

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

UCV  
V152

**DEPARTAMENTO PRODUCCION ANIMAL**

UCV  
205.074-9



**EVALUACION DE PRADERAS MEDITERRANEAS  
DEL SECANO ARIDO Y SEMIARIDO  
DE LA REGION DE COQUIMBO Y DE VALPARAISO.  
MEDIANTE EL METODO DE LA CONDICION**

**MARIELA LIDIA VALENZUELA PANDO**

**QUILLOTA - CHILE**

**1986**

EVALUACION DE PRADERAS MEDITERRANEAS DEL SECANO ARIDO Y SEMIARIDO DE LA REGION DE COQUIMBO Y DE VALPARAISO, MEDIANTE EL METODO DE LA CONDICION.

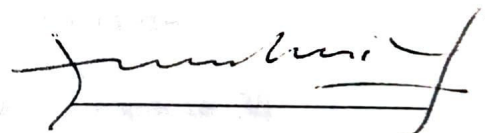
Tesis presentada como parte de los requisitos exigidos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

A P R O B A C I O N :

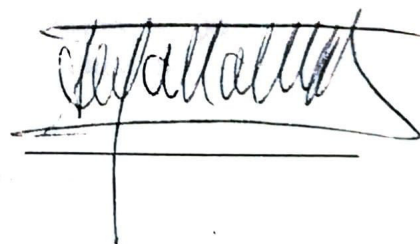
Ing. Agr. Ph.D. JUAN GASTO C.  
Profesor Facultad de Agronomía  
Universidad Católica de Chile.



Ing. Agr. M.S. FERNANDO COSIO G.  
Profesor Facultad de Agronomía  
Universidad Católica Valparaíso.



Ing. Agr. M.S. ALFONSO MATTA V.  
Profesor Facultad de Agronomía  
Universidad Católica Valparaíso.



Quillota, Septiembre 4 de 1986.

## INDICE DE MATERIAS

	<u>Pag.</u>
1. Introducción	1
2. Revisión bibliográfica	
2.1. Antecedentes generales de sucesión vegetacional y de condición de pra- deras.	4
2.2. Antecedentes de los lugares muestreados	11
2.2.1. Campo Experimental Las Cardas	13
2.2.2. Campo Experimental Rincón El Francés y El Sobrante	15
2.2.3. Campo Experimental El Palqui y Casas de Alicahue	18
2.3. Delimitación de sitios	21
3. Material y Métodos	
3.1. Técnicas de muestreo	22
3.2. Técnicas de evaluación	23
4. Presentación y discusión de resultados	27
4.1.1. Características del sitio llano-granítico	28
4.1.2. Cuadro de resultados del muestreo	29
4.1.3. Componentes específicos de la productivi- dad total de la pradera	
4.1.3.1. Relación entre productividad de la especie y su abundancia	34
4.1.3.2. Relación de productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece	38
4.1.4. Relación entre productividad y sucesión eco lógica	45
4.1.5. Grado de asociación entre especies	47
4.1.6. Condición de la pradera	
4.1.6.1. Grupos de especies	50
4.1.6.2. Condición de la pradera	51

	<u>Pag.</u>
4.2.1. Características del sitio piedmont-granítico	53
4.2.2. Cuadro de resultados del muestreo	54
4.2.3. Componentes específicos de la productividad total de la pradera	
4.2.3.1. Relación entre productividad de la especie en función de su abundancia	58
4.2.3.2. Relación de productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece	63
4.2.4. Relación entre productividad y sucesión ecológica	71
4.2.5. Grado de asociación entre especies	73
4.2.6. Condición de la pradera	
4.2.6.1. Grupos de especies	75
4.2.6.2. Condición de la pradera	76
4.3.1. Características del sitio piedmont - arcilloso	77
4.3.2. Cuadro de resultados del muestreo	78
4.3.3. Componentes específicos de la productividad total de la pradera	
4.3.3.1. Relación entre productividad de la especie en función de su abundancia	82
4.3.3.2. Relación de productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece	86
4.3.4. Relación entre productividad y sucesión ecológica	91
4.3.5. Grado de asociación entre especies	94
4.3.6. Condición de la pradera	
4.3.6.1. Grupos de especies	96
4.3.6.2. Condición de la pradera	98
5. Reflexiones finales.	99
6. Resumen.	104
7. Literatura Citada.	105

## INDICE DE CUADROS

		<u>Pág.</u>
CUADRO	1. Fitomasa en pie (ton MS/na) y especies muestreadas en el sitio llano-granítico Las Cardas, Coquimbo, 1984.	30
CUADRO	2. Abundancia de las especies (%) muestreadas en el sitio llano-granítico. Las Cardas, Coquimbo, 1984.	32
CUADRO	3. Fitomasa en pie (ton MS/na) y especies muestreadas en el sitio piedmont-granítico. Localidades rincón el Francés y el sobrante, Petorca, 1984.	55
CUADRO	4. Abundancia de las especies (%) muestreadas en el sitio piedmont-granítico, localidades rincón el Francés y el sobrante, Petorca, 1984.	57
CUADRO	5. Fitomasa en pie (ton MS/na) y especies muestreadas en el sitio piedmont-arcilloso localidades El Palqui y casa de Alicahue, Los Andes, 1984.	79
CUADRO	6. Abundancia de las especies (%) muestreadas en el sitio piedmont-arcilloso, localidad el Palqui y casa de Alicahue, Los Andes, 1984.	81

## INDICE DE FIGURAS

		<u>Pág.</u>
FIGURA	1. Relación entre abundancia y productividad de <u>Bromus trinii</u> en el sitio llano - granítico ( Las Cardas, 1984 )	35
FIGURA	2. Relación entre abundancia y productividad de <u>Erodium cicutarium</u> en el sitio llano - granítico ( Las Cardas, 1984 )	35
FIGURA	3. Relación entre abundancia y productividad de <u>Plantago hispidula</u> en el sitio llano - granítico ( Las Cardas, 1984 )	36
FIGURA	4. Relación entre abundancia y productividad de <u>Medicago polymorpha</u> en el sitio llano-granítico ( Las Cardas, 1984 )	36
FIGURA	5. Relación entre abundancia y productividad de <u>Malva</u> spp. en el sitio llano-granítico ( Las Cardas, 1984 )	37
FIGURA	6. Relación entre abundancia y productividad de <u>Lamarkia aurea</u> en el sitio llano-granítico ( Las Cardas, 1984 )	37
FIGURA	7. Relación entre productividad de la especie <u>Lamarkia aurea</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	40

			<u>Pág.</u>
FIGURA	8.	Relación entre productividad de la especie <u>Malva</u> spp. y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	40
FIGURA	9.	Relación entre productividad de la especie <u>Plantago hispidula</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	41
FIGURA	10.	Relación entre productividad de la especie <u>Erodium cicutarium</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	41
FIGURA	11.	Relación entre productividad de la especie <u>Bromus trinii</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	43
FIGURA	12.	Relación entre productividad de la especie <u>Medicago polymorpha</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	43
FIGURA	13.	Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Bromus trinii</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico ( Las Cardas, 1984 )	44
FIGURA	14.	Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Medicago polymorpha</u> y productividad de la pradera en el sitio llano-granítico ( Las Cardas, 1984 )	44

			<u>Pág.</u>
FIGURA	15.	Esquema hipotetico de la sucesión ecológica de la fitocenosis en sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	46
FIGURA	16.	Grado de asociación ( $S_j$ ) de las especies en función de su presencia en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	48
FIGURA	17.	Grado de asociación ( $S_w$ ) de las especies en función de su productividad en el sitio llano-granítico. ( Las Cardas, 1984 )	48
FIGURA	18.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Bromus trinii</u> en el sitio piedmont - granítico ( Petorca, 1984 )	58
FIGURA	19.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Vulpia dertonensis</u> en el sitio piedmont granítico ( Petorca, 1984 )	58
FIGURA	20.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Plantago hispidula</u> en el sitio piedmont granítico ( Petorca, 1984 )	60
FIGURA	21.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Erodium cicutarium</u> en el sitio piedmont granítico ( Petorca, 1984 )	60

			<u>Pág.</u>
FIGURA	22.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Schismus</u> spp. en el sitio piedmont - granítico ( Petorca, 1984 )	61
FIGURA	23.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Lastarrea chilense</u> en el sitio piedmont granítico ( Petorca, 1984 )	61
FIGURA	24.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Pectocarya dimorpha</u> en el sitio piedmont granítico ( Petorca, 1984 )	62
FIGURA	25.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Adesmia tenella</u> en el sitio piedmont - granítico ( Petorca, 1984 )	62
FIGURA	26.	Relación entre productividad de la especie <u>Bromus trinii</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	64
FIGURA	27.	Relación entre productividad de la especie <u>Vulpia dertonensis</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	64
FIGURA	28.	Relación entre productividad de la especie <u>Schismus</u> spp. y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	65
FIGURA	29.	Relación entre productividad de la especie <u>Pectocarya dimorpha</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	65

		<u>Pág.</u>
FIGURA	30. Relación entre productividad de la especie <u>Adesmia tenella</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	66
FIGURA	31. Relación entre productividad de la especie <u>Plantago hispidula</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	66
FIGURA	32. Relación entre productividad de la especie <u>Erodium cicutarium</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	68
FIGURA	33. Relación entre productividad de la especie <u>Lastarrea chilense</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	68
FIGURA	34. Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Bromus trini</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	69
FIGURA	35. Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Frodium cicutarium</u> y productividad de la pradera en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	69
FIGURA	36. Esquema hipotético de la sucesión ecológica de la fitocenosis del sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	72
FIGURA	37. Grado de asociación (Sj) de las especies en función de su presencia en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	74

			<u>Pág.</u>
FIGURA	38.	Grado de asociación ( S ) de las especies en función de su productividad en el sitio piedmont-granítico ( Petorca, 1984 )	74
FIGURA	39.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Bromus trinii</u> en sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	83
FIGURA	40.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Vulpia dertonensis</u> en sitio piedmont - arcilloso ( Los Andes, 1984 )	83
FIGURA	41.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Erodium botrys</u> en sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	84
FIGURA	42.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Erodium moschatum</u> en sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	84
FIGURA	43.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Medicago polymorpha</u> en sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	85
FIGURA	44.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Calystegia soldanella</u> en sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	85
FIGURA	45.	Relación entre abundancia y productividad de <u>Erodium cicutarium</u> en sitio piedmont - arcilloso ( Los Andes, 1984 )	85
FIGURA	46.	Relación entre productividad de <u>Erodium botrys</u> y productividad de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	87

		<u>Pág.</u>
FIGURA	47. Relación entre productividad de <u>Erodium moschatum</u> y productividad de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	87
FIGURA	48. Relación entre productividad de <u>Bromus trinii</u> y productividad de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	88
FIGURA	49. Relación entre productividad de <u>Vulpia dertonensis</u> y productividad de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	88
FIGURA	50. Relación entre productividad de <u>Medicago Polymorpha</u> y productividad de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	89
FIGURA	51. Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Medicago polymorpha</u> y de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	89
FIGURA	52. Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Bromus trinii</u> y de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	90*
FIGURA	53. Corrección hipotética de la relación entre productividad de <u>Vulpia dertonensis</u> y de la pradera del sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	90

FIGURA	54.	Esquema hipotético de la sucesión ecológica de la fitocenosis en el sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	92
FIGURA	55.	Grado de asociación ( $S_j$ ) entre especies en función de su presencia en el sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	95
FIGURA	56.	Grado de asociación ( $S_w$ ) entre especies en función de su productividad en el sitio piedmont-arcilloso ( Los Andes, 1984 )	95

## 1. INTRODUCCION

Las praderas son terrenos en los que el climax, o potencial, lo forman una comunidad de plantas constituidas, principalmente por especies nativas, naturalizadas y arbustos que tienen un cierto valor como forraje y que existen en cantidades suficientes como para justificar su uso en el pastoreo ( RENNER y ALLRED ,1965 ).

En el intento de evaluar este recurso se tiene como base, entre otras, la presencia de plantas indicadoras, la etapa sucesional de la vegetación presente, la relación que existe entre el rendimiento de materia seca por unidad de superficie, etc. Así uno de los métodos tradicionales de evaluación cuya forma vital son las hemiptófitas, es el de la condición y que se refiere básicamente a la relación que existe entre la composición botánica y su productividad. En el presente estudio se intenta analizar la adecuación del método en algunas praderas del secano mediterráneo árido y semiárido de las zonas de Coquimbo y Aconcagua.

En el presente estudio se han determinado los problemas básicos a solucionar como : describir las comunidades prateras en un mismo sitio; determinar relaciones entre las especies de estas comunidades y su productividad y, finalmente, analizar las agrupaciones de especies características de cada sitio, la productividad de estas agrupaciones y su grado o nivel de asociación.

En orden a las variaciones microambientales dentro de un sitio, cambia la composición relativa de cualquier comunidad natural de especies; consecuentemente, la comunidad que representa el climax para el sitio, estará formado por una agrupación característica de especies y no por proporciones definidas. En base a esto se considera que el grado de asociación de estas especies es cuantificable.

En base a las consideraciones anteriores se postula que en un ambiente semejante, todas las áreas deben tener una composición botánica semejante y un nivel productivo semejante; que el área estudiada es semejante en toda su superficie, así en cualquier área que se muestree debería encontrarse una productividad y composición semejante.

Un sitio de pradera, definido en forma simple es una clase característica de pradera que tiene cierta capacidad potencial para producir plantas propias. Su capacidad productiva inherente depende del efecto combinado, o de la interacción del suelo y clima que le es peculiar. En el presente trabajo se definen algunos sitios en relación a las características bióticas y abióticas de las localidades estudiadas.

Finalmente del estudio de la contribución que hacen las principales especies constituyentes de la pradera, se obtiene información como para determinar algunas relaciones entre ellas y su productividad, a fin de enriquecer el conocimiento de algunas de las especies que la componen y de formular un esquema hipotético de la sucesión vegetacional que ocurre, con énfasis en la estrata herbácea.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Antecedentes generales de sucesión vegetacional y condición de praderas :

La fitocenosis que compone una pradera es dinámica en relación al tiempo y acontecimientos que ocurran en ella. Las poblaciones tienden a modificar el medio físico convirtiendo las condiciones en más favorables para otras poblaciones hasta que se logre un equilibrio entre los elementos bióticos y abióticos ( ODUM , - 1972 ). Esto es lo que se llama desarrollo del ecosistema o sucesión ecológica, correspondiendo a procesos ordenados de desarrollo de la comunidad, razonablemente orientados y por consiguiente predecibles ( DYKSTERHULS , 1958 ).

Al proceso de desarrollo de una comunidad que se realiza en un área donde no se ha desarrollado previamente otra, se le denomina sucesión primaria. Si, en cambio este proceso ocurre en un área de la que se eliminó otra comunidad, se le denomina sucesión se cundaria, o también denominadas subseres que resultan como consecuencia de la perturbación del complejo ( ODUM, 1972 ). Estas más rápidas que las sucesiones primarias pueden ser manipuladas al manejar la pradera y producir resultados deseables en un periodo razonable ( ELLISON, 1949 ).

La sucesión conjunta de comunidades que se sustituyen unas a otras en un área determinada se designa como sere y la comunidad final o estable de una sere es la comunidad climax, la que se perpetúa a si misma y está en equilibrio con el hábitat físico ( ODUM, 1972 ).

El mismo autor considera importante reconocer, en relación a la teoría mono y policlimática, la presencia de un solo climax climático teórico que está en equilibrio con el clima general de la región, y un número variable de climax edáfico que son modificados por condiciones locales de sustrato. Así la primera es una comunidad teórica hacia la que tiende todo desarrollo en materia de sucesión en una región determinada, y la segunda, la sucesión que termina en un climax edáfico allí donde la topografía, el suelo, el agua o alguna otra perturbación, son tales que el climax climático no puede desarrollarse.

Cuando las condiciones del sustrato físico son extremas las modificaciones del medio físico, en una sucesión ecológica, son más difíciles de ocurrir y más probable que el desarrollo se detenga o reduzca, sin alcanzar un equilibrio con el clima regional.

Las regiones varían considerablemente en cuanto al porcentaje de área que es capaz de soportar comunidades climáticas de climax ( ODUM, 1972 ).

Obviamente el hombre puede alterar o modificar la progresión de una sucesión y el climax. Al alterar una comunidad por sí mismo o a través de animales de pastoreo se puede llegar a una comunidad estable que no correspondería ni al climax climático ni edáfico, entonces se le designa como comunidad disclimax.

Al dejar un terreno sin pastorear (exclusión) existe un cambio en la composición florística de la pradera y su tendencia será hacia el climax del sitio (KLEINER, 1983); sin embargo, este tipo de sistemas no son útiles para el hombre.

Uno de los objetivos principales que se persigue en el manejo de praderas es mantener una productividad alta (GASTO, 1973), por lo que no se puede pretender mantener una pradera altamente productiva en etapa climax, por cuanto la productividad neta sería igual a cero. Según HARLAM (1959), las especies climax son menos susceptibles de ser pacidas; por tanto, conducen a una composición botánica menos favorable. Así se tiene que las especies praterenses más importantes son disclimax.

HARLAM (1959), advierte diferencias fundamentales entre las especies climax y disclimax de la pradera. Las especies climax se comportan como tales en cualquier lugar que crezcan. Las especies disclimax en cambio, se desarrollan bien bajo condiciones alteradas y soportan el pastoreo y corte. Son buenas competidoras con otras especies cuando se utiliza la pradera, pero tienden a desaparecer bajo condiciones de pastoreo y corte, respondiendo moderadamente a fertilización, produciendo pocas semillas.

Los efectos del pastoreo sobre el ecosistema praterense corresponden básicamente a cambios producidos en los atributos de la vegetación y del suelo (BEETLE, 1974).

Los cambios primarios que ocurren en la vegetación se refieren principalmente a variaciones en la composición botánica y productividad de la pradera; y los cambios secundarios ocurren en los atributos del suelo, tal como las modificaciones en la tasa de infiltración, contenido de nutrientes o estabilidad del suelo (WILSON y TUPPER, 1981).

El concepto de condición de una pradera es usado para denotar técnicamente cambios en el potencial de los parámetros cuantitativos o cualitativo de un sitio en particular. Sobre esta base o idea, condición representa el estado presente de un atributo de una unidad de terreno en relación al potencial de ese atributo en la misma unidad de terreno (Stoodart, et al, citado por WILSON y TUPPER, 1981).

El termino condición, corresponde a una aseveración cualitativa del estado de salud de una pradera, como consecuencia del cambio de estado del potencial que es cuantificable, de la valoración de varios atributos de la condición de dicha pradera en un resultado único final. Sin embargo, hay algunos atributos que proporcionan mayor cantidad de información de los procesos de cambio que se están experimentando en una unidad, y entonces se puede concebir el cambio de este atributo como sinónimo de condición. DYKSTERHUIS (1949) determinó que el mayor cambio está representado por la composición botánica. Entonces todos los atributos de la condición pueden ser medidos en terminos de los componentes de la vegetación sin sugerir que éstos sean los únicos parámetros de interés (WILSON y TUPPER, 1981).

SAMPSON (1919 ), indica que el valor pastoral de la cubierta vegetal herbácea está esencialmente determinada por el estado de sucesión. Localmente y, en general, la capacidad sustentadora y valor pratense son las características de la cubierta vegetal en que mejor se representan el estado de proximidad o alejamiento al climax herbáceo.

Así, en terminos ecológicos, DYKSTERHUIS (1949) define condición como el porcentaje de la vegetación presente que es original para el sitio; y en terminos prácticos GASTO (1973) la define como la productividad de tejido vegetal consumible de la pradera, en un momento dado, en relación a la productividad potencial del sitio. Condición es, por lo tanto, una proporción entre dos cantidades, una que representa el valor actual de la producción y la otra el máximo absoluto del sitio. La relación se establece en base a materia seca producida en ambas etapas sucesionales.

Condición es la representación de una proporción entre la producción potencial y actual de dos etapas sucesionales diferentes en una misma serie ( GASTO, 1973 ). Las consideraciones básicas de éste método es el reconocimiento de una sucesión secundaria después de un tipo de climax; y el uso de la composición florística para indicar la condición o posición de dicho pastizal en esta sucesión (DYKSTERHUIS, 1949 ).

El sistema incluye las siguientes variables:

- i) la delineación de sitios basado en diferencias entre composición florística y producción de forraje ;
- ii) delineación de las cla-

ses de condición basada en el porcentaje de plantas decrecientes, crecientes e invasoras, como medida de la cantidad relativa en el climax del sitio ; iii) carga animal recomendada basada en recomendaciones de Estaciones Experimentales cercanas; y iv) transectos interceptores localizados en áreas estratégicas que proporcionen comprobaciones cuantitativas de la efectividad del manejo ( DYKSTERHUIS, 1949).

La delimitación del sitio corresponde a regiones edáficas, climáticas y biológicamente similares en su potencial de producción e intensidad biológica de los diversos factores que la integran. Estas áreas se conocen como sitios, que en praderas corresponden a aquellas clases de terrenos de pastoreo que difieren de otras tierras en su capacidad de producir diferentes cantidades de vegetación original ( GASTO, 1973).

La determinación de las clases de condición de praderas, se basa en la proporción de forraje que se produce en relación al máximo que se debería producir bajo el mejor manejo práctico. Las categorías de clasificación son : Excelente, buena, regular y mala, y su propósito es entregar una medida aproximada de cualquier deterioro en la cubierta vegetal y de este modo corregir o estipular algún manejo de la pradera.

Dado que la determinación de la clase de condición de la pradera de un sitio está basada en la composición florística, las especies se han clasificado en categorías decrecientes, crecientes e invasoras, de acuerdo a su respuesta al pastoreo.

Las especies decrecientes son especies que se encuentran en la comunidad climax pero que disminuyen en abundancia relativa cuando son sometidas a pastoreo continuo y excesivo. Las especies crecientes también se encuentran en el estado climácico de la pradera pero aumenta en abundancia relativa bajo condiciones de pastoreo o algún grado de deterioro. Las plantas invasoras no pertenecen a la comunidad climax, invaden el sitio en avanzados estados de deterioro de la comunidad praterense. La alteración de alguno de estos grupos y/o la aparición de especies de otro grupo, estaría indicando la reacción de la pradera a alguna norma de manejo que se está implementando. Estas categorías han sido modificadas por HEADY(1956), en consideración a la forma vital prevalecente de zonas mediterráneas. La agrupación equivalente son superior, medio e inferior.

Lo que se persigue con el manejo racional de una pradera es llevar la cubierta vegetal a una situación sucesional en que se produzca la mayor cantidad de tejido vegetal aprovechable por el ganado. Al respecto, GASTO ( 1973 ) indica que esta situación se consigue en etapas diferentes al climax, en etapas en que es interesante mantener la fitocenosis en el punto de mayor productividad permanente de tejido vegetal útil. Esta relación se consigue en praderas en condición excelente.

Evaluando la condición de la pradera, se puede conocer el estado actual de la vegetación en relación al potencial vegetacional del sitio; sin embargo, no está indicando si está deteriorando o mejorando en relación al manejo a que se está sometiendo, es lo que se conoce como tendencia. Algunas de las características

que indican la tendencia de la condición de la pradera son el tipo de plantas y plantulas que se están estableciendo, vigor de las plantas, condición de la superficie del suelo, y residuos vegetales (GASTO, 1973).

En el intento de desarrollar un sistema cuantitativo para determinar la condición de una pradera, fueron considerados los factores relacionados con la tendencia, como por ejemplo el vigor, que indudablemente es una característica cualitativa y difícil de medir (DYKSTERHUIS, 1949).

## 2.2. Antecedentes del lugar muestreado

Ecológicamente el área de secano interior, V Región está inserto dentro del reino templado (C), Dominio estepario templado seco (Cs); y distrito, estación seca prolongada (Csbl), como también en transición en el reino seco, Dominio estepario (COSIO, et al, 1983).

El área de secano interior de la Región de Aconcagua, cuyo clima corresponde al mediterráneo semiárido, limita al Norte en las localidades de Quillimarí y Tilama; el límite Este corresponde a la curva de nivel que recorre la Cordillera de Los Andes por la cota 1.200m s n m ; el límite Sur queda representado por la división administrativa que separa la Región Metropolitana; el límite Oeste corresponde a la línea divisoria de las aguas que se establece

en las altas cumbres de la Cordillera de la Costa, separando el secano de la costa por la vertiente occidental y el secano interior por la vertiente oriental (COSIO, et al, 1983 ).

Esta zona se caracteriza por poseer veranos secos e inviernos comparativamente lluviosos. Las precipitaciones del área varían entre 200 mm y 300 mm en el año, con un régimen concentrado en cuatro meses ( Mayo a Agosto ), con ocurrencia de 80 % a 85 % , aunque su distribución es discontinua tanto dentro del año como entre años (COSIO , et al, 1983).

La temperatura media anual fluctua entre 15°C y 16°C en verano, y de 9°C a 10°C, en invierno; esta, en general está determinada por la latitud, altitud, exposición y topografía del sector ( COSIO, et al, 1983).

Los suelos del sector forman parte de la for-mación Las Chilcas. El material generador de estos suelos varían desde graníticos y rocas muy antiguas hasta sedimentos marinos cuaternarios. Sin embargo, su origen es coluvial aluvial reciente ( COSIO, et al, 1983).

Suelos pardos no calcicos (NC) predominantes e áreas bien drenadas, existiendo además suelos aluviales húmicos de Gley, grumososles y rendzinas. Al aumentar la altitud y precipitación y disminuir la temperatura en el sector oriental estos suelos pasan gradualmente hacia la zona de los Pardo Forestales; al disminuir la precipitación ( IV Región ) pasan hacia los Pardos Cálcidos ( COSIO, et al, 1983).

En relación a la vegetación es característico de sectores de exposición Sur las especies dominantes como Trevoa trinervis y Talquenea quinquinervis, entre otras. En sectores de exposición Norte, domina Flourensia thurifera acompañada de Trichocereus chilensis o Adesmia arborea, acompañada de una efímera estrata herbácea y ocasionalmente Nassella chilensis. Los sectores de piedmont o de cono de deyección está en dominancia Acacia caven acompañada de una densa cubierta herbácea según su uso en relación a especies dominantes ( Medicago polymorpha, Erodium sp., Bromus trinii, Vulpia dertonensis, u otras de menor condición como Koeleria phleoides, etc.) (COSIO, et al, 1983).

#### 2.2.1. Campo Experimental Las Cardas

Corresponde a una Estación Experimental de pendiente del Centro de Estudios de Zonas Aridas ( CEZA ) de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Se encuentra ubicada entre 30°13'LS y 30°19'LS y entre los 71°13'30" y 71°19' LW, a 37 kilómetros al Sur-este de la ciudad de La Serena, comuna de Coquimbo, Región de Coquimbo ( IV Región )

El clima dominante según la clasificación de Le Haureou y Emberger (CONTRERAS y CAVIEDES, 1977) corresponde a un clima de tipo mediterráneo árido templado; por precipitaciones se ubica entre las Isoyetas de 100 mm y 150 mm concentrada entre los meses de Mayo y Septiembre y son coincidentes con el período de bajas temperaturas. Para el período 1976 - 1984 el promedio de las precipita -

ciones alcanzó a 155,2 mm siendo el año más seco 1979, que registró 13,1 mm y el año más lluvioso con 378,5 mm 1984 distribuidos en los primeros once días del mes de Julio, lo que ocasionó perjuicios materiales dada la alta cantidad de agua y el bajo grado de protección del suelo con vegetación.

La temperatura media anual alcanza a 14,4 °C con una máxima absoluta de 29,3 °C y una mínima absoluta de 1,8°C.

Desde el punto de vista fisiográfico el suelo es depositacional con una microtopografía ligera, plana a ligeramente plana, buen drenaje interno y externo, pedregosidad superficial regular a escasa sin afloramiento rocoso ni evidencias de erosión.

La textura que presenta el suelo corresponde a franco-arenosa de color pardo rojizo oscuro, libre de sales y alcalis; estructura de bloques angulares medios y finos con actividad biológica abundante con presencia de raíces finas, entre 0,46 m a 0,62 m de profundidad, la textura varía de franco-arcillo-arenoso a franco-arenoso-gruesa, entre 0,62 m y 1,20 m con presencia de raíces finas sin actividad biológica.

El sitio estudiado corresponde a una exclusión de ocho años, sin exposición a pleno y con una fitocenosis constituida por microfanerófitas como Lithraea caustica y Acacia caven con una altura de 4 a 5 m ; macrofanerófitas en condición dominante como Flou - rencia thurifera, Gutierrezia paniculata, Cassia coquimbensis, Bacharis liniaris y Haploppapus sp., y aisladamente Colliguaya odorifera, Efedra

andina, Caesalpinia alboricaulis y Cereus coquimbensis; y una estrata herbácea compuesta por hemicriptófitas como Stipa plumosa y Nassela chilensis y terófitas como Medicago polymorpha, Bromus trinii, Amsinckia sp., Plantago hispidula, Vulpia dertonensis, Erodium moschatum , Schismus sp. Avena barbata, entre otras.

### 2.2.2. Campo Experimental Rincón El Francés y El Sobrante

El campo Experimenta Rincón El Francés se en -  
cuentra ubicado entre la latitud 32° 19' y la longitud 71° 04' en  
la comuna de Petorca, provincia de Petorca, V Región. Es un campo ex-  
perimental propiedad del Proyecto Secano Interior de la V Región, tie-  
ne una superficie aproximada de 1 há y se encuentra a una altura de  
300 m s n m

El área donde está ubicado se caracteriza por  
un clima de tipo mediterraneo semi árido, con una estación estival pro-  
longada e inviernos comparativamente lluviosos. Su precipitación pro-  
medio alcanza a 251,1 mm con una máxima de 401,2 mm y una mínima de  
57,2 mm para esta zona se ha determinado la existencia de ocho meses  
áridos, 4 meses húmedos y 12 meses cálidos. Los meses áridos son con-  
siderados desfavorables y para esta área se contabilizan aquellos que  
comprenden el período de septiembre a abril. Dentro de esta clasifica-  
ción los meses semifavorables son los comprendidos en el período mayo-  
agosto.

