

PROYECTO CONAF/PNUD/FAO-CHI/83-017

ACTIVIDAD I. 1.3.3.

# ENSAYOS DE PLANTACIONES DE ESPECIES FORRAJERAS NATIVAS

IV. INFORME FINAL

AUTORES: ANGEL CABELLO L.  
ANTONIO VITA A.  
M<sup>a</sup> TERESA SERRA V.  
ALFONSO MUÑOZ G.  
JUAN LUIS MUÑOZ R.  
MARIO PERALTA P.

JUNIO – 1988

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES  
UNIVERSIDAD DE CHILE

PROYECTO CONAF/PNUD/FAO-CHI/83-017

ACTIVIDAD I. 1.3.3.

## ENSAYOS DE PLANTACIONES DE ESPECIES FORRAJERAS NATIVAS

IV. INFORME FINAL

AUTORES: ANGEL CABELLO L.  
ANTONIO VITA A.  
M<sup>a</sup> TERESA SERRA V.  
ALFONSO MUÑOZ G.  
JUAN LUIS MUÑOZ R.  
MARIO PERALTA P.

JUNIO - 1988

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES  
UNIVERSIDAD DE CHILE

P A R T I C I P A N T E S

ANGEL CABELLO L.	Semillas y viveros
ALFONSO MUÑOZ G.	Instalación ensayos
JUAN LUIS MUÑOZ R.	Regresiones de peso seco
MARIO PERALTA P.	Suelos
MARIA TERESA SERRA V.	Vegetación
ANTONIO VITA A.	Jefe del Proyecto
	Evaluación de ensayos

# I N D I C E

	Pág.
- RESUMEN -----	1
- INTRODUCCION -----	3
- OBJETIVOS -----	5
1. ESPECIES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO -----	6
1.1. Antecedentes biológicos y ecológicos de las especies forrajeras nativas incluidas en el estudio -----	7
1.1.1. <u>Adesmia</u> spp. -----	7
1.1.2. <u>Bridgesia incisaefolia</u> -----	9
1.1.3. <u>Caesalpinea angulicaulis</u> -----	12
1.1.4. <u>Cordia decandra</u> -----	15
1.1.5. <u>Flourensia thurifera</u> -----	19
1.1.6. <u>Geoffroea decorticans</u> -----	22
1.1.7. <u>Krameria cistoidea</u> -----	25
1.1.8. <u>Maytenus boaria</u> -----	28
1.1.9. <u>Muehlenbeckia hastulata</u> -----	30
1.1.10. <u>Porlieria chilensis</u> -----	32
2. SELECCION DE LAS AREAS DE TRABAJO -----	34
2.1. Antecedentes generales de la IV Región -----	34
2.2. Determinación de las áreas de trabajo -----	34
2.3. Reconocimiento en terreno -----	35
2.4. Resultados de la caracterización de las áreas de trabajo -----	37
2.5. Descripción de otras áreas observadas -----	46
3. SEMILLAS -----	52
3.1. Análisis de semillas -----	52
3.2. Resultados de los análisis de las semillas ---	55

3.2.1.	Lotes de semillas para la continuación del estudio -----	55
3.2.2.	Valores promedios correspondientes a la totalidad de los análisis -----	59
3.2.2.1.	<u>Adesmia microphylla</u> -----	63
3.2.2.2.	<u>Bridgesia incisaefolia</u> --	63
3.2.2.3.	<u>Caesalpineia angulicaulis</u> -	64
3.2.2.4.	<u>Cordia decandra</u> -----	64
3.2.2.5.	<u>Florensia thurifera</u> -----	65
3.2.2.6.	<u>Geoffroea decorticans</u> ----	65
3.2.2.7.	<u>Krameria cistoidea</u> -----	65
3.2.2.8.	<u>Maytenus boaria</u> -----	65
3.2.2.9.	<u>Muehlenbeckia hastulata</u> -	66
3.2.2.10.	<u>Porlieria chilensis</u> -----	66
4.	PRODUCCION DE PLANTAS -----	67
4.1.	Siembras -----	67
4.2.	Repiques -----	69
4.3.	Cuidados culturales -----	69
4.4.	Propagación vegetativa -----	73
4.5.	Resultados obtenidos en la producción de plantas -----	74
4.6.	Antecedentes para la propagación de las especies estudiadas -----	77
4.7.	Estado de las plantas que permanecieron en el vivero -----	84
5.	ENSAYOS -----	86
5.1.	Selección de sitios de los ensayos -----	86
5.1.1.	Selección de áreas -----	86
5.1.2.	Selección de sitios dentro de las áreas -----	88

