Mapullay puede extrapolarse a cualquier área del Secano de la Costa.

1.2. Objetivos generales :

1.2.1. Determinar la Condición de los Sitios representativos del Secano de la Costa litoral (suelos de terrazas marinas), a través del ordenamiento de los recursos naturales.

1.2.2. Determinar la productividad primaria de los Sitios de terrazas marinas del Secano de la Costa.

1.2.3. Determinar la productividad secundaria de los Sitios de terrazas marinas del Secano de la Costa.

1.3. Objetivos específicos :

1.3.1. Determinar los diversos tipos de vegetación presentes en el Secano de la Costa.

1.3.2. Determinar los diferentes tipos de Distritos y Sitios presentes en el Secano de la Costa.

1.3.3. Crear opciones de desarrollo a través de manejos que permitan mejorar las productividades primarias del Secano de la Costa, en su área litoral.

2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL SECANO DE LA COSTA, PROVINCIA SECO ESTIVAL NUBOSA.

2. 1. Reino Templado :

2. 1.1. Definición :

GASTÓ, GALLARDO Y CONTRERAS (1991) señalan que la categoría de Reino, corresponde a los ecosistemas de pastizal determinados en el grado de generalización correspondiente a las variables que definen las Zonas Fundamentales en el Sistema de Clasificación de Köppen (1923). De acuerdo a ello, el Reino Templado presenta tres tipos característicos que son :

- a.- Cw : Clima de invierno seco no riguroso
- b.- Cf : Clima templado húmedo (de bosque)
- c.- Cs : Clima de verano seco caluroso (de pradera)

2.1.2. Características :

El clima Cs, Templado seco estival, corresponde al clima del área en estudio. Sus características principales son presentar lluvias periódicas y un verano seco. Durante el mes más lluvioso de invierno, las lluvias son tres veces, o más, de mayor altura que en el mes más seco (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1991). La temperatura del mes más frío es entre -3°C y 18°C, en general, la estación fresca no es muy fría (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

2.2. Dominio Seco Estival (mediterráneo) :

2.2.1. Definición :

Cada clase de Reino está subdividido en Dominios de pastizal, los cuales corresponden a los Tipos Fundamentales de Clima en el Sistema de Clasificación de Köppen (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1991).

2.2.2. Características del Dominio Seco Estival :

Éste se presenta en ambientes templados con precipitaciones invernales y sequía estival. El Dominio Seco Estival se denomina usualmente mediterráneo. Las temperaturas mínimas diarias de los meses más fríos usualmente no descienden de 0° C y, en promedio, las temperaturas medias mensuales varían entre los 18°C y 3°C (RIVEROS *et al.*, 1984) .

La vegetación está representada por árboles y arbustos de tamaño medio (microfanerófitos o nanofanerófitos) como por ejemplo, *Acacia caven* y *Lithraea caustica*, con follaje siempre verde, denso y grueso, que se denomina bosque esclerófito.

La estación de lluvias se prolonga por cuatro a nueve meses, dependiendo de las condiciones climáticas del área.

El período de sequía está usualmente relacionado con la precipitación total .

La vegetación presenta una estructura poliestratificada, predominando las especies leñosas. En los ambientes más favorables, predomina una estrata de árboles formando una cubierta densa con follaje esclerófito. En ambientes más secos, la cubierta arbórea puede ser rala y, bajo ésta, presentarse una cubierta arbustiva discontinua. Bajo el arbolado, existen ejemplares aislados de gramíneas (poáceas) perennes (hemicriptófitas) desarrolladas como *Festuca paliens* y de plantas de bulbos (geófitas) por ejemplo, *Cyperus eragostris*. Ocasionalmente, durante el periodo invernal, se desarrollan especies anuales (terófitas) como *Avena barbata*, que persisten durante la temporada de lluvias (RIVEROS *et al.*, 1984).

La diversidad de especies es intermedia entre la del bosque templado y la de estepa. La vegetación es más rala que la del bosque y su sensibilidad es mayor (RIVEROS *et al.*, 1984).

Este dominio se presenta en la costa de California y en la región central de Chile. Se presenta además, en el extremo sur de Africa y en la región sudoeste y centro sur de Australia, y por último en la región circundante al mar Mediterráneo (RIVEROS *et al.*, 1984).

Generalmente, cuando la vegetación leñosa es destruida por fuego o eliminada por cultivos, la cubierta se transforma en una pradera dominada por especies herbáceas anuales de autosiembra (terófitas) como por ejemplo, *Lolium multiflorum*, *Plantago lanceolata*, *Brisa minor*, con algunos arbustos y gramíneas perennes (poáceas hemicriptófitas) intercaladas como *Festuca paliens* y *Poa anua*. La época de crecimiento de las especies herbáceas se

inicia con las primeras lluvias, en el otoño y se continúa hasta la primavera, al inicio del período de sequía estival (RIVEROS *et al.*, 1984).

Este Dominio se presenta en cuatro Provincias ecológicas en nuestro país, las cuales son las siguientes:

- i) Secoestival nubosa o Valparaíso
- ii) Secoestival prolongada o Mapocho
- iii) Secoestival media o Maule
- vi) Secoestival breve o Bío - Bío (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1994)

El área en estudio corresponde a la Provincia Secoestival Nubosa o Valparaíso. A continuación se presentan antecedentes de la región.

2.3. Provincia Secoestival Nubosa, Valparaíso :

2.3.1. Definición :

La categoría de Provincia corresponde a la subdivisión de los Dominios de pastizales y están definidos por las Variables Específicas, Variedades Generales o Alternativas Generales del Sistema de Clasificación de Köppen (1923). De acuerdo a la calidad y cantidad de información climática existente y al número de estaciones meteorológicas, estas divisiones pueden alcanzar mayor precisión o subdivisión. Las clases de Provincias son numerosas y no están determinadas todas las posibles clases debido a que la información disponible es insuficiente (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1991).

2. 3.2. Características de la Provincia :

Ésta se extiende entre los 32°15' L.S. al norte de Valparaíso hasta los 37°00' L.S, al sur de Concepción. Administrativamente abarca una superficie de 1.509.688 ha. con una longitud de 556 km y un rango de amplitud de 40 a 60 km (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1994).

Los valles de los ríos Aconcagua (33°2' L.S.), Putaendo (32°5' L.S.) y La Ligua (32°4' L.S.) poseen características agroclimáticas bastante locales (microclimas) y es común para todos la profunda penetración de la influencia marina, lo que suaviza en forma apreciable las temperaturas invernales (SILVA, 1991).

Las temperaturas son moderadas, observándose un promedio anual de 14.8°C donde no existe nieve y casi no se producen heladas. Las precipitaciones anuales se concentran en el invierno, aumentando de norte a sur, desde 400 mm hasta 1100mm. Además de las precipitaciones acuosas, las precipitaciones de neblina son abundantes.

Las geoformas más características son la planicie litoral de origen fluvio-marino y la Cordillera de la Costa, caracterizada por los Distritos ondulados y cerranos (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1994).

La Provincia se representa climáticamente por el modelo de Köppen (1923) como Csb_n, en donde Cs indica clima templado de verano seco caluroso y bn corresponde a nuboso. Esto significa que corresponde a parte de la zona

mediterránea semiárida, subhúmeda o Secano de la Costa (RIVEROS *et al.*, 1984).

La carga animal de la provincia es de 319.049 UA, de las cuales 170.892 UA son de bovinos y 79.332 UA, son de ovinos. Se requieren, en promedio, 3.43 ha para soportar una unidad animal año, siendo su productividad de 25.00 kg de peso vivo animal / ha / año. La producción total de la provincia es de 27.374,2 ton de peso vivo /animal /año (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1994).

Agroclimáticamente, el área en estudio corresponde a la Región de Valparaíso - Mediterráneo marino ; las precipitaciones se concentran en el invierno y aumentan de norte a sur, desde los 400 mm a los 900mm anuales (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1991). Las precipitaciones son bastantes desuniformes en su ocurrencia de un año respecto del otro, encontrándose registros en una misma zona un año con 100 mm y al posterior 600 mm (RIVEROS *et al.*, 1984).

Generalmente, las precipitaciones comienzan tarde en otoño, éstas se concentran en el invierno hasta casi desaparecer en primavera ; todo lo anterior está regido por el sistema del Anticiclón del Pacífico (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1991).

En relación al régimen de temperaturas, la influencia del Océano Pacífico es notable debido a la gran longitud litoral que presenta el Secano de la Costa. El Océano Pacífico ejerce un efecto moderador del clima ; de esta forma, las temperaturas se mantienen entre los 7°C y los 25°C (SILVA, 1991).

La humedad relativa de la zona corresponde a un 70% en los meses más secos y no supera el 86% en los meses húmedos. Existe, además, una ausencia casi total de heladas y abundante nubosidad matinal, esta última situación se mantiene prácticamente durante todas las estaciones (FERNÁNDEZ, 1996).

En conclusión, las características climáticas de temperaturas, precipitaciones, humedad relativa y ausencia de heladas convierten a la zona en un área de aptitudes notables para el desarrollo de especies vegetales y animales de uso ganadero (FERNÁNDEZ, 1996).

FERNÁNDEZ (1996), resume las siguientes características climáticas de la zona :

- Temperatura promedio extrema : 10,9°C y 17,3°C
- Humedad relativa : 75 - 86%
- Días grado en base 10 : 1.700
- Días grado en base 5 : 3.600
- Temperatura promedio anual : 14,89°C
- Temperatura promedio de enero : 22,50°C
- Temperatura promedio de julio : 8,30°C
- Temperatura promedio mensual : 10°C
- Evaporación anual : 1.350 mm

3. CARACTERÍSTICAS GEOFORMORFOLÓGICAS Y EDAFOLÓGICAS DEL SECANO DE LA COSTA, PROVINCIA SECO ESTIVAL NUBOSA.

3.1. Características geomorfológicas generales de la Provincia Seco Estival Nubosa :

La geomorfología es una rama de la geología que se dedica al estudio de las formas que adopta el relieve a través de diferentes áreas. Al respecto, SILVA (1991) señala en su estudio que el río Aconcagua marca una gran división geomorfológica en la conformación del área en estudio. Mientras al norte del río Aconcagua se distingue una zona de planicies litorales y cuencas del sistema montañoso andino costero, al sur del río Aconcagua comienza la región de las cuencas y del llano fluvio glacial volcánico (llano central o depresión intermedia).

En otras palabras, al norte del río Aconcagua hay valles transversales interrumpidos por extensas cadenas de cerros pertenecientes al complejo andino - costero que se proyectan en todas direcciones y en el litoral dos niveles de terrazas de origen marino ; por otra parte, al sur del río Aconcagua se hace más nítido el alineamiento longitudinal de la Cordillera de la Costa (SILVA 1991).

En relación a las terrazas marinas, éstas son consecuencia de la actividad cinética de la placa de Nazca. Estos movimientos determinaron solevantamientos marinos que formaron las terrazas ; este origen marino de las mencionadas terrazas, explica la existencia de planicies y lomajes

ondulados suaves y piedras redondeadas ; además, es fácil encontrar restos fósiles marinos adheridos a rocas del área.

En relación al origen de estas geoformas, SILVA (1991) al citar a BRÜGGEIN, indica: "Cuando en una costa se produce un sollevamiento, los ríos forman un salto en su desembocadura y excavan una garganta en las faldas fuertemente inclinadas hasta formar un valle. El suelo antiguo aparecerá como terraza de sollevamiento." SILVA (1991), resume lo anterior indicando que con el tiempo, la erosión lateral transforma la garganta en un ancho valle, haciendo desaparecer la terraza y si se produce otro sollevamiento, se repetirá el fenómeno y se formarán nuevas terrazas, donde la más alta es la más antigua.

En general, se han diferenciado cuatro niveles de terrazas marinas. El nivel más alto corresponde a un plano inclinado en dirección al mar (piedmont) fuertemente disectado y afectado por la erosión. El tercer nivel corresponde a un amamelonamiento también disectado por la acción erosiva del agua. El segundo nivel es de morfología plana, inclinado hacia la costa, en posición intermedia, constituyendo terrazas como tal o fondos de valle. El nivel inferior es semejante al segundo, pero en menor escala (SILVA, 1991).

De acuerdo a lo anterior, SILVA (1991) indica que en el área de estudio se desarrollan dos tipos de terrazas, las más altas de carácter arcilloso o franco arcilloso y han sido el resultado de la abrasión marina que ha actuado directamente sobre las rocas graníticas y metamórficas (pizarras y esquistos) ; las inferiores en cambio, presentan un aterrazamiento aplanado

y está constituido por depósitos de arenas ferromagnesianas de origen andino .

3.2. Características edafológicas :

Los suelos de Chile son extremadamente variables, tanto como el paisaje y el clima, distinguiéndose los suelos de la zona norte que tienen características marcadas por la aridez del clima, seguido de los suelos de la zona centro sur y sur (HONORATO, 1997). El estudio compete a la zona central, de ahí que el análisis edafológico se limitará a esta área.

3.2.1. Suelos de la Zona Central :

En la Zona Central, entendiéndose como tal la porción del territorio comprendida entre la V Región por el norte, hasta Chiloé por el sur, existe toda una gama de suelos de distintos orígenes y características. Los procesos de formación de suelos que incluyen transformaciones y traslocaciones, son más acentuados que en la zona norte debido, fundamentalmente, a un cambio climático caracterizado por un aumento paulatino de las precipitaciones y un descenso de las temperaturas medias. Se puede subdividir la zona en tres zonas edafoclimáticas principales : zona centro norte, centro sur y sur (HONORATO, 1997).

HONORATO (1997) indica que geográficamente de este a oeste se puede dividir la zona en cuatro fajas :

- Litoral
- Cordillera de la Costa

- Valle Central
- Precordillera

En cuanto al material específico de los suelos se distinguen los siguientes materiales :

- Constituidos por sedimentos marinos
- Constituidos por sedimentos aluviales
- Volcánicos
- Graníticos
- Metamórficos

Los suelos de la Zona Central se ubican entre Aconcagua y Talca. Al respecto, se pueden distinguir las siguientes agrupaciones de suelos :

- Aluviales de texturas finas
- Aluviales de texturas gruesas
- Depresionales
- Graníticos de lomajes y cerros
- Terrazas marinas
- Pumicíticos

Los suelos característicos del área en estudio son los graníticos y las terrazas marinas, ambos se describen a continuación.