En el área de Rincón El Francés, las características físico-químicas del suelo corresponden a una textura de tipo franco-arenoso, con pH 6,94 conductividad eléctrica 0,013 mmhos/cm y con un nivel de materia orgánica de 0,52 %. Los niveles de fertilidad corresponden a 15,16 ppm de nitrógeno, 43,5 ppm de fósforo y 199,41 ppm de potasio. (COSIO, et al., 1983).

La cobertura vegetal dominante es la estrata arbustiva. También se encuentran otras unidades como la formación herbácea de leñosas bajas y una unidad formada por tres estratas; una de terófitas en la que se encuentran especies como Vulpia dertonensis y Erodium cicutarium como dominantes; una estrata de nanofanerófitas en la que dominan especies como Colliguaya odorifera, Adesmia arborea, y Moulembeckia haustulata; y por último una estrata de microfanerófitas de escaso desarrollo y ubicado preferencialmente en las zonas más favorables, como Quillaja saponaria, Lithraea caustica, Acacia caven y Trevoa trinervis, entre otras (COSIO, et al., 1983).

El campo Experimental El Sobrante se encuentra ubicado entre la latitud 70°48' en la comuna de Petorca, provincia de Petorca, V Región. Es propiedad del proyecto de Mejoramiento de la Productividad y Desarrollo del Área del Secano Interior, V Región. Tiene una superficie aproximada de 1 hectárea y se encuentra a una altura de 900 mm s n m.

El área donde está ubicado el Campo Experimental se caracteriza por poseer un clima de tipo mediterráneo semi árido. Posee una precipitación promedio de 181,2 mm con un máximo de 327,6 mm y mínima de 48,6 mm posee 8 meses áridos, 2 meses semi áridos, 2 meses fríos y 12 meses calidos. Los meses desfavorables son aquellos comprendidos entre los meses de septiembre a abril y cuya limitante es la áridez. Los meses semi-favorables son aquellos comprendidos entre los meses de Marzo y Agosto. Los meses favorables para el crecimiento vegetativo son Junio y Julio. En esta área no se considera la existencia de un período de receso vegetativo.

Las características físico-químicas del suelo del área correspondiente a la exclusión realizada en El Sobrante son: textura de tipo arcillosa, con pH 7,0 conductividad electrica 0,022 mmhos /cm y con un nivel de materia orgánica de 0,97 % . Los niveles de fertilidad son de 14,76 ppm de Nitrogeno, 40,5 ppm de fósforo y 258,06 ppm de potasio.

La zona donde fue establecido el campo experimental se caracteriza por presentar una formación de leñosas bajas sobre suelo desnudo, afloramiento rocoso y acompañado por una estrata herbácea de mediana a escasa magnitud. Se observa un grado avanzado de degradación del ecosistema, asumiendo un manejo antrópico inadecuado y factores limitantes de los recursos abióticos ( COSIO, et al., 1983).

Dentro de las nanofanerófitas dominantes se encuentran Acacia caven, Colliguaya odorifera y Prustia pungens. En asociación a esta estrata se encuentran especies de mayor valor pratense como lo son Erodium cicutarium, Vulpia dertonensis y Bromus trinii. En sectores claros de matorral, se presentan especies del genero Plantago, Pectocarya y Cardionema como dominantes de esta micro-condición.

COSIO et al., (1983 ) indican similitud productiva y en las especies constituyen entre estos dos campos experimentales.

### 2.2.3. Campo Experimental El Palqui y Casas de Alicahue

El campo Experimental Baños El Palqui se encuentra ubicado entre la latitud 32°52' y la longitud 70°41' en la comuna de Rinconada de Los Andes, provincia de Los Andes, V Región. Está a una altura de 875 m s n m corresponde a un campo experimental perteneciente al Proyecto de Mejoramiento de la Productividad del Secano Interior de la V Región.

El clima donde se encuentra ubicada la exclusión es de tipo mediterráneo semi-árido. Su precipitación promedio alcanza a 259,5 mm con una máxima de 458,0 mm y una mínima de 56,9 mm .La temperatura máxima es de 24,6 mm con una mínima de 7,3 °C y temperatura media de 16,0 °C (COSIO, et al., 1983).

Considerando humedad y temperatura como factores limitantes para el desarrollo vegetativo se determinan para la zona, la existencia de cuatro meses húmedos, 7 meses áridos y 1 mes semi árido; además de 10 meses cálidos y 2 meses semi-fríos (COSIO, et al., 1984 ).

Dentro de las características físico-química del suelo, la clase textural corresponde a franco-arcilloso, con pH 6,65 conductividad eléctrica de 0,027 mm hos/cm y con niveles bajos de materia orgánica de 1,55 %. Los niveles de fertilidad son medios 21,74 para Nitrógeno, y altos para Fósforo y Potasio, 27,0 ppm y 273,7 ppm respectivamente ( COSIO , et al., 1984).

La cobertura vegetal dominante es la estrata arbustiva rala dominada por Acacia caven, con una densidad aproximada de 200 a 400 árboles /há . La estrata herbácea está dominada por Bromus trinii y característicos son la presencia de Hordeum murinum, Vulpia dertonensis, Erodium cicutarium, Calystegia soldanella, Medicago polymorpha y Adesmia tenella ( COSIO, et al., 1984).

El campo Experimental Canchas de Alicahue, al igual que el campo Experimental descrito anteriormente, corresponde a un piedmont o cono de deyección arcilloso, con un suelo fértil, pendiente suave de 2 % a 5 %, suelo profundo y con buen drenaje externo. La exclusión posee sectores con abundantes piedras de tamaño considerable, 15 a 20 cm de diámetro aproximadamente.

La cobertura vegetal dominante es la estrata arbustiva de Acacia caven, con una densidad promedio de aproximadamente 200 a 400 árboles /há . La estrata herbácea corresponde básicamente a terófitas con predominancia de Bromus trinii y Erodium botrys. Entre las especies acompañantes más comunes se encuentran Medicago polymorpha y Vulpia dertonensis.

Como antecedentes productivos ( COSIO, et al,1983) determinó para el Campo Experimental El Sobrante (Chincolco ) un rendimiento de la pradera natural de 0,5 y 0,9 ton ms /há , en un período de evaluación de tres años. El mismo autor determina para Rincón El Francés un rendimiento de 1,25 a 1,81 ton ms /há , para el mismo período de evaluación. Para el Campo Experimental Alicahue ( Cabil-do ) el rendimiento de la pradera natural en la misma época, fue de 5,05 ton ms/há a 6,75 ton ms /há y finalmente, en el Campo Experimental Baños El Palqui el rendimiento fue de 2,11 ton ms /há a 5,56 ton ms/há en el mismo período de evaluación.

COSIO et al., ( 1983 ) determinó un efecto positivo de la fertilización sobre la pradera, en cuanto a su rendimiento y cambio de la composición florística en las localidades expuestas anteriormente. Además concluye que la mayor productividad determinada para la zona, está asociada a factores adecuados de manejo, tales como rezago, apotreramiento y apropiada presión de pastoreo. Estos mismos factores inciden sobre el cambio en la composición botánica a situaciones de especies de mejor valor pastoral.

### 2.3. Delimitación de sitios

DYKSTERHUIS ( 1949 ) sugiere el diseño de mapas como manera de esquematizar la o las diferentes condiciones de pradera de un lugar, basados estos en la posición en que se encuentre en la sub sere .

En cualquier clima hay muchos suelos y tipos de vegetación y la combinación de condiciones climáticas y de suelo de un área puede ser referida como sitio (KLEINER, 1983 ). Además distintos tipos de vegetación pueden estar en un mismo sitio, dependiendo de la historia del uso de la vegetación.

REENER (1942) considera importante indicar :

i) que hay tanto diferencias en la producción de forraje en un sitio de año en año, como entre sitios en el mismo año; ii) que el cubri - miento es relativo, es decir, la composición de especies fluctua me - nos de año en año que la producción de forraje y; iii) que praderas climax que son diferentes florísticamente pueden producir esencial - mente la misma cantidad de forraje por unidad de área de superficie .

DYKSTERHUIS ( 1949 ) considera que para cual - quier área de separación de sitios se justifica si hay una diferencia medible en composición de especies del climax, o hay una diferencia suficiente de productividad entre los lugares de análisis.

### 3. MATERIAL Y METODO

El estudio se llevó a cabo en las praderas semiáridas en exclusión, ubicadas en los campos experimentales del Proyecto Secano Interior de la V Región, U C V , que corresponden a Rincón El Francés ( Manuel Montt ), El Sobrante ( Chicolco, Petorca ); casas de Alicahue ( Cabildo ); Baños El Palqui ( Rinconada de Los Andes ), y la Estación Experimental Las Cardas de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, en la Región de Coquimbo.

#### 3.1. Técnicas de muestreo

La fecha de muestreo fue determinada en relación al estado fenológico general de la pradera, considerando que la mayor proporción de especies se encontraba en estado de fructificación y no se verificaba aún muerte o caída del tejido vegetal. Así la fecha de muestreo para Las Cardas fue el 29 de Septiembre de 1984 y para El Palqui y Alicahue, el 9 de Octubre de 1984, y para El Francés y El Sobrante, el 10 de Octubre del mismo año.

En cada localidad se muestreó detalladamente la pradera abarcando la mayor cantidad de condiciones posibles de la estrata herbácea, obteniendo así un gradiente vegetacional amplio de todas las áreas de estudio.

La superficie muestreada en cada parcela fue de 0,9 m<sup>2</sup> utilizando un cuadrante de 0,3 m x 0,3 m. Se cosechó a nivel del suelo y abarcando toda la vegetación área que incluía el cuadrante, posteriormente se separó el material verde en sus componentes florísticos, conservándose cada especie por separado para su posterior deshidratación y cálculo de materia seca por unidad de superficie.

El rendimiento de materia seca se evaluó en una balanza de precisión con las muestras previamente deshidratadas en un deshidratador de aire forzado a 65°C durante 48 horas. La identificación y clasificación de especies se realizó con la ayuda del personal del Laboratorio de Praderas del Depto. de Producción Animal, Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

### 3.2. Técnicas de evaluación de resultados

En consideración a las características de las localidades muestreadas, se agruparon en sitios aquellas que presentaban similitudes bioclimáticas y edáficas. El valor de rendimiento de las parcelas, resulta del aporte que cada una de las especies hace a la muestra cosechada. La relación al aporte cosechado se calcula en base a un 100 %, con estos resultados se diseñaron cuadros de resultados correspondientes a cada relación y para cada sitio.

De la realización de ambos cuadros se deriva el análisis de los componentes específicos de la productividad total de la pradera, es decir, el aporte porcentual y en función de valores de materia seca, que hace cada especie dentro de la pradera, visualizando su comportamiento en casi todo el rango productivo; se derivan dos relaciones; productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece y productividad de la especie en función de su abundancia. Esta última relación permite categorizar las especies en decrecientes, crecientes e invasoras. Las tendencias se determinan mediante figuras que contienen dichos parámetros.

En el presente estudio se analiza, además las relaciones de productividad específica y sucesión ecológica; planteando para cada sitio, un orden secuencial hipotético de la sucesión ecológica de la estrata herbácea, que tenga lugar en el microsistema de la exclusión o exclusiones correspondientes a cada sitio.

Posteriormente, mediante índices de similaridad taxonómica de Jaccard y de similaridad biocenocica de Winner, se ordenan las especies, valorando para el primero el grado de semejanza, que para el caso de este estudio será de frecuencia en que se encuentran juntas dos especies, confrontando dos muestras, éstas en función de la presencia o ausencia en que se encuentra dicha especie; y para el segundo, el grado de frecuencia en que se encuentran juntas a través de valores de importancia a presencia, en este caso se usará el valor de biomasa.

Lo anterior se presenta en las siguientes relaciones :

$$a) \quad S_j \quad : \quad \frac{C}{A + B + C}$$

siendo :

A Número de veces en que la especie A esté presente

B Número de veces en que la especie B está presente

C Número de veces en que ambas especies se encuentran juntas a través del muestreo.

$$b) \quad S_w \quad : \quad \frac{x \cdot y}{\sqrt{x^2 \cdot y^2}}$$

siendo :

x e y valores de importancia de la especie A y B a través del muestreo.

Los valores obtenidos se presentan en figuras denominados dendrogramas estableciéndose niveles de asociación entre todas las especies que se analizan como constituyentes de la pradera. Se ordenan los valores de asociación en una matriz.

Las especies muestreadas en las diferentes localidades y sitios se agruparan en grupos superior, medio e inferior, modificaciones realizadas por HEADY (1956) como consecuencia de la variación de forma vital de las praderas de tipo mediterráneas.

La condición de la pradera se determinó con el método originalmente propuesto por Dyksterhuis ( 1949 y 1958 ), Humphrey ( 1947 ), Ellison ( 1951 ) y otros con las modificaciones de Heady ( 1956 ) para praderas anuales. Se agruparon las especies en grupos superior, medio e inferior determinandose la relación entre condición y productividad.

El nivel de especies crecientes aceptadas, para evaluar condición de pradera, se realizó por tanteo y error en una serie creciente de niveles, llegando a obtener el valor final, una vez calculado el coeficiente más alto para la relación productividad y contribución relativa de las especies.

Finalmente se determinó la ecuación de ajuste de recta, para cada sitio, mediante regresión.

#### 4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se cuenta con valores de rendimiento de las especies constituyentes de las praderas muestreadas, esto es : Las Cardas ( Coquimbo ), Rincón El Francés ( Manuel Montt ), El Sobrante ( Chin - colco, Petorca ), Alicahue ( Canchas de Alicahue ) y Baños El Palqui ( Rinconada Los Andes ).

Se determina, mediante analisis y apoyo bibliográfico la existencia de tres sitios, estos son : Sitio Llano-granítico, localidad Las Cardas; Cono de deyección o piedmont-granítico, localidades Rincón El Francés y El Sobrante; y piedmont-arcilloso, localidades Baños El Palqui y Alicahue.

Se presentan y discuten los resultados a través de siete puntos que se analizan para cada sitio; observaciones de los lugares muestreados; presentación de cuadro de resultados; componentes específicos de la productividad, a decir : productividad de la especie en función de su abundancia y productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece; esquema hipotético de la sucesión vegetacional herbácea para el sitio; grado de asociación entre especies con uso de índices de similaridad y condición de la pradera en : grupos de especies, y relaciones entre composición botánica y productividad.

#### 4.1.1. Características del sitio Llano-granítico

En base a los antecedentes expuestos en la sección anterior, se considera el Campo Experimental Las Cardas como un sitio, al cual, por características edafo-fisiográficas, se le ha denominado de tipo Llano-granítico.

4.1.1.a. Nombre del sitio de pradera : Llano-granítico

4.1.1.b. Ubicación : 37 km Sur - Este de La Serena, Coquimbo, V Región, Chile.

4.1.1.c. Clima :

c.1 Precipitación promedio de 155 mm variaciones entre 13,1 mm y 378 mm .La mayor parte de las lluvias caen de Mayo a Septiembre. La cantidad de lluvia caída fluctua entre años y es frecuente la escasez de precipitaciones.

c.2 La temperatura media anual alcanza a 14,4 °C con una máxima absoluta de 29,3 °C y una mínima de 1,8 °C. Las lluvias son coincidentes con el período de descenso de temperaturas.

4.1.1.d. Fisiografía : Microtopografía ligera, plana a ligeramente plana, de buen drenaje externo e interno. Pedregosidad superficial, regular a escasa, sin afloramiento rocoso ni evidencias de erosión.

4.1.1.e. Suelo : Franco-arenosa a franco-arcilloso arenosa; de estructura bloques angulares medios y finos.

## 4.1.1.f. Vegetación climax

Superiores ( decrecientes )	Medias ( crecientes )	Inferiores ( invasoras )
<u>Bromus trinii</u>	<u>Medicago polymorpha</u>	<u>Lastarrea chilense</u>
<u>Erodium cicutarium</u>	<u>Plantago hispidula</u>	<u>Pectocarya dimorpha</u>
<u>Avena barbata</u>	<u>Lamarkia aurea</u>	<u>Koeleria phleoides</u>
<u>Erodium malachoides</u>	<u>Malva sp.</u>	<u>Picris sp.</u>
<u>Stipa plumosa</u>		<u>Gilia sp.</u>
<u>Nassella chilensis</u>		

4.1.2. Cuadro de resultados del muestreo

En el cuadro N° 1 están representados los valores de biomasa en pie, expresados en ton MS/há, y abundancia de las especies presentes, expresada en porcentaje de materia seca, de la totalidad de las condiciones de praderas muestreadas. Dichas condiciones están representadas por la diversa proporción entre las especies constituyentes de esa pradera.

Se observa que la pradera naturalizada de este sitio está compuesta por terófitas del género Bromus, Medicago, Erodium, Plantago, Lamarkia, Koeleria, Picris, Gilia, Pectocarya, Adesmia, y hemicriptófitas del género Stipa y Nassella.

CUADRO 1. Fitomasa en pie y especies muestreadas en las distintas condiciones del sitio llano-granítico. Les Cardas, Coquimbo, 1984.

Especies	Parcelas muestreadas																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Lamarkia aurea</i>	--	--	--	--	--	--	0,44	--	--	0,08	--	--	0,05	--	--	--	--	--	--	1,00	0,21	--	--	--	--	--
<i>Plantago hispidula</i>	--	--	--	0,07	1,62	0,11	0,03	0,93	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,06	--	--	--	--	1,23	--	--	--
<i>Bromus trinii</i>	--	0,07	1,36	0,12	0,56	0,18	0,20	0,008	--	1,57	3,94	3,75	0,06	--	1,26	--	0,04	--	0,01	0,09	0,08	--	--	--	0,59	--
<i>Medicago polymorpha</i>	--	0,73	0,06	0,08	0,03	--	--	--	1,60	0,91	0,13	0,09	--	--	--	0,72	1,80	--	0,006	0,04	1,13	--	0,08	--	--	--
<i>Erodium malachoides</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	0,004	0,10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Erodium cicutarium</i>	--	0,014	--	0,06	--	0,23	--	--	--	--	--	--	2,59	--	--	--	0,11	--	0,007	--	--	--	--	0,13	0,30	--
<i>Picris</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Melva</i> sp.	--	0,16	--	0,12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,28	--	--	--	--	0,12	--	--	1,03	0,11	--
<i>Nasella chilensis</i>	--	--	--	--	--	0,50	--	--	--	--	--	--	--	4,95	2,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28,1
<i>Stipa plumosa</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Avena barbata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,90	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Forsteria villoides</i>	0,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,09	--	0,09	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Lilia</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,22	--	--	--	--	--	--	--
<i>Pectocarya dimorpha</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,50	--	--	--	--
<i>Amsinckia hispida</i>	0,83	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Lasteria chilense</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fitomasa en pie																										
Total (ton/ha)	0,86	0,57	1,42	0,45	2,19	1,02	0,67	0,94	1,61	2,70	4,07	3,80	2,70	4,95	3,96	2,96	1,95	0,15	0,25	1,13	1,54	0,50	1,33	1,16	1,00	28,1

La pradera 11 constituida por Bromus trinii con 96,8 % y Medicago polymorpha con 2,2 % tiene el rendimiento máximo para el sitio 4,0 ton MS/há .El rendimiento mínimo es de una pradera de Pectocarya dimorpha con 60 % y Plantago hispidula con 40 % cuyo rendimiento es de 0,15 ton MS/há .Los resultados indican que la composición florística y la proporción en que contribuye la especie en la muestra determina el rendimiento total de ella.

La parcela 18 está compuesta por especies de baja importancia pratense, como lo son Plantago hispidula y Gilia sp. con un rendimiento de 0,15 ton MS/há y con valores de abundancia considerables, 40 % y 60 % respectivamente. En la parcela 19 se encuentran especies deseables en una pradera como Bromus trinii y Medicago polymorpha , sin embargo su contribución a la muestra es insignificativa si se considera que conforman una pradera con Pectocarya dimorpha en un 90 % del rendimiento, el cual alcanza apenas a 0,25 ton MS/há .

Cuando las praderas están constituidas por Bromus trinii, Medicago polymorpha, Erodium malachoides, Stipa plumosa y Nassella chilensis, y además su contribución al rendimiento es significativo, este obtiene valores altos, parcelas 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 y 21.

CUADRO 2. Abundancia de las especies (%) de las distintas condiciones muestreadas en el sitio llanogranítico. Las Cardas. Coquimbo, 1984.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Lanarkia aurea</i>	--	--	--	--	--	--	65,7	--	--	3,1	--	--	1,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Piantago hispidula</i>	--	--	--	15,5	74,0	10,8	4,5	99,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40,0	--	88,5	13,6	--	--	--	--	--
<i>Bromus trini</i>	--	4,5	95,6	26,8	25,6	17,6	29,8	0,9	--	58,1	96,8	96,8	2,5	--	31,8	--	2,2	40,0	--	3,6	8,0	5,2	--	94,0	--	59,0
<i>Medicago polymorpha</i>	--	77,6	4,4	17,7	0,4	--	--	--	99,7	33,6	3,2	2,2	--	--	--	24,2	92,2	--	3,3	3,5	73,4	--	6,0	--	--	--
<i>Trodium malachoides</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	0,3	3,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Trodium cicutarium</i>	--	1,4	--	13,3	--	22,5	--	--	--	--	--	--	96,0	--	--	--	5,6	--	3,3	--	--	--	--	11,2	30,0	--
<i>Picris</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Malva</i> sp.	--	16,5	--	26,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Nassella chilensis</i>	--	--	--	--	--	49,1	--	--	--	--	--	--	--	100	68,2	--	--	--	--	--	--	--	--	88,8	11,0	--
<i>Stipa plumosa</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100
<i>Avena barbata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	63,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Koeleria phleoides</i>	2,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Gilia</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	60,0	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Lectorys dimorpha</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	60,0	--	--	--	--	--	--	--
<i>Amaranthus hispidus</i>	97,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	89,8	--	--	--	--	--	--	--
<i>Lactaria chilense</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--

Las especies más comunes constitutivas de las distintas condiciones de praderas son Bromus trinii y Medicago polymorpha ( 65,4 % y 53,8 % de las praderas muestreadas respectivamente) lo que indicaría su abundancia en el sitio. Son especies que en otros sitios se encuentran en etapas sucesionales de 20 años de antigüedad , la primera y subseres de 10 a 15 años, la segunda. Otra especie común es Plantago hispidula que posee bajo valor pastoral y cuya importancia disminuye a medida que la fertilidad y condiciones del ecotopo mejoran ( Olivares y Gastó, 1971 ). A menudo Erodium cicutarium se presenta asociada a otras especies, Bromus trinii y Medicago polymorpha principalmente.

Cuando Bromus trinii supera el 79 % de las especies que componen la pradera en este sitio, el rendimiento de esta fluctúa entre 0,99 y 4,07 ton SM/há .

Cuando Medicago polymorpha supera el 75 % de las especies que componen la pradera de este sitio, el rendimiento de esta fluctúa entre 0,94 y 1,95 ton MS/há .

Cuando Plantago hispidula supera el 90 % de las especies que componen la pradera de este sitio, el rendimiento de la pradera fluctúa entre 0,94 y 1,33 ton MS/há .

Para el caso de Pectocarya dimorpha, aún cuando su aporte supere el 90 % de las especies constituyentes de una pradera, el rendimiento de la pradera no supera 0,25 ton MS/há . Para Adesmia tenella se observa la misma tendencia. Las restantes especies no se

analizan debido, principalmente a falta en la cantidad de información y valores de productividad de ellas, que permitan derivar en su análisis.

#### 4.1.3. Componentes específicos de la productividad total de la pradera.

##### 4.1.3.1. Relación entre productividad de la especie y su abundancia

Mediante la presente relación es posible clasificar las especies florísticas, componentes de una pradera, en base a su respuesta a cambios en la comunidad de plantas. Esto es importante para determinar las especies en una clasificación, a decir: superiores, medias e inferiores; y tal vez alguna otra característica derivable del análisis.

La serie de figuras relacionan la productividad de las especies (ton MS/há ) y su abundancia decreciente en las praderas que la contienen.

Las tendencias observadas son básicamente dos. La primera de ellas está representada por especies cuyo máximo productivo se registra cuando su abundancia en la pradera es alta, superior al 75% en este sitio. Está representado por Bromus trinii y Erodium cicutarium, dos especies de importancia en condiciones climax, aportando calidad a la pradera donde se encuentran y de buenas condiciones de palatabilidad. Su aporte a la productividad de la pradera es mayor a 2,5

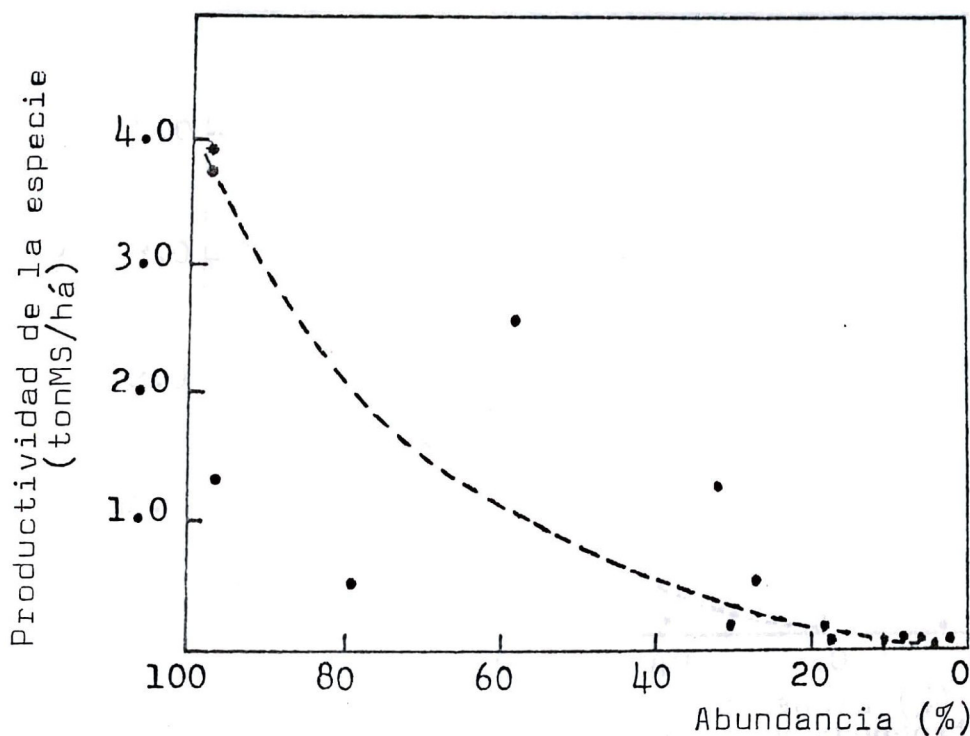


FIGURA 1. Relación entre Abundancia y Productividad de Bromus trinii en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984).

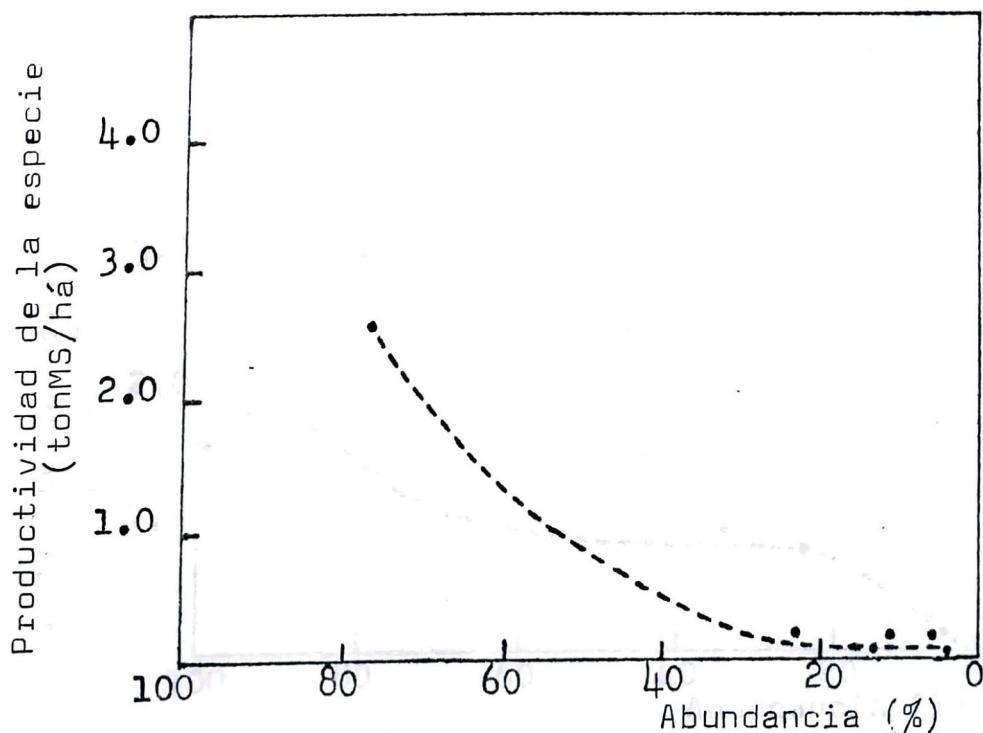


FIGURA 2. Relación entre Abundancia y Productividad de Erodium cicutarium en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984).