5.2.	Ubicación de los sectores de ensayo -----	90
5.2.1.	Sector de Reserva Nacional "Las Chinchillas" -----	90
5.2.1.1.	Localización -----	93
5.2.1.2.	Vegetación -----	93
5.2.2.	Sector Las Cardas -----	93
5.2.2.1.	Localización -----	93
5.2.2.2.	Vegetación -----	95
5.2.3.	Fray Jorge -----	95
5.2.3.1.	Localización -----	95
5.2.3.2.	Vegetación -----	95
5.2.4.	Sector Corral Quemado -----	97
5.2.4.1.	Localización -----	97
5.2.4.2.	Vegetación -----	97
5.3.	Diseño de los ensayos -----	99
5.4.	Plantación de las parcelas -----	102
5.4.1.	Sector Aucó -----	102
5.4.2.	Sector Las Cardas -----	104
5.4.3.	Sector Fray Jorge -----	105
5.4.4.	Sector Corral Quemado -----	106
5.5.	Evaluaciones -----	107
5.5.1.	Mediciones iniciales -----	107
5.5.2.	Primera evaluación de prendimiento	107
5.5.3.	Segunda evaluación de prendimiento y primer control de crecimiento --	107
5.6.	Resultados y discusión -----	108
5.6.1.	Análisis por sector -----	108
5.6.1.1.	Corral Quemado -----	108
5.6.1.2.	Las Cardas -----	111
5.6.1.3.	Fray Jorge -----	114
5.6.1.4.	Aucó -----	117

8. PROPUESTA SOBRE EL FUTURO DEL ESTUDIO -----	172
8.1. Control sobre la dinámica de algunos eco- sistemas con las especies en estudio -----	172
8.2. Producción de plantas -----	173
8.3. Plantaciones -----	173
9. BIBLIOGRAFIA -----	175

## R E S U M E N

El presente estudio tuvo por objetivos la obtención de las siguientes metas:

1. La producción de plantas de especies leñosas nativas seleccionadas con características forrajeras y el establecimiento de ensayos de plantación de ellas en la IV Región.
2. La colección de semillas para su análisis de individuos fenotípicamente superiores de las especies seleccionadas, para la futura producción de plantas y ensayos de plantación posterior a la vigencia del contrato.
3. La preparación de regresiones de peso seco de fitomasa de las especies seleccionadas.

Las especies estudiadas fueron: Adesmia spp. (varillas), Bridgesia incisaefolia (rumpiato), Caesalpineia angulicaulis (retamo), Cordia decandra (carbonillo), Flourensia thurifera (incienso, maravilla del campo), Geoffroea decorticans (chañar), Krameria cistoidea (pacul), Maytenus boaria (maitén) y Muehlenbeckia hastulata (mollaca, quilo).

Luego de un estudio bibliográfico se determinó que existía en la IV Región siete localidades donde se encuentran creciendo algunos de las especies objeto de la investigación: Reserva Nacional Las Chinchillas (Aucó), Soruco, Guanilla, Parque Nacional Fray Jorge, Las Cardas, Corral Quemado y Quebrada La Marquesa.

De algunas de estas localidades se obtuvo semillas para el cumplimiento del objetivo 2) y además, se cuantificaron ejemplares para la consecución del objetivo 3).

Se instalaron ensayos de plantaciones en cuatro de los lugares: Aucó, Fray Jorge, Las Cardas y Corral Quemado.