3.2.1.1. Suelos graníticos :

Éstos son los suelos más antiguos de esta zona, los que se desarrollaron a partir de la roca granítica que constituye el botolito costero. Son suelos en

posición de lomajes y cerros, de color amarillo rojizo, de texturas moderadamente finas con gravas finas , muy susceptibles a la erosión (HONORATO, 1997). En las áreas intermontanos de la Cordillera de la Costa, materiales pero dominando los materiales gruesos (HONORATO, 1997).provenientes de los cerros aluviales y depositados en pequeños valles dan origen a suelos aluviales graníticos, que son planos de color pardo y texturas variadas,

3.2.1.2. Suelos de terrazas marinas :

Como una proyección de los suelos de piedmont graníticos y en dirección al mar se encuentran las terrazas marinas originadas por un solevantamiento o levantamiento de fondos marinos debido a la tectónica, con una topografía inicial plana que posteriormente ha sido disectada conformando una topografía plana o de lomajes suaves. También es posible distinguir terrazas de abrasión marina (degradación de material granítico), donde la topografía es más accidentada y los suelos se encuentran fuertemente erosionados. Los suelos son estratificados, de profundidad y textura variable, con un color pardo. La distribución de las terrazas marinas a través de la costa es discontinua (HONORATO, 1997).

RODRIGUEZ (1959 - 1969), señala que las terrazas se ubican frente a la zona litoral y en extensiones que alcanzan una profundidad hasta de 15 km. Indica, al igual que SILVA (1991), que el origen de las terrazas marinas está relacionado con formaciones sedimentarias marinas que han experimentado solevantamientos.

ROBERTS y DÍAZ (1959 - 1960) hacen un análisis más detallado de los suelos de Chile al describir la Zona de las Praderas Costaneras, a la que señalan como una región muy extensa, pues corresponde a toda la costa, desde la Provincia de Santiago hasta Llanquihue, con unos 1000 km de norte a sur y 1 a 3 km de ancho, pero se presenta como una línea discontinua. Las Praderas Costaneras son diferentes a los suelos, llamados en general, de praderas. Éstos tienen un horizonte característico, muy rico en humus, probablemente chernozémico. Las características geológicas, topográficas, de clima y vegetación son iguales a las que tienen las zonas de suelos vecinas, pero tienen un tenor de materia orgánica mayor y mejor desarrollo de pastos. Esto último está influenciado por la humedad del mar ; la temperatura más fresca del verano y más suave en invierno que en el interior también lo está ; además parece existir un enriquecimiento de sales, especialmente de sodio.

SILVA (1991) señala que la serie de suelo que corresponde específicamente al área en estudio, es decir, el área de Bucalemu, Comuna de Santo Domingo, es un suelo sedimentario, ondulado y disectado, profundo, franco arcillo arenoso en la superficie y puede llegar a arena en profundidad, con colores pardo rojizo oscuro en todo el perfil. Es rico en gravas graníticas que descansa a veces en rocas graníticas. Drenaje moderado. Algunas áreas presentan erosión severa. La capacidad de uso dominante es de clase VII por disección y grado de erosión. Áreas menos erosionados son catalogados como clase IV y VI.

3.3 Sitios característicos del Secano de la Costa :

3.3.1. Definición :

El Sitio corresponde al quinto nivel jerárquico del Sistema de Clasificación de Ecorregiones. Es la unidad de descripción de manejo y utilización , al cual se refieren las bases de datos y la información geográfica (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). Estos autores citan a DYKSTERHUIS (1948), quien indica que Sitio es un tipo de tierra que difiere de otras en su capacidad potencial de producción de una cierta cantidad y calidad de vegetación.

El Sitio puede ser definido como un ecosistema que como producto de la interacción de factores ambientales, engloba un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren de un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo (GASTÓ, SILVA y COSIO, 1990).

GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993) indican que en una situación ideal climática, la categoría de Sitio puede estar determinada por la vegetación natural que lo caracteriza. Lo más frecuente es encontrar alterada o ausente la vegetación natural, ya sea por la intervención antrópica o por catástrofes naturales. Es por ello que las clases de Sitio deben estar definidos no sólo por aquellos atributos más distintivos, sino por aquellos más permanentes que los caracterizan. Fuera de las categorías de Reino, Dominio y Provincia, relativas al clima y Distrito, relativas a la geofoma, los atributos más relevantes correspondientes a este nivel jerárquico son :

- Textura - profundidad (TXPR)
- Hidromorfismo (HIDR)

Existen, además, variables opcionales para su determinación :

- Pedregosidad (P)
- Exposición (E)
- Salinidad Sodio (S)
- Fertilidad (F)
- Materia orgánica (M)
- Inundación (I)

El Sitio corresponde a áreas abióticamente homólogas dentro de una región natural. En esta coexisten comunidades pratenses cuyos límites son difíciles de determinar con precisión (GASTÓ, COSIO y PANARIO 1993).

BARAHONA (1987) indica que los límites de un Sitio corresponden a regiones edáficas, climáticas y biológicas similares en su potencial de producción. En praderas, el Sitio corresponde a aquellas clases de terrenos de pastoreo que difieren de otras tierras en su capacidad de producir diferentes cantidades de vegetación original.

Sin embargo, se prefiere utilizar en la denominación de Sitio la vegetación natural potencial, por considerarse la propiedad más diferenciada en el nivel correspondiente a esta categoría (GASTO, GALLARDO y CONTRERAS, 1991).

3.3.2. Características de los Sitios del predio Mapullay :

El predio Mapullay está constituido por terrazas marinas de Secano Costero, cuyo levantamiento gradual (durante el periodo de excavación aluvial), causado por las fuerzas tectónicas, ha formado laderas, piedmont (intermedio) y bajos o depresiones abiertas, en donde predominan las laderas sobre los suelos bajos y, finalmente, éstos sobre los intermedios (GODOY, 1997).

El suelo de estas terrazas es franco arcilloso profundo a franco arcillo arenoso medio, con colores pardo rojizos en todo su perfil. Éstos presentan escurrimiento lento en Distritos planos y depresionales, llegando a escurrimiento rápido en ondulados y cerranos. Respecto a la percolación, ésta es rápida en planos y bajos y lenta en ondulados y cerranos (GODOY, 1997).

En general, se destacan los Sitios de profundidades medias y con drenajes regulares como lo son los Sitios planos bajos, mesetas y ondulados ; por otra parte, existen Sitios de drenaje lento y profundidades bajas como las vegas.

4. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO MAPULLAY

El predio Mapullay cuenta con una nutrida información respecto de sus Distritos, Sitios, ubicaciones, superficies y actividades económicas que permitirán el desarrollo de este estudio. GODOY (1997) entrega la siguiente información :

4.1. Actividades económicas :

El predio Mapullay está orientado, fundamentalmente, al uso ganadero bovino (*Bos taurus*) y ovino (*Ovis aries*) seguido de un uso forestal, pino (*Pinus radiata*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) ; finalmente, existe un hectareaje dedicado a los cultivos tradicionales ; específicamente trigo (*Triticum aestivum*). Las actividades agrícolas del área, en general, se orientan a los cultivos tales como garbanzos (*Cicer arietinum*), arvejas (*Pisum sativum*), chícharos (*Lathyrus sativum*) y, eventualmente, se produce alfalfa (*Medicago sativa*) en áreas de riego ocasional como las vegas.

4.2. Entorno :

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 4.2.1. Nombre del predio | : Mapullay |
| 4.2.2. Nombre propietario | : Sociedad Agrícola Mapullay |
| 4.2.3. Superficie | : 469.09 ha |
| 4.2.4. Rol catastral | : 1603 - 19 |

4.3. Ubicación geográfica :

- 4.3.1. Latitud : 33° 47 ' 40" L.S
 4.3.2. Longitud : 71° 46' 40" L. O
 4.3.3. Altitud : 160 msnm

4.4. Clasificación Ecológica :

- 4.4.1. Reino : Templado
 4.4.2. Dominio : Seco estival (mediterráneo)
 4.4.3. Provincia : Seco Estival Nuboso
 4.4.4. Distrito climático : Mesotermal inferior estenotérmico
 4.4.5. Fórmula climática : Cs - 10. 73 / G 0 10
 4.4.6. Código ecológico : 3101

4.5. Clasificación Administrativa :

- 4.5.1. Región mundial : América del Sur
 4.5.2. País : Chile
 4.5.3. Región : V Región, Valparaíso
 4.5.4. Provincia : San Antonio
 4.5.5 Comuna : Santo Domingo
 4.5.6. Localidad : Ex Hacienda Bucalemu
 4.5.7. Código administrativo : 5 04 05 - 06 05

4.6. Caracterización Ecológica :

Dentro de la información del predio figuran los datos cuantitativos de Distritos, Sitios, superficies y productividades potenciales, además de cartas que se utilizarán en la elaboración de este estudio. Esta información se resume a continuación.

a.- Biogeoestructura :

La biogeoestructura corresponde a los elementos del recurso natural integrados por el clima, suelo, formación geológica, geomorfológica y vegetación de cada una de las áreas del predio, organizados en un espacio e interrelacionados entre sí constituyendo una estructura definida. La biogeoestructura es el escenario de los recursos naturales donde se desarrolla la actividad silvoagropecuaria del predio (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

En la Figura 1 se observan los diferentes Distritos y Sitios que conforman el predio Mapullay, la información se desglosa de la siguiente manera :

- Plano bajo : Este Distrito ocupa 47.31 ha, lo que representa el 10.01% del total del predio Mapullay (469.09 ha).
- Plano inclinado : El Distrito ocupa un total de 14.55 ha, esto representa un 3.11% sobre el total.
- Plano suave alto : La carta de biogeoestructura señala que el Distrito ocupa 83.25 ha, esta superficie equivale al 17.75%.

- Ondulado suave : Presenta una superficie de 13.28 ha, es decir, 2.83%.
- Cerrano inclinado : Corresponde al Distrito que ocupa la mayor superficie con 228 ha, esto representa el 48.60%.
- Cerrano suave : Este Distrito se presenta con 72.63 ha, lo que equivale al 15.48%.
- Cárcava : Aunque éste no constituye un Distrito, ni tampoco un Sitio, es necesario indicar su presencia para señalar el grado de erosión del predio, la cárcava tiene una superficie de 10.0 ha, lo que corresponde a un 2.14%. Si bien el porcentaje de cárcava no es importante aún, no debe dejar de llamar la atención, pues este tipo de situación puede seguir aumentando de no tomarse medidas que recuperen el suelo y detengan el avance de las cárcavas.

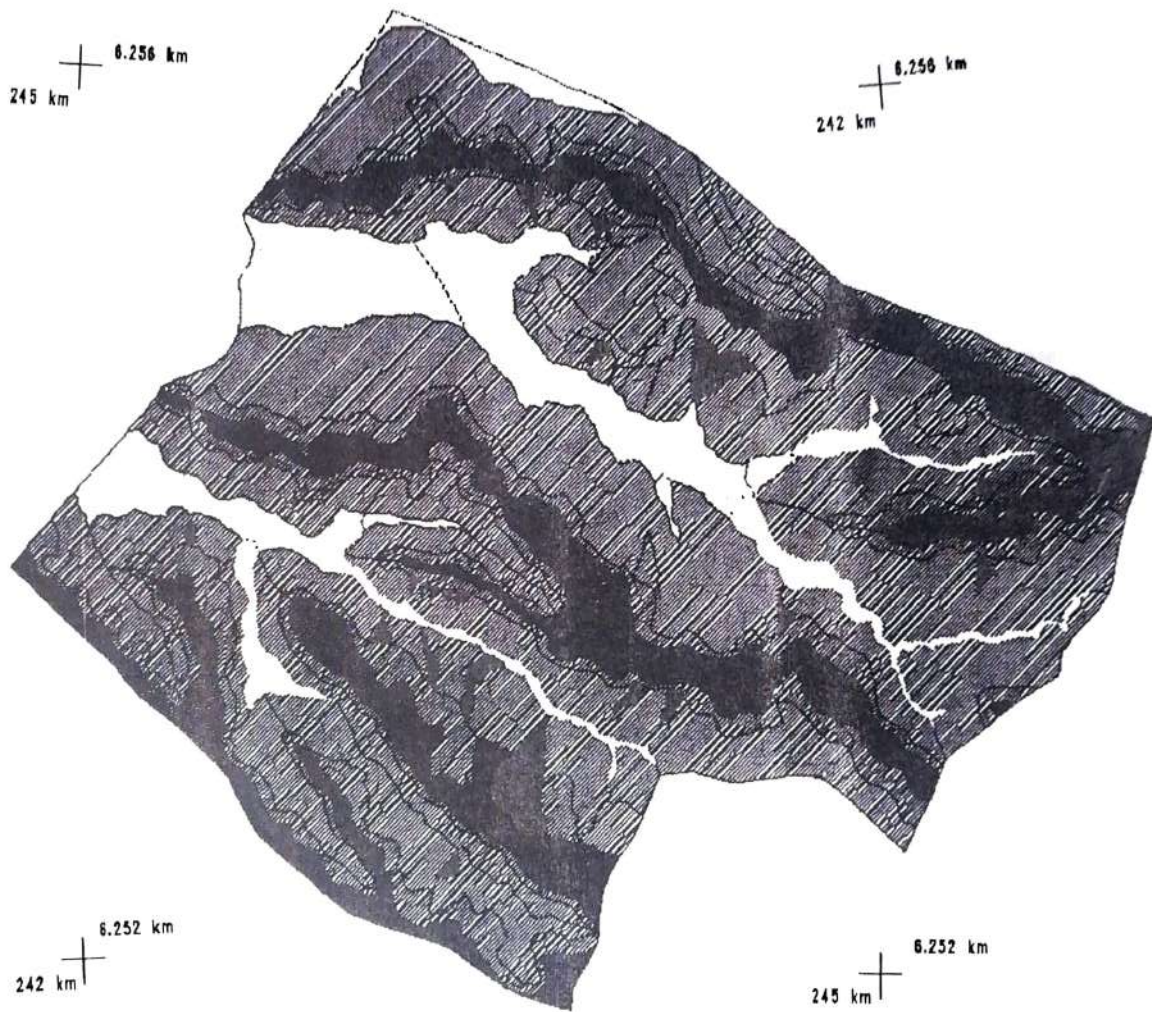


FIGURA 1 : Biogeoestructura del predio Mapullay (GODOY, 1997)