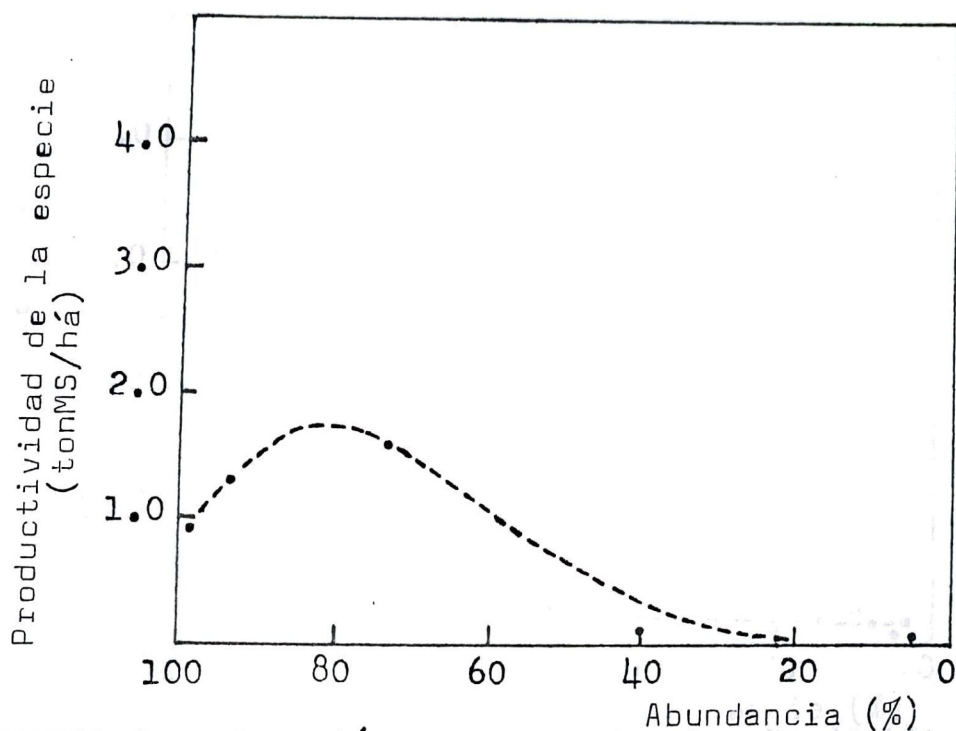


FIGURA 3. Relación entre Abundancia y Productividad de Plentago hispidula en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984).

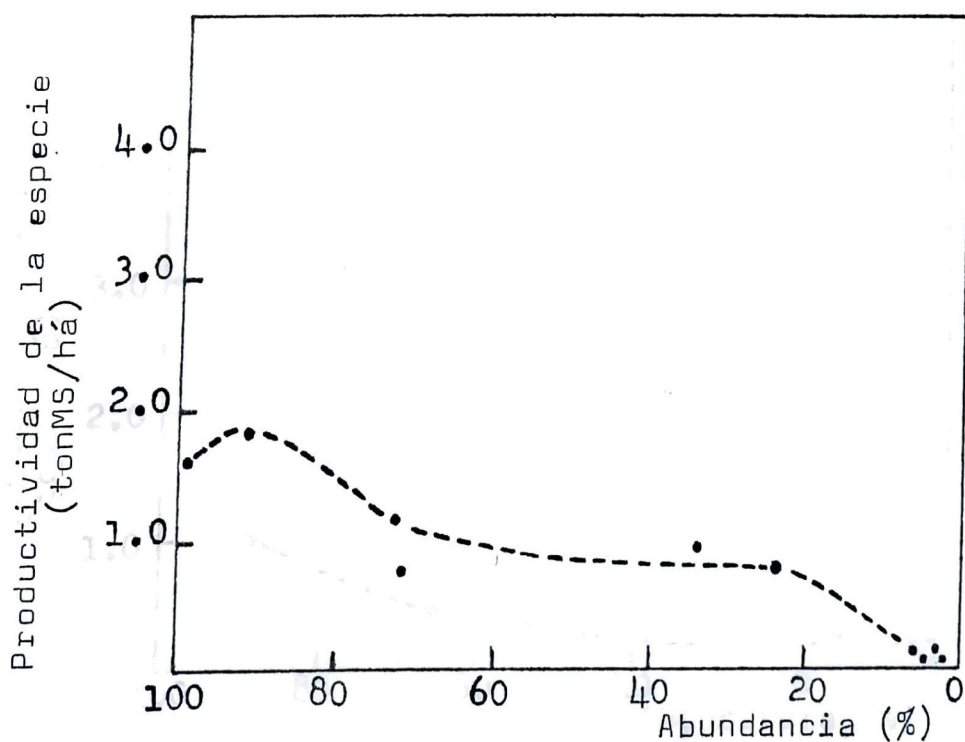


FIGURA 4. Relación entre Abundancia y Productividad de Medicago polymorpha en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984).

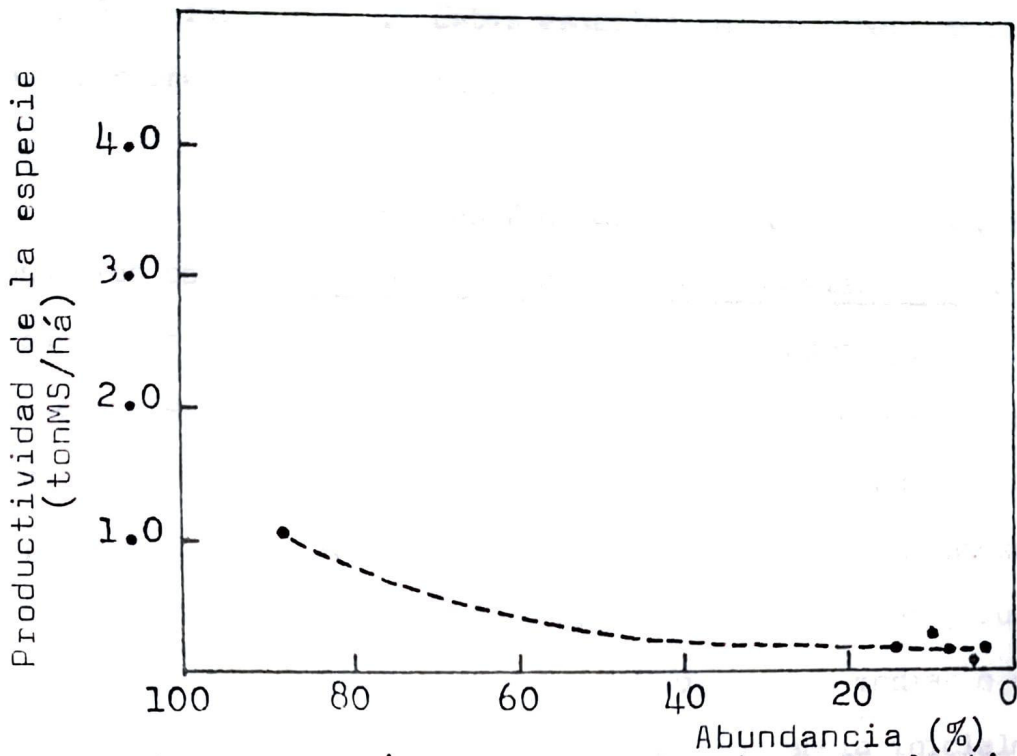


FIGURA 5. Relación entre Abundancia y Productividad de Malva sp. en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984).

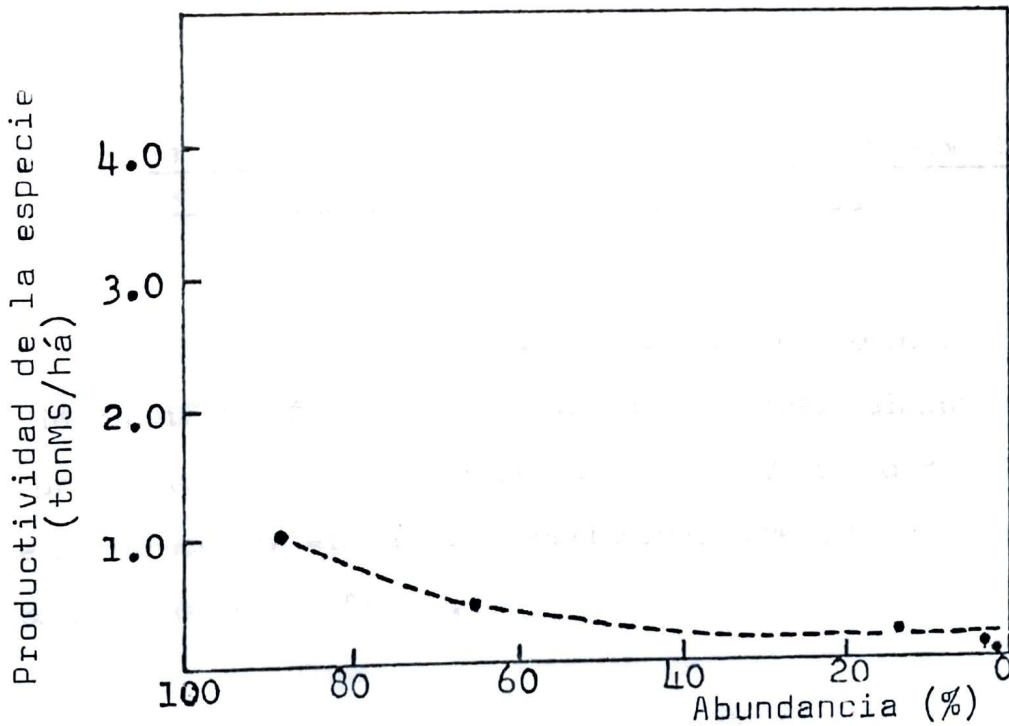


FIGURA 6. Relación entre Abundancia y Productividad de Lamarkia aurea en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984).

ton MS/há (fig. 1 y 2 ). Estas especies se describen para este sitio como superiores o decrecientes.

En las figuras 3 y 4 se observa las tendencias de especies como Medicago polymorpha y Plantago hispidula que describen rangos de abundancia en el cual son medianamente productivas. Para estas especies en el sitio llano-granítico, se determina un rango de abundancia de 70 a 90 % en el que se encuentra el rango máximo productivo, valores entre 1,0 y 2,0 ton MS/há . Cuando éstas especies superan el 90 % de abundancia en la pradera que las contiene, su productividad disminuye. Estas especies se describen como medias o crecientes, son moderadamente palatables, aumentan en abundancia inicialmente, cuando las superiores comienzan a declinar por efecto de sobresotación de carga animal, pero posteriormente decrecen.

#### 4.1.3.2. Relación de productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece

La relación analizada complementa información para la clasificación de las especies muestreadas. Relaciona la variación productiva que sufre la especie en el rendimiento de la pradera a que pertenece, revelando su comportamiento creciente o decreciente cuando este se ve modificado.

Lamarkia aurea y Malva sp. ( fig. 7 y 8 respectivamente ) caracterizan una tendencia en la cual la expresión productiva de la especie se manifiesta bajo condiciones muy determinantes, ya que sus máximos valores de productividad se observan en un rango muy estrecho del rendimiento de la pradera. Estas condiciones pueden referirse a aquellas particulares de luz, sombra, viento, etc. bajo las cuales se manifiestan asociaciones específicas que permitan lo descrito.

Para el caso de Plantago hispidula ( fig. 9 ) se advierte una curva de amplio rango de máxima expresión productiva. Cuando ésta especie constituye gran parte de la pradera, ambas tienen un rendimiento semejante, lo que se verifica hasta ciertos valores, sobre el cual el aporte de la especie se ve mermado.

Para Erodium cicutarium (fig. 10 ) se observa que la expresión productiva se manifiesta cuando los valores de rendimiento de la pradera son superiores a 2 ton MS/há . Probablemente cuando la pradera es altamente productiva permiten que especies que la contenían pero no aportaban gran cantidad de materia seca al volumen total de la pradera, expresen en mayor proporción su potencial y rendimiento.

Existen todavía dos especies que no muestran tendencia y gráficas claras; estas son Bromus trinii y Medicago polymorpha. Al unir los puntos que relacionan valores de productividad de la especie con valores de rendimiento de la pradera se gráfica una relación sin continuidad en el espacio. Se llega a pensar que para

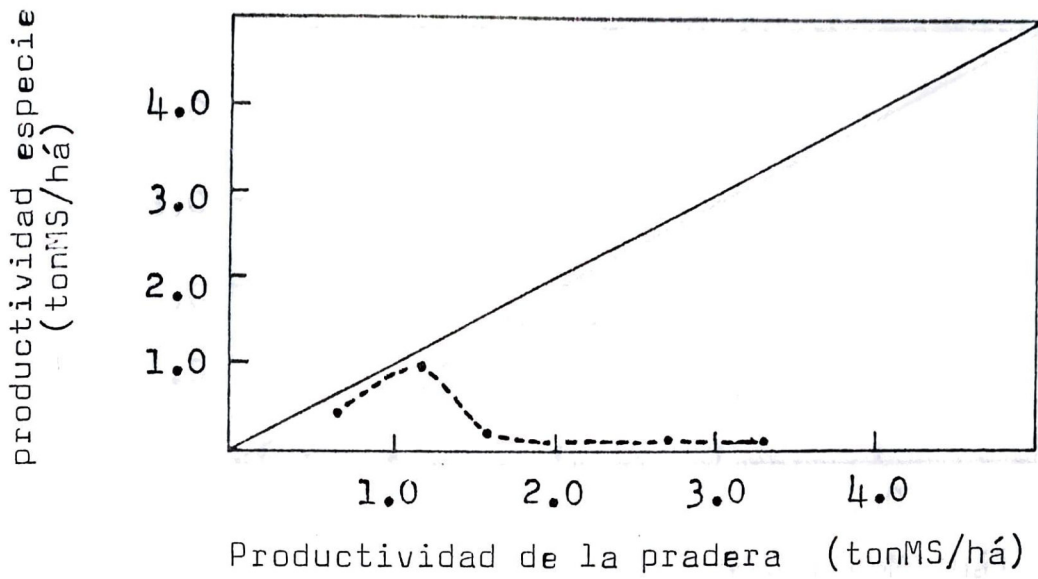


FIGURA 7. Relación entre Productividad de Lamarckia aurea y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984 ).

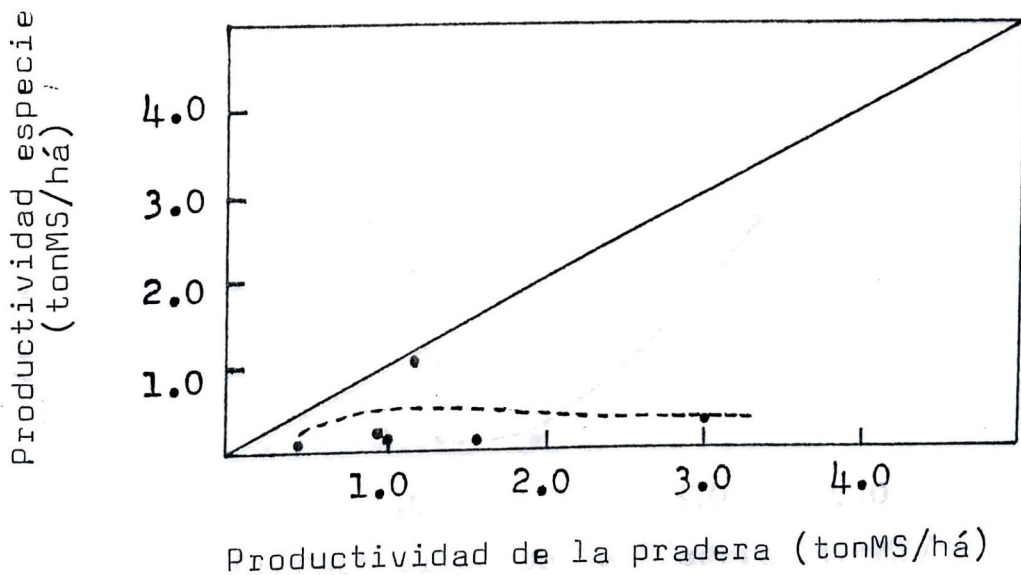


FIGURA 8. Relación entre Productividad de Malva sp. y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984)

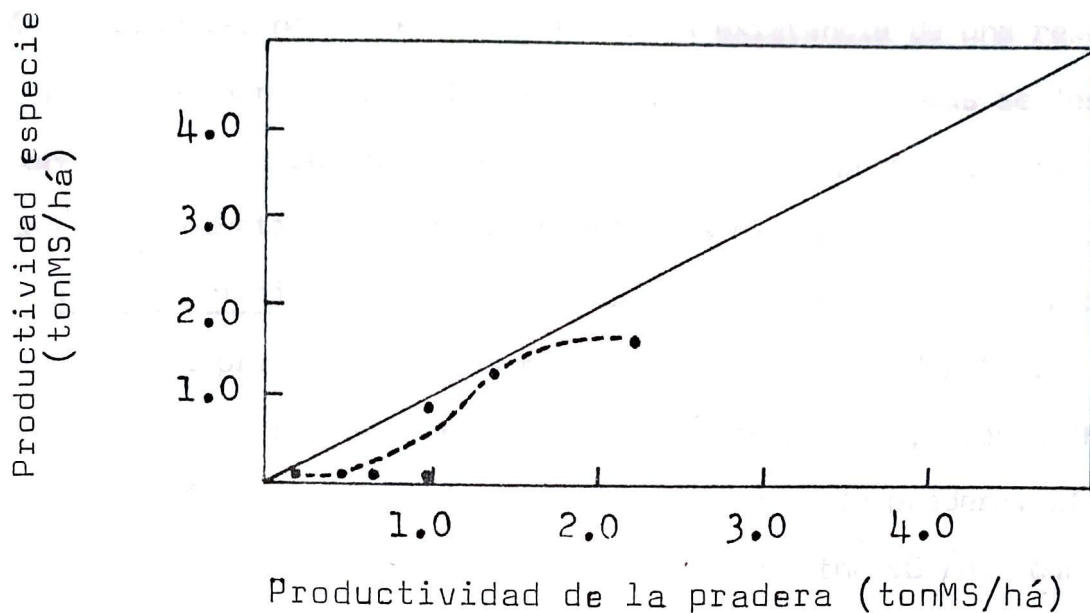


FIGURA 9. Relación entre Productividad de Plantago hispidula y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984)

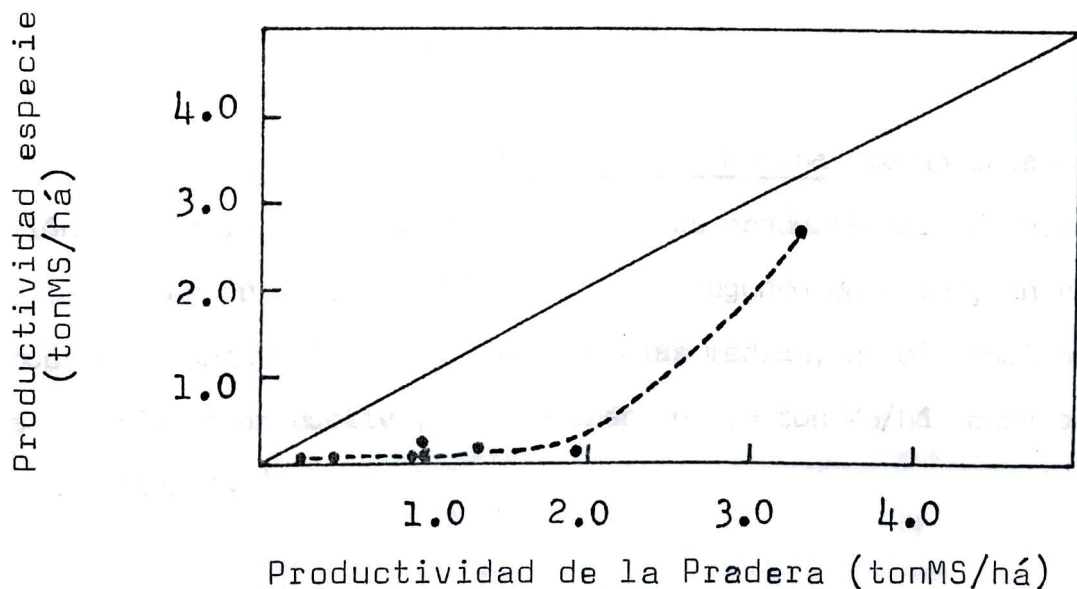


FIGURA 10. Relación entre Productividad de Erodium cicutarium y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico (Las Cardas, 1984)

Éstas especies no se debe considerar la existencia de una relación entre ambos parámetros. Sin embargo, si a estas mismas se les considera niveles de rendimiento en los cuales la especie desarrolla su potencial productivo, se obtienen gráficas claras ( fig. 11 y 12 ). Para Bromus trinii se distinguen tres niveles productivos : bajo, medio y alto. El primero de ellos es inferior a 0,2 ton MS/há .El segundo nivel posee un rango de productividad entre 0,5 y 1,3 ton MS/há determinando así cierta incidencia de la especie en la pradera. El tercer nivel considera productividades mayores a 0,5 ton MS /há con una clara tendencia creciente y proporcional a valores altos de productividad. Probablemente se puedan distinguir comportamientos variados y como consecuencia clasificación de la especie distintas; así Bromus devauxi pueda ser considerada, muy cuidadosamente, superior, media e inferior en presencia de unas u otras especies así como bajo diferentes condiciones microclimáticas (fig. 13 ).

Para Medicago polymorpha se aprecia una situación similar. Se establecen dos niveles productivos. El primero de ellos inferior a 0,06 ton MS /há y el segundo de ellos, un rango productivo, característico de las especies medias, en el cual se expresa el máximo productivo, con valores de 1,8 ton MS/há para esta especie (fig. 14 ).

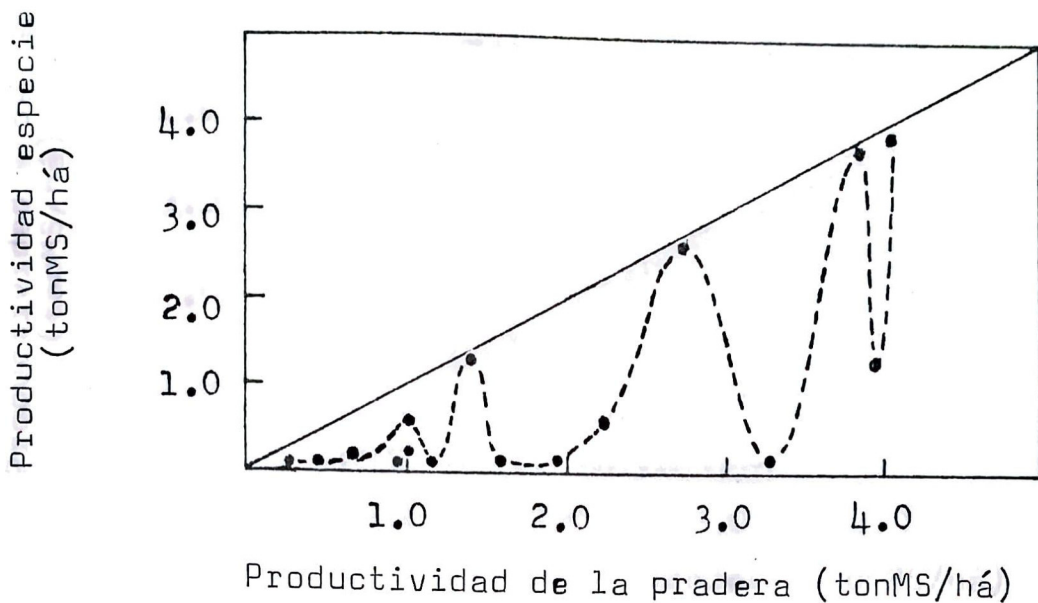


FIGURA 11. Relación entre Productividad de Bromus trinii y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984)

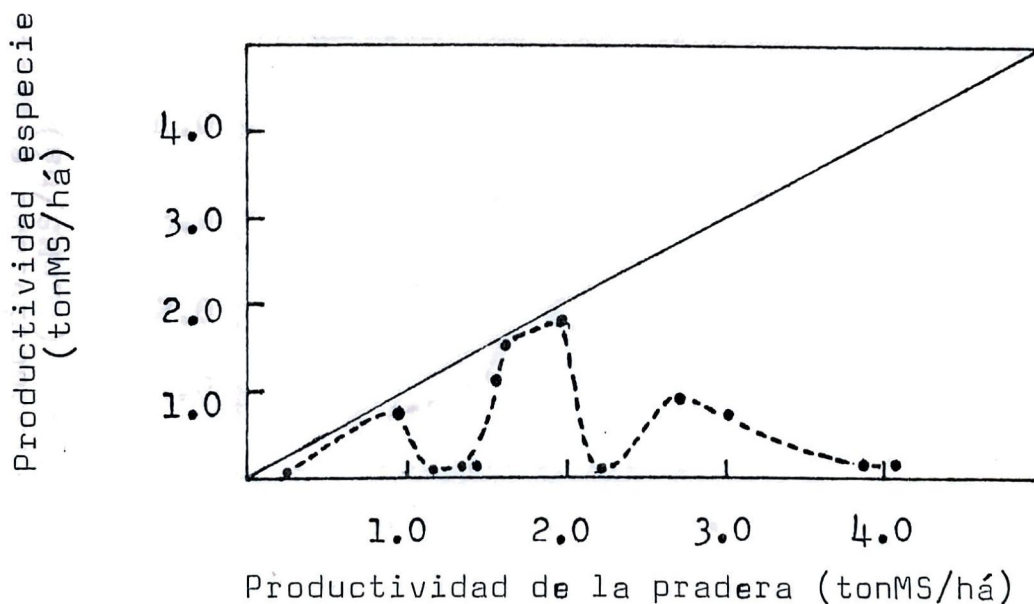


FIGURA 12. Relación entre Productividad de Medicago polymorpha y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984)

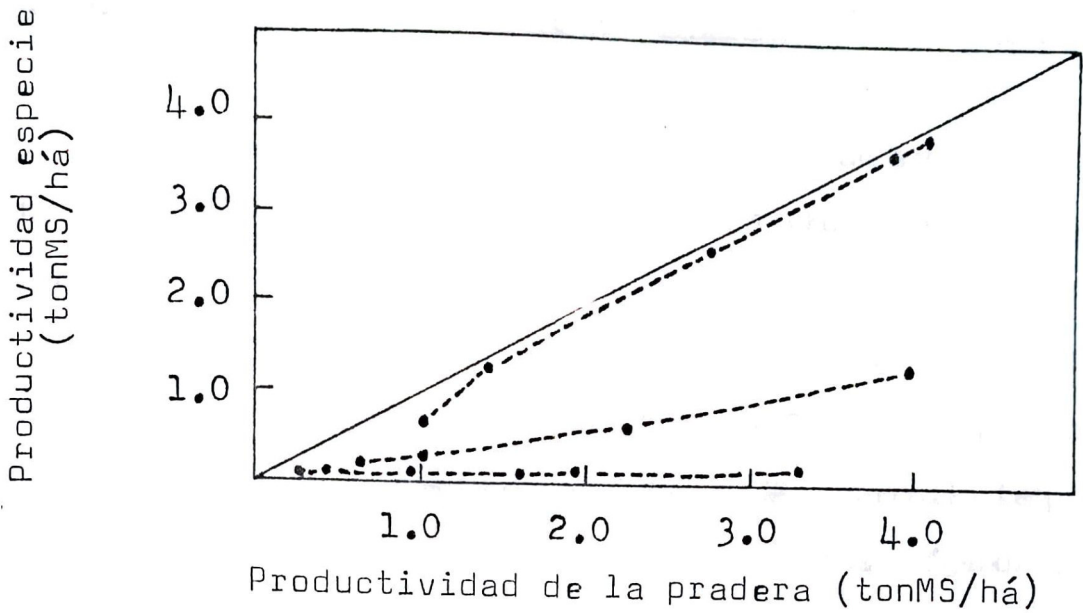


FIGURA 13. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Bromus trinii y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984 )

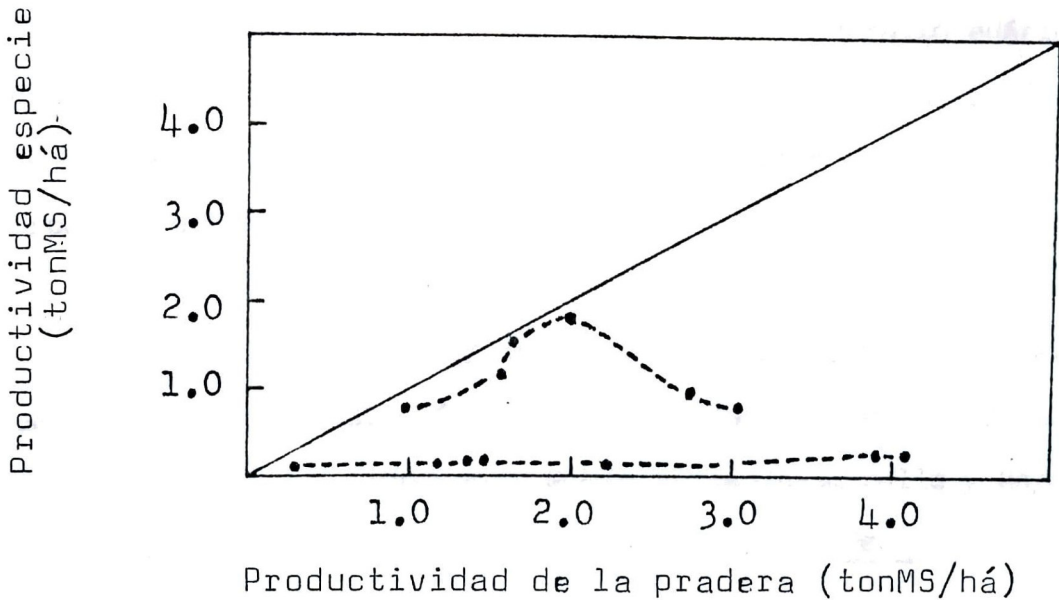


FIGURA 14. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Medicago polymorpha y el Rendimiento de la pradera en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984 )

#### 4.1.4. Relación entre productividad y sucesión ecológica

La figura 15 presenta un esquema tentativo de la sucesión ecológica vegetativa en el microsistema de la exclusión.