De las especies plantadas Flourensia thurifera dió buenos resultados en todos los lugares, en tanto que Cordia decandra y Caesalpineia angulicaulis mostraron potencial algunos de ellos. El resto de las especies no dió buenos resultados motivo por el cual se deberá continuar la investigación para mejorar algunos aspectos del proceso de producción de plantas y de plantación.

## INTRODUCCION

En las zonas áridas y semiáridas existía, hasta la década de 1970, una gran cantidad de antecedentes referentes a la vegetación herbácea en contraste con lo que ocurría con las especies arbustivas. Sin embargo, los arbustos y árboles ofrecen un gran potencial para el beneficio del hombre que habita en dichos ambientes.

En los últimos años, los usos industriales, medicinales y combustibles de los arbustos han adquirido cada vez mayor importancia. No obstante, el uso más generalizado de las comunidades arbustivas en el mundo es el de alimento para el ganado y la vida silvestre, lo que también ocurre en los ecosistemas áridos de Chile.

Los arbustos mantienen en pie la totalidad o parte de la fitomasa foliar durante los períodos desfavorables del año, especialmente en verano, cuando la disponibilidad de forraje proveniente de las especies herbáceas es muy limitado o inexistente. Además, se reduce el efecto de la variabilidad anual de las precipitaciones en la disponibilidad de forraje, en comparación con las especies herbáceas. Como resultado de ello se crea un sistema pastoral más estable, aspecto fundamental en el manejo ganadero.

La importancia de los arbustos como alimento del ganado aumenta con la irregularidad de las lluvias y la longitud del período seco, todo lo cual es más evidente mientras más árido es el ambiente.

Los arbustos forrajeros no constituyen por sí solos una solución para el problema ganadero de las zonas áridas, pero sí son un importante elemento de apoyo para la vegetación herbácea, especialmente en ciertos estados fisiológicos de la pro-

ducción animal - último tercio de la preñez y lactancia - y en los meses de verano y otoño.

En Chile, los estudios con arbustos forrajeros nativos se han centrado principalmente en Atriplex repanda. Sin embargo, existen otras especies leñosas forrajeras que no han sido consideradas o en que los estudios son muy preliminares.

El uso de especies nativas tiene la ventaja de mantener sistemas de alta estabilidad, ya que se encuentran en armonía con los demás componentes del ecosistema, incluidos los predadores y enfermedades. No obstante, la degradación generalizada de los terrenos de la IV Región, como consecuencia del mal uso de los recursos, no garantiza la reintroducción exitosa de las especies nativas. Por tal motivo, es necesario previamente efectuar ensayos de forestación considerando las mejores variables silviculturales y ecosistémicas con el propósito de tener mayores probabilidades de éxito.

Considerando lo anterior, el Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83-017 "Investigación y Desarrollo de Areas Silvestres en Zonas Aridas y Semi-áridas" incluyó la Actividad I. 1.33 "Ensayos de Plantaciones de Especies Forrajeras Nativas".

## OBJETIVOS

Los objetivos de esta actividad son los siguientes:

1. La producción de plantas de especies nativas seleccionadas (arbóreas y/o arbustivas) con características forrajeras y el establecimiento de ensayos de plantación de ellas en la IV Región.
2. La colección de semillas, para su análisis, de individuos fenotípicamente superiores de las especies seleccionadas, para la futura producción de plantas y ensayos de plantación posterior a la vigencia del contrato.
3. La preparación de regresiones de peso seco de fitomasa de las especies seleccionadas.

1. ESPECIES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

Las especies vegetales incluidas en el presente estudio son las siguientes:

<u>Adesmia</u> spp	"varillas"
<u>Bridgesia incisaefolia</u>	"rumpiato"
<u>Caesalpineia angulicaulis</u>	"retamo"
<u>Cordia decandra</u>	"carbonillo"
<u>Flourensia thurifera</u>	"incienso", "maravilla del campo"
<u>Geoffroea decorticans</u>	"chañar"
<u>Krameria cistoidea</u>	"pacul"
<u>Maytenus boaria</u>	"maitén"
<u>Muehlenbekia hastulata</u>	"quilo", "mollaca"