SIMBOLOGÍA

N →

—	Plano suave parte baja, 47.31 ha	(10.00%)	Pesado profundo, drenaje lento
—	Plano inclinado 14.55 ha	(3.10%)	Pesado profundo, drenaje moderado
—	Plano suave parte alta 83.25 ha	(17.74%)	Pesado profundo, drenaje moderado
—	Ondulado suave 13.28 ha	(2.83%)	Pesado profundo, drenaje moderado
—	Cerrano inclinado 228 ha	(48.60%)	Medio profundo, drenaje moderado
—	Cerano suave 72.63 ha	(13.48%)	Pesado profundo, drenaje moderado
—	Cárcava 10.08 ha	(2.14%)	

ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS FOTO AEREA 2916 VUELO SAF,
ESCALA 1 : 20.000, FONDEF.SAF 1992. ORTOFOTO 3346-7138

b.- Cobertura vegetal :

La cobertura vegetal corresponde a una unidad biogeoestructural que entrega información respecto del tipo de vegetación presente en el predio en estudio ; a partir de ésta se puede determinar la superficie ocupada por la vegetación, su distribución y, con ello, su importancia a nivel predial. A continuación se presenta la cobertura vegetal del predio Mapullay, que contiene la siguiente información :

- Bosque : El bosque presenta una de las menores superficies de cobertura, corresponde a un bosque de *Eucaliptus globulus* cuya distribución no es continua, es decir, no todo el bosque aparece en su totalidad en un área, sino que la superficie total se divide en 5. Existen 4.80 ha de bosque, lo que representa un 1.02% del total.
- Pradera : La pradera constituye la cobertura vegetal de mayor superficie, se encuentra uniformemente distribuida, interrumpida escasamente por bosque, matorral y terreno descubierto. Ésta presenta un total de 423.80 ha, es decir, un 90.35% ; esta importante incidencia respalda la orientación ganadera del predio.
- Pradera salina : La pradera salina se ubica en las vegas salinas, lo que indica que se encuentra con agua en forma eventual. Ésta ocupa un total de 13.61 ha, lo que equivale a un 2.90%.
- Matorral : El matorral no tiene ningún uso alimenticio, salvo ramoneo eventual, pero sí puede ser utilizado como cerco natural ; ocupa un total de 11.10 ha (2.37%).

- Rastrojera : El rastrojo ocupa un área delimitada, es decir, su superficie total está concentrada en un solo lugar, ocupando 3.53 ha (0.75%).
- Descubierta : Existen varias áreas descubiertas, es decir, sin vegetación, a esto corresponden las cárcavas y otros terrenos que pueden estar temporalmente descubiertos. La superficie ocupada corresponde a 11.95 ha (2.54%) (Figura 2)

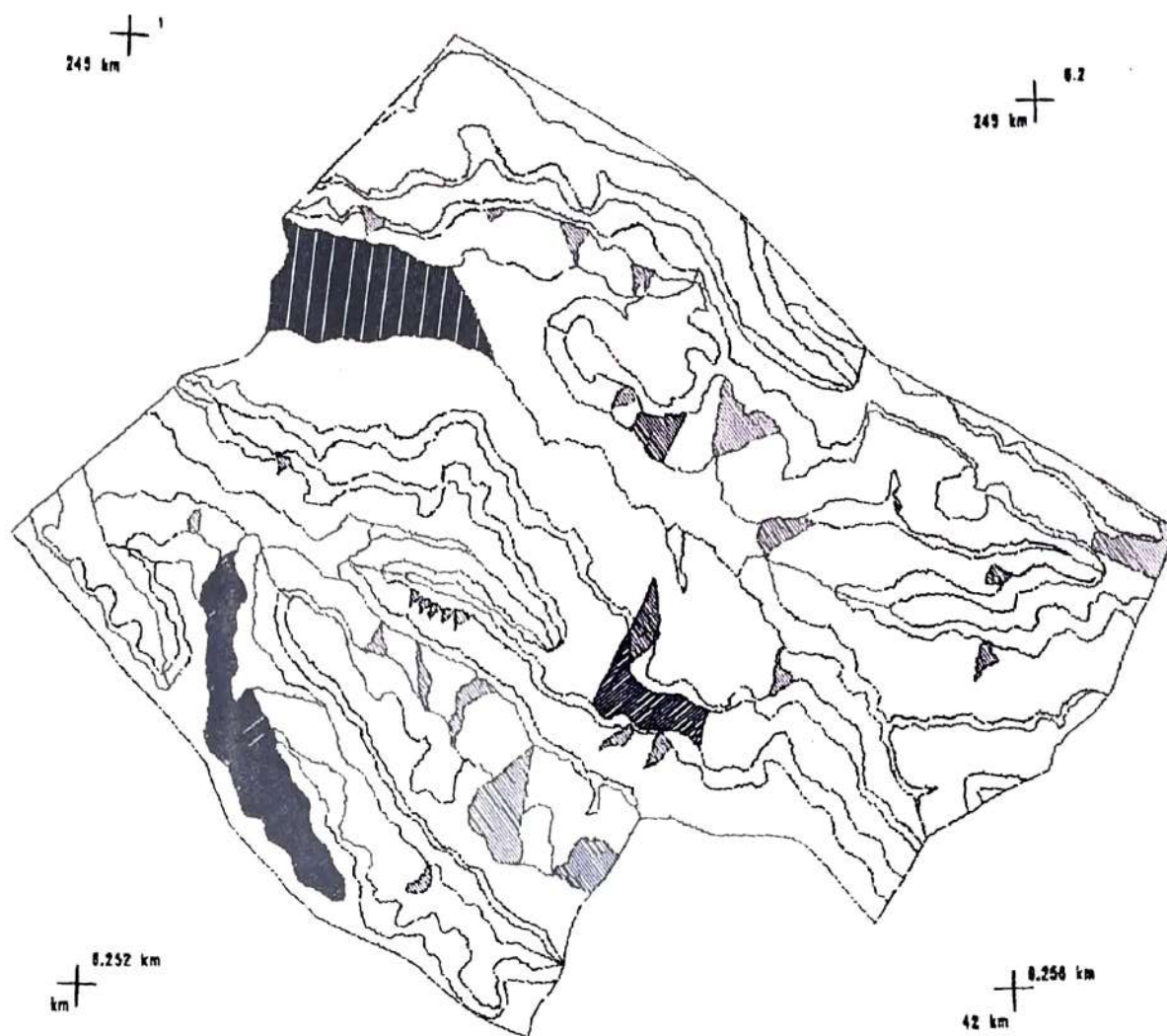


FIGURA 2 : Cobertura vegetal del predio Mapullay (GODOY, 1997)

SIMBOLOGÍA

—	Bosque	4.80 ha	1.02%
—	Pradera	423.80 ha	90.35%
—	Pradera salina	13.61 ha	3.00%
—	Matorral	11.10 ha	2.37%
—	Rastrojera	3.53 ha.	0.75%
—	Descubierto	11.95 ha	2.55%

Área total 469.09 ha

N →

ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS FOTO AEREA 2916 VUELO SAF,
ESCALA 1 : 20.000, FONDEF.SAF 1992. ORTOFOTO 3346-7138

c.- Hidroestructura :

Ésta corresponde a los cursos de agua permanentes o no del predio, también incluye depósitos del elemento. La Figura 3 indica la presencia del cauce principal de la cuenca, la quebrada solo invernal, pozo sólo invernal, noria, noria seca, bebederos y línea divisora de aguas. Esta información es fundamental para desarrollar cualquier manejo, señala como es el movimiento del agua, el espacio que tiene para moverse, etc.

d.- Tecnoestructura :

Se refiere a todas las construcciones de origen antrópico que permite facilitar las labores en el predio. En la Figura 4 se indican los caminos, cercos, puertas, casas, corrales, letrinas, etc.

e.- Unidades espaciales :

Las unidades espaciales indican la ubicación de las diferentes actividades del predio, así, se conoce la ubicación de las praderas, cultivos, bosques ; ésto facilita el desplazamiento y constituye un ordenamiento de los recursos, tendientes a facilitar y apoyar las actividades (Figura 5).

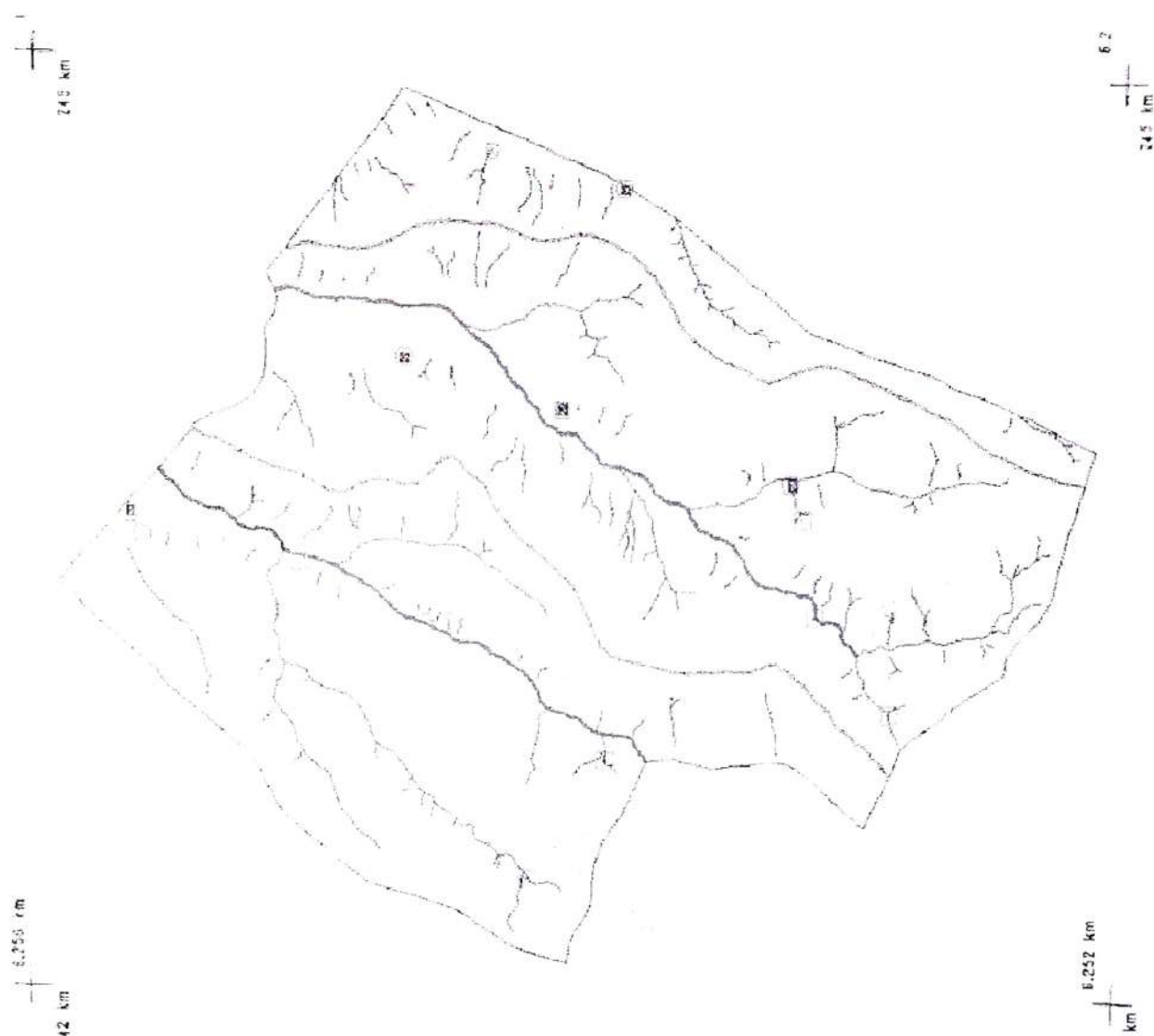









FIGURA 3 : Unidades Hidroestructurales del predio Mapullay (GODOY, 1997)

SIMBOLOGÍA



	Divisoria de aguas		Noria
	Cauce principal cuenca		Noria seca
	Quebrada solo invernal		Bebedero
	Pozos solo invernal		

ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS FOTO AEREA 2916 VUELO SAF,
ESCALA 1 : 20.000, FONDEF.SAF 1992. ORTOFOTO 3346-7138



FIGURA 4 : Unidades Tecnoestructurales del predio Mapullay (GODOY, 1997)

SIMBOLOGIA



	Camino Principal, :		Cerco de pozo		Garaje
	Sendero		Puerta de alambre		Letrina
	Huella		Puerta de madera		Corrales
	Cerco Externo		Casa		Puente
	Cerco interno		Almacen		Cargadero de ganado

ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS FOTO AEREA 2916 VUELO SAF,
 ESCALA 1 : 20.000, FONDEF.SAF 1992. ORTOFOTO 3346-7138