Se observa la tendencia general de la sucesión ecológica para la pradera estudiada en El Campo Experimental Las Cardas, destacando situaciones evolutivas de desarrollo temprano y tardío, como también la introducción de elementos exógenos como sobreutilización y desmonte. Las relaciones de tiempo y velocidad requeridos en dichos cambios no se valoran en este estudio.

Existen diversas condiciones de praderas, en la exclusión, que definirían la presencia de microhábitat. Estas están determinadas por las características de desarrollo edáfico, influencia de nanofanerófitas o caméfitas sobre la estrata herbácea, por la ubicación de las especies bajo la proyección de copa de especies arbóreas o arbustivas.

En aquellos lugares, dentro de la exclusión, desprovistos de vegetación y de características de bajo desarrollo edáfico aparece una microcomunidad de escaso desarrollo y baja productividad. Esta está caracterizada por Gilia sp., Pectocarya dimorpha, Lastarrea chilense, Erodium cicutarium, Lamarkia aurea, entre otras.

Otro microhábitat es aquel en que la cercanía de las especies arbustivas ejerce una marcada influencia sobre la productividad de las especies que componen la estrata herbácea, esto



obedecería al efecto favorable que produce la retención y mantención de humedad por parte de las especies arbustivas, además del importante efecto de acumulación de materia orgánica; el efecto sombra y protección a las especies de más difícil establecimiento, y por ende determina mejores condiciones edáficas. En esta condición se encuentran especies similares a las descritas con anterioridad, pero las condiciones más favorables determinan una productividad de las especies en nivel más elevado, observándose además una clara tendencia sucesional hacia una condición de pradera con especies hemicriptófitas como Stipa plumosa y Nassella chilensis.

Otra situación es aquella que se distingue bajo la proyección vertical de las especies arbustivas y arbóreas del sitio, en el se desarrollan especies como Bromus trinii, Medicago polymorpha, Erodium cicutarium, Malva sp. y Adesmia tenella entre las más relevantes.

#### 4.1.5. Grado de asociación entre especies

Se inicia el análisis de asociación con el índice de similitud taxonómica, de Jaccard, que considera solamente la presencia de las especies muestreadas como factor de asociación. Este indica que el grado de asociación entre las especies presentes del sitio es bajo, es decir, que en relación a las praderas y número de praderas muestreadas, hay una baja respuesta a un ordenamiento de las especies en agrupaciones características. Los valores de asociación son inferiores a 55 %; sin embargo, se observa cierta tendencia a agrupaciones que se pueden relacionar más fácilmente, y por antecedentes de

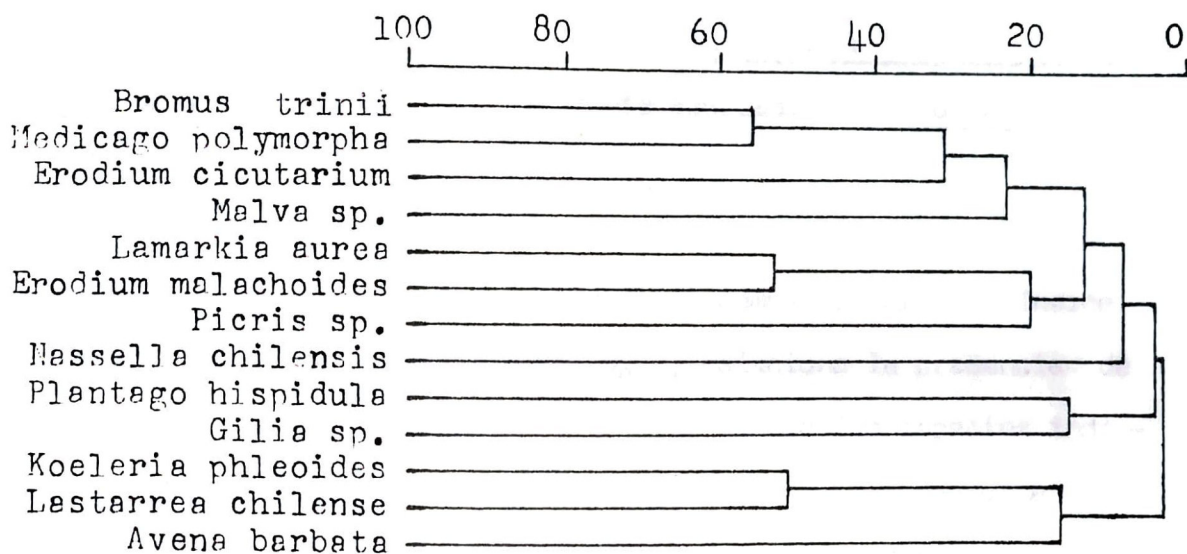


FIGURA 16. Grado de Asociación ( $S_j$ ) de las especies en función de su Presencia en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984 )

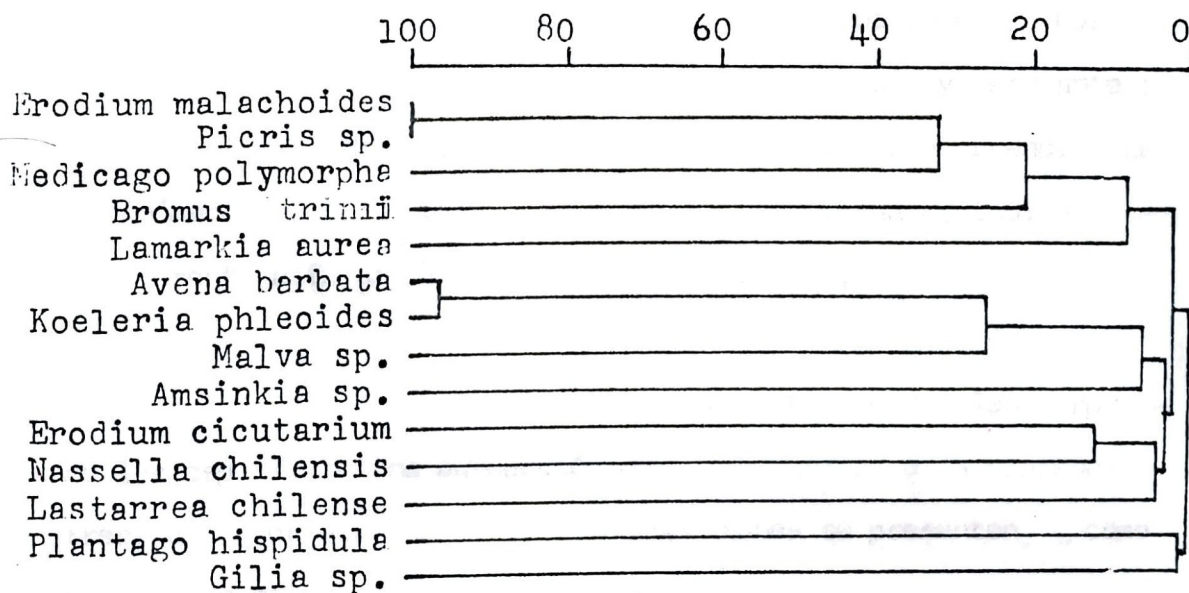


FIGURA 17. Grado de Asociación ( $S_w$ ) de las especies en función de su Productividad en sitio Llano Granítico ( Las Cardas, 1984 )

de muestreo, a una ocupación o ubicación en el espacio; por ejemplo, la agrupación Bromus trinii, Medicago polymorpha, Erodium cicutarium y Malva sp., se encuentran normalmente asociada a Acacia caven (fig. 16 y 17 ).

Como información complementaria el índice de similitud biocenótica de Winner,  $S_w$  , relaciona la presencia de las especies y el valor productivo de cada una de las especies indicando así si la agrupación de una de ellas o de varias responden a una asociación en función de su productividad. Los valores que se muestran en el dendrograma correspondiente, indican como tendencia general que esta asociación es baja, con valores aproximadamente inferiores a 30 % . Cabe hacer notar que existen dos agrupaciones, Erodium malachoides-Picris sp. y Avena barbata-Koeleria phleoides que se relacionan en alto grado ( 100 % y 95 % respectivamente ). Cuando éstas se encuentran juntas tienen un nivel productivo muy semejante ; sin embargo, este índice no contempla la normalidad de ocurrencia de dicho fenómeno, sumado a esto, las observaciones visuales indican que específicamente esta asociación es poco frecuente.

Comparativamente, se observa que las respuestas de las especies a una agrupación por o en función a la presencia de otras, es mayor que a que dichas agrupaciones se presenten como respuesta a un nivel productivo semejante.

#### 4.1.6. Condición de la pradera

##### 4.1.6.1. Grupos de especies

El comportamiento productivo de la especie cuando su importancia dentro de la pradera se ve alterada, es una característica que permite categorizar o formar grupos de especies para determinar el estado o condición en que se encuentra la pradera en análisis. Para praderas cuya forma vital son las especies terófitas, como predominantes, se han determinado tres grupos, estos son, Superior, Medios e Inferior.

Con el apoyo del análisis realizado en la sección 4.3. que dice relación con los componentes específicos de la productividad total de la pradera, es posible agrupar en estas categorías a aquellas especies de las que se posea suficiente información de muestreo.

En el sitio llano-granítico, localidad Las Cardas, se propone el siguiente ordenamiento de la especies muestreadas:

##### a. Grupo superior ( decrecientes )

Bromus trinii

Erodium malachoides

Erodium cicutarium

Stipa plumosa

Avena barbata

Nassella chilense

## b. Grupo intermedio ( crecientes )

Medicago polymorpha                      Malva sp.Plantago hispidulaLamarkia aurea

## c. Grupo inferior ( invasoras )

Lastarrea chilense                      Picris sp.Pectocarya dimorpha                      Gilia sp.Koleeria phleoides

Cabe hacer notar que en el presente sitio se tiene conocimiento de presencia de algunas especies hemcriptófitas. Las más comunes son Nassella chilense y Stipa plumosa.

4.1.6.2. Condición de la pradera

En el cálculo de la condición se considera el porcentaje total de la dominancia de las especies del grupo superior y el porcentaje máximo aceptable del grupo intermedio, que para el sitio llano-granítico corresponde a un 20 % . Las categorías de condición consideradas corresponden a clases de 25 % de rango que van de la condición excelente, con 75 % a 100 % de dominancia del grupo superior, más la dominancia aceptable del grupo intermedio. La categoría mala solo contiene entre un 0 % y 25 % de las especies aceptables y así respectivamente.

La productividad esperada  $y$ , en función del porcentaje de especies aceptables se ajusta a la siguiente ecuación :

$$y : 1,64 - 0,01 x$$

donde  $r : 0,78$

Considerando un remanente de 700 kg MS/há , aproximadamente, para un buen reestablecimiento de la pradera, se concluye que para las diferentes condiciones la carga animal recomendada es de:

condición excelente	0,93 - 0,68	UA/ha
condición buena	0,67 - 0,43	UA/ha
condición regular	0,42 - 0,18	UA/ha
condición mala	-	

#### 4.2.1. Características del sitio Piedmont-granítico

Considerando las características de semejanza edáfica, ubicación geográfica, topográficas y vegetacionales se sugiere a estas dos localidades ; Localidad Rincón El Francés y Localidad El Sobrante, como un solo sitio, al cual se le ha denominado de tipo Cono de deyección o Piedmont-granítico.

4.2.1.a. Nombre del sitio de pradera : Piedmont-granítico

4.2.1.b. Ubicación : Comuna de Petorca, Provincia de Petorca, V  
Región.

4.2.1.c. Clima :

c.1. precipitación promedio 210 mm con variaciones entre 52 mm y 350 mm .Los meses desfavorables son los comprendidos entre Septiembre a Abril, la limitante es la aridez. La caída pluviométrica varía de año en año y es frecuente la escasez de precipitaciones.

c.2. la temperatura media anual es de 15,6 °C con una máxima de 22,6 °C y una mínima de 8,4 °C ,Las precipitaciones son coincidentes con el período de descenso de temperaturas.

4.2.1.d. Fisiografía y suelo : Suelo granítico profundo, de baja fertilidad, pendiente menor a un 10 % .El Francés sin piedras y con baja estructura; El Sobrante con pavimento de erosión abundante, muchas piedras de 1 a 5 cms de diámetro.

## 4.2.1.e. Vegetación climax :

Superiores ( decrecientes )	Medias ( crecientes )	Inferiores ( invasoras )
<u>Bromus trinii</u>	<u>Erodium cicutarium</u>	<u>Pectocarya dimorpha</u>
<u>Vulpia dertonensis</u>	<u>Plantago hispidula</u>	<u>Chaetanthera chilensis</u>
<u>Erodium botrys</u>	<u>Adesmia tenella</u>	<u>Calandrinia compressa</u>
<u>Erodium moschatum</u>	<u>Schismus sp.</u>	<u>Gamochaeta oligantha</u>
<u>Hordeum chilense</u>	<u>Lamarkia aurea</u>	<u>Cardionema ramosissima</u>
<u>Avena barbata</u>		
<u>Nassella chilensis</u>		

4.2.2. Cuadro de resultados del muestreo

En el cuadro estan representados los valores de biomasa en pié ( ton MS/há ) y abundancia de las especies presentes, expresado en porcentaje de materia seca del rendimiento total, de la totalidad de las condiciones de praderas muestreadas. Dichas condiciones estan representadas por la diversa proporción entre las especies constituyentes de esa pradera.

Se observa que la pradera naturalizada de este sitio está compuesta por terófitas del género Bromus, Erodium, Vulpia, Medicago, Schimus, Adesmia, Plantago, Lamarkia, Pectocarya, Gamochaeta, Lastarrea, Cardionema, entre otras.



El rendimiento máximo del sitio es de 6,1 ton MS/há y corresponde a una condición constituida en su totalidad por Bromus trinii. El rendimiento mínimo es de 0,12 ton MS/há y corresponde a una pradera constituida por Pectocarya dimorpha ( 66,7 % ) y por Erodium cicutarium ( 33,3 % ). Se observa un gradiente productivo para los valores intermedios de rendimiento.

Hay una serie de cinco praderas o condiciones cuyas especies son Pectocarya dimorpha y Erodium cicutarium que se encuentran solas o acompañadas de otras especies, y se encuentran en una gran variedad de proporciones, incidiendo así en mayor o menor grado en el valor productivo. Cuando la abundancia de Pectocarya dimorpha es mayor al 20 % el rendimiento de la pradera a que pertenece es inferior a 1,0 ton MS/há ( parcelas 14,22 y 26 ), se le encuentra mayoritariamente en asociación con Plantago hispidula, Adesmia Tenella y Erodium cicutarium, asociaciones con variados valores productivos, lo que indica que es una especie cuyo comportamiento, desarrollo y asociación se estimula bajo variadas condiciones del microhábitat, sin embargo, su rendimiento siempre se muestra bajo, inferior a 0,13 ton MS/há .

Para Erodium cicutarium, cuando su abundancia es superior al 60 % se determinan rendimientos medios de 0,8 a 1,43 ton MS /há ( parcelas 10, 12, 22 y 34 ).



Para *Plantago hispidula* se observa que cuando su importancia es superior al 35 % ( parcelas 2, 10, 14, 17, 21 y 29) posee un rango de productividad entre 0,62 y 1,43 ton MS/há . En el caso de *Adesmia tenella* se tienen valores de productividad de la especie para valores de abundancia inferiores al 32 %, indicando, de esta manera, que lo común es encontrarla en asociación con otras especies, generalmente *Erodium cicutarium* y *Plantago hispidula*.

Cuando la abundancia de *Vulpia dertonensis* en la pradera es superior al 86 % se detectan valores productivos entre 2,05 y 2,68 ton MS/há .

Las especies que no se analizan, pero aparecen presentes en el cuadro de resultados, corresponden a aquellas cuya abundancia en las distintas condiciones como en el sitio es inferior a las ya estudiadas.

#### 4.2.3. Componentes específicos de la productividad total de la pradera.

##### 4.2.3.1. Relación entre productividad de la especie y su abundancia.

Mediante la presente relación es posible acopiar información para la clasificación de las especies florísticas del sitio analizado, en base a su respuesta a cambios que se suceden en la comunidad de plantas. Del presente análisis es posible inferir alguna característica que permita la clasificación de las terófitas presentes en grupos superior, medio e inferior.

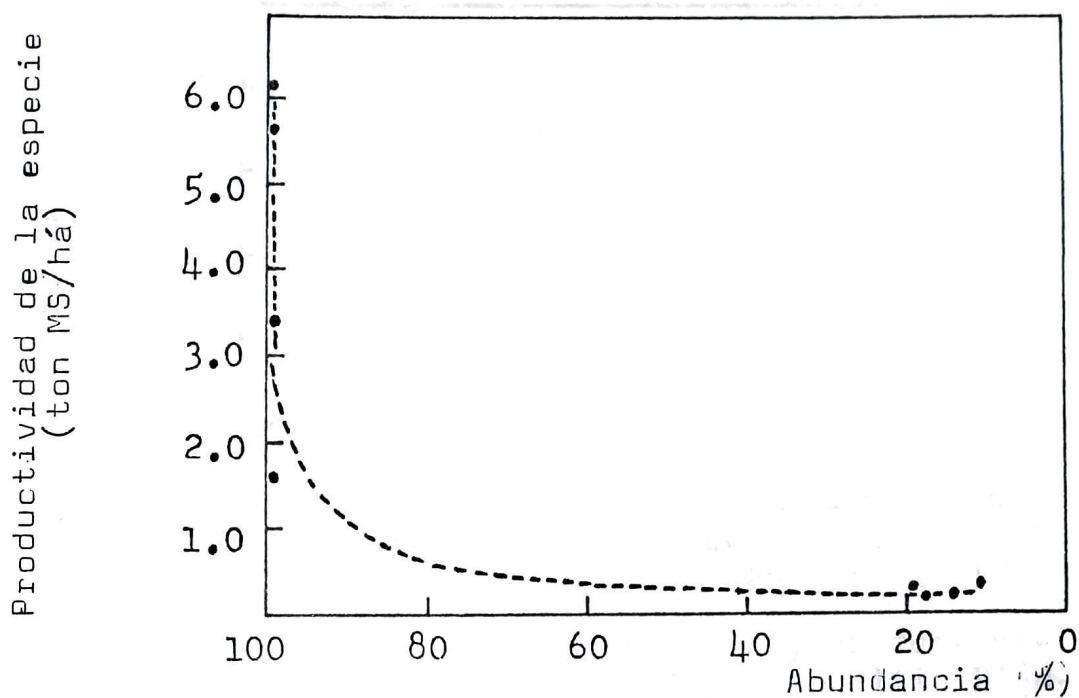


FIGURA 18. Relación entre abundancia y Productividad de Bromus trinii en sitio Piedmont Granítico (Petorca, 1984)

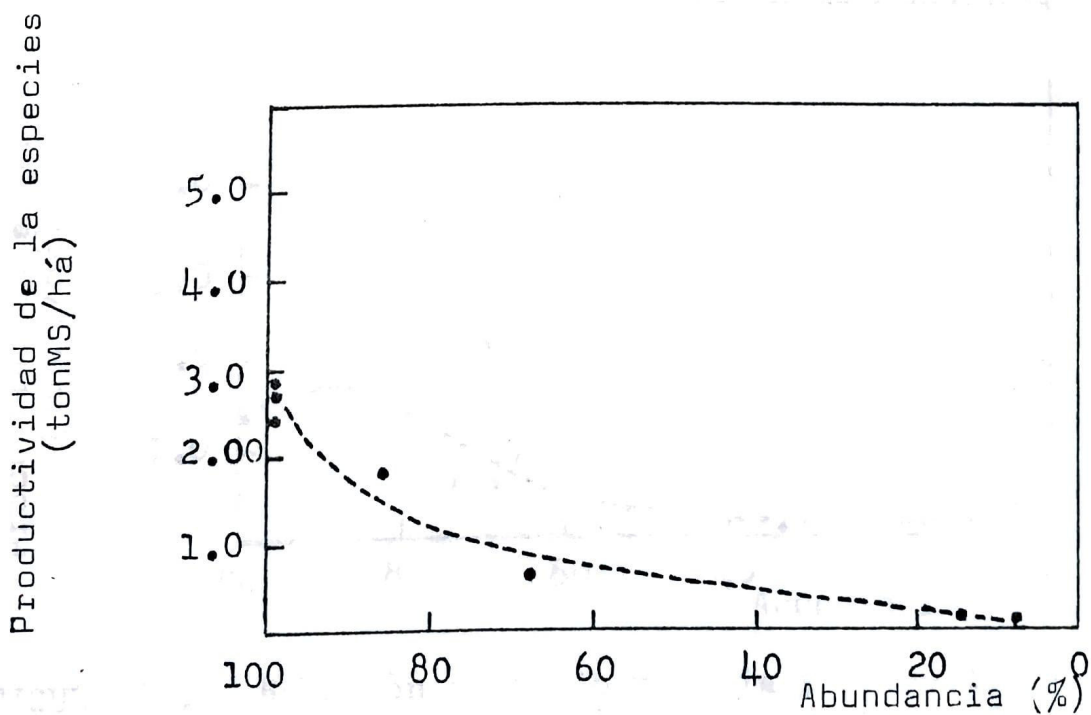


FIGURA 19. Relación entre Abundancia y Productividad de Vulpia dertonensis en sitio Piedmont Granítico (Petorca, 1984)

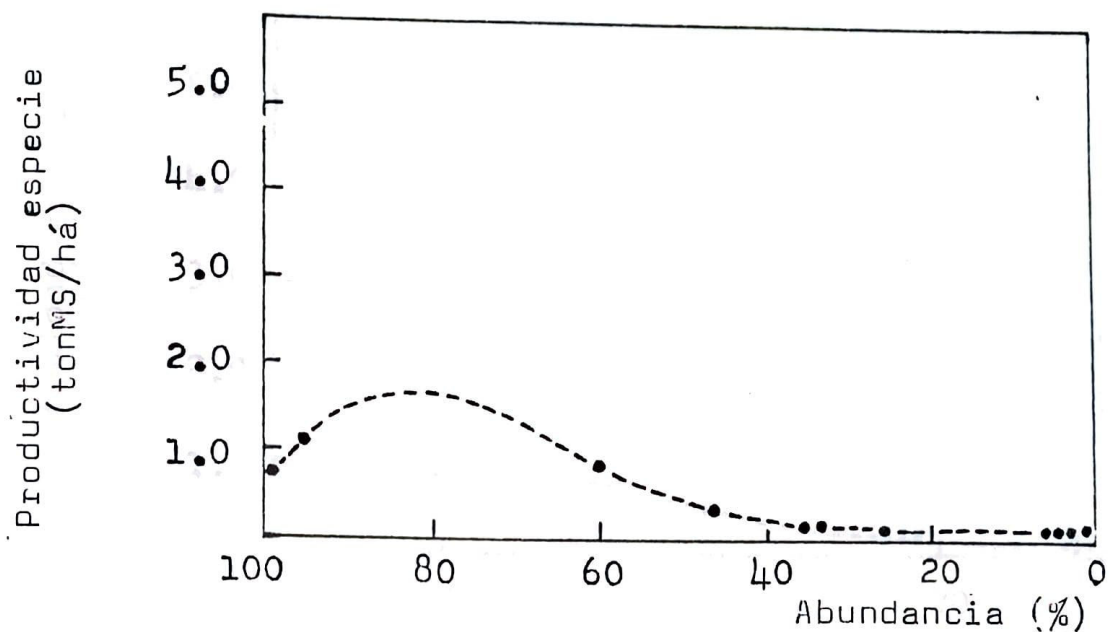


FIGURA 20. Relación entre Abundancia y Productividad de Plantago hispidula en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

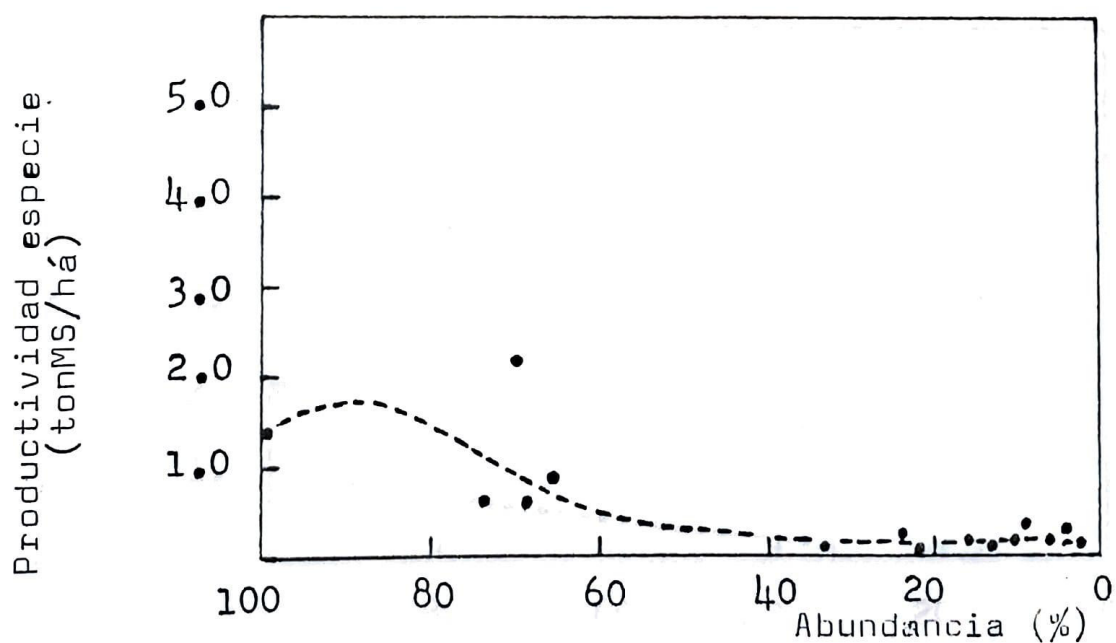


FIGURA 21. Relación entre Abundancia y Productividad de Erodium cicutarium en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

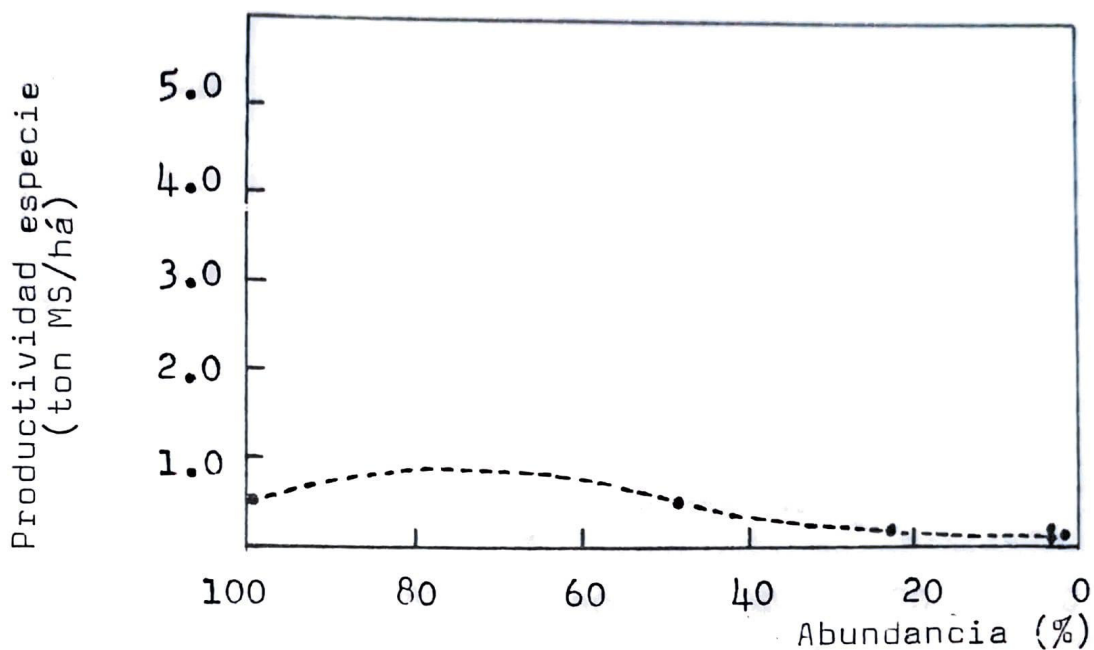


FIGURA 22. Relación entre Abundancia y Productividad de Schimus sp. en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

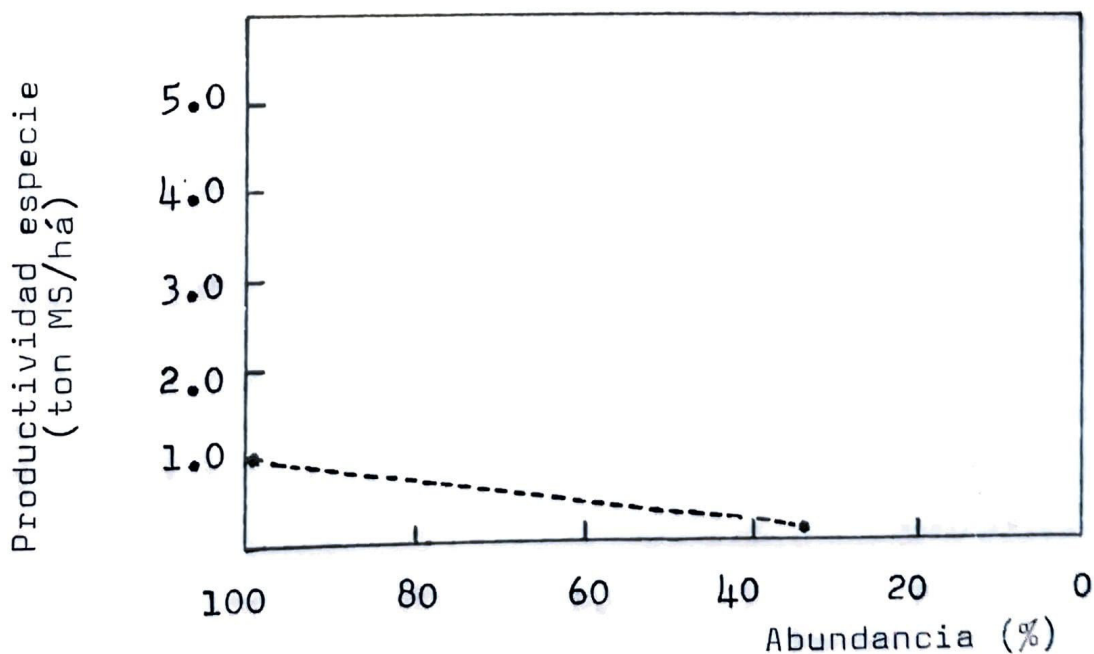


FIGURA 23. Relación entre Abundancia y Productividad de Lastarrea chilense en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

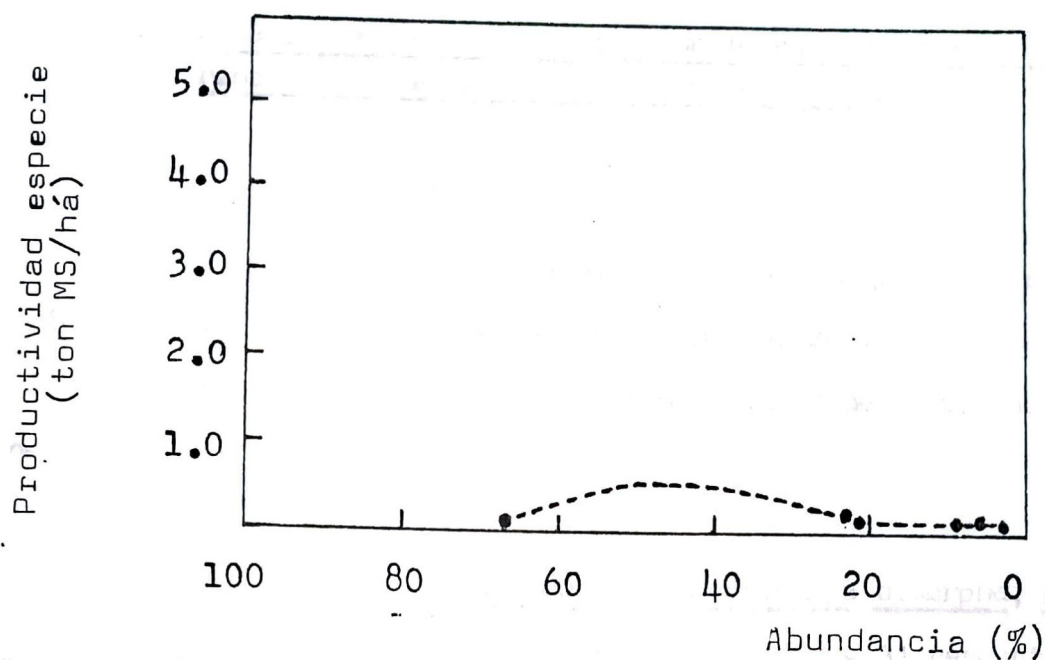


FIGURA 24. Relación entre Abundancia y Productividad de Pectocarya dymorpha en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

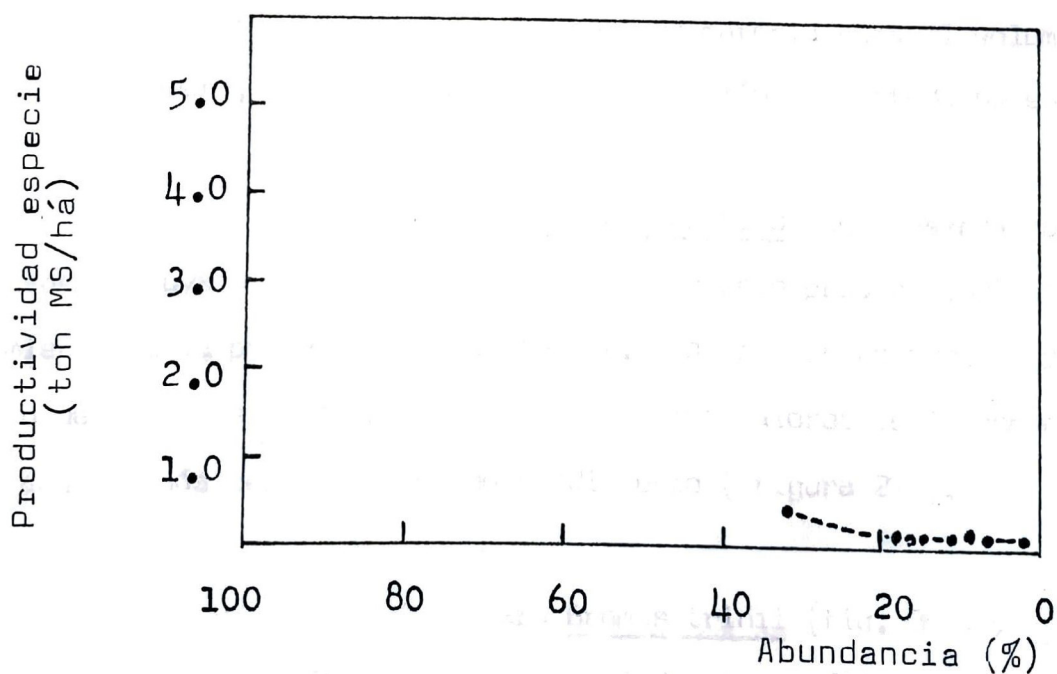


FIGURA 25. Relación entre Abundancia y Productividad de Adesmia tenella en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

4.2.3.2. Relación entre productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece.

La relación analizada complementa información para la clasificación de las especies analizadas y su participación, en valores de materia seca, dentro de la pradera que las contiene.

Schismus sp. Pectocarya dimorpha, Adesmia tenella y Plantago hispidula ( figuras 28, 29, 30 y 31 respectivamente ) caracterizan una tendencia en la cual no se verifica un aumento de la expresión productiva de las especies bajo valores crecientes de rendimiento de la pradera. Posiblemente éstas especies, en este sitio, se encuentran presentes en la pradera en todo o casi todo su rango de rendimiento, sin un aporte importante de materia seca al volumen total de la pradera, pero indicando si su condición y/o estado sucesional.

Vulpia dertonensis se presenta como una especie cuya expresión productiva es creciente proporcional al rendimiento de la pradera a que pertenece. Cuando los valores de rendimiento de la pradera van en ascenso también los valores de la especie son cada vez más cercanos a dicho rendimiento ( figura 27 ).

Para Bromus trinii ( fig. 26 ) y Erodium - cicutarium ( fig. 32 ), en el sitio piedmont-granítico, al igual que en el sitio llano-granítico, se presentan como una situación particular. Esto debido, nuevamente a que no hay claridad en la gráfica que

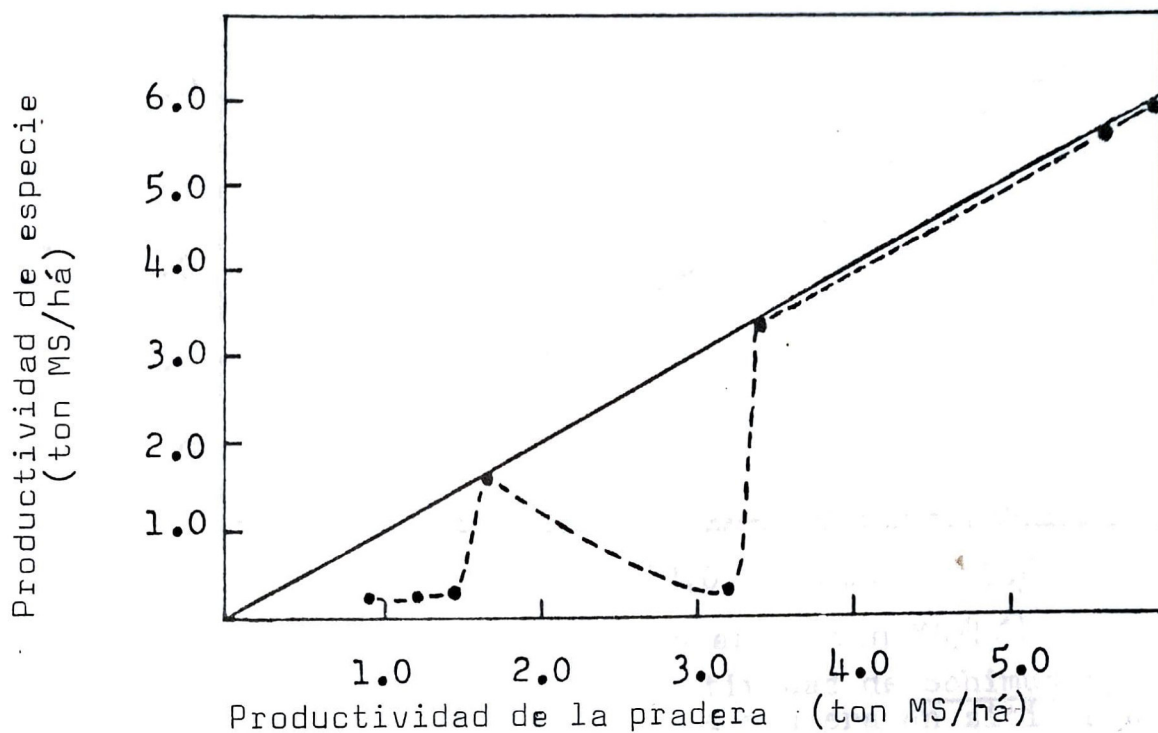


FIGURA 26. Relación entre Productividad de Bromus trini y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

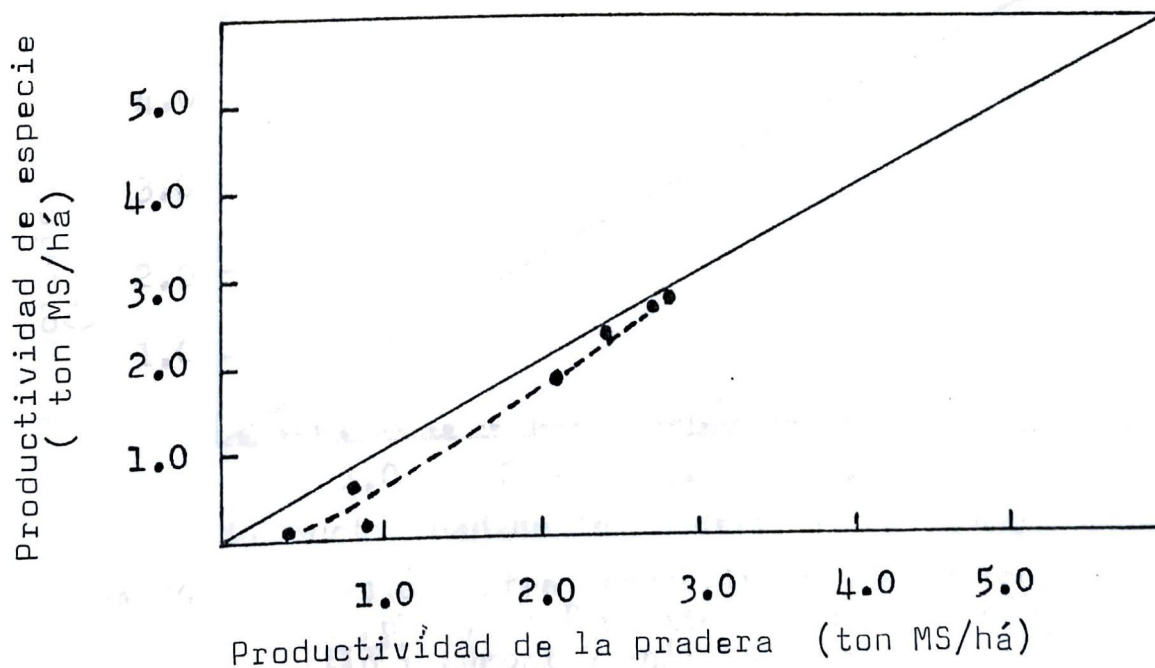


FIGURA 27. Relación entre Productividad de Vulpia dertoensis y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

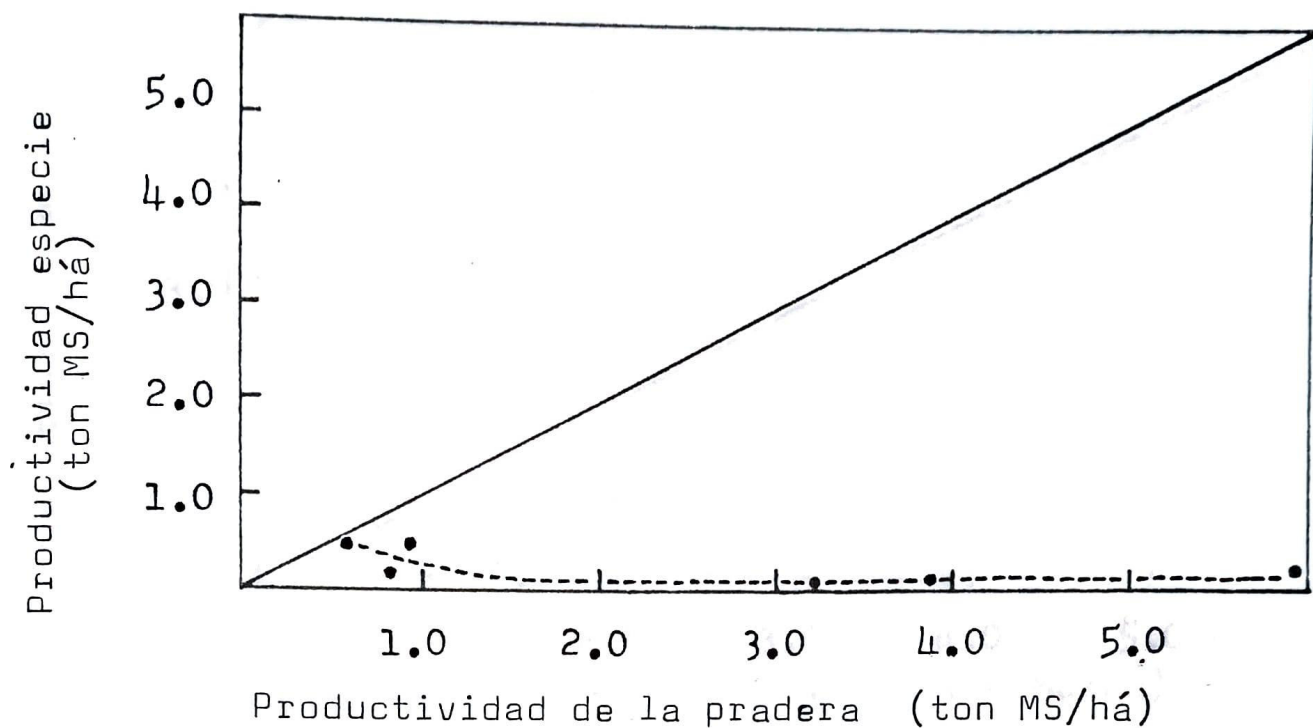


FIGURA 28. Relación entre Productividad de Schimus sp. y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

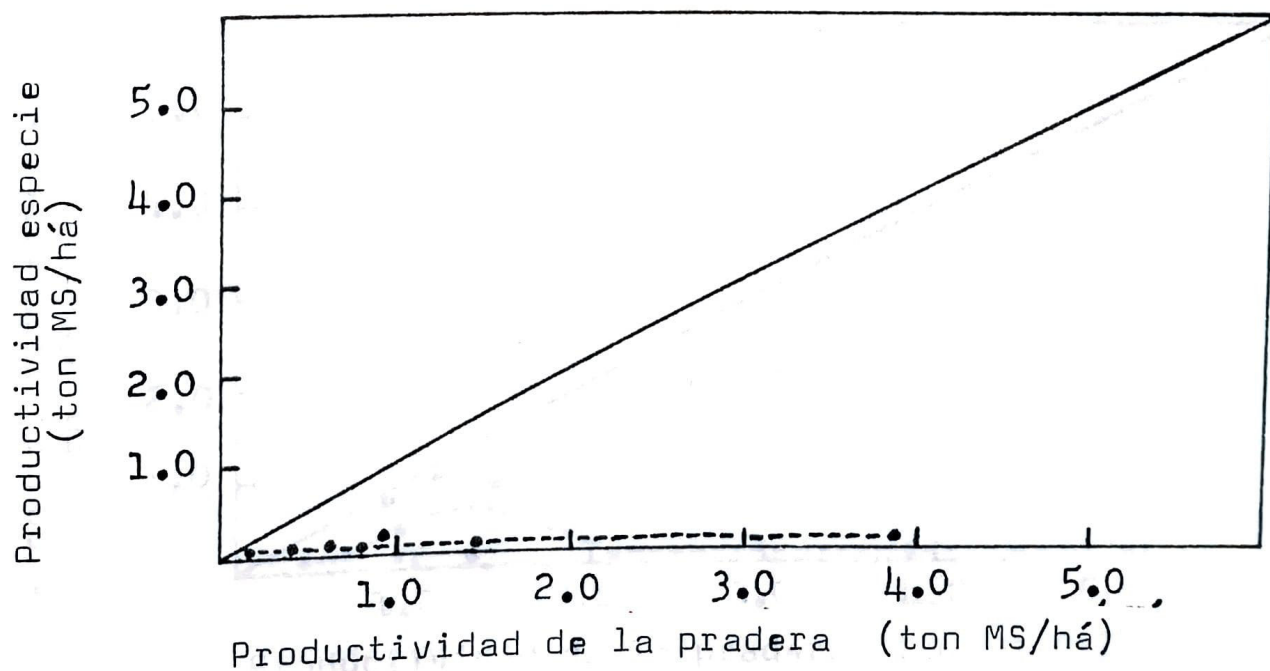


FIGURA 29. Relación entre Productividad de Pectocarya dimorpha y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

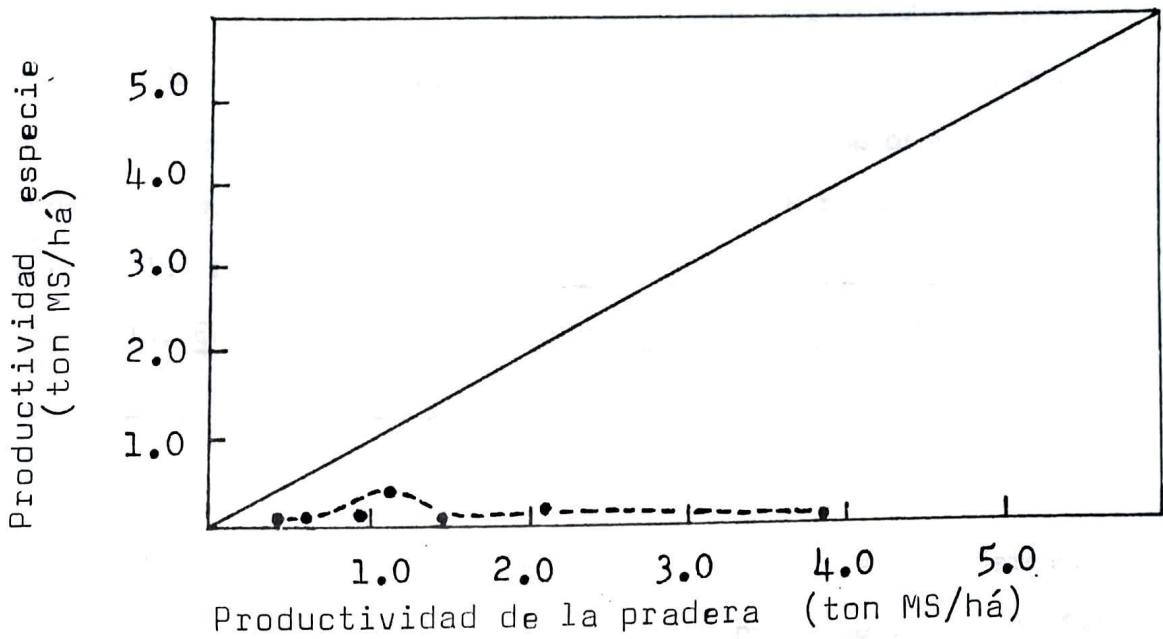


FIGURA 30. Relación entre Productividad de Adesmia tenella y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

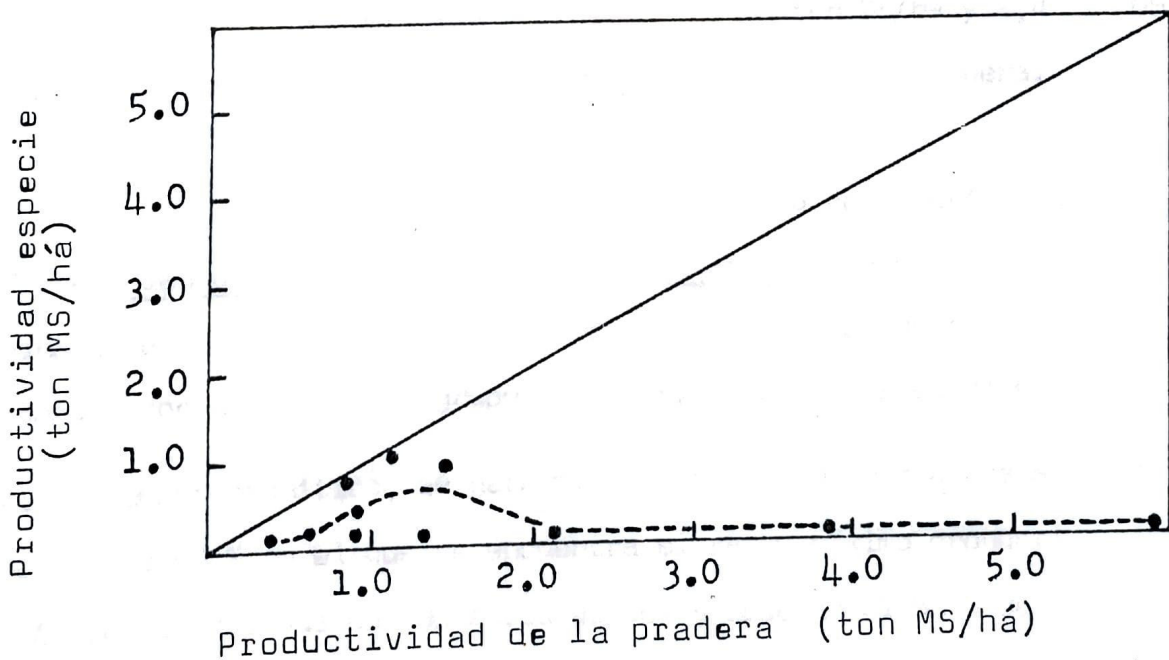


FIGURA 31. Relación entre Productividad de Plantago hispidula y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

La serie de figuras relacionan la productividad de las especies (ton MS/ha ) y su abundancia (%) decrecientes en las praderas que la contienen. Dado el número de observaciones realizadas es posible establecer la gráfica, de la relación que se estudia, en las especies : Bromus trinii , Vulpia dertonensis, Plantago hispidula, Erodium cicutarium, Pectocarya dimorpha, Adesmia tenella, Schimus sp. y Lastarrea chilensis.

Las tendencias observadas son básicamente dos. La primera de ellas está representada por especies cuyo máximo productivo se registra cuando su abundancia en la pradera es alta y que frente a un decrecimiento de su abundancia experimentan un brusco descenso en la productividad. En este sitio presentan dicho comportamiento Bromus trinii y Vulpia dertonensis, las cuales tienen (fig. 18 y 19 ) un máximo productivo superior a 3,3 ton MS/ha y 2,4 ton MS/ha respectivamente, en un 100 % de incidencia en la pradera.

La segunda tendencia característica la describen Plantago hispidula y Erodium cicutarium, especies que describen rangos de abundancia en el cual son medianamente productivas si se les compara con aquellas del grupo anterior. Para estas especies en el sitio piedmont-granítico, se determina un rango de abundancia aproximado de 65 % a 90 % en el que se encuentra el rango máximo productivo. También se observa que cuando éstas especies superan el 90 % de abundancia en las praderas que las contienen, su productividad disminuye aunque no bruscamente ( fig. 20 y 21 ).

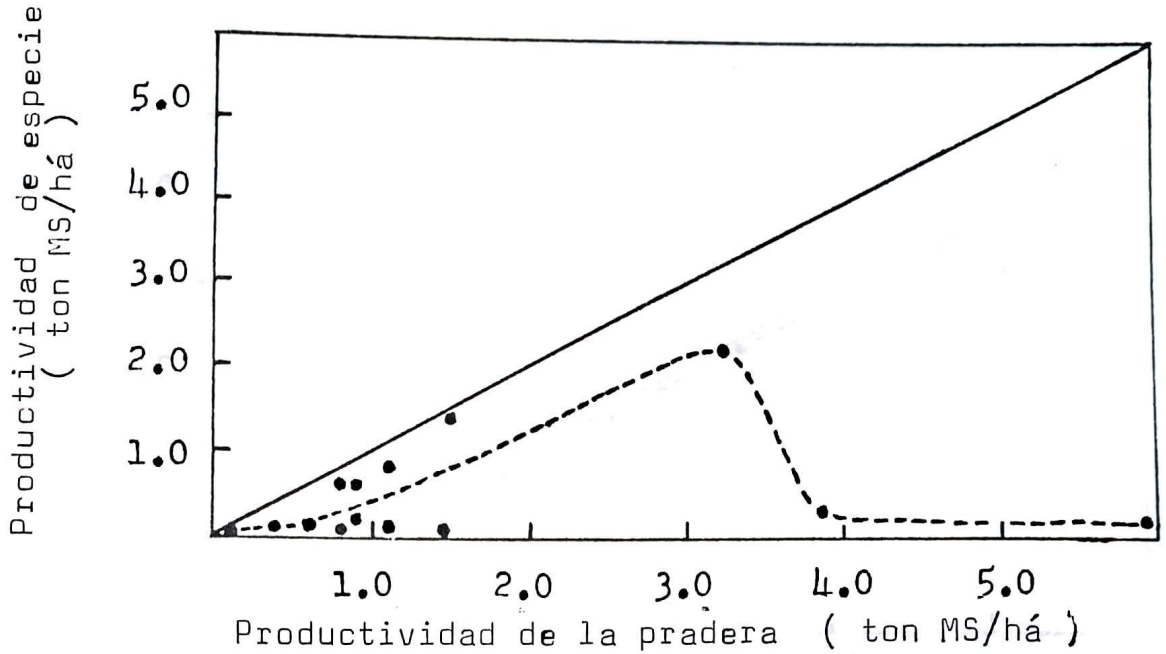


FIGURA 32. Relación entre Productividad de *Erodium cicutarium* y el Rendimiento de la Pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

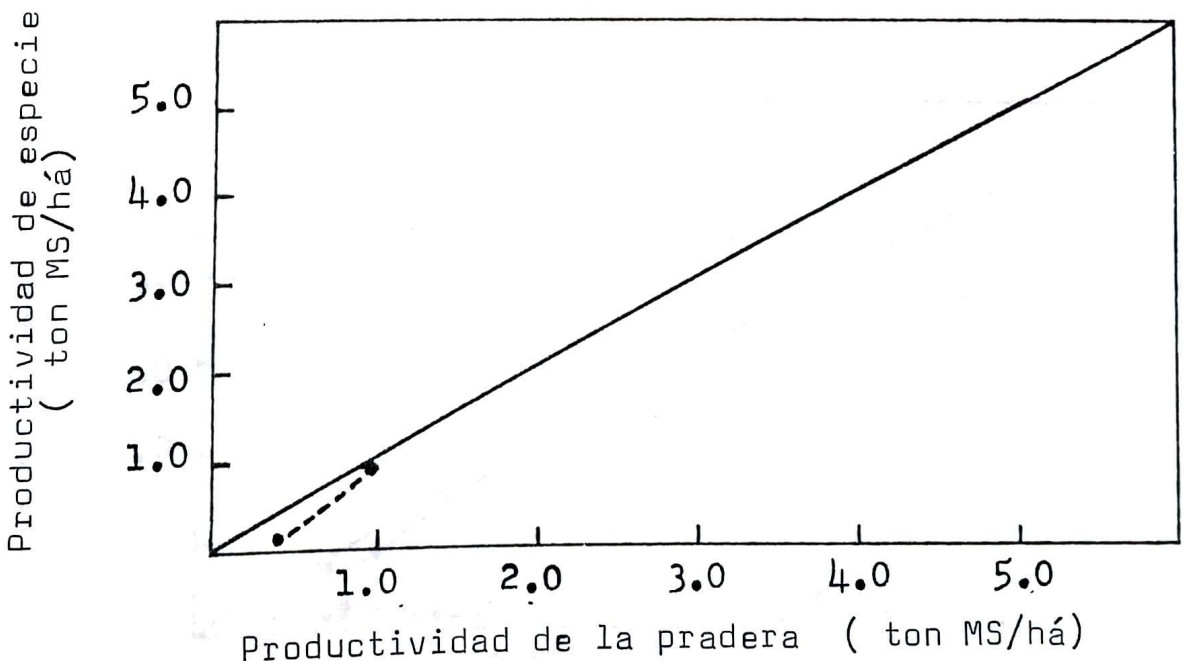


FIGURA 33. Relación entre Productividad de *Lastarrea chilense* y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