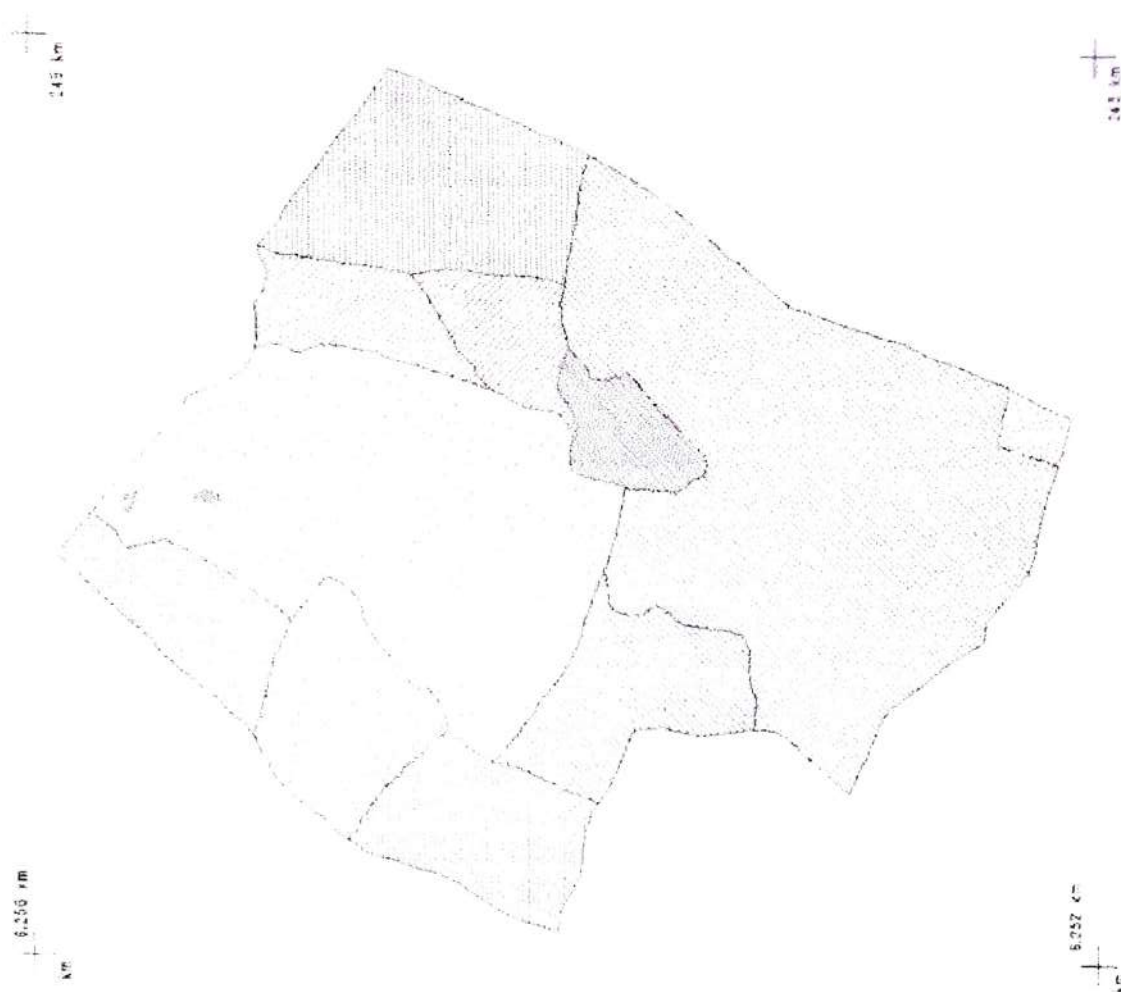















FIGURA 5 : Unidades espaciales del predio Mapullay (GODOY, 1997)

SIMBOLOGÍA



	Potrero El Monte	(16.51 ha, 3.52%)	Cultivo de trigo
	Potrero El Piquen	(18.62 ha, 3.96%)	Cultivo de trigo
	Potrero Las Terneras	(27.60 ha, 5.88%)	Praderas
	Potrero El Ciruelo	(117.80 ha, 25.11%)	Praderas
	Potrero Vega Grande	(16.44 ha, 3.55%)	Praderas
	Potrero Vega Media	(14.13 ha, 3.01%)	Praderas

	Potrero Vega Chica (10.79 ha, 2.3%)	Praderas
	Potrero El Chingue (44.38 ha, 9.46%)	Praderas
	Potrero El Ladrillo (153.76 ha, 32.78%)	Praderas
	Potrero El Rezago (22.93 ha, 4.88%)	Praderas
	Potrero arado (1.85 ha, 0.39%)	Barbecho
	Construcciones (0.09 ha, 0.019%)	
	Corrales (0.21ha, 0.044%)	

Área Aprox. 469.09 ha

ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS FOTO AEREA 2916 VUELO SAF,
 ESCALA 1 : 20.000, FONDEF.SAF 1992. ORTOFOTO 3346-7138

f.- Productividad por Sitio: A continuación, el Cuadro 1 presenta la información disponible del predio respecto de Distritos y Sitios, superficies y productividades potenciales.

CUADRO1 : Distritos, Sitios, superficie y productividad potencial del predio Mapullay.

DISTRITO	SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGOS	ÁREA (ha)	PROD ton/ms/ha
plano	meseta	pesado profundo	3101 296	109.74	8.00
	bajo salino	pesado salino	3101 297	13.81	6.00
	bajo	pesado profundo	3101 298	27.62	12.00
ondulado	ondulado	pesado profundo	3101 398	4.78	4.00
cerrano	cerrano	media mediana	3101 457	285.99	2.50
	cárcava	liviana delgada	3101 417	9.93	2.00
depresional	vega y vega salina	pesada mediana	3101 166	17.42	10.00
Totales				489.09	6.35

Estos antecedentes son de gran importancia, pues permiten trabajar con mayor precisión. Al analizar la información disponible, destaca la presencia de los Sitios característicos del Secano de la Costa. Predominan las terrazas marinas, con sus lomajes suaves. Los datos extremos de productividades potenciales (12.00 ton ms/ha y 2.50 ton ms/ha) indican las perspectivas que pueden alcanzarse mediante buenos manejos que permitan mantener las características, tanto de los Sitios como de la vegetación. La presencia de cárcavas no deja de ser importante, y han sido incluídas en este estudio para entregar soluciones para frenar su avance, de tal forma que puedan ser aplicadas a cualquier Sitio del Secano de la Costa.

5. DETERMINACION DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y CONDICION

5.1. Definición de la productividad primaria potencial :

La productividad primaria potencial es un término que indica la productividad sostenida del área en términos de materia seca vegetal producible en condiciones de aplicación de una buena tecnología. Se debe tener presente las restricciones que se dan al uso y a la conservación del recurso natural (GASTO, COSIO y PANARIO, 1993)

La productividad potencial del Sitio se determina utilizando exclusiones u otros elementos que permitan conocer la composición sinecológica óptima que es posible esperar en el Sitio en relación a la producción pratense (GASTO, COSIO y PANARIO, 1993).

La productividad potencial de la pradera es la capacidad de producir forraje en un porcentaje dado, cuando está sometida a la mejor utilización posible (GASTO, COSIO y PANARIO, 1993).

La productividad primaria de un Sitio corresponde a la cantidad de fitomasa que produce por unidad espacial (hectárea). La productividad primaria depende de varios factores, esto es, la composición botánica del Sitio, la etapa fenológica de la pradera, la sucesión ecológica en la que se encuentre la pradera, de los niveles de fertilización si es que la hubiese, al Sitio a la que está asociada la pradera, a la Condición, Uso y Estilo que se le esté dando al Sitio.

5.2. Definición de condición :

El término Condición es utilizado para detectar cambios en el potencial de los parámetros cuantitativos o cualitativos de un Sitio de pastizal y representa el estrato presente de un atributo de una unidad de terreno en relación al potencial óptimo de éste en la misma unidad de terreno. Por consiguiente, su aplicación es fundamental en la toma de decisiones sobre métodos de manejo de pastizales y, principalmente, de praderas (ÁZOCAR, 1991).

BARAHONA (1987) indica que la Condición, en términos generales, es la productividad real de tejido vegetal útil de la pradera en un momento determinado en relación a la productividad potencial de un Sitio. Condición es, por lo tanto, una proporción entre dos cantidades : una que representa el valor actual de producción y la otra, el máximo absoluto del Sitio.

Existen diversas categorías de Condición, éstas son : excelente, buena, regular, pobre y muy pobre (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

Las praderas de Condición excelente, son aquellas que producen aproximadamente todo el pasto que es posible producir bajo el menor manejo práctico (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

Las praderas de Condición buena, tienen por lo general, un porcentaje más alto de especies acrecentantes. Los organismos acrecentantes son menos vigorosos que aquellos encontrados en praderas de Condición excelente.

Praderas de Condición buena, son considerados por los ganaderos como el óptimo que se puede obtener bajo el mejor manejo práctico. A medida que se deteriora la pradera, se observa que las mejores especies (decrecientes) han sido reemplazadas por otras de inferior calidad y que, además, no tienen el vigor necesario para producir de acuerdo a su capacidad potencial. En esta Condición, la pradera produce sólo cuatro quintos de lo que el sitio es potencialmente capaz de producir (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993) .

Las praderas de Condición regular producen solamente la mitad del rendimiento máximo posible, mientras que aquellas en Condición pobre producen solamente dos quintos del rendimiento máximo posible. Finalmente, las praderas de Condición muy pobre producen solamente tejido vegetal útil de las plantas invasoras y sus rendimientos son inferiores a un quinto del máximo que se podría obtener en condición excelente o bajo el mejor manejo práctico. La erosión del suelo está íntimamente asociada a una Condición pobre. Plantas en pedestal, cárcavas, pavimento de erosión y movimiento de suelo, acumulación de ripio y arena, indican Condición no satisfactoria de la pradera (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

Las características del suelo también son indicadoras de Condición. Un suelo blando y esponjoso absorbe agua e indica buena Condición, un suelo duro y compacto se asocia a praderas en Condición pobre o muy pobre.

5.3. Metodología utilizada para determinar la productividad primaria :

Para determinar la productividad primaria de los diferentes Sitios del predio, se utilizó la información disponible y se trabajó de acuerdo a la Metodología de Clasificación de Ecorregiones (1993), propuesta por GASTÓ, COSIO y PANARIO. Para ello se comienza con una campaña de terreno, la que se realizó el día 01 de Diciembre de 1997 en el predio Mapullay, con el objetivo de reconocer el predio y obtener muestras de la pradera de los distintos Sitios. El muestreo se realizó en el cercado "El Ladrillo" con una superficie de 153.76 ha. Esto se debe a que "El Ladrillo" es el único potrero que se encuentra en rezago, es decir, sin intervención, ni animal ni humana, que pudiesen alterar la vegetación que se utilizará para calcular la productividad primaria. Los Sitios muestreados se presentan en el Cuadro 2.

CUADRO 2 : Distritos y Sitios determinados en el cercado "El Ladrillo"

Nº MUESTRAS	DISTRITO	SITIO	CODIGOS
3	depresional	vega salina	3101 166
4	depresional	vega	3101 166
1	ondulado	ondulado	3101 3 98
1	cerrano	cerrano erosionado	3101 417
4	cerrano	cerrano	3101 457
2	plano	bajo	3101 298
1	plano	meseta	3101 296

Para determinar la productividad primaria total y por especies se aplicó el método del cuadrante a cada Sitio. Una muestra de éste es suficiente debido a que el Sitio es una unidad uniforme en cualquier punto que se muestree y difiere de otra en su capacidad potencial de productividad de cierta cantidad y

calidad de vegetación (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). El Sitio es un área de tierra con una combinación de factores edáficos, climáticos y topográficos significativamente distinta de otras áreas (RANGE MANAGEMENT SOCIETY, 1974).

Para este objetivo, se utilizó un cuadrante de 30 X 30 cm lo que significa que posee un área total de 0.09 m². Se corta el total de vegetación que se incluya en el cuadrante en el lugar de muestreo, teniéndose especial cuidado en eliminar el efecto borde ; ésto significa que se corta a nivel de suelo sólo las especies que están dentro del cuadrante. Una vez terminado el muestreo en los Sitios que se especificaron, se procede a extraer una submuestra y en ella se reconocen las especies presentes, para luego separarlas en sobres distintos, los que serán incorporados al sobre que contiene la muestra principal.

Posteriormente se procede a deshidratar cada muestra de Sitio de pastizal en estufa deshidratadora de aire forzado, por 48 horas, a una temperatura no superior a los 60° C, para evitar la desnaturalización de las proteínas vegetales. Una vez cumplido el tiempo indicado, las muestras se pesan completas y también cada submuestra de cada especie por separado. Con estos datos y mediante una regla de tres simple se obtiene la productividad por hectárea.

La productividad primaria se expresa en términos de fitomasa presente en el área de muestreo. Al utilizarse un cuadrante de área de 0.09 m², significa que el peso de la muestra vegetal seca obtenido es la productividad que se encuentra en dicha área. Posteriormente, por medio de una regla de tres

simple, es posible realizar el cálculo para 10.000 m², lo que corresponde a 1 hectárea. La productividad primaria puede calcularse por especie, como también la predominancia de cada especie dentro de la muestra.

5.4. Metodología utilizada para determinar Condición :

La Condición representa una proporción que en sí no es ecológica. Tiene aspectos ecológicos porque se considera que la productividad potencial y la actual corresponden a dos etapas sucesionales de una misma serie. Considera, además, que la etapa de máximo desarrollo singenético es, a la vez, la de mayor productividad y calidad (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

Para determinar la Condición de los Sitios muestreados en el predio se comparan las productividades potenciales con las productividades primarias obtenidas. Se evaluará de acuerdo a la metodología de Clasificación de Ecorregiones propuesta por GASTÓ, COSIO Y PANARIO (1993) que indica :

- Praderas de Condición excelente producen igual o más material vegetal que el valor que indica la productividad potencial. En praderas de excelente Condición son abundantes las especies decrecientes.
- Praderas de Condición buena tienen un porcentaje más alto de especies acrecentantes y produce solo 4/5 de lo que el Sitio es potencialmente capaz de producir.
- Praderas de Condición regular producen sólo la mitad del rendimiento potencial y poseen un alto porcentaje de especies acrecentantes y una notoria presencia de especies invasoras.
- Praderas de Condición pobre producen solamente en base a las especies invasoras, generando menos de 1/5 del potencial del Sitio.

De acuerdo a lo anterior se debe comenzar por definir las especies decrecientes, acrecentantes e invasoras.

a.- Plantas decrecientes :

Éstas son especies aceptadas por el ganado, altamente nutritivas, libres de sustancias tóxicas. Son especies de altos rendimientos, mejoradoras del suelo, mejoran la condición y disminuyen a medida que la condición se deteriora.

b.- Plantas acrecentantes :

Éstas son especies consumidas por el ganado, pero con menor frecuencia que las decrecientes, son medianamente mejoradoras del suelo. Generalmente presentan aristas duras u otras características inconvenientes para el ganado, poseen sistema radical superficial, aumentan temporalmente a medida que la condición se deteriora y luego disminuyen.

c.- Plantas invasoras :

Éstas son especies que no son consumidas preferentemente por los animales, son pobres mejoradoras del suelo, crecen densamente en suelos pobres. Generalmente son tóxicas o causan daño mecánico, tienen bajos rendimientos de escaso valor nutritivo. Éstas no se encuentran presentes en la pradera en Condición óptima, invaden posteriormente y luego continúan aumentando con un mayor deterioro.

5.5. Resultados obtenidos :

En las muestras que se obtuvieron de los diferentes Sitios del predio se reconocieron diferentes especies pratenses, junto a ello se determinó la forma vital de cada una de ellas y se les clasificó como decrecientes, acrecentantes o invasoras, según corresponda, lo que ayudó a determinar la Condición. La información obtenida se presenta a continuación (Cuadro 3).