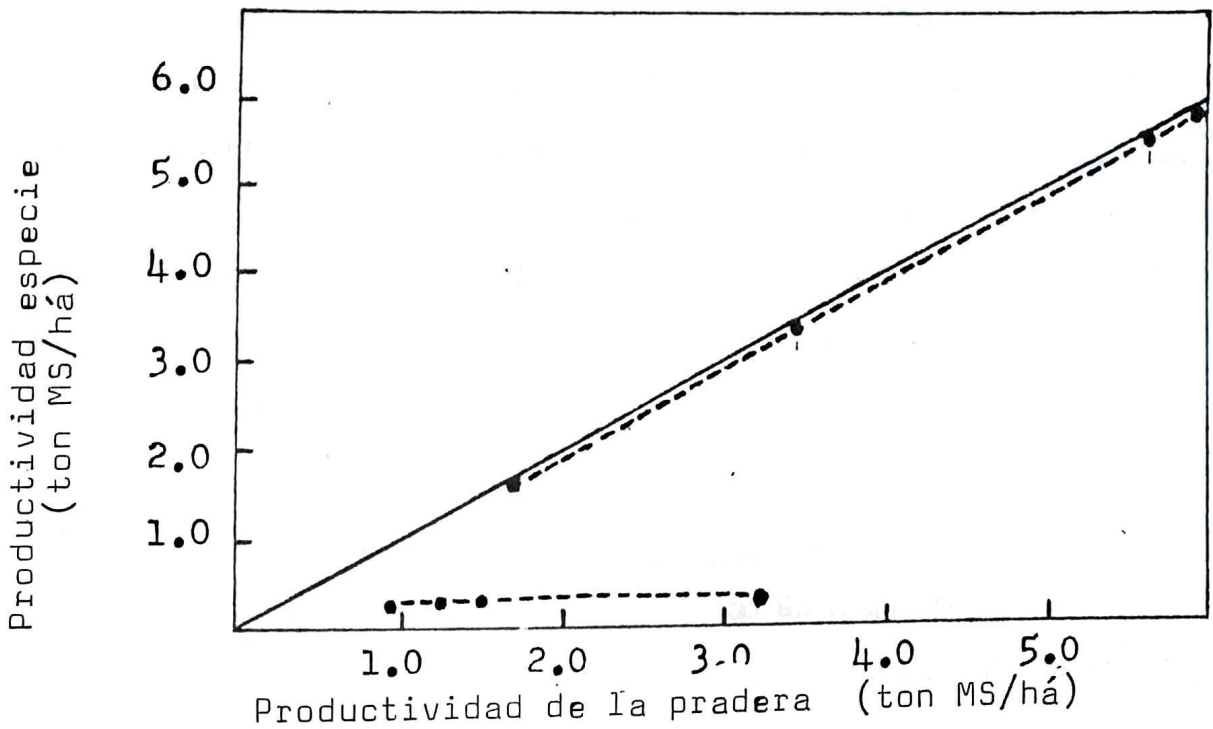


FIGURA 34. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Bromus trinii y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

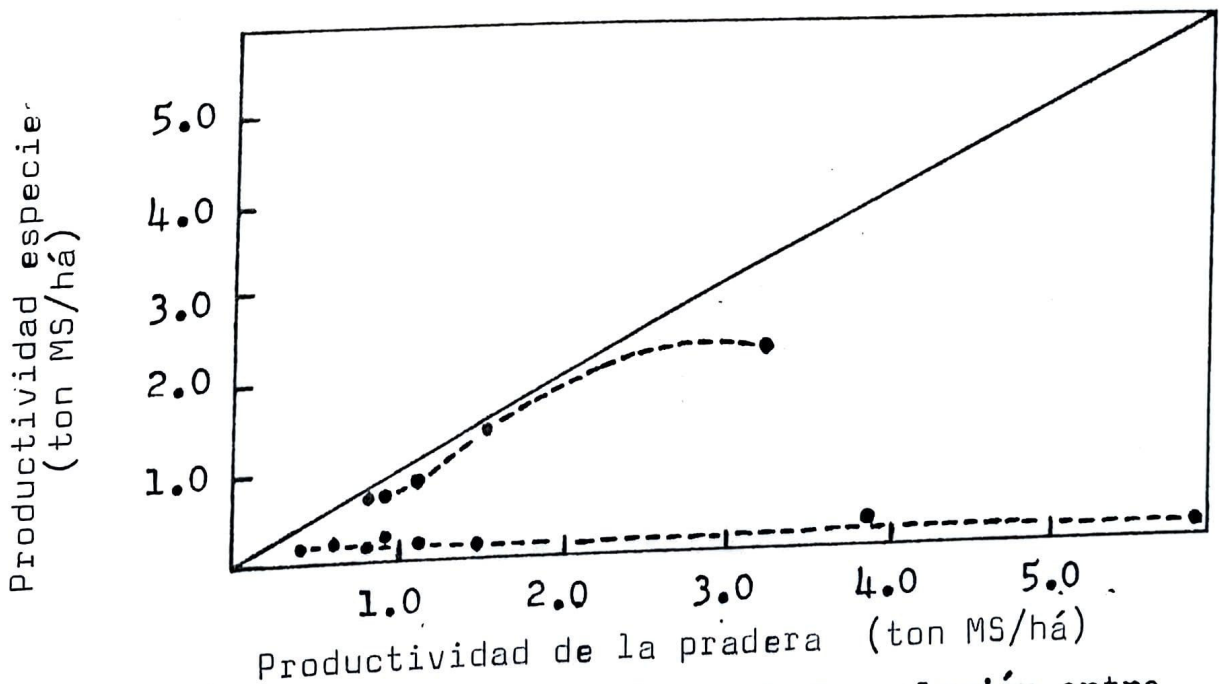


FIGURA 35. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Erodium cicutarium y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

describen las especies al relacionar ambos parámetros. Es así como nuevamente se intenta una explicación mediante la diversificación de la especie en diferentes condiciones y comportamientos. Bromus trinii (fig. 34 ), describe dos tendencias claras, una proporcional al aumento de rendimiento de la pradera que la contiene; y una muy inferior - que no se ve afectada en relación a la variación que pueda ocurrir en el rendimiento de la pradera.

Para Erodium cicutarium(figura 35), la situación varía solo en la gráfica superior; indicando ésta que bajo rendimientos de pradera superiores a 3,0 ton MS/ha la productividad de la especie se ve mermada.

Lastarrea chilensis aparece como una especie con poca información de muestreo como para realizar un análisis o clasificación de la especie en alguna de las categorías mencionadas.

#### 4.2.4. Relación hipotética entre productividad y sucesión ecológica

La figura 36 presenta un esquema tentativo de la sucesión ecológica herbácea en el microsistema de las exclusiones estudiadas y analizadas como un solo sitio.

Las diferentes condiciones de praderas están determinadas por la diversidad de características microedáficas, fisiográficas, cercanía y por ende influencia de nanofanerófitas o caméfitas sobre la estrata herbácea, incluso la ubicación de las especies bajo la proyección de copa de la especie arbórea o arbustiva influyente, etc. Es así como en lugares desprovistos de vegetación y con características de bajo desarrollo edáfico se aprecia una microcomunidad de escaso desarrollo y baja productividad, donde sus exponentes más comunes son Gamochaeta oligantha, Pectocarya dimorpha, y más esporádicamente Erodium cicutarium y Adesmia tenella.

En sectores claros con influencia de matorral arbustivo aparecen algunos exponentes de los géneros mencionados anteriormente y especies de mayores exigencias hídricas y edáficas como lo son Bromus trinii y Nassella chilensis.

En condiciones de protección se distingue una microcomunidad de especies semejantes a las mencionadas anteriormente, sin embargo la característica protectora determina una productividad más elevada y una tendencia clara hacia hemicriptófitas. Las especies más comunes de esta condición son Vulpia dertonensis, Avena barbata, Bromus devauxi, y Nassella chilensis.

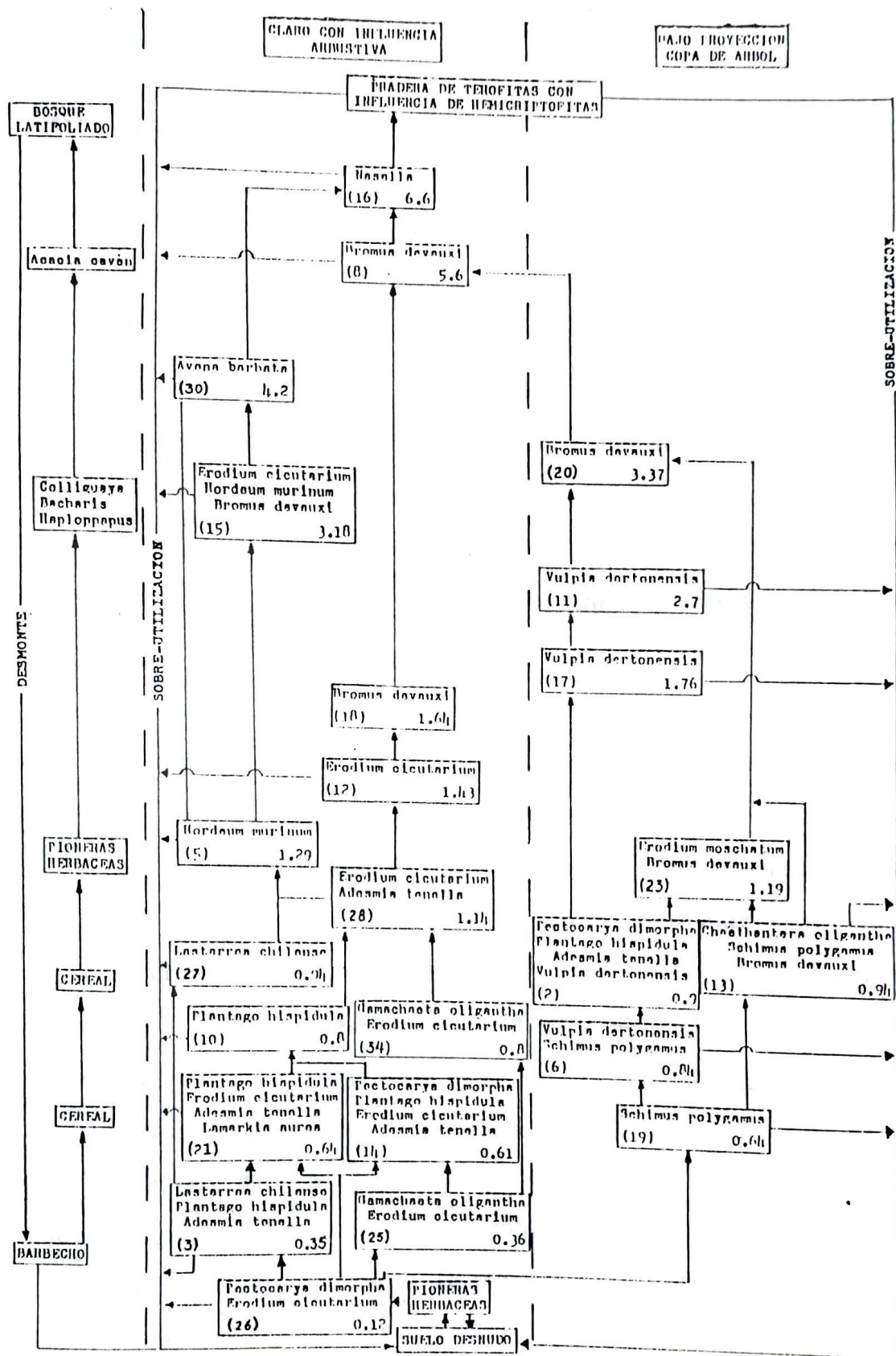


FIGURA 36. Esquema hipotético de la sucesión ecológica de la fitocenosis en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

#### 4.2.5. Grado de asociación entre especies

Se inicia el análisis de asociación con el índice de similitud taxonómica o de Jaccard, que para el caso considera únicamente la presencia de las especies como factor de asociación. El dendrograma correspondiente indica que el grado de asociación entre las especies presentes es bajo, es decir, que en relación al número de condiciones muestreadas, hay una baja respuesta a un ordenamiento de las especies constituyentes de la pradera en agrupaciones características. Los valores de asociación son inferiores al 55 % (fig. 37 y 38 ).

Como información complementaria el índice de similitud biocenósica o de Winner,  $S_w$  , relaciona la presencia de las especies y el valor productivo, en ton MS/ha , de cada una de las especies analizadas, indicando así si las especies se agrupan respondiendo a una asociación en función de su productividad. Los valores que se muestran en el dendrograma correspondiente nos indica como tendencia general que esta asociación es baja, con valores inferiores a 40 %. Existen dos agrupaciones, Adesmia tenella - Erodium botrys y Chaetanthera chilensis - Schimus sp. que se relaciona en mayor grado que las restantes analizadas ( 70,6 % y 60,5 % respectivamente ) indicando así que cuando se encuentran juntas tienen un nivel productivo semejante, sin embargo dado que este índice no contempla la normalidad de ocurrencia de este fenómeno, no se puede concluir irrefutablemente sobre él.

Comparativamente, se observa que la respuesta de las especies a una agrupación en función de presencia es mayor que a que dichas agrupaciones se presenten como respuesta a un nivel productivo semejante.

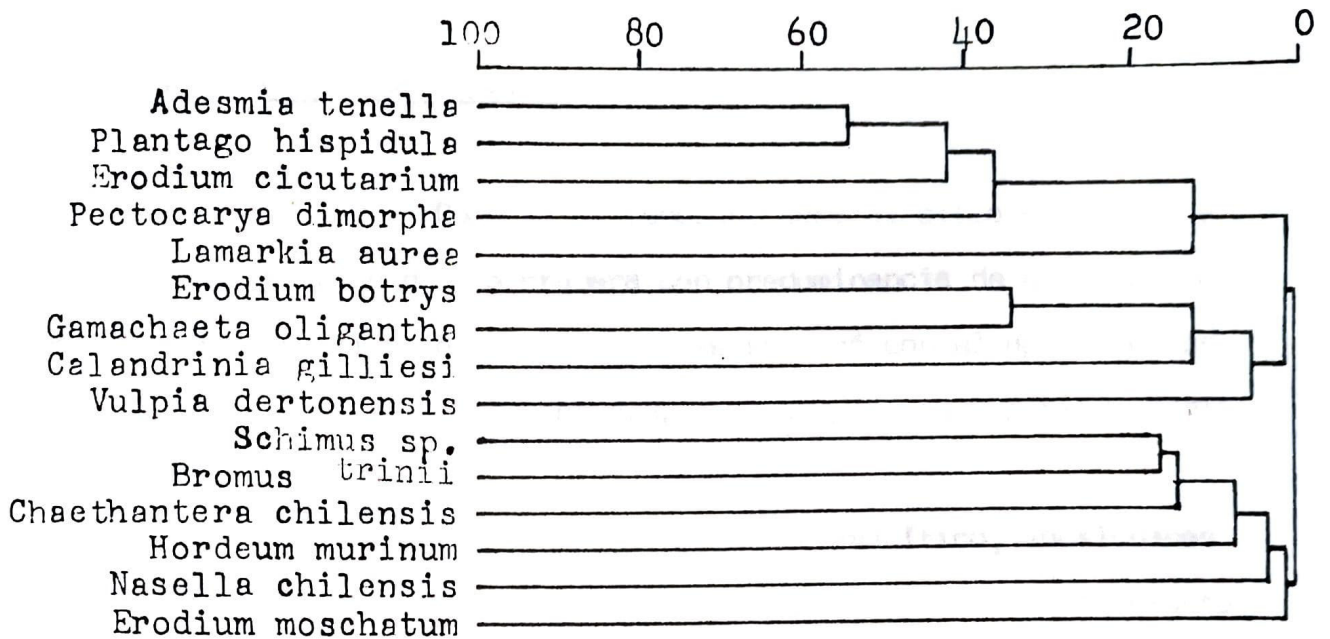


FIGURA 37. Grado de Asociación ( $S_j$ ) de las especies en función de su Presencia en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

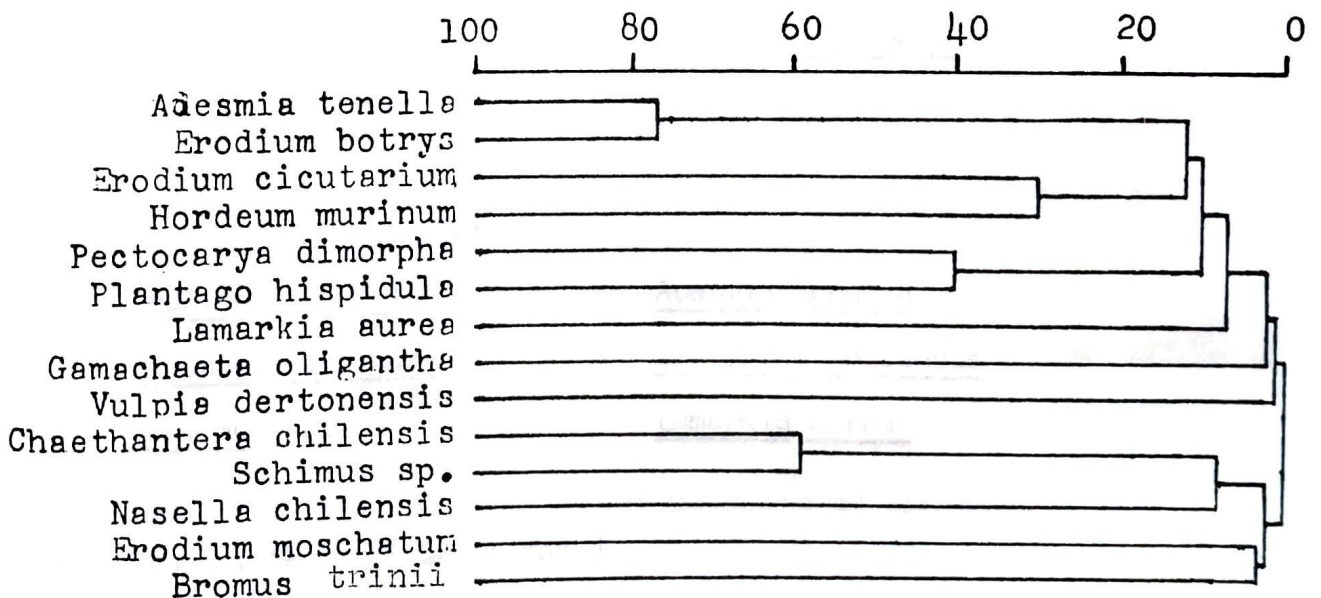


FIGURA 38. Grado de Asociación ( $S_w$ ) de las especies en función de su Productividad en sitio Piedmont Granítico ( Petorca, 1984 )

4.2.6. Condición de la pradera

4.2.6.1. Grupos de especies

Como ya se mencionó para el sitio anterior, y por tratarse también de una pradera con predominancia de especies terófitas, la clasificación de especies se realizó con el apoyo de los análisis derivados de la sección 4.3. Los grupos son Superior, Medio e Inferior.

Para el sitio piedmont-granítico, localidades Rincón El Francés y El Sobrante, se propone el siguiente ordenamiento de las especies muestreadas :

a. Grupo Superior ( decrecientes )

Bromus devauxi

Hordeum chilense

Vulpia dertonensis

Avena barbata

Erodium botrys

Nassella chilensis

Erodium moschatum

b. Grupo intermedio ( crecientes )

Erodium cicutarium

Adesmia tenella

Plantago hispidula

Lastarrea chilensis

Schismus sp.

Lamarkia aurea

c. Grupo inferior ( invasoras )

Pectocarya dimorpha

Chaetanthera chilensis

Gamochaeta oligantha

Calandrinia gilliesi

En este sitio la especie hemicriptófito Nassella chilensis es la única de su tipo que se encuentra con cierta frecuencia.

#### 4.2.6.2. Condición de la pradera

En el cálculo de la condición se considera el porcentaje total de dominancia de las especies del grupo superior y el porcentaje máximo aceptable del grupo intermedio que para el sitio piedmont-granítico corresponde a un 15 %.

Las categorías de condición consideradas corresponden a clases de 25 % de rango, que van de la condición excelente, con 75 % a 100 % de dominancia del grupo superior, más la dominancia aceptable del grupo intermedio. La categoría mala solo contiene entre un 0 % y 25 % de las especies aceptables y así respectivamente. La productividad esperada y, en función del porcentaje de especies aceptables se ajusta a la siguiente ecuación :

$$Y : 2,36 - 0,017 x$$

donde  $r : 0,77$

Para determinar la carga animal óptima bajo las diferentes condiciones del sitio, se considera un remanente de 700 kg MS/há ; así se tiene :

Condición excelente	1,64 - 1,23	UA /há
condición buena	1,22 - 0,81	UA /há
condición regular	0,80 - 0,70	UA /há
condición mala	-	

#### 4.3.1. Característica del sitio Piedmont-arcilloso

En base a los antecedentes expuestos en la sección correspondiente a revisión bibliográfica, se considera los Campos Experimentales de Alicahue y El Palqui como un solo sitio, al cual se le ha denominado de tipo piedmont-arcilloso.

4.3.1.a. Nombre del sitio de pradera : Piedmont-arcilloso

4.3.1.b. Ubicación : Provincia de Los Andes, V Región, a una altitud aproximada de 875 m s n m

4.3.1.c. Clima :

c.1. Precipitación promedio de 254 mm con variaciones anuales entre 460 mm y 54 mm .Los meses desfavorables son los comprendidos entre noviembre a abril y su limitante es la aridez.

c.2. La temperatura media anual es de 16°C con una mínima aproximada de 7,2 °C y una máxima de 16,4°C .Las precipitaciones son coincidentes con el período de desenso de las temperaturas.

4.3.1.d. Fisiografía y suelo : Fisiografía de tipo cono de deyección con suelo de características arcillosas; angulo pedregoso , suelo profundo, buen drenaje interno y externo. En sectores pedregosos las piedras son angulosas y/o desgastadas. Pendiente con variaciones entre 2 % a 8 %. Vegetación visible abundante.

4.3.1.e. Vegetación climax :

Superiores	Medias	Inferiores
<u>Bromus trinii</u>	<u>Erodium cicutarium</u>	<u>Koeleria phleoides</u>
<u>Vulpia dertonensis</u>	<u>Medicago polymorpha</u>	<u>Lastarrea chilensis</u>
<u>Erodium moschatum</u>	<u>Adesmia tenella</u>	<u>Amsinkia hispida</u>
<u>Erodium botrys</u>	<u>Plantago hispidula</u>	
<u>Hordeum chilense</u>	<u>Schismu sp.</u>	
<u>Gallium aparine</u>	<u>Madia sativa</u>	

#### 4.3.2. Cuadro de resultados de muestreo

En el cuadro 5 están representados los valores de biomasa en pié, expresados en ton MS/há y abundancia de las especies presentes, expresada en porcentaje de materia seca, de la totalidad de condiciones de praderas muestreadas. Dichas condiciones están representadas por la diversa proporción entre las especies constituyentes de esa pradera.

Se observa que la pradera naturalizada de este sitio está compuesta principalmente por terófitas y sus géneros más comunes son Bromus , Erodium, Medicago y Vulpia ; y secundariamente Gallium , Adesmia, Oxales, Koeleria y Madia .

El valor máximo de productividad muestreado en el sitio es de 9,3 ton MS/há y corresponde a una pradera constituida en su totalidad por Bromus devauxi ; el valor mínimo encontrado en este sitio es de 0,26 ton MS /há y corresponde a una pradera constituida por Adesmia tenella en una abundancia de 69 % , Bromus devauxi en 27 % y Vulpia dertonensis en casi 4 % . Se observa un gradiente de valores productivos para los valores intermedios. Aproximadamente el 88 % de los valores totales de rendimiento de las distintas condiciones superan 1,0 ton MS /há .

Las especies más predominantes en el muestreo realizado en este sitio corresponden a Bromus devauxi, Medicago polymorpha Vulpia dertonensis y Erodium botrys, además de presentar estas mismas los valores más altos de productividad.

CUADRO 5. Fitomasa en pie (tonMS/há) y especies de las condiciones muestreadas en el sitio piedmont-arcilloso. El Palqui y Casas de Alicahue, Los Andes. 1964.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
<u>Erodium moschatum</u>	5,06	--	--	--	--	0,10	--	0,50	--	0,32	--	--	0,66	0,27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Erodium botrys</u>	2,30	0,57	6,44	2,64	1,20	--	--	--	--	--	--	2,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Medicago polymorpha</u>	0,40	3,01	--	3,06	0,23	--	33,80	0,04	2,80	--	--	--	0,37	--	--	--	--	--	--	0,44	0,70	--	0,37	0,82	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<u>Bromus trini</u>	0,24	--	--	--	1,74	9,30	0,07	0,28	--	0,16	6,40	--	0,30	0,24	0,90	--	--	2,00	0,10	0,07	0,83	4,64	4,70	1,60	0,62	--	0,21	0,64	1,96	0,67	0,07	--	--		
<u>Verbena prostrata</u>	--	--	--	--	--	--	1,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Oxalis sp.</u>	--	--	--	--	--	--	0,01	--	0,005	--	--	--	--	2,20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Madia sativa</u>	--	--	--	--	--	--	--	0,52	--	1,40	0,80	--	--	--	--	0,25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Amsinckia hispida</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Galleum aparine</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Koeleria phleoides</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,43	--	0,56	1,70	1,00	0,24	--	0,14	--	--	0,56	--	3,40	--	0,01	1,07	0,03	0,01	--	--	
<u>Vulpia geritonensis</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Hordeum murinum</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,59	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,70	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Erodium cicutarium</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,76	0,73	--	--	0,007	--	0,60	0,37	--	--	--	--	0,18	--	--	--	--	--	--	
<u>Calystegia soldanella</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,70	--	--	--	--	--	--	0,10	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Aesmia tenella</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,16	--
Fitomasa en pie																																			
Total (tonMS/há)	6,00	3,58	6,44	5,70	3,17	9,30	1,18	3,60	1,75	2,60	2,66	6,40	2,67	3,16	1,94	2,33	1,91	2,43	3,00	2,04	0,53	1,66	4,84	5,67	3,97	2,32	3,40	0,31	0,83	3,05	1,76	0,26	--	--	

Cuando Bromus trinii tiene una importancia dentro de la pradera superior a 55 % se observa que los valores de productividad superan 1,74 ton MS/há (parcelas 5, 19, 24, 23, 12 y 6 ). Cuando está en un 100 % de abundancia en la pradera tiene valores productivo altos, a decir 4,8 ton MS /há , 6,4 ton MS/há y 9,3 ton MS/há .

Vulpia dertonensis es una especie que sobre 25 % de abundancia comienza a ser una especie interesante en relación a su aporte de materia seca a la pradera. En los valores de abundancia de 30 % se aprecia, con alta probabilidad valores productivos cercanos a 1,0 ton MS /há ( parcelas 17, 19 y 30 ).

Erodium moschatum pareciera ser una especie productiva bajo las condiciones de este sitio. En valores de abundancia de 20 % ya tiene un aporte superior a 0,5 ton MS/há y en niveles de 60 % de abundancia se tiene una productividad de 5,0 ton MS/há .

Erodium botrys es una especie productiva aún cuando su productividad se estabiliza en valores de 2,5 ton MS/há frente a las variaciones que pueda sufrir su abundancia.

Erodium cicutarium a diferencia de los otros Erodium no tiene altos valores productivos. No se encuentra más allá de un 40 % de abundancia en la pradera y sus valores productivos son inferiores a 0,76 ton MS/há .

CUADRO 6. Abundancia de las especies (%) presentes en las distintas condiciones muestrales en el sitio piedmont-arcilloso. Localidades El Palqui y Casas de Alicahue. Los Andes, 1984.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
<u>Erodium moschatum</u>	63,2	--	--	--	--	--	8,5	--	28,6	--	11,9	--	--	20,9	13,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Erodium betrys</u>	28,8	16,0	100	46,3	37,9	--	--	--	--	--	--	--	87,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Medicago polymorpha</u>	5,0	84,0	--	53,7	7,1	--	--	100	2,4	100	--	--	12,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6,5	20,7	--	--	--	--	--	--	--	--	
<u>Bromus tinnis</u>	3,0	--	--	--	55,0	100	--	--	5,9	--	16,1	--	6,0	100	--	--	--	--	9,5	12,4	38,6	--	--	66,7	4,9	83,0	41,7	--	--	--	--	--	--	
<u>Verbena prostrata</u>	--	--	--	--	--	--	84,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9,5	12,4	38,6	--	--	66,7	4,9	83,0	41,7	--	--	--	--	--	--
<u>Oxalis sp.</u>	--	--	--	--	--	--	0,9	--	0,3	--	--	--	--	69,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Madia sativa</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	52,6	--	52,2	--	--	--	--	--	12,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Amsinckia hispida</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	29,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Gallium aparine</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Koeleria pilosoides</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Vulpia dentata</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	73,7	--	28,4	70,0	33,3	11,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Hordeum molle</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	30,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24,7	100	--	--	1,2	35,1	1,8	3,8
<u>Erodium picotarium</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40,8	30,0	--	--	--	--	--	--	--	--	73,3	--	--	--	--	--	--	--
<u>Calystegia sudanensis</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	83,3	--	--	0,4	--	10,6	9,3	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Adesmia tenella</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,8	--	--	--	--	--	32,3	--	--	--	--	--	65,0

4.3.3. Componentes específicos de la productividad total de la pradera.

4.3.3.1. Relación entre productividad de la especie y su abundancia en la pradera.

La presente relación entrega indicios para la clasificación de las especies florísticas, componentes de la pradera en estudio.