CUADRO 3 : Formas vitales y grupo principal de vegetación climácica de las especies muestreadas en el cercado "El Ladrillo". Predio Mapullay.

ESPECIE	FORMA VITAL	GRUPO CLIMÁCICO
<i>Lolium</i> spp	Terófito	Decreciente
<i>Lolium multiflorum</i> Lam	Terófito	Decreciente
<i>Plantago lanceolata</i> L	Terófito	Acrecentante
<i>Trifolium angustifolium</i> L	Terófito	Acrecentante
<i>Medicago polymorpha</i> var <i>polymorpha</i>	Terófito	Decreciente
<i>Carthamus lanatus</i> L	Terófito	Acrecentante
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Terófito	Decreciente
<i>Hypochaeris radicata</i> L	Terófito	Acrecentante
<i>Convolvulus arvensis</i> L	Terófito	Acrecentante
<i>Bromus hordaceus</i> L	Terófito	Decreciente
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam	Terófito	Acrecentante
<i>Plantago tumida</i> Link, in Enum.Hort.Berol	Terófito	Acrecentante
<i>Hordeum murinum</i> L	Terófito	Decreciente
<i>Malva parviflora</i> L	Terófito	Acrecentante
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam	Geófito	Acrecentante
<i>Brisa minor</i> L	Terófito	Acrecentante

Las productividades totales para cada Sitio de pastizal se calculó como se explicó anteriormente y se presentan en el Cuadro 4 .

CUADRO 4 : Productividades (ton ms /ha) primarias de los distintos Sitios del predio Mapullay.

SITIO	CODIGO	PROD (ton ms /ha)
plano bajo 1	3101 298	8.97
plano bajo 2	3101 298	16.79
meseta	3101 296	11.78
cerrano erosionado	3101 417	0.50
cerrano 1	3101 457	4.20
cerrano 2	3101 457	5.16
cerrano 3	3101 457	1.78
cerrano 4	3101 457	3.50
ondulado	3101 398	3.40
vega 1	3101 166	9.79
vega 2	3101 166	14.40
vega 3	3101 166	10.72
vega 4	3101 166	11.86
vega salina 1	3101 166	3.72
vega salina 2	3101 166	7.56
vega salina 3	3101 166	3.48

Se observan Sitios repetidos porque se tomaron varias muestras de éste y fue calculada cada productividad para poder compararlas.

Es destacable la alta productividad primaria obtenida en algunos de los Sitios muestreados, como en el el Sitio plano bajo, muestra 2, que presentó una productividad de 16.79 ton ms/ha. También destaca el Sitio vega, muestra 2, que tiene una productividad de 14.40 ton ms/ha y ,en general, todos los Sitios vega con productividades promedio de 11 ton ms/ha. Lo mismo ocurre con

los Sitios cerranos ; si bien las productividades determinadas son menores a las del Sitio vega, no dejan de llamar la atención. Tal es el caso del Sitio cerrano muestra 2, que tiene una productividad de 5.16 ton ms/ha, valor interesante al tratarse de un Sitio cerrano. Como oposición a las altas productividades comentadas, está el Sitio cerrano erosionado, que presenta la más baja productividad, con solo 0.50 ton ms/ha ; si bien la productividad es congruente con el estado de erosión que tiene, esto alerta respecto a las pérdidas que existen, pues de acuerdo a los resultados estimados, de no existir erosión, debería presentar productividades del orden de las 3.00 ton ms/ha. Todo esto permite afirmar que en el Sitio cerrano erosionado se registran pérdidas de productividad primaria cercanas a las 3.00 ton ms/ha.

5.5.1. Determinación de la Condición por Sitio:

La información obtenida de productividad primaria total para los diferentes Sitios muestreados se presenta en cuadros resúmenes para su mejor comprensión ; también se calculó la productividad por especie y la predominancia de cada una de ellas dentro de la muestra, para posteriormente calcular la Condición. Los Cuadros 5 al 20 muestran la información obtenida.

- Sitio 298 (plano bajo), muestra 1 : En este Sitio se obtuvieron los resultados que a continuación resume el Cuadro 5.

CUADRO 5: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 298 (plano bajo), muestra 1.

ESPECIE	PESO (g)	PROD(ton/ms/ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Trifolium angustifolium</i>	9.71	3.47	38.70
<i>Lolium multiflorum</i>	14.12	5.04	56.27
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.50	0.17	1.99
<i>Medicago polymorpha</i>	0.76	0.27	3.02
Prod. total		8.97	100

Determinación de la Condición :

La información del Cuadro 5 indica que la mayor productividad primaria corresponde a *Lolium multiflorum* con 5.04 ton ms/ha, esta especie es considerada como planta decreciente, seguida de *Trifolium angustifolium* con 3.47 ton ms/ha y de carácter acrecentante. La productividad primaria de 8.97 ton ms/ha indica que la pradera se encuentra en buena Condición, esto determinado fundamentalmente por la alta predominancia de la planta decreciente *Lolium multiflorum*.

Los resultados obtenidos se asemejan con la productividad para el Sitio plano de la misma provincia determinado por FERNANDEZ (1996), que corresponde a 5.1 ton ms/ha, la diferencia puede justificarse al considerar la mayor pluviometría en el área durante 1997.

- Sitio 298 (plano bajo), muestra 2 : En este Sitio se obtuvieron los resultados que a continuación resume el Cuadro 6.

CUADRO 6: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 298 (plano bajo), muestra 2

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Hordeum murinum</i>	1.47	1.04	6.47
<i>Lolium multiflorum</i>	6.22	4.60	27.38
<i>Avena barbata</i>	15.02	11.10	66.13
Prod. total		16.79	100

Determinación de la Condición :

La información del Cuadro 6 indica que la mayor productividad primaria corresponde a *Avena barbata* con 11.10 ton ms/ha, esta especie se considera como decreciente ; en segundo lugar figura *Lolium multiflorum* con 4.60 ton ms/ha, considerada también de marcado carácter decreciente. Esta información, unida a la productividad primaria de 16.79 ton ms/ha indican que la pradera se encuentra en excelente Condición. Esta categoría se ha asignado principalmente por el tipo de vegetación presente. Aunque se trata del mismo Sitio que la muestra del Cuadro 5, la Condición no es la misma, esto se justifica debido al carácter instantáneo del concepto.

Es fundamental destacar la alta productividad primaria obtenida, la presencia de especies tan valiosas como las presentadas llama notoriamente la atención. Esto indica que el Sitio tiene reúne las características necesarias para obtener altas productividades primarias y secundarias.

Estos resultados permiten hacer una comparación entre distintas áreas, por ejemplo, BARAHONA (1987), determinó para la zona mediterránea semi - árida, en una pradera de Condición excelente, una productividad máxima de

- Sitio 398 (ondulado) : En este Sitio se determinó una gran variedad de especies y productividad primaria. Estos valores se presentan en el Cuadro 8.

CUADRO 8 : Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 398 (ondulado).

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Hypochaeris radicata</i>	2.50	1.38	40.78
<i>Lolium spp</i>	0.89	0.49	14.51
<i>Trifolium angustifolium</i>	1.94	1.07	31.64
<i>Brisa minor</i>	0.37	0.20	6.03
<i>Leontodon saxatilis</i>	0.13	0.07	2.12
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.19	0.10	3.09
<i>Plantago tumida</i>	0.11	0.06	1.79
Prod. total		3.40	100

Determinación de la Condición :

La información del Cuadro 8 indica que la mayor predominancia recae sobre *Hypochaeris radicata* con un 40.78% y una productividad primaria de 1.38 ton ms/ha ; esta especie es considerada como acrecentante indicadora de regular Condición, principalmente por la escasa productividad primaria que presenta, le sigue *Trifolium angustifolium* también acrecentante con una predominancia de 31.64% y una productividad primaria de 1.07 ton ms/ha ; en general, el Sitio ondulado muestreado presenta baja productividad primaria (3.40 ton ms/ha) al compararlas con la productividad potencial (4.0 ton ms/ha) ; ésto determina que la Condición de la pradera es regular.

En el estudio realizado en Quintero, Provincia Seco Estival Nubosa, FERNANDEZ (1996) también determinó bajas productividades primarias, del

orden de 2.8 ton ms/ha, cifra por debajo de la productividad potencial de 4.5 ton ms/ha. La predominancia de especies también corresponde a *Hypochaeris radicata*. Por su parte, VENEZIAN (1992) determinó valores en pradera en exclusión de 4.00 ton ms/ha, para este Sitio. Cabe señalar que este estudio y los antes citados corresponden a estudios de la Provincia Seco Estival Nubosa, lo que explica las semejanzas y demuestra la hipótesis de trabajo que plantea la uniformidad de la Provincia.

- Sitio 417 (cerrano erosionado) : En este Sitio se realizó sólo una muestra, pues se buscaba obtener sólo un valor indicativo del grado de erosión del Sitio. El Cuadro 9 muestra los resultados obtenidos.

CUADRO 9 :Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 417 (cerrano erosionado).

ESPECIE	PESO (g)	PROD (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Hypochaeris radicata</i>	0.39	0.22	45.34
<i>Medicago polymorpha</i>	0.26	0.15	30.23
<i>Lolium multiflorum</i>	0.06	0.03	6.97
<i>Plantago tumida</i>	0.15	0.09	17.44
Prod. total		0.50	100

Determinación de la Condición :

La información indica que la mayor predominancia corresponde a *Hypochaeris radicata* con un 45.34%, la especie es de carácter acrecentante y baja productividad primaria, con 0.22 ton ms/ha ; le sigue *Medicago polymorpha* con un 30.23% y de carácter acrecentante, con una productividad menor (0.15 ton ms/ha). De estos datos y los valores de productividad

primaria total (0.49 ton ms/ha) se desprende que la pradera está en pobre Condición, estado dado principalmente por las bajísimas productividades primarias totales y por especie. Estos valores y la Condición determinada reflejan claramente el efecto de la erosión.

VALENZUELA (1986) indica que en lugares desprovistos de vegetación y con características de bajo desarrollo edáfico, se aprecia una microcomunidad de escaso desarrollo y baja productividad. En el Sitio cerrano erosionado hay una pérdida de suelo, lo que no permite el desarrollo óptimo de las especies tanto decrecientes como acrecentantes.

- Sitio 457 (cerano), muestra 1 : En el Cuadro 10 se presentan los valores y predominancias del Sitio cerrano.

CUADRO 10 : Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 457 (cerrano), muestra 1.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Trifolium angustifolium</i>	2.10	1.35	32.11
<i>Carthamus lanatus</i>	1.89	1.21	28.89
<i>Avena barbata</i>	1.03	0.66	15.74
<i>Lolium multiflorum</i>	1.31	0.84	20.03
<i>Hypochaeris radicata</i>	0.21	0.13	3.21
Prod. total		4.20	100

Determinación de la Condición :

La información del Cuadro 10 indica que la mayor productividad corresponde a la especie acrecentante *Trifolium angustifolium* con 1.35 ton ms/ha,

seguido de especies decrecientes como *Avena barbata* (0.84 ton ms/ha) y *Lolium multiflorum* (0.84 ton ms/ha) . La productividad primaria es alta (4.20 ton ms/ha), pero la Condición de la pradera es buena a regular y no excelente por el alto porcentaje de especies acrecentantes como *Hypochaeris radicata*, *Carthamus lanatus* y la baja productividad primaria de las especies decrecientes.

- Sitio 457 (cerrano), muestra 2 : En relación a este Sitio, se determinaron los siguientes valores de productividad primaria y predominancia (Cuadro 11).

CUADRO 11: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 457 (cerrano), muestra 2.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms/ ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Trifolium angustifolium</i>	4.61	2.91	56.35
<i>Avena barbata</i>	1.38	0.87	16.87
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.53	0.33	6.47
<i>Lolium multiflorum</i>	1.08	0.68	13.20
<i>Bromus hordaceus</i>	0.58	0.17	7.09
Prod. total		5.16	100

Determinación de la Condición :

La información contenida en el Cuadro 11 indica que la mayor productividad primaria recae en *Trifolium angustifolium* (2.91 ton ms/ha), especie de carácter acrecentante. Aunque la productividad primaria (5.16 ton ms/ha) es alta, la pradera está en buena Condición, situación atribuible a la predominancia de especies acrecentantes.

Las productividades primarias de las especies está determinada por factores climáticos y edáficos, es así que *Trifolium angustifolium* puede producir 2.5 ton ms/ha en una pradera de buena Condición, como también puede entregar menos de 0.5 ton ms/ha en una pradera de pobre Condición.

- Sitio 457 (cerrano), muestra 3: Para este Sitio se determinaron los siguientes valores (Cuadro 12)

CUADRO 12: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 457(cerrano) muestra 3.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Trifolium angustifolium</i>	0.68	0.08	4.71
<i>Lolium multiflorum</i>	1.13	0.14	7.83
<i>Medicago polymorpha</i>	12.16	1.50	84.26
<i>Lolium spp</i>	0.46	0.06	3.18
Prod. total		1.78	100

Determinación de la Condición :

La mayor productividad corresponde a *Medicago polymorpha* con un 84.26% y una productividad primaria de 1.50 ton ms/ha, también hay presencia del género *Lolium*, pero con productividades primarias bajas (0.06 ton ms/ha). La productividad potencial (2.5 ton ms/ha) está por sobre el total obtenido (1.78 ton ms /ha) lo que determina que la Condición de la pradera sea pobre.

VENEZIAN (1992), también determinó praderas en pobre Condición, con productividades del orden de 2.0 ton ms/ha respecto de productividades potenciales de 3.2 ton ms/ha, para el Sitio cerrano en la Comuna de Llico.

- Sitio 457 (cerrano), muestra 4: Para este Sitio, los valores obtenidos se presentan en el Cuadro 13.

CUADRO 13: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 457 (cerrano), muestra 4.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Lolium spp</i>	0.64	0.32	9.11
<i>Carthamus lanatus</i>	1.59	0.80	22.64
<i>Lolium multiflorum</i>	4.36	2.17	62.10
<i>Avena barbata</i>	0.43	0.21	6.12
Prod. total		3.50	100

Determinación de la Condición :

La información indica que la mayor predominancia corresponde a *Lolium multiflorum*, con un 62.10% y una gran productividad primaria (2.12 ton ms/ha). En general abundan las especies decrecientes, esto hace que la Condición de la pradera sea excelente. FERNÁNDEZ (1996) también determinó gran abundancia del género *Lolium* en la totalidad del área muestreada, esto indica que *Lolium* corresponde a una especie característica del Secano de la Costa .