Las figuras relacionan la productividad de la especie ( ton MS/há ) y su abundancia decreciente en las praderas que la contienen.

Se observan dos tendencias características, la primera de ellas corresponde a especies que experimentan un decrecimiento brusco de su productividad cuando su insidencia o abundancia en la pradera también disminuye. Está representada básicamente por Bromus trinii (fig. 39 ) Erodium botrys ( fig. 41 ) y Vulpia dertonensis (fig. 40 ), las cuales en 100 % de abundancia superan 3,4 ton MS /há Estas especies se describen como superiores o decrecientes, son aquellas que aportan calidad a la pradera y disminuyen en abundancia cuando existe una mayor presión de pastoreo.

La segunda tendencia caracteriza a especies cuyo máximo productivo se expresa en un rango de abundancia de la especie en la pradera. Está representado por Erodium cicutarium (fig.45), Medicago polymorpha (fig. 43) y Calystegia soldanella (fig. 44 ) en -

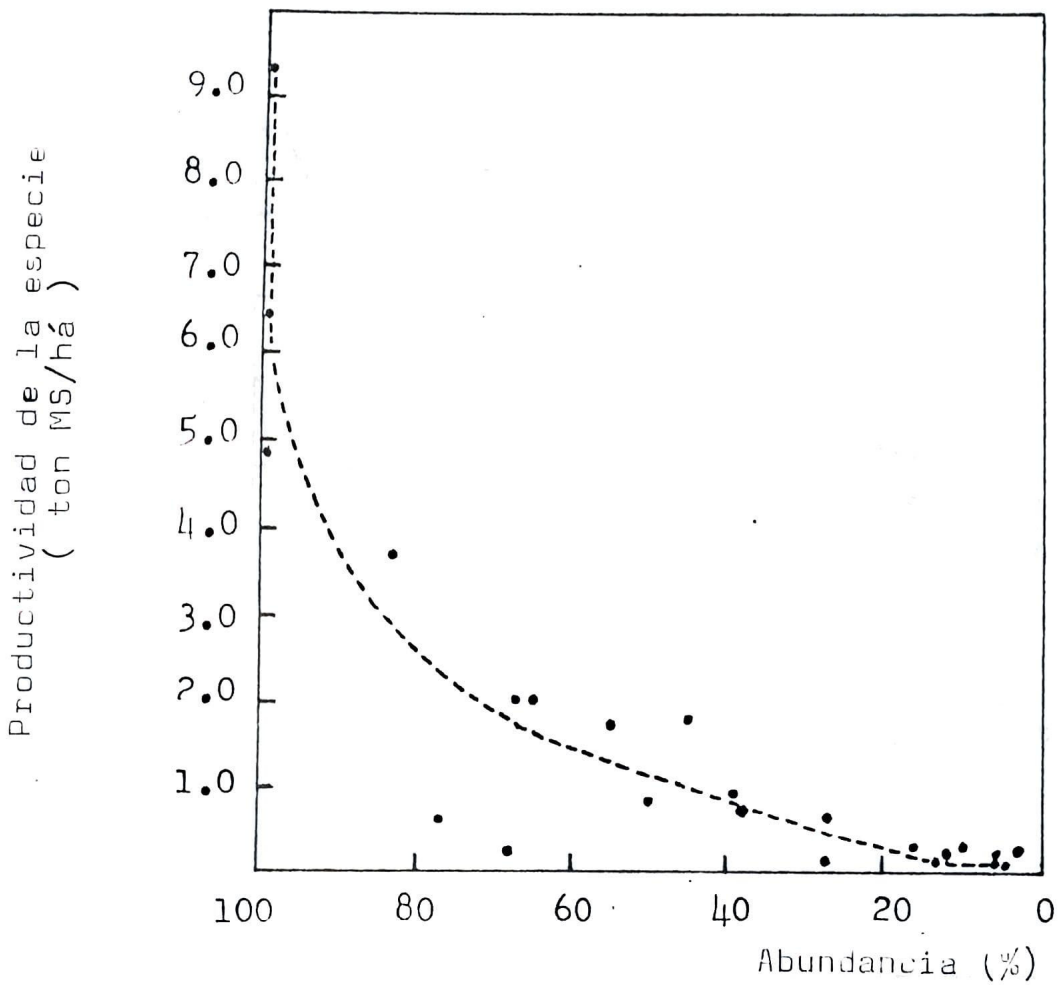


FIGURA 39. Relación entre Abundancia y Productividad de Bromus brizifolius en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

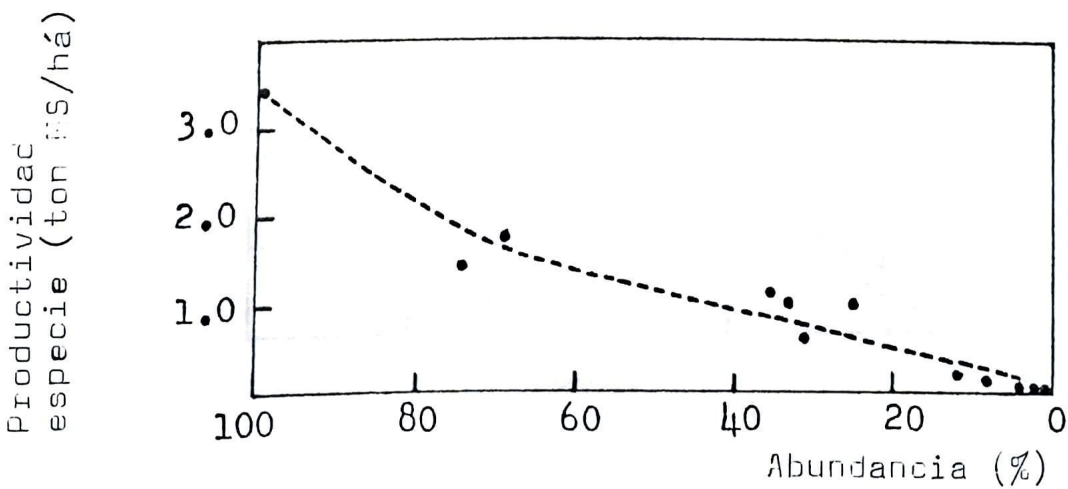


FIGURA 40. Relación entre Abundancia y Productividad de Vulpia dertonensis en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

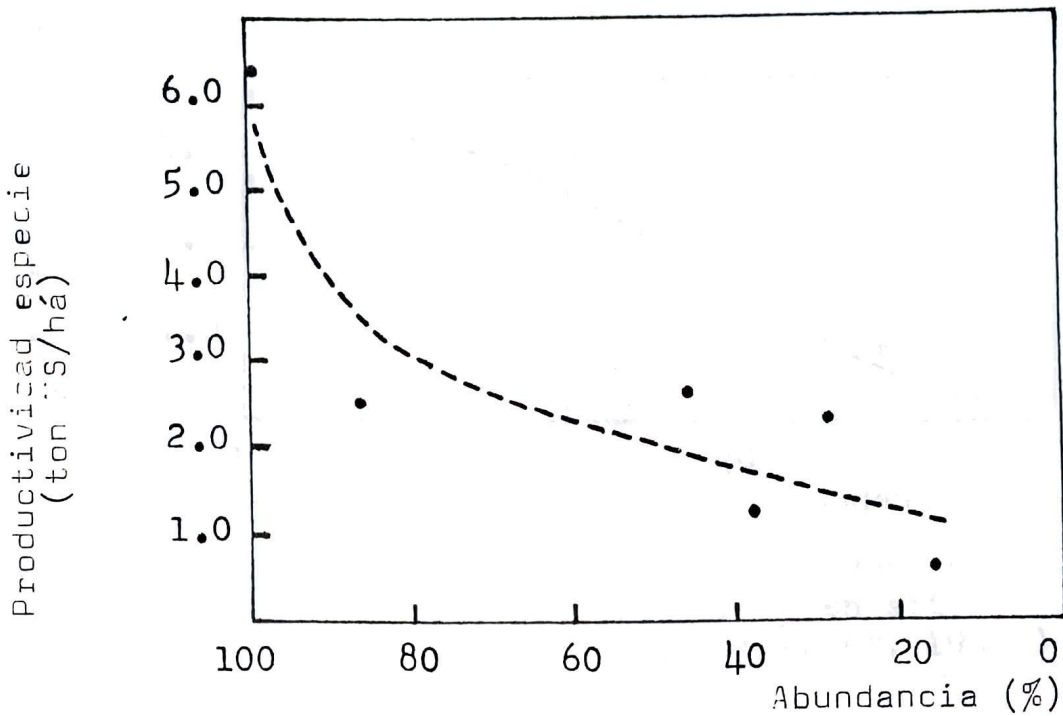


FIGURA 41. Relación entre Abundancia y Productividad de Erodium botrys en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

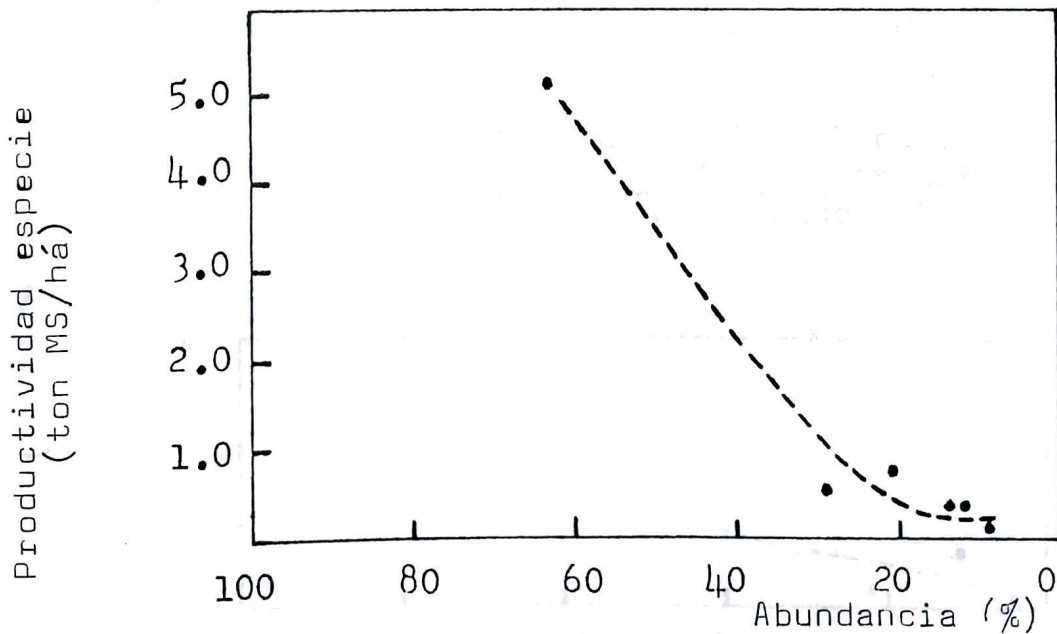


FIGURA 42. Relación entre Abundancia y Productividad de Erodium moschatum en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

Productividad de especie (ton MS/há)

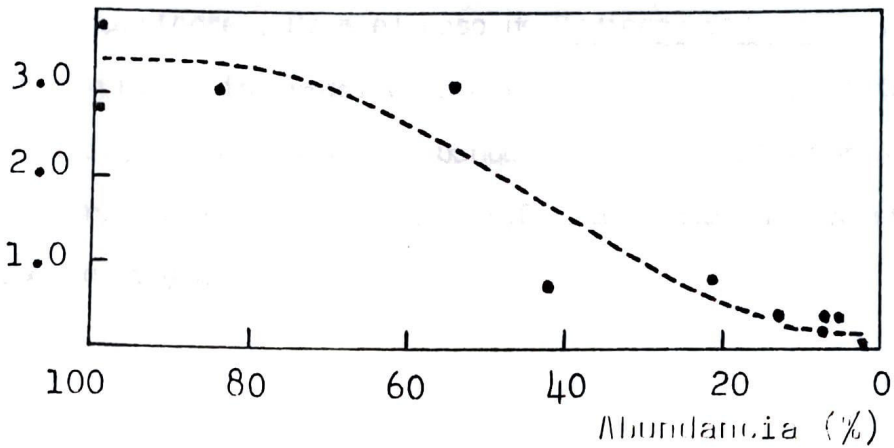


FIGURA 43. Relación entre Abundancia y Productividad de Medicago polymorpha en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

Productividad de especie (ton MS/há)

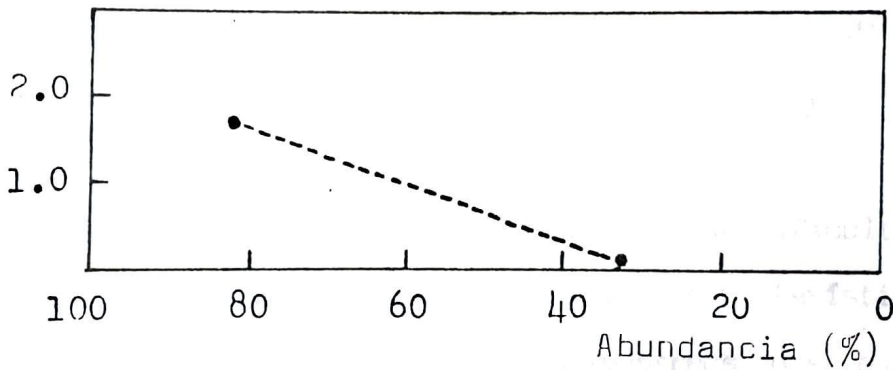


FIGURA 44. Relación entre Abundancia y Productividad de Calistegia soldanella en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

Productividad de especie (tonMS/há)

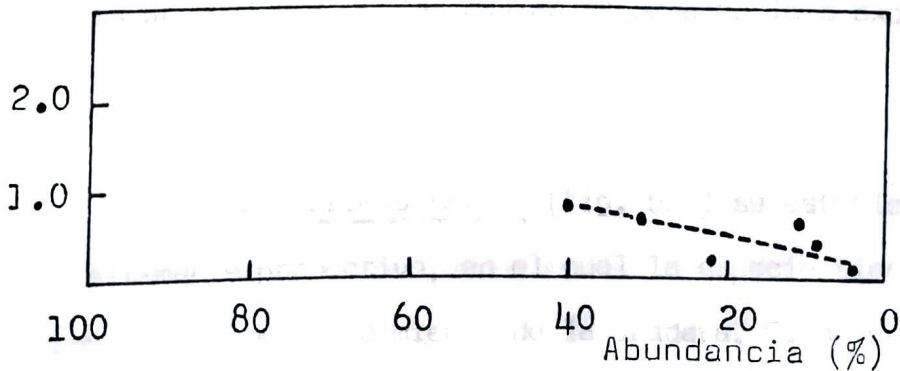


FIGURA 45. Relación entre Abundancia y Productividad de Erodium cicutarium en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

tre las más importantes. Para el caso de Medicago polymorpha, por ser la especie con mayor información de esta tendencia, se ha determinado para este sitio, que el rango de abundancia en el cual es más productivos es entre valores de 53,7 % y 84,0 % con valores productivos de 3,01 a 3,06 ton MS/há .

#### 4.3.3.2. Relación de productividad de la especie en función del rendimiento de la pradera a que pertenece.

La siguiente relación permite complementar información para la clasificación de las especies analizadas y de su participación, en valores de materia seca, en la pradera a que pertenece.

En el presente sitio se observa dificultad para agrupar especies en base a tendencias o gráficas características. Es así que las especies más abundantes en los muestreos no se ajustan a tendencias definidas. Es el caso de Bromus trinii (fig. 48 ) Erodium botrys ( fig. 46 ), Medicago polymorpha ( fig. 51 ) y Vulpia dertonensis ( fig. 49 ). Sin embargo, es posible realizar un ajuste hipotético de niveles productivos en los cuales se desarrolla o expresa la especie en análisis.

Para Bromus trinii (fig. 52 ) se establecen tres niveles. Uno altamente productivo, en el cual la especie tiene un aporte alto y proporcional al rendimiento de la pradera. El segundo en el que es medianamente productiva; y uno muy poco productivo que a pesar del alto rendimiento de la pradera a que pertenece su productividad es comparativamente menor.

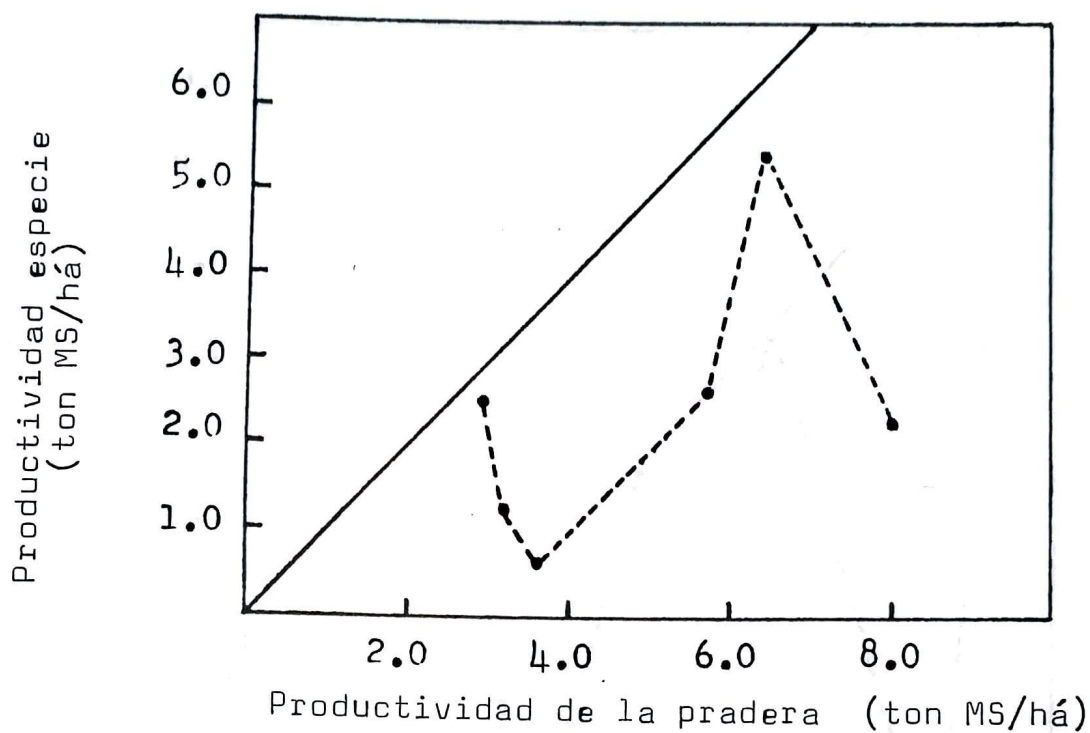


FIGURA 46. Relación entre Productividad de Erodium botrys y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 ) .

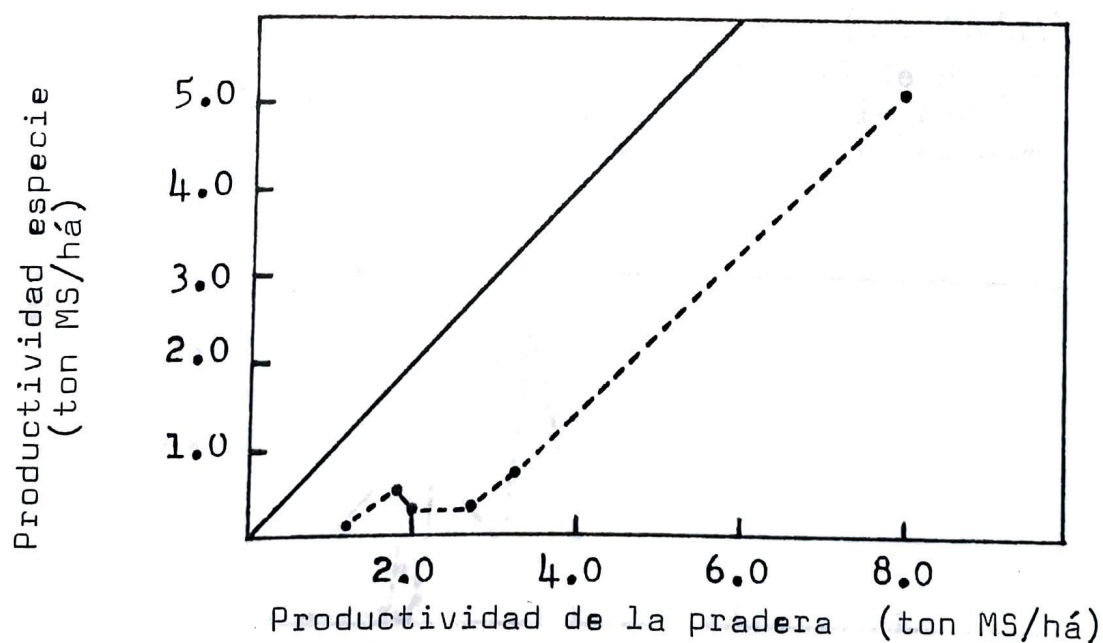
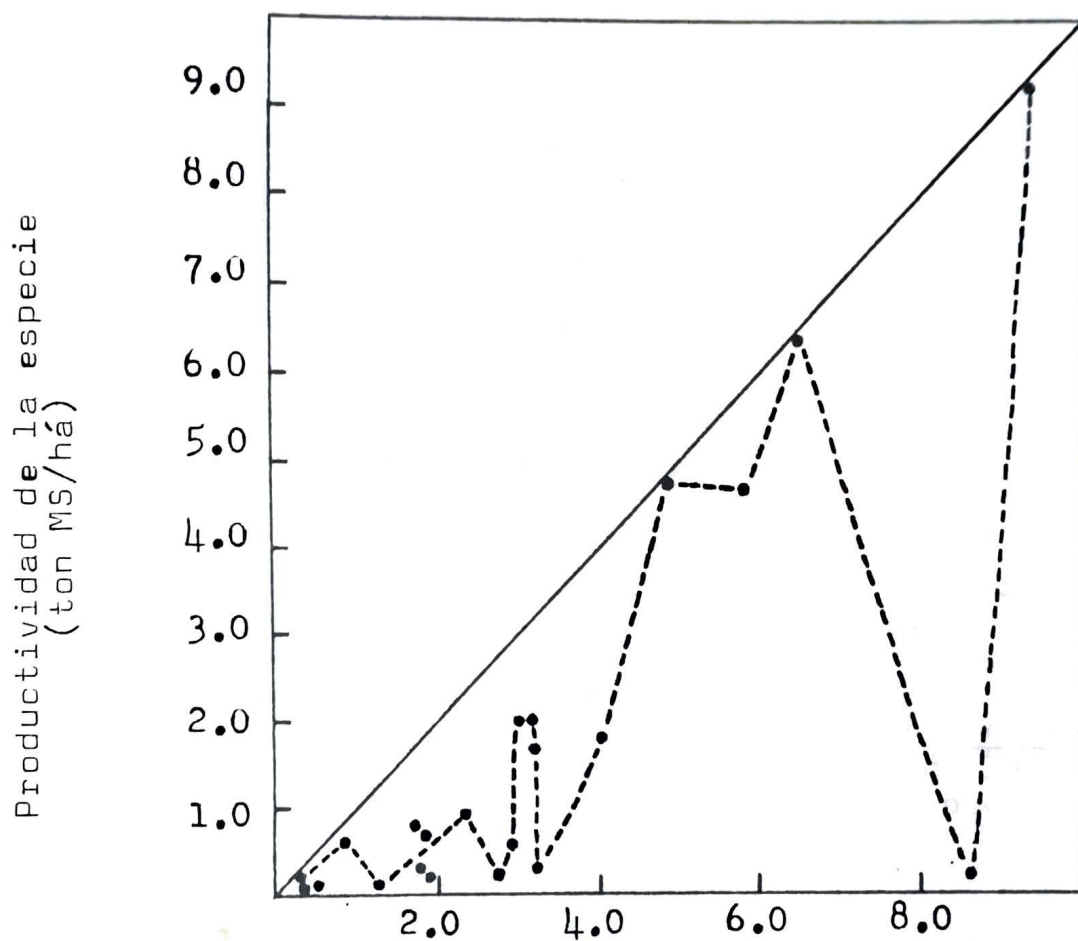
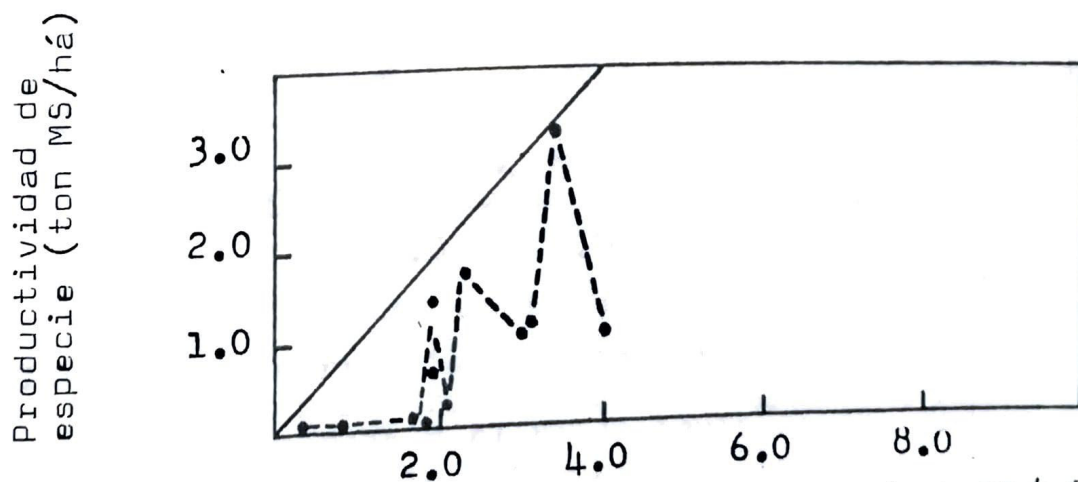


FIGURA 47. Relación entre Productividad de Erodium moschatum y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )



Productividad de la pradera (ton MS/há)

FIGURA 48. Relación entre Productividad de Bromus trinii y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )



Productividad de la pradera (ton MS/há)

FIGURA 49. Relación entre Productividad de Vulpia dertonensis y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

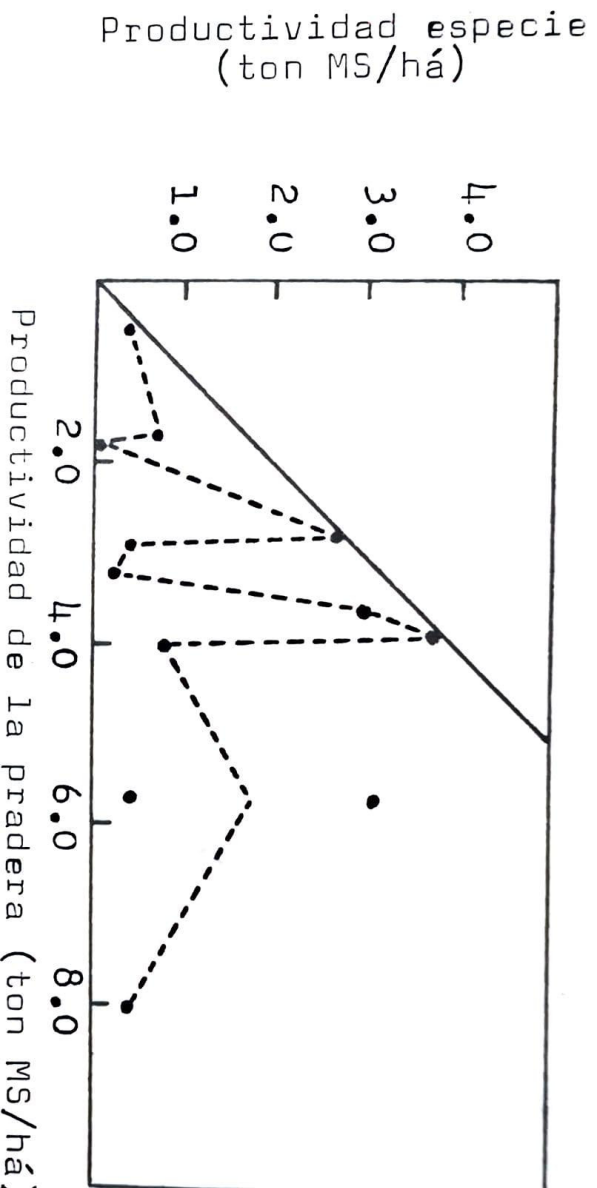


FIGURA 50. Relación entre Productividad de Medicago polymorpha y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

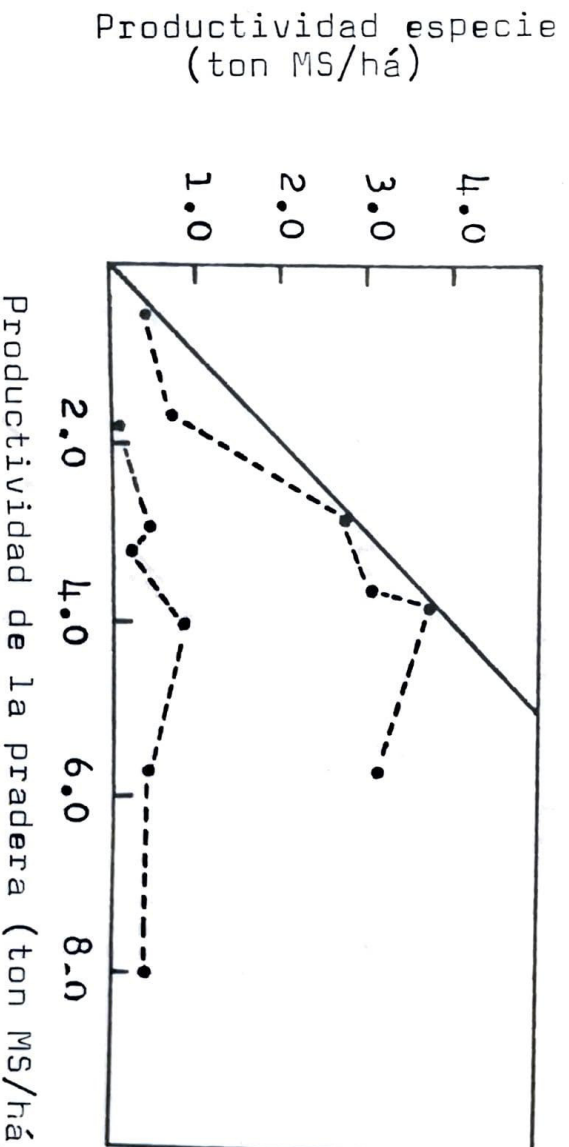


FIGURA 51. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Medicago polymorpha y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