- Sitio 166 (vega salina), muestra 1: En relación a este Sitio, se determinaron distintas especies y productividades primarias, las que se resumen en el Cuadro 14.

CUADRO 14: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega salina), muestra 1.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Lolium spp</i>	1.76	0.47	12.58
<i>Trifolium angustifolium</i>	0.14	0.04	1.0
<i>Plantago tumida</i>	12.09	3.21	86.41
Prod. total		3.72	100

Determinación de la Condición :

Del Cuadro 14 se desprende que la mayor predominancia es de *Plantago tumida*, planta de carácter acrecentante y con una productividad primaria de 3.21 ton ms/ha ; al comparar la productividad primaria total del Sitio (3.72 ton ms/ha) se verifica que produce menos de 2/5 de la productividad potencial que corresponde a 10 ton ms /ha. Estas características determinan que la Condición de la pradera sea pobre. Lo anterior coincide con FERNÁNDEZ (1996) quien determinó una productividad primaria para este Sitio en la comuna de Quintero de 2.75 ton ms /ha y con similar fitocenosis.

- Sitio 166 (vega salina), muestra 2 : Para este Sitio se determinaron los siguientes valores de productividad primaria y predominancia de especies. Estos se presentan en el Cuadro 15.

CUADRO 15: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega salina), muestra 2.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCA(%)
<i>Lolium multiflorum</i>	7.44	4.09	54.10
<i>Medicago polymorpha</i>	2.93	1.61	21.30
<i>Malva nica</i>	0.92	0.51	6.69
<i>Hordeum murinum</i>	2.46	1.36	17.89
Prod. total		7.56	100

Determinación de la Condición :

La mayor productividad primaria es para la especie decreciente *Lolium multiflorum* con 4.09 ton ms/ha, pero la presencia importante de especies acrecentantes como *Medicago polymorpha* (1.61 ton ms/ha) y además la

productividad primaria total (7.56 ton ms/ha) menor que la productividad potencial (10 ton ms/ha), determinan que la condición de la pradera sea regular.

- Sitio 166 (muestra 3) : En el Cuadro 16 se resumen los valores obtenidos en este Sitio.

CUADRO16: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega salina), muestra 3.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Hordeum murinum</i>	3.08	2.18	62.72
<i>Plantago tumida</i>	0.78	0.56	15.88
<i>Medicago polymorpha</i>	1.05	0.74	21.38
Prod. total		3.48	100

Determinación de la Condición:

La información del Cuadro 16 indica que la productividad primaria total es 3.48 ton ms/ha, la que es baja respecto de la productividad potencial que corresponde a 10 ton ms/ha. De acuerdo a la Clasificación de Ecorregiones, si la pradera produce menos de 2/5 de la productividad potencial, como en este caso, corresponde a una pobre Condición.

Las bajas productividades primarias determinadas para las vegas salinas coincide ampliamente con los resultados obtenidos por FERNANDEZ (1996) ; el uso de las vegas está limitado sólo a uso ganadero (pastoreo). Al existir hidromorfismo intermitente superficial se permite la presencia de especies de buena calidad forrajera, pero en bajas productividades, lo que puede ser consecuencia de la presencia de sales en el suelo. Estas sales se originan

por arrastre desde los Sitios cerranos y las cárcavas, las que al llegar a las vegas se depositan en ellas, pues el drenaje de éstas corresponde a la categoría de imperfecto. La salinidad del Sitio llega a valores del orden de los 3 mmhos / cm, lo que impide obtener mayores productividades.

- Sitio 166 (vega), muestra 1: En el Sitio vega se determinaron los siguientes valores de productividad primaria y predominancia de especies. Estos valores se presentan en el Cuadro 17.

CUADRO17 : Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega), muestra 1.

ESPECIE	PESO (g)	PROD (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Trifolium angustifolium</i>	0.68	0.46	4.71
<i>Lolium multiflorum</i>	1.13	0.77	7.83
<i>Medicago polymorpha</i>	12.16	8.25	84.26
<i>Lolium spp</i>	0.46	0.31	3.18
Prod. total		9.79	100

Determinación de la Condición :

Se puede observar en el Cuadro 17 una gran predominancia de especies acrecentantes como *Trifolium angustifolium* (4.71%), pero con bajas productividades primarias (0.46 ton ms/ha) y *Medicago polymorpha* con 8.25 ton ms/ha, pero con alta predominancia (84.26%); aún así la productividad primaria total (9.79 ton ms/ha) es similar a la productividad potencial (10 ton ms/ha), esto determina que la condición de la pradera sea buena.

- Sitio 166 (vega), muestra 2 : A continuación se presentan los valores de productividad primaria obtenidos en este Sitio y las especies vegetales presentes (Cuadro 18).

CUADRO 18: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega), muestra 2.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Lolium multiflorum</i>	22.03	14.00	97.17
<i>Hordeum murinum</i>	0.64	0.41	2.82
Prod. total		14.40	100

Determinación de la Condición :

El Cuadro 18 indica la notoria predominancia de la especie decreciente *Lolium multiflorum*, la que ocupa casi la totalidad de la muestra con un 97.17% y una productividad primaria de 14.00 ton ms/ha, unido a ello, la productividad primaria total de 14.40 ton ms/ha determinan la excelente condición de la pradera. Esto está indicando el alto potencial que tienen los pastizales si se manejan en forma adecuada, lo que se logra a través de utilización y rezagos periódicos. Lo anterior contrasta con las bajas productividades que se obtienen corrientemente en el Secano de la Costa, de ahí que es posible afirmar que la depresión del área se debe fundamentalmente a la mala utilización de los recursos y no a la carencia de ellos.

- Sitio 166 (vega), muestra 3 : En este Sitio se determinó la mayor variabilidad de especies, con productividades primarias y predominancias parejas. Los valores se presentan en el Cuadro 19.

CUADRO19: Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega), muestra 3.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCA(%)
<i>Plantago tumida</i>	3.45	2.00	20.46
<i>Bromus hordaceus</i>	3.10	1.97	18.38
<i>Trfolium repens</i>	2.31	1.47	13.70
<i>Lolium multiflorum</i>	3.25	2.07	19.27
<i>Lolium spp</i>	2.20	1.40	13.04
<i>Medicago polymorpha</i>	0.39	0.25	2.31
<i>Brisa minor</i>	0.10	0.06	0.59
<i>Carthamus lanatus</i>	0.94	0.60	5.57
<i>Avena barbata</i>	1.12	0.71	6.64
Prod. total		10.72	100

Determinación de Condición :

El Cuadro 19 muestra una gran variabilidad de especies del tipo decreciente presentes, como *Lolium multiflorum*, *Lolium spp*, *Bromus hordaceus*, sus predominancias parejas y la productividad primaria total (10.72 ton ms/ha), semejante a la productividad potencial, determinan que la pradera presenta una condición excelente. Resulta fundamental indicar que estos valores confirman los valores y comentarios anteriores respecto del alto potencial que existe en el área. Los manejos correctos y la difusión de éstos entre los agricultores será una solución exitosa para los problemas del área.

- Sitio 166 (vega), muestra 4 : Para este Sitio se determinaron los siguientes valores (Cuadro 20).

CUADRO 20 : Predominancia y productividades primarias de las especies presentes en el Sitio 166 (vega), muestra 4.

ESPECIE	PESO (g)	PROD. (ton ms / ha)	PREDOMINANCIA(%)
<i>Lolium spp</i>	1.15	1.05	8.85
<i>Hordeum murinum</i>	2.07	1.90	15.93
<i>Plantago tumida</i>	2.16	1.97	16.62
<i>Medicago polymorpha</i>	7.61	6.95	58.58
Prod. total		11.86	100

Determinación de la Condición :

La información obtenida indica que existe una predominancia de especies acrecentantes como *Medicago polymorpha* con un 58.58%, unida a una alta productividad primaria total (11.86 ton ms/ha). La dominancia de especies acrecentantes determina que la Condición de la pradera sea buena y no excelente.

Los últimos Sitios analizados también corresponden a vegas de uso exclusivamente ganadero, pero en estos no existe exceso de salinidad obteniéndose valores normales del orden de 2.25 mmhos /cm. Esto viene a corroborar la acción negativa que ejerce la salinidad sobre la productividad.

6.- DETERMINACION DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA

6.1. Definición :

GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993) indican que la productividad secundaria corresponde a la productividad sostenida del área expresada en términos de zoomasa producida por el herbívoro que consume los pastizales del lugar.

Los animales son alimentados por el hombre para obtener un máximo de retornos en producto animal, en este caso, carne. El ganadero debe orientar el aprovechamiento de la energía almacenada en los alimentos. Sin embargo, es necesario considerar una serie de condiciones, tanto del entorno como aquellas pérdidas y necesidades propias del animal que determinan que del total de alimentos, sólo una fracción sea utilizada para producción. En un primer acercamiento, se analizarán los factores particulares del animal ; para ello se deben considerar distintas funciones productivas y procesos vitales del individuo, que para el ganado de carne son : mantención, crecimiento, reproducción y engorda.

- Requerimientos de mantención :

RAMIREZ (1990) indica que un animal destina una parte importante del alimento a satisfacer las necesidades requeridas para el funcionamiento de sus actividades vitales. Estas corresponden a respiración, circulación, mantención del tono muscular, secreciones endocrinas y otros que para realizarlos requieren de cierta cantidad de alimento denominado exigencia de mantención.

- Requerimientos de crecimiento :

El crecimiento comprende una serie de transformaciones en tamaño y estructura, a través de los cuales el individuo alcanza la edad adulta. El crecimiento comprende un aumento de los tejidos de estructura (huesos y músculos), además de distintos órganos del cuerpo. El crecimiento se verifica a través de tres procesos : a) multiplicación de células b) aumento de volumen de células c) depósitos de sustancias celulares (RAMIREZ, 1990).

- Requerimientos de reproducción :

RAMIREZ (1990) plantea que desde el punto de vista de la alimentación deben distinguirse algunas etapas dentro del proceso reproductivo, que son :

- a) Etapa de madurez sexual
- b) Etapa de concepción
- c) Etapa de gestación

Los órganos sexuales se hacen funcionales a una edad que varía con el nivel nutritivo del individuo toda deficiencia nutritiva retarda el proceso. En términos generales, los requerimientos nutritivos para la producción de óvulos y espermios son mínimos comparados con aquellos de mantención y crecimiento. La ingestión de alimentos es cualitativamente de igual importancia en ambos sexos, pero cuantitativamente son notoriamente mayores en la hembra durante la gestación (RAMIREZ, 1990).

- Engorda :

En este proceso el animal es capaz de destinar energía contenida en los alimentos para ganar peso, siempre que los procesos nombrados anteriormente estén cubiertos.

RAMIREZ (1990) indica que el consumo de alimentos y ganancia de peso vivo es diferente para cada etapa y tipo de animal ; es así que el ganado viejo y el ganado en buen estado de carne consumen menos alimento por unidad de peso vivo que animales jóvenes y delgados.

Todos los puntos mencionados anteriormente corresponden a factores propios del animal, que no pueden omitirse en la estimación de la productividad secundaria.

Por otra parte, existen factores ajenos al animal que también influyen en la productividad secundaria. Estos son los factores abióticos del ecosistema como el clima y sus elementos, tales como temperatura, humedad, presión, vientos, etc. ; disponibilidad de agua, latitud, altitud, entre otros y, los factores bióticos, como son el tipo y composición de alimento (pradera en el estudio), presencia de otros herbívoros (competidores) o bien carnívoros (depredadores).

6.2. Aspecto dinámico de la pradera :

SILVA (1990) indica que la mejor evaluación de los alimentos es la respuesta animal en términos de producción secundaria, pero esto no siempre es

sencillo, de ahí que se ha planteado medir los forrajes como alimento a través de su consumo y digestibilidad. La determinación del aspecto cualitativo de la pradera es compleja, pues los animales obtienen su dieta a través del pastoreo. La complejidad surge del hecho que la pradera y el animal son componentes dinámicos del ecosistema que se interaccionan mutuamente.

La pradera cambia constantemente porque el animal la va consumiendo y porque las condiciones para el crecimiento a través del tiempo no son las mismas para las distintas especies que componen la pradera (SILVA, 1990).

SILVA (1990) observó que las eficiencias con que los rumiantes usan la pradera para convertirla en producto animal puede variar mucho a causa de la calidad y cantidad consumida. De ahí que puede afirmarse que con forrajes de buena calidad un 24% de la energía se transforma en aumento de peso y sólo un 8% logra lo mismo en forraje de menor calidad.

En general, SILVA (1990) plantea que los factores de la planta que van a influenciar en la productividad secundaria son :

- a) Especies de plantas presentes en la pradera
- b) Diferencias entre las especies
- c) Composición química
- d) Factores morfológicos
- e) Factores fisiológicos
- f) Madurez o succulencia

6.3. Digestibilidad :

SILVA (1990) en su estudio define digestibilidad como un valor parcial de la calidad de un forraje. Sin embargo, por la falta de datos de consumo de bovinos en pastoreo, esta variable juega un papel fundamental, particularmente en las variaciones que se producen en cada especie.

La digestibilidad se ha relacionado con el porcentaje de proteína, la fibra cruda, la lignina, la celulosa, la pared celular, la sílice, etc. El objeto de estos estudios ha sido tratar de predecir la digestibilidad a partir de estos componentes, sin que exista interferencia alguna entre las especies, estado de madurez u otro factor. Sin embargo, esto ha sido imposible. Sólo se ha tenido éxito en relacionar algunos de estos componentes con la digestibilidad dentro de cada especie y para una condición determinada. Los estudios se han realizado en base a correlaciones entre componentes y digestibilidad, las que no son suficientes para probar que la digestibilidad es afectada sólo por un constituyente (VAN SOEST, 1967). Así, el uso de proteína cruda para estimar la digestibilidad de la materia seca se basa en el supuesto de que la declinación del contenido de proteína cruda está asociada uniformemente a la digestibilidad y a la madurez del forraje. Esto no se cumple porque el contenido de proteína se modifica por fertilizaciones nitrogenadas y por la composición botánica, luego no es lógico esperar que la disponibilidad de la proteína tenga una relación fija con el contenido de pared celular, cuya presencia está gobernada por otros factores ; lo mismo ocurre con los otros constituyentes. La relación entre digestibilidad y constituyente químico esta restringido a cada caso particular de donde se obtuvo esa relación (SILVA, 1990).

La digestibilidad también se ha relacionado con el tipo y desarrollo de plantas. SILVA (1990) cita a SULLIVAN (1969) quien afirma que en general, las especies de zonas templadas y mediterráneas disminuyen su digestibilidad a través del tiempo en la medida que se modifica la temperatura, el largo del día o este factor y la humedad disponible para la planta. Por estas circunstancias, avanza su estado vegetativo y se desarrolla el estado reproductivo, cambiando de este modo su composición química. En este cambio la parte citoplasmática se hace menos importante, aumentan las paredes celulares, se lignifican y aumentan cada vez más los constituyentes fibrosos, disminuyendo así su digestibilidad.

La digestibilidad presenta una tasa de disminución que varía por el tipo de suelo en el que se encuentra la pradera y con la especie vegetal. De esta forma, en *Lolium perenne* se ha encontrado que la tasa de cambio de la digestibilidad es de alrededor de 0,2% por día, durante el estado vegetativo y de 0,4 a 0,5 unidades por día, en elongación de tallo y de floración. Al final de estas etapas la digestibilidad puede llegar al 55% ; en rebrote se observa una digestibilidad que rara vez pasa del 73%, cifra menor al primer crecimiento, con un 80% (SILVA, 1990) (Figuras 6, 7 y 8). SILVA (1990) indica que en general, la tasa de disminución de la digestibilidad en trébol blanco es menor que 0.15%, llegando en su menor digestibilidad a presentar valores de 75%. En especies mediterráneas anuales la información es más reducida , pero el modelo general es el mismo, observándose una fuerte disminución de la digestibilidad a partir de la floración. Los datos de digestibilidad de las especies mediterráneas anuales, indican que para un mismo estado las digestibilidades de estas especies presentan solo pequeñas diferencias.

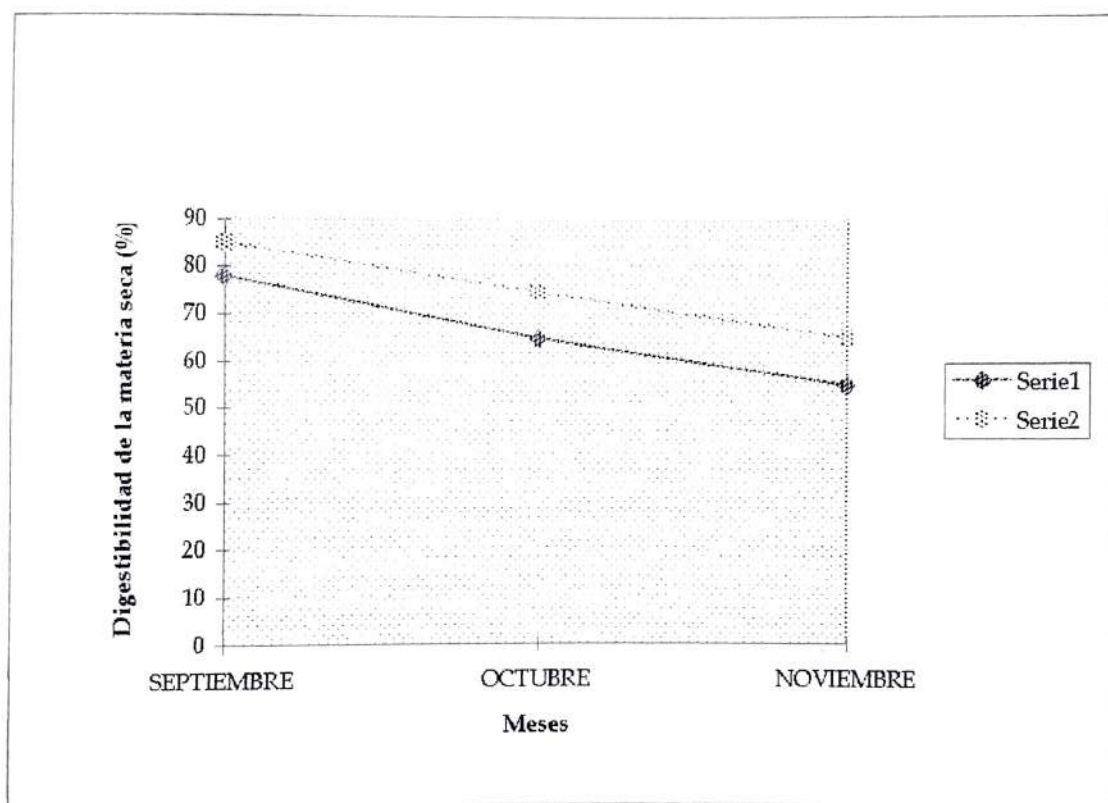


FIGURA 6 : Digestibilidad in vitro de fracciones de *Lolium perenne* (serie 1) y *Dactylis glomerata* (serie 2) (TILLEY y TERRY, 1964)

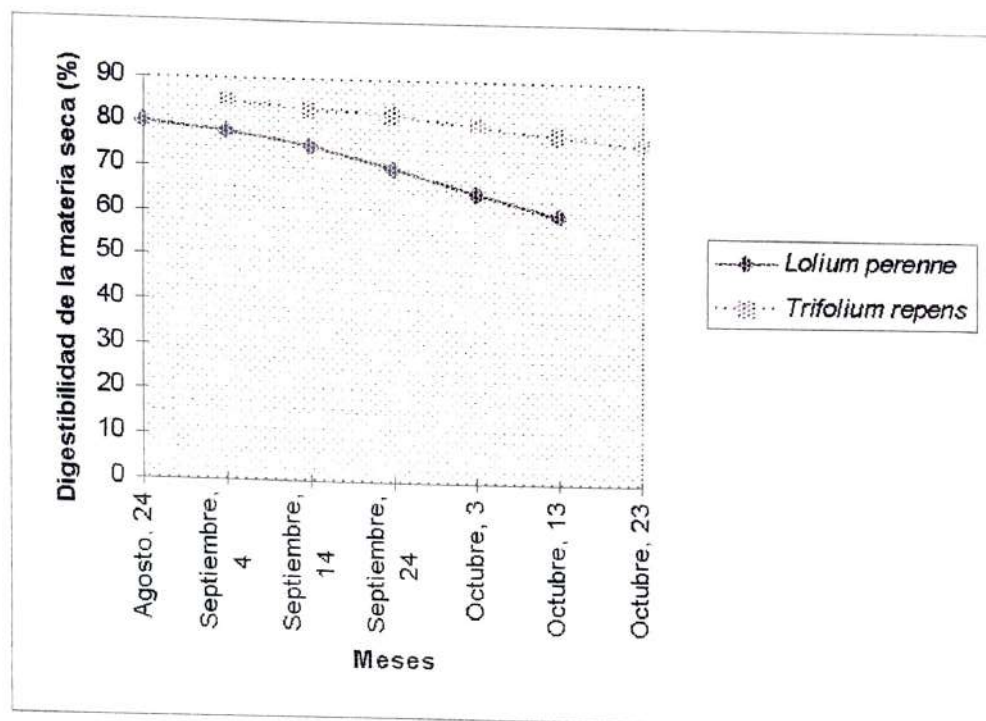


FIGURA 7 : Comparación de cambios en digestibilidad de la materia seca de algunas especies de pasturas hemicriptófitas (SPEDDING y DIECKMAHNS, 1972)

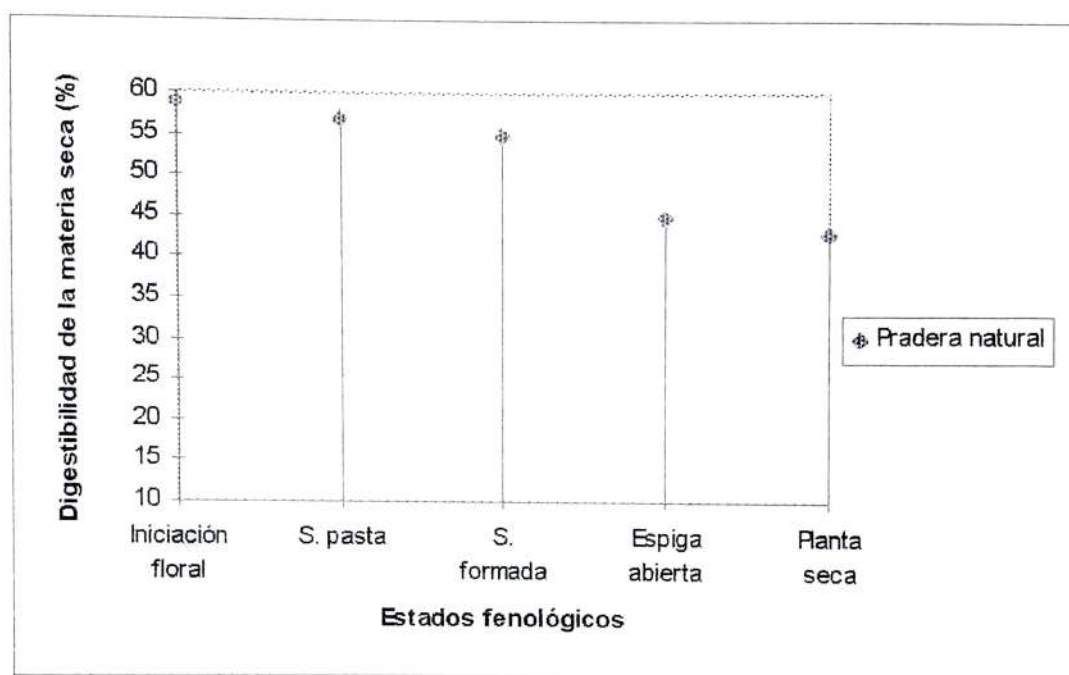


FIGURA 8 : Cambios en la digestibilidad de la pradera mediterránea anual (DIMARCO, 1973 y SOTO, 1974).

VAN SOEST (1982) al desarrollar su estudio de digestibilidad y tipología de plantas plantea una relación entre tipos de plantas, digestibilidad y diferentes animales. (Figura 9).

A continuación se presentan los valores promedio de digestibilidad que pueden alcanzar las especies mediterráneas típicas (Cuadro 21).

CUADRO 21: Digestibilidad de la materia orgánica de especies mediterráneas anuales en estados de crecimiento comparables

	GRAMINEAS	LEGUMINOSAS	GRAMINEAS	LEGUMINOSAS
	SEPTIEMBRE	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	OCTUBRE
DIGESTIBILIDAD %	79	82	69	73

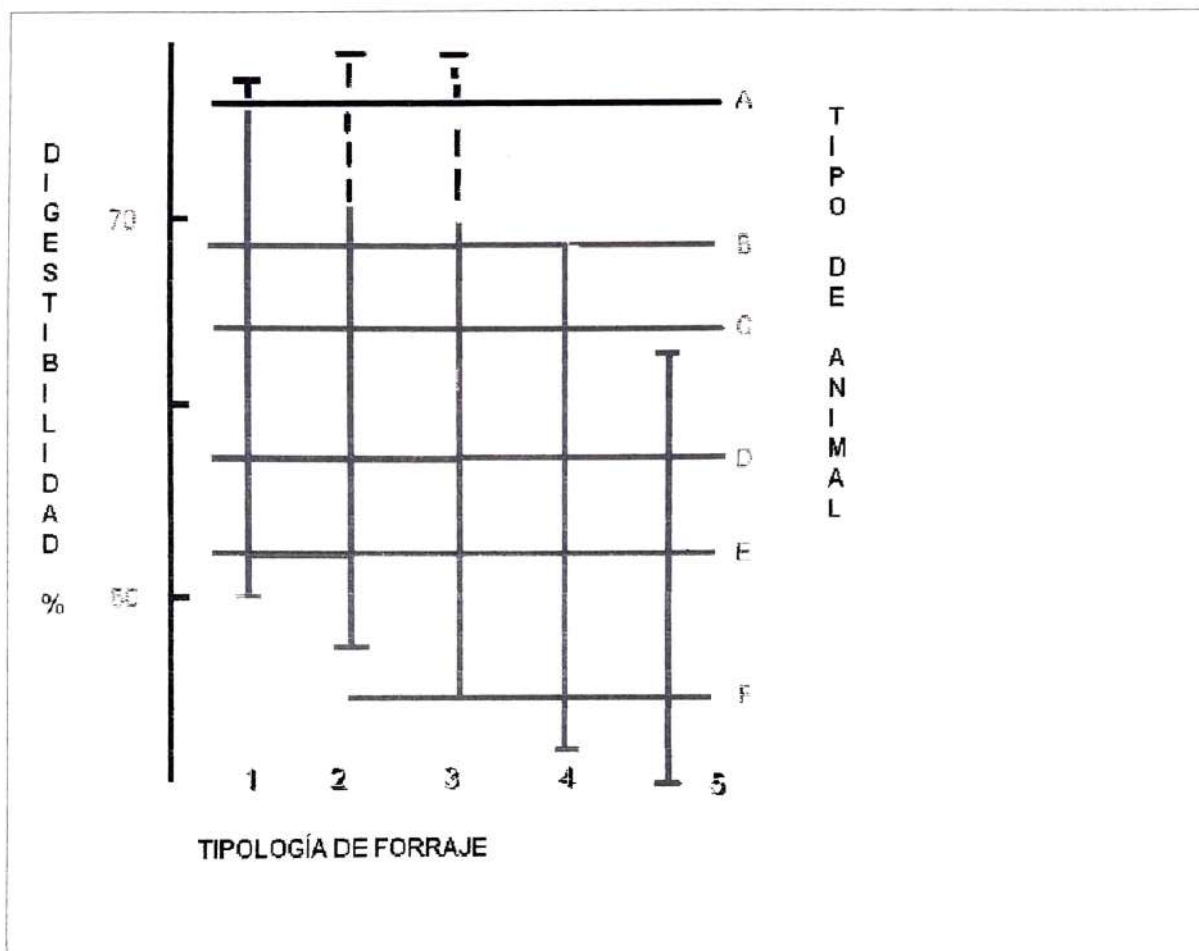


FIGURA 9 : Relación entre digestibilidad, forraje y tipo de animal. Altas digestibilidades son permitidas solo en temporadas de verano. 1, legumbres ; 2, especies anuales ; 3, especies perennes ; 4, pasto seco ; 5, pastos tropicales. A, bovino de alta producción lechera (22 l/d) ; B, bovino de 200 kg con ganancia diaria de 0.7 kg o corderos por terminar ; C, bovino sin destetar ; D, vaquilla ; E, vaca seca o mantención en bovinos ; F, requerimientos de mantención en ovinos.