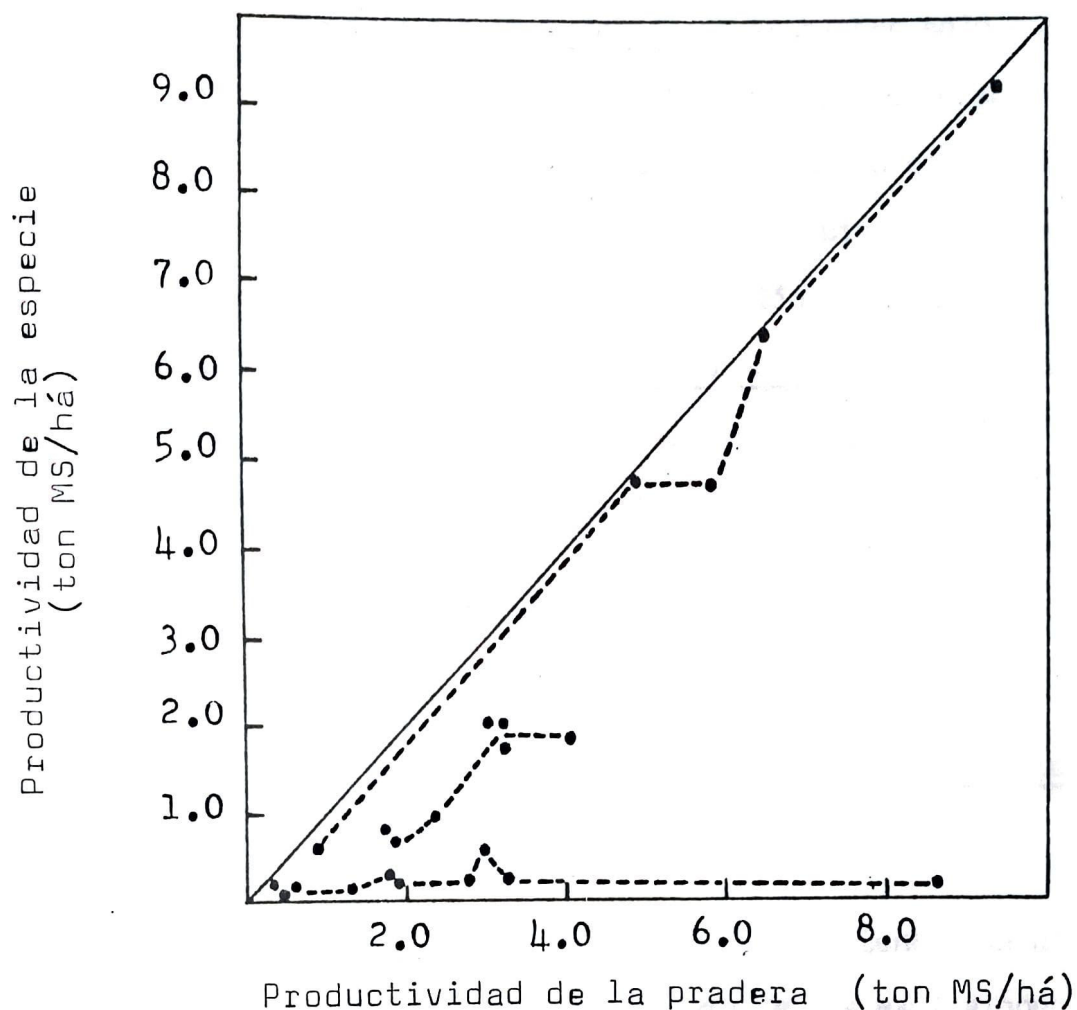


FIGURA 52. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Bromus trini y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

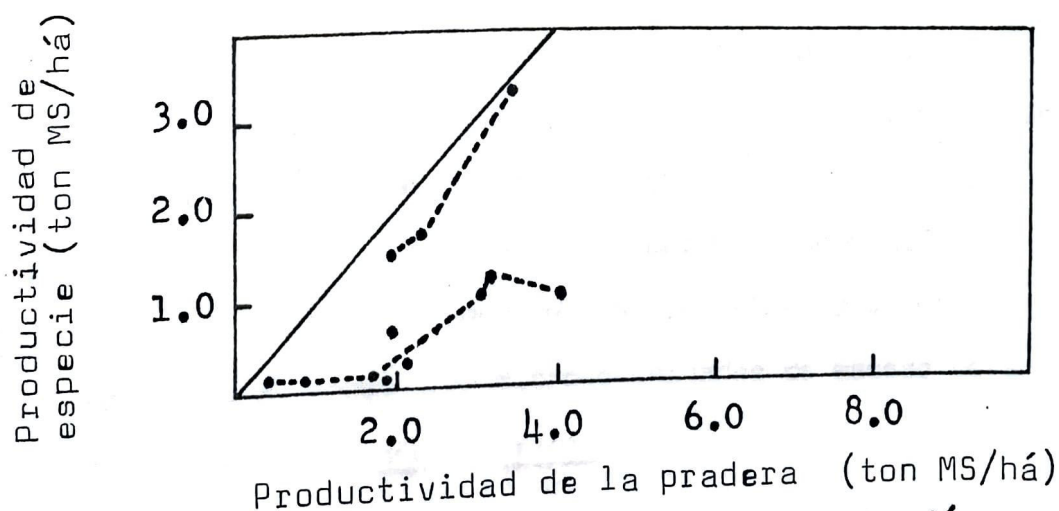


FIGURA 53. Corrección hipotética de la relación entre Productividad de Vulpia dertonensis y el Rendimiento de la pradera en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

Para Vulpia deronensis se establecen solo dos niveles hipotéticos. Se observa claramente fig. 53 para el caso de Medicago polymorpha que el nivel más altamente productivo corresponde a un rango productivo de la pradera en el cual la especie se expresa, cuando la pradera es más productiva la participación de la especie disminuye considerablemente. Para Vulpia dertonensis no se aprecia con tanta claridad su respuesta a praderas altamente productivas, esto por deficiencias del número de muestras.

#### 4.3.4. Relación hipotética entre productividad de las especies y sucesión ecológica.

La figura 54 presenta un esquema tentativo de la sucesión ecológica herbácea en el microsistema de las exclusiones estudiadas y analizadas como sitio piedmont-arcilloso, para sus localidades El Palqui y Alicahue.

A diferencia de las praderas estudiadas para los anteriores sitios, en esta y las anteriores secciones, se observa una clara tendencia a observar ausencia de especies de tipo pioneras herbáceas, como así mismo los valores productivos son manifiestamente más elevados. En aquellos sectores desprovistos de vegetación arborea o arbustiva se encuentran microcomunidades de escaso desarrollo siempre acompañadas de Bromus trinii.



En sectores claros con influencia arbustiva aparece Bromus trinii como dominante de casi todas las condiciones. También se presenta con abundancia Vulpia dertonensis, Erodium botrys, Hordeum murinum y Medicago polymorpha, especies que son características de condiciones ambientales para el desarrollo de la vegetación.

Bajo una ubicación de la vegetación más protegida se encuentran como especies características Erodium botrys, Galleum aparine y Oxalis sp., formando condiciones de praderas altamente productivas, aproximadamente entre 2,32 ton MS/há y 8,0 ton MS/há .

Una situación de consideración es la que se produce al no utilizar la pradera en un proceso de exclusión y bajo las condiciones de fertilidad de este sitio al no utilizar o consumir por parte del ganado la pradera, se acumula el material vegetal en forma de heno en pié, esto por un período largo y repetitivo que al no poder ser degradado con la velocidad requerida dada la cantidad de material, se acumula en el suelo provocando un efecto de tipo mulch sobre la vegetación en proceso de crecimiento. Esto inhibe el crecimiento y regeneración de la pradera que acontece y sus etapas sucesivas de desarrollo.

#### 4.3.5. Grado de asociación entre especies

Con el índice de similitud taxonómica de Jaccard,  $S_j$ , que considera la presencia de las especies como factor de asociación se obtiene información indicativa de un bajo nivel de asociación entre las especies presentes en agrupaciones características. Los valores son por lo general, inferiores a 50 %. En el dendrograma se hace notorio el valor de asociación entre Gallium aparine y Koeleria phleoides, valor de 100 %, lo que indicaría que la presencia de una está asociada a la otra. Olivares y Gastó, 1971, indican ubicaciones preferenciales para éstas especies; de contigua al tronco de arbusto, la primera, y en claros de matorral sin influencia de copa la segunda ( fig. 55 y 56 ).

Como información complementaria el índice de similitud biocenótica de Winner,  $S_w$ , relaciona la presencia de las especies y su valor productivo, indicando así si las especies se agrupan respondiendo a una asociación en función de su presencia y su productividad. Los valores que se muestran en el dendrograma muestran la tendencia general de esta asociación, en valores inferiores a 40 %. Existen dos agrupaciones, Galleum aparine - Koeleria phleoides, Madia sativa - Amsinkia hispida que se relacionan en alto grado ( 99 % y 82 % respectivamente ) indicando así que cuando se encuentran juntas tienen un nivel productivo bastante semejante, sin embargo este índice, al igual que el anterior no contempla la normalidad de ocurrencia de estas asociaciones.

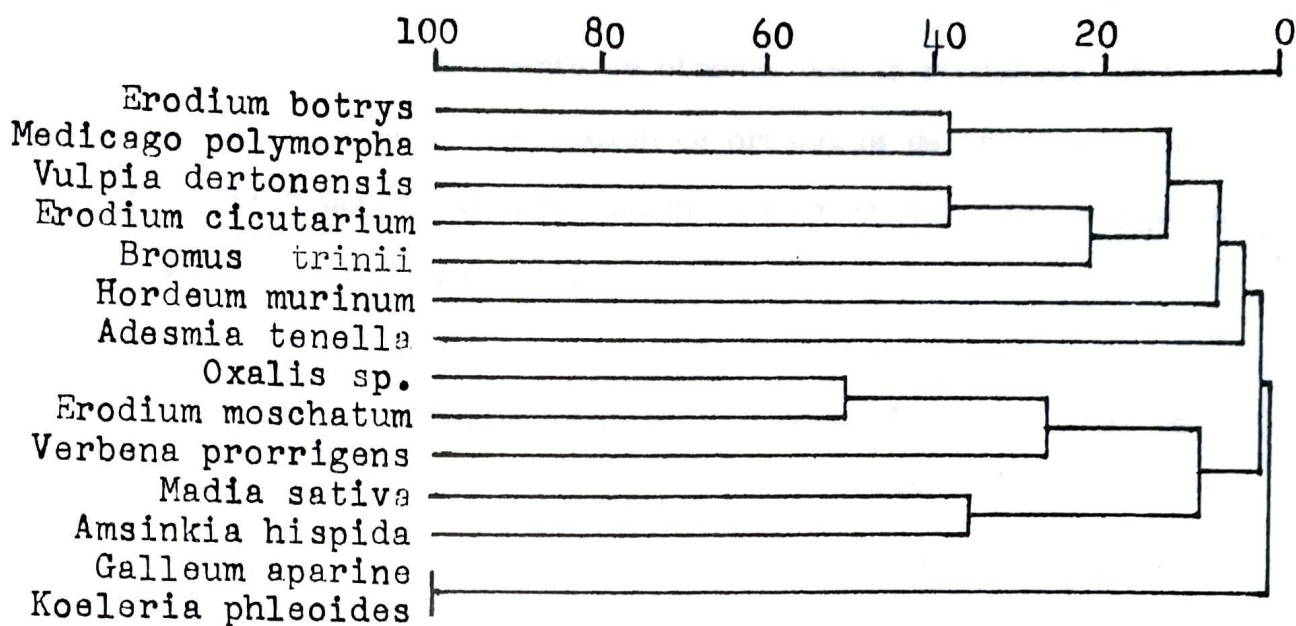


FIGURA 55. Grado de Asociación ( $S_j$ ) de las especies en función de su Presencia en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

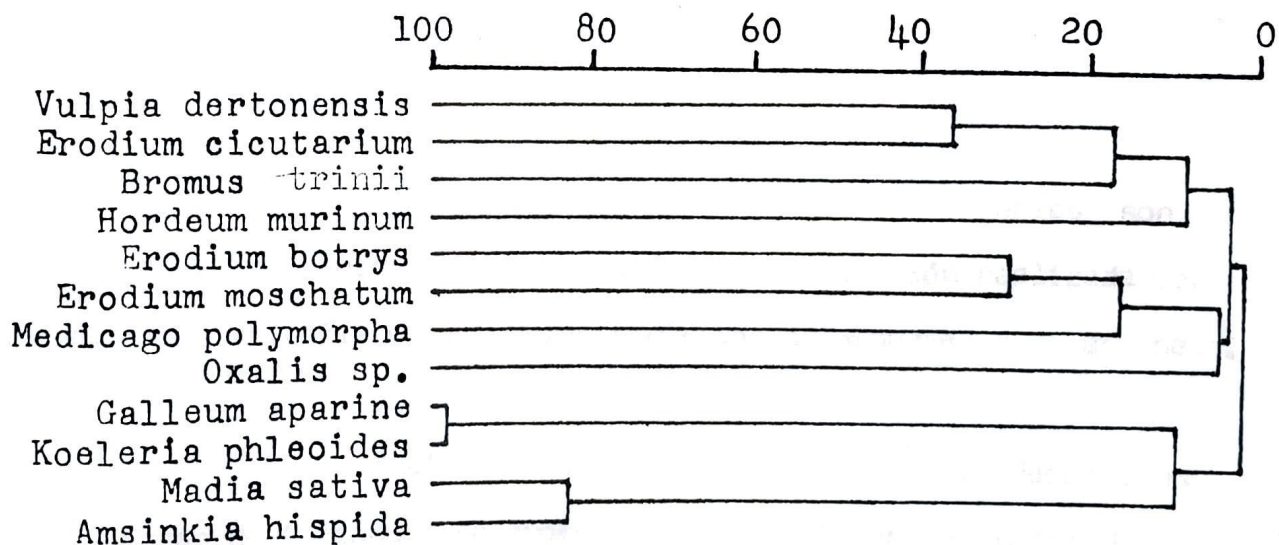


FIGURA 56. Grado de Asociación ( $S_w$ ) de las especies en función de su Productividad en sitio Piedmont Arcilloso ( Los Andes, 1984 )

Comparativamente se observa que la respuesta de las especies a una agrupación en función de presencia de otras es levemente superior a que dichas agrupaciones se presenten como respuesta a un nivel productivo semejante.

La matriz de valores de asociación entre pares de especies se encuentra en los anexos. El valor 0 indica que no hay grado de asociación entre ese par de especies, y los valores positivos están expresando el grado de asociación en base 100 .

#### 4.3.6. Condición de la pradera

##### 4.3.6.1. Grupos de especies

Los grupos para la clasificación de especies son tres : superior , medio e inferior. Esta clasificación realizada por Heady, 1956 se refiere a especies terófitas de praderas mediterráneas.

Para el sitio piedmont-arcilloso, localidades El Palqui y Casas de Alicahue, se propone el siguiente ordenamiento de las especies muestreadas :

## a. Grupo superior ( decrecientes )

Bromus triniiErodium botrysVulpia dertonensisGalleum aparineErodium moschatumHordeum murinum

## b. Grupo intermedio ( crecientes )

Erodium cicutariumAdesmia tenellaMedicago polymorphaCalystegia soldanellaPlantago hispidulaMadia sativaSchismus sp.

## c. Grupo inferior ( invasoras )

Koeleria phleoidesLastarrea chilensisAmsinkia hispida

Cabe hacer notar que en este sitio no se encontraron ejemplares de especies hemicriptófitas como en los sitios anteriores.

#### 4.3.6.2. Condición de la pradera

En el cálculo de la condición se considera el porcentaje total de dominancia de las especies del grupo superior y el porcentaje máximo aceptable del grupo intermedio que para el sitio piedmont-arcilloso es de 15 % .

Al igual que en los sitios anteriores las categorías consideradas corresponden a clases de 25 % de rango, que van de la condición excelente, con 75 % a 100 % de dominancia del grupo superior, más la dominancia aceptable del grupo intermedio. La categoría mala solo contiene entre 0 % y 25 % de las especies aceptables y así respectivamente. La productividad esperada y, en función del porcentaje de especies aceptables se ajusta a la siguiente ecuación :

$$y : 3,48 - 0,007 \ x$$

donde  $x : 0,60$

Se considera un remanente de 700 kg MS/há en la determinación de la carga animal óptima bajo las diferentes condiciones :

condición excelente	2,77 - 2,60
condición buena	2,59 - 2,43
condición regular	2,42 - 2,25
condición mala	2,24 - 2,08

## 5. Reflexiones finales

En los sitios estudiados, aquellos sectores más favorables se encuentran especies arbóreas pequeñas cuyo mayor o menor desarrollo está dado básicamente por las condiciones del lugar, en esta fitocenosis destacan Lithraea caustica y Quillaja saponaria ( Olivares y Gastó, 1971 ).

Normalmente se encuentra como situación generalizada el matorral de Acacia caven acompañada de una estrata baja de especies nanofanerófitas, donde destacan Colliguaya odorífera, Adesmia arborea, Moulembeckia haustulata, Flourenacia thurifera, estas y otras dependiendo su presencia y densidad de la multiplicidad y combinación de los factores bióticos y abióticos.

Este matorral puede retrogradar a otro de menor tamaño en el cual intervienen otras especies formando matorral denso de menor altura ( Olivares y Gastó, 1971 ), llegando con sobreutilización a matorral abierto, eliminación de estrata arbustiva y como consecuencia desarrollo de la estrata herbácea. Las causas principales de la retrogradación son pastoreo excesivo con animales domésticos y tala o desmonte de especies leñosas de utilidad para el hombre.

En el proceso retrogradativo la presión antropogénica excesiva puede producir destrucción de la vegetación, pérdida de la vegetación del suelo y desertificación como situación límite.

Dentro del proceso sucesional de la estrata herbácea se distinguen especies y grupos de especies que son indicativas de la etapa en que se encuentra este proceso sucesional. Es así que bajo condiciones de sobreutilización o de características de bajo desarrollo edáfico y sin sombreado se encuentran especies de bajo valor e importancia pratense como, Lastarrea chilensis, Pectocarya dimorpha, Koeleria phleoides y Amsinkia sp. dentro de las más comunes.

Praderas en que la presión antrópica o del ganado ha sido excesiva son de difícil recuperación y aún con períodos largos de exclusión sus praderas se pueden mantener con abundancia de especies de bajo valor forrajero y baja productividad, estando las especies propias de la biocenosis reducidas, muy debilitadas o extinguidas; y es lo que se denomina condición mala.

Existen en cambio otras en que se detectan composiciones botánicas cuyas especies son de mayor valor forrajero y en las que un menor tiempo de exclusión permite su recuperación y por ende racional utilización animal; si esta composición botánica es similar a la de la etapa pratense óptima se encuentra en condición excelente.

Bajo este esquema, las gramíneas superiores aportan a la productividad de la pradera y en la incorporación de materia orgánica al edafotopo. Entre las especies más destacadas y coincidentes en los sitios analizados son Bromus trinii, Vulpia deronensis y Avena barbata.

También se hace notorio la presencia de algunas hemicriptófitas como Nassella chilensis y Stipa plumosa, indicando así que bajo condiciones muy favorables de rezago existe un indicio de progresión hacia praderas hemicriptófitas como forma vital. En este grupo de especies superiores se encuentran Erodium malachoides, Erodium botrys y Erodium moschatum que son especies que le confieren alto valor nutritiva y características de buen sabor a la pradera.

En el grupo intermedio, destacan dentro de las gramíneas Schismus sp. y Hordeum murinum, las que tienen un aporte en terminos de materia seca, moderado, sin embargo no son las gramíneas las más abundantes en esta clasificación. Plantago hispidula, Medicago polymorpha, Adesmia tenella y Lastarrea chilensis, entre otras como las más abundantes; son especies que se adaptan a condiciones limitantes de fertilidad y humedad moderada, además de utilización y pisoteo equilibrado.

En este tipo de praderas mediterraneas, cuya forma vital predominante son especies terófitas, las condicionantes del desarrollo herbáceo son múltiples. Considerando que los cambios de una temporada productiva a otra son también múltiples, permitirían que los límites de las clasificaciones o agrupaciones de especies, no sean discretos sino contínuos. Las especies Erodium cicutarium, Vulpia dertonensis y Lastarrea chilensis, como las más importantes, demuestran que en los distintos sitios analizados tienen distinto comportamiento y por ende agrupación en cada sitio. Esta característica trae como consecuencia inmediata un análisis más acusioso de las especies mencionadas y mayores consideraciones sobre las normas de manejo de aquellas praderas que las contengan.

Para la determinación de la comunidad de plantas climax, se considera que la pradera está formada por una agrupación característica de especies y no por proporciones definidas con precisión ; sin embargo, en el análisis de los índices para determinar asociación entre especies y respuesta de estas a productividades determinadas o niveles productivos, se concluye una baja respuesta de las especies a estas agrupaciones. Este tipo de conclusiones está muy afecta al número de muestras y de valores individuales de las especies, por lo que se hace difícil concluir taxativamente sobre este particular.

En el cálculo de la condición de la pradera se considera el porcentaje total de dominancia de las especies del grupo superior y el porcentaje máximo aceptable del grupo intermedio que para los sitios descritos varió entre 15 % y 20 %, esto debido a que en sistema de cálculos, estos valores eran los que obtenían una máxima correlación entre productividad esperada en función de abundancia de la especie.

El rendimiento de forraje según condición, individualmente se ve alterado en consideración a las especies y al sitio en que se encuentran.

Una pradera de excelente condición, en cualquiera de los sitios analizados, está constituida en gran proporción y por lo general por Bromus devauxi como dominante, acompañada de especies subdominantes como Erodium cicutarium, Vulpia dertonensis, Medicago polymorpha y Avena barbata, dentro de las más comunes.

Las praderas de buena condición muestran especies de menor período de desarrollo, las que han reemplazado parcialmente a las gramíneas. Son abundantes en esta condición las especies Medicago polymorpha, Vulpia dertonensis y Erodium cicutarium, entre otras.

En praderas de regular condición, el potencial productivo ha disminuído considerablemente y se observa y cuantifica una alta disminución de las especies gramíneas hemicriptófitas o terófitas de mayor valor pratense. Los demás atributos de la vegetación, es decir, suelo, escurrimiento, entre otros, se ven alterados negativamente.

Es determinante la inestabilidad de la estructura vegetacional en la predicción de la productividad esperada. Se hace necesario el estudio de la temporalidad de las distintas estructuras vegetacionales por las que pasa una pradera mediterránea en el proceso sucesional evolutivo.

## 6. RESUMEN

Algunas praderas naturales y naturalizadas del secano árido y semiárido de la región de Coquimbo y Valparaíso, en exclusión de tres años se cosecharon dirigidamente y abarcando todo el gradiente vegetacional herbáceo existente de manera de poder caracterizar el potencial vegetativo y productivo de las localidades.

Se determinaron semejanzas bioclimáticas entre localidades estableciendose sitios y para estos, a su vez, potenciales productivos y carga animal sustentable.

Se determinan especies características de cada sitio así como se les clasifica en superiores, medias e inferiores, según la ubicación de la pradera en etapa seral.

Se utilizaron índices de Jaccard y de Winner, de similitud, para concluir sobre agrupaciones características para cada sitio, como respuesta de agrupaciones florísticas a su productividad.

## 6. LITERATURA CITADA

- ARDELL, J.B. y WHITMAN, C.W. 1969. " Significance of reduce plant vigor in relation to range condition. Forest Service.
- ARNOLD, F.J. 1953. Plant life-form clasification and its use in evaluating range condition and trend. Annual meeting of American Speicty of Range Management, Alburqueque, New Mexico.
- BARTOLOME, W.J.; STROUD, C.M. y HEADY, F.H. 1980. Influence of natural mulch on forage production on differing California annual range sites. Journal of Range Management. 33(1).
- BAS, M.F. 1980. Ordenación de la pradera mediterranea subhumeda en un continuum y su relación con la productividad. Fac. Agronomía U. Católica Tesis Ingeniero Agrónomo.
- BAS, M.F. y GASTO. J.C. 1981. Estimación de la productividad de la pradera mediterranea subhumeda a través del ordenamiento, valor pastoral y condición. Avances Producción Animal 8(?) 101-118.
- BEEBLE, A.A. 1974. The zootic disclimax concept. Jour. of Range Management 21 (1).
- CLEMENTS, F.E. 1916. Plant succession and analysis of development of vegetation. Carnege Inst. Wash Publ . 242.

- CONTRERAS, D. y CAVIEDES, E. 1977. Recursos forrajeros para el secano de la zona comprendida entre Aconcagua y Arauco. In: Porte E. (ed). Producción de carne bovina. Santiago. Universitaria 21- 44 p.
- COSIO, F.; GASTO, J.; ZULETA, A.; ESCOBAR, P.; DEMANET, R. y TONINI, P. 1983. Mejoramiento de la productividad y desarrollo del área de secano interior, V Región. Investigación sobre productividad primaria. Quilota, Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso.
- COSIO, F.; MORELLO, C.; ESCOBAR, P.; ZULETA, A. y TONINI, P. 1984. Evaluación y tipificación de praderas naturalizadas del secano mediterranea árido y semiárido de Chile. V Región. VI Praderas de la Cuenca del Aconcagua (Rinconada de los Andes) IX Reunión Soc. Chilena Producción Animal (resúmenes) pp 90.
- COSTELLO, D.F. 1955. Ecological classification as a basis for interpretation of range vegetation response. Jour. Range Management. 10: 40- 42.
- COSTELLO, D.F. 1956. Factors to consider in the evaluation of vegetational condition. Jour. Range Management 9: 73-74.
- DYKSTERHUIS, E.J. 1949. Condition and management of rangeland upon cuantitative ecology. Jour. Range Management. 2: 104-115.
- DYKSTERHUIS, E.J. 1958. Ecological principles in range evaluation. Botanical Rev. 24: 253- 272.

- ELLISON, L. 1949. The ecological basis for judging condition and trend on mountain rangeland. Jour. Forestry 47: 784- 795.
- ELLISON, L. 1951. Influence of grazing on plant succession of rangeland. Bot. Review 26: 1- 78.
- GASTO, C.J. y CONTRERAS, T.D. 1972. Bioma pratense de la región mediterranea de pluviometría limitada. Universidad de Chile . Facultad de Agronomía, Estación Experimental Agronomica. Bol Técnico N° 35: 1- 29.
- GASTO, C.J. 1973. Evaluación sinecológica de praderas. Informe mecanografiado. 228 p. No publicado.
- GOEBEL, J.C. y COOK, W.C. 1960. Effect of range condition on plant vigor and nutritive value of forage. Jour. of Range Management. 13(6).
- HARLAM, J.R. 1959. Plant exploration and search for superior germplasm for grassland. In Grassland. H.B. Sprague (ed.). American Ass Advancement Science. Public. 53. Washington D.C. 406 p.
- HEADY, H.F. 1956. Evaluation and measurement of the California annual type. Jour. Range Management 9:25-27.
- HUMPHREY, R.R. 1945. Some fundamental in the classification of range condition. Jour. Forestry 43:646-647.

HUMPHREY, R.R. 1947. Range forage evaluation by the range condition method. Jour. Forestry, 45: 10-16.

KLEINER, F.E. 1983. Successional trends in an ungrazed, arid grassland over a decade. Jour. Range Management, 36(1).

ODUM, E.P. 1972. Ecología. 3º Edición Nueva Editorial Interamericana. 639 p.

OLIVERES, A. y GASTO, J.C. 1971. Comunidades de terófitas en subseres de postaradura y en exclusión en la estepa de Acacia caven Phil. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía, Estación Experimental Agronómica, Bol. Técnico N° 34: 1- 24.

PAULSEN, A.H. y ARES, N.F. 1961. Trends in carrying capacity and vegetation on an arid southwestern range. Jour. Range Management 14 (2).

REENNER, F.G. y JOHNSON, E.A. 1942. Improving range condition for wartime livestock production. U.S.D.A. Farmers' Bul. 1921.

REENNER, F.G. y ALLRED, B.W. 1965. La clasificación de pastizales para el planeamiento de su conservación Manual de Agricultura N° 235. Centro de Ayuda Regional Técnica. Agencia para el desarrollo Internacional. 2º Ed. español.

ROSSITER, G. 1966. Ecology of the mediterranean annual type pasture. *Advance in Agronomy* 18: 1-56.

SAMPSON, A.W. 1919. Plant succession in relation to range management. U.S.D.A. Bul. 791.

WHITTAKER, R.H. 1966. Gradient Analysis of vegetation. *Botanical Review* 42: 207- 264.

WILSON, A.D. y TUPPER, J.G. 1981. Concepts and factors applicable to the measured of range condition. *Jour. Range Management* 35 (6).