6.4. Metodología :

Para determinar la productividad secundaria se aplicará una fórmula común para cada Sitio muestreado en el estudio, la que lleva incorporada los factores del animal analizados en el punto anterior y algunos factores ecológicos de la pradera.

Fórmula para determinar la productividad secundaria :

$$((\sum PP) \times D - FUA (PP)) / RA$$

donde :

$\sum PP$ = Productividad primaria total de cada Sitio muestreado (ton ms/ha)

D = Digestibilidad de la pradera del Sitio muestreado. Para este cálculo se usarán los valores de referencia obtenidos del estudio de VAN SOEST (1967) ; al no existir valores para cada especie en particular se hará una aproximación de estos considerando el estudio mencionado además de las siguientes afirmaciones :

- Las especies invasoras no logran digestibilidades superiores al 30%
- Las especies decrecientes no logran digestibilidades mayores a 80%
- Las especies acrecentantes logran valores entre 50 y 60%
- Se considerará la época de mayor digestibilidad, es decir, durante el período de pre - floración o macolla
- Se utilizará un promedio ponderado que considerará todas las especies presentes en la muestra y su predominancia, esto permitirá tener una

mayor fiabilidad estadística y, además, consigue mantener la importancia de las especies en la muestra, sin sub o sobrevalorarlas. La fórmula del promedio ponderado se presenta a continuación :

$$\bar{X} = (X_1 n_1 + \dots + X_n n_n) / (N)$$

donde :

X_i = digestibilidad de la especie

n_i = predominancia de la especie en la muestra

FUA = Factor de uso apropiado, corresponde al remanente mínimo que debe dejarse en la pradera para permitir su próximo crecimiento, se ha considerado un remanente del 30% respecto de su productividad primaria total.

RA = Corresponde al consumo diario mínimo con el cual el animal es capaz de suplir sus necesidades de mantención, crecimiento, reproducción y engorda. Se ha considerado el consumo diario de forraje de 1 UA (equivalente a bovino de 550 kg), el valor corresponde a 0.015 ton/día, lo que evaluado en el curso de un año significa 5.475 ton/ año.

6.5. Resultados :

Para aplicar la fórmula que se utilizará para determinar la productividad secundaria, es necesario calcular la digestibilidad de la pradera presente en cada Sitio muestreado. Se ha indicado que se utilizará un promedio ponderado que considerará todas las especies presentes por muestra y su

predominancia. Los resultados se presentan a través de cuadros resúmenes que permiten una mejor comprensión.

6.5.1. Promedios ponderados de digestibilidad :

Cada uno de los Sitios muestreados presentó una composición florística y predominancia particular, es por ello que cada pradera tiene su propia digestibilidad, los valores determinados se presentan en el Cuadro 22.

CUADRO 22 : Digestibilidades de las praderas presentes en los diferentes Sitios muestreados, predio Mapullay. Bucalemu.

SITIO	CODIGO	DIGESTIBILIDAD
plano bajo 1	3101 298	0.61
plano bajo 2	3101298	0.71
meseta	3101 296	0.73
ondulado	3101 398	0.51
cerrano erosionado	3101 417	0.48
cerrano 1	3101 457	0.60
cerrano 2	3101 457	0.65
cerrano 3	3101 457	0.75
cerrano 4	3101 457	0.65
vega salina 1	3101 166	0.50
vega salina 2	3101 166	0.65
vega salina 3	3101 166	0.69
vega 1	3101 166	0.75
vega 2	3101 166	0.74
vega 3	3101 166	0.70
vega salina 4	3101 166	0.70

Los valores obtenidos corresponden a la digestibilidad de la pradera presente en cada Sitio muestreado. Los resultados coinciden con la Condición de cada Sitio, como en el caso del cerrano erosionado (cárcava), que presenta una baja digestibilidad (48%) ; contrario a las vegas que logran digestibilidades de 75% . Cabe destacar que los valores presentados corresponden a la más alta

digestibilidad que puede alcanzar la pradera. Es necesario recordar que la digestibilidad no es homóloga a través de los diferentes estados fenológicos de la pradera ; también influye en ella factores climáticos y edafológicos, como también la composición florística del recurso pratense.

6.5.2. Valores de productividad secundaria :

Los valores se determinaron a través de la fórmula expuesta anteriormente. Estos valores se resumen en el Cuadro 23.

CUADRO 23 : Productividades secundarias determinados para los diferentes Sitios muestreados en el predio Mapullay.

SITIOS	CODIGOS	DIGESTIBILIDAD	PROD. PRIMARIA (ton ms/ha)	PROD. SECUNDARIA (UA/ ha año)
plano bajo 1	3101 298	0.61	8.97	0.51
plano bajo 2	3101298	0.71	16.79	1.25
meseta	3101 296	0.73	11.78	0.92
ondulado	3101 398	0.51	3.40	0.13
cerrano erosionado	3101 417	0.48	0.50	0.02
cerrano 1	3101 457	0.60	4.20	0.23
cerrano 2	3101 457	0.65	5.16	0.33
cerrano 3	3101 457	0.75	1.78	0.15
cerrano 4	3101 457	0.65	3.50	0.22
vega salina 1	3101 166	0.50	3.72	0.14
vega salina 2	3101 166	0.65	7.56	0.48
vega salina 3	3101 166	0.69	3.49	0.25
vega 1	3101 166	0.75	9.79	0.80
vega 2	3101 166	0.74	14.40	1.16
vega 3	3101 166	0.70	10.72	0.78
vega 4	3101 166	0.70	11.86	0.87

6.6. Comentarios :

Es necesario hacer un profundo análisis respecto de los resultados obtenidos. La productividad secundaria es un indicador de la zoomasa que se está

produciendo en un predio en una unidad de tiempo preestablecida, pero es fundamental indicar que además de los factores que se engloban en la fórmula de cálculo existen factores ecológicos que resultan difíciles de medir o cuantificar, como lo son las geoformas, posicionalidad, factores climáticos que determinan el comportamiento de la pradera y de los animales ; existen otros elementos propios de la intervención antrópica, como por ejemplo, fertilizaciones, siembras, utilización o no de cercos de protección para los animales y la pradera, labores culturales que pueden afectar las Condiciones del Sitio etc. Por ello, es necesario corregir los valores castigándolos o bien deben ser tomados solo como valores referenciales.

En el caso del predio en estudio, los valores obtenidos son absolutamente congruentes con las productividades primarias y con valores bibliográficos calculados para la zona de secano. Sin embargo como se ha señalado, sólo son referenciales, no es correcto cargar la pradera con los valores arrojados porque ésta se verá sobreexplotada. Ésto se debe a que el cercado en el cual se realizaron los cálculos (El Ladrillo), se encontraba sin ningún tipo de intervención humana. Los factores climáticos también influyen en este estudio al haber sido 1997 un año especialmente lluvioso, lo que generó una abundante germinación de las especies anuales y una larga permanencia en el tiempo. Cabe destacar una vez más que los resultados no son descartables, pero deben ser usados sólo como referenciales.

7. SOLUCIONES PROPUESTAS

7.1. Distritos y Sitios :

- Sitio 3101 166 (vega salina): Las vegas son de uso ganadero exclusivamente, se determinó que la presencia de sales resultaba detrimental para el desarrollo óptimo de especies decrecientes, a pesar de la presencia de agua ocasional. La causa de la acumulación de sales está originada por un arrastre desde los Sitios cerranos y ondulados de éstas por el agua y su posterior depósito en la vega. Lo anterior puede solucionarse a través del encausamiento de las aguas, realizar una apropiada cosecha del elemento a partir de la demarcación de curvas de nivel. Estas permitirán dirigir el agua y su material de arrastre a otro Sitio de menor cota.
- Sitio 3101 417 (cerrano erosionado) : La curva de nivel permitirá detener el avance de la erosión que puede causar el agua, esto unido a un rezago temporal y siembra de especies interesantes como *Trifolium subterraneum* y *Phalaris spp.* y manteniendo una exclusión en el Sitio el tiempo que sea necesario puede permitir la recuperación del Sitio.
- Sitio 3101 166 (vega) : Aunque este Sitio no presenta problemas para la utilización ganadera está incapacitado para instalar cualquier cultivo tradicional, que es lo que se trabaja en el Secano de la Costa. Esta situación puede manejarse por medio de la construcción de drenes, que pueden ser drenes colectores o drenes en "V". En el caso de la pradera de

la vega, ésta puede verse beneficiada, pues a través del dren es posible lograr mayor aireación a las raíces de los vegetales, en consecuencia mayor desarrollo radical y por último mayor productividad primaria.

7.2. La pradera :

- Se ha demostrado que la presencia de especies decrecientes favorece la Condición de la pradera. Se sabe que las mencionadas especies son las primeras en desaparecer al existir sobrepastoreo, pues son las preferidas de los animales. Resulta entonces necesario mantener un tenor importante de estas especies, esto puede conseguirse a través de un buen manejo de pastoreo, cómo no exceder la carga animal ni la permanencia de los animales en la pradera. Para ello, se recomienda dejar el remanente adecuado (alrededor del 30% de la productividad primaria), para lograr el crecimiento natural y recuperación de las especies decrecientes.
- Posterior a la utilización de la pradera, ésta debe permanecer en rezago, de esta forma la pradera puede recuperarse. El rezago indica que no debe existir intervención animal ni antrópica.
- Para permitir el rezago y lograr un mayor control sobre los animales la construcción de cercos resulta fundamental, esto conseguirá que se respete el rezago y la recuperación de la pradera.
- Dado que el agua es limitante en esta área se debe hacer un programa de cosecha periódica de agua a través de un sistema de curvas de nivel.

8. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AZÓCAR, P. 1991. Concepto de Condición y Tendencia de pastizales. *In* : Fernando Cosío. Seminario Red de Pastizales Andinos. Olmué, UCV. pp. 1-12
- BARAHONA, V. 1987. Evaluación de la pradera naturalizada en diferentes Sitios de la zona mediterránea semi- árida mediante el método de la Condición. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 116 p.
- BONDI, A. 1989. Nutrición Animal. Zaragoza, Acribia. 546 p.
- CAÑAS, R. 1995. Alimentación y Nutrición animal. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 576 p.
- FERNÁNDEZ, Y. 1996. Análisis y proposición de soluciones del ecosistema predial, fundo Quintero, Comuna de Quintero, Provincia Seco Estival Nubosa, Valparaíso. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 123 p.
- GASTÓ, J ; COSIO, F y PANARIO, D. 1993. Clasificación de Ecorregiones y determinación de Sitio y Condición. Quito, Ecuador. REPAAN. 253 p.
- _____ ; _____ y _____. 1994. Sistema de clasificación para las ecorregiones de Chile. Quito, Ecuador, REPAAN. 113 p.
- _____ ; _____ y _____. 1994. Sistema de Clasificación de Ecorregiones. *In* : Lavanderos, L ; Gastó, J ; Rodrigo, P. Hacia un ordenamiento ecológico y administrativo del territorio. Sistemas de información territorial. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Ministerio de Bienes Nacionales. pp 63 - 95.
- _____ ; GALLARDO, S ; CONTRERAS, D. 1991. Caracterización de los pastizales de Chile. *Sistemas de Agricultura*. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 292 p.

- _____; SILVA, F y COSIO, F. 1990. Sistema de clasificación de los pastizales de Sudamérica. Sistemas en agricultura. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 92 p.
- GODOY, D. 1997. Taller de diseño predial, Comuna de Santo Domingo. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 30 p.
- HONORATO, R. 1997. Manual de edafología. 3ª Ed. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 196 p.
- LOPEZ, I. 1987. Caracterización de Sitios, pastizales y determinación de Condición y Capacidad Sustentadora. Estancia Baño Nuevo. Estepa muy fría. Coyhaique. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 212 p
- MAYNARD, L y LOOSLI, J. 1975. Nutrición Animal. España, Editorial Hispanoamericana. 632 p.
- MATTHEI, J. 1996. Manual de las malezas que crecen en Chile. Santiago de Chile, Alfabetá. 580 p.
- NAVAS, M. 1979. Flora de la cuenca de Santiago. Santiago de Chile, Universidad de Chile. 366 p.
- RAMÍREZ, R. 1990. Alimentación del ganado de carne. 4ª Ed *In* : Eduardo Porte. Producción de carne bovina. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. pp 143 - 160.
- RANGE DIVISION. 1974. Some examples of depleted rangeland in the Pacific Northwest. Oregon, Dept. Agric. Soil Conservation Service. 360 p.
- RIVEROS, V ; SQUELLA, F ; MENESES, R ; BASCUR, G ; TAPIA, F ; SEPULVEDA, P ; MORENO, O y ZOLEZZI, M. 1984. Mejoramiento de la productividad del secano costero de la V Región. Santiago de Chile, INIA. 38 p.
- ROBERTS, R y DÍAZ, C. 1959 - 1960. Los grandes grupos de suelos de Chile. Agricultura Técnica. pp10 - 36.

RODRÍGUEZ, M. 1959 - 1960. Regiones naturales de Chile y su capacidad de uso. Agricultura Técnica. pp 310 - 393.

SILVA, F. 1991. Caracterización de los Distritos y Sitios de los pastizales de la Provincia Seco Estival Nubosa, Valparaíso. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 284 p.

SILVA, M. 1990. La pradera como alimento. 4ª Ed *In* : Eduardo Porte. Producción de carne bovina. Santiago de Chile. Universitaria. pp 45 - 60.

VALENZUELA, M. 1986. Evaluación de praderas mediterráneas del Secano Árido y Semiárido de la Región de Coquimbo y de Valparaíso mediante el método de la Condición. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 104 p.

VAN SOEST, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science* 26 : 119 - 128.

_____. 1983. Nutritional ecology of the ruminant. Oregon, O&B Books. 374p.

VENEZIAN, P. 1992. Examen y proposición de opciones de solución para un predio de la Provincia Seco Estival Nubosa, Llico, Comuna de Vichuquen, VIII Región. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 81 p.