1.1. ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE LAS ESPECIES  
FORRAJERAS NATIVAS INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

---

1.1.1. Adesmia spp. (incluye Adesmia microphylla y A. bedwelli)

"Palhuén" "Varilla" "Espinillo"

Papilionaceae

a. Descripción de las especies

Arbustos erguidos, espinosos de 1-3 m de altura, de follaje perenne, hojas compuestas pequeñas. Fruto un lomento, hirsuto o glanduloso, con semillas pequeñas de germinación epigea.

b. Fenología

Florecen preferentemente en los meses de Septiembre a Octubre, los frutos abundantes aparecen en Noviembre-Diciembre.

c. Distribución geográfica

Adesmia es un género exclusivamente sudamericano, con alrededor de 230 especies que se distribuyen a lo largo de la Cordillera de Los Andes. En Chile, son especialmente frecuentes en la zona norte y central, estimándose la presencia de 140 especies de distintos hábitos. A. microphylla es propia de la IV Región al igual que A. bedwelli que habita preferentemente en lugares costeros.

d. Formaciones vegetales en que participa

Adesmia microphylla es una especie abundante en la Formación del Matorral Estepario Costero de Coquimbo y Matorral Estepario del Interior de Coquimbo en la IV Región y en los Matorrales Espinosos de las Serranías Transversales. Adesmia bedwelli es común en el Matorral Estepario Costero de Coquimbo.

e. Condiciones de habitat

Las varillas o palhuenes se encuentran frecuentemente en los sectores más expuestos en bajo de las laderas y quebradas, en suelos, rocosos o pedregosos; en amplias terrazas costeras de sustrato arenoso, en altitudes entre los 10-500 m.s.n.m.; en pendientes suaves.

f. Hábito de crecimiento

Arbustos erguidos, ramosos, de follaje ralo, con numerosos vástagos, presenta buena respuesta al ramoneo; rebrotando vigorosamente. Presentan buen nivel de regeneración, tendiendo a crecer agrupados.

g. Aptitud forrajera

Las Adesmia presentan un buen nivel de palatabilidad y preferencia de ramoneo por parte de los caprinos que consumen el follaje y las ramas espinosas no lignificadas. Se señalan como unos de las especies más importantes como recurso de ramoneo en la IV Región, con gran resistencia a la sequía.

1.1.2. Bridgesia incisaefolia Bert.

"Rumpiato" "Rompe-ato"

Sapindaceae

a. Descripción de la especie

Arbusto ramoso. erguido, de 0.8-2.5 m de altura, siempreverde o caduco frente a la sequía. Hojas simples, semicoriáceas, oblongas irregularmente incisas o aserradas, de 2-4 cm de largo, alternas. Fruto una cápsula tricoca alada, coriácea, de color amarillo.

b. Fenología

Se menciona en la bibliografía, que esta especie florece en los meses de Mayo a Agosto, madurando sus frutos en Noviembre.

Estas fechas pueden verse modificadas por las variaciones climáticas anuales y las características ambientales de la localidad en que se presente. Así mismo se define como una especie siempreverde o caduca frente a la sequía; por lo cual varía la disponibilidad de follaje durante el período invernal seco.

c. Distribución geográfica

Bridgesia es un género endémico de Chile y consta de una sola especie, B. incisaefolia distribuida entre la IV Región, V Región y Región Metropolitana, siendo extraordinariamente escaso en estas dos últimas Regiones.

d. Formaciones vegetales en que participa

El rumpiato se encuentra incluido en las formaciones del Matorral Estepario Costero y el Matorral Estepario del Interior de Coquimbo, aunque por su distribución geográfica debería presentarse en otras formaciones características de la zona central probablemente debido a su poca abundancia y a la escasa importancia fisonómica en las comunidades que participa, ha sido difícil su actual localización.

e. Condiciones de habitat

El rumpiato de preferencias xerófitas, localizándose preferentemente en cerros y lomajes en situaciones de bajas a medias de ladera, en exposiciones norte-noreste y noroeste, en altitudes comprendidas entre los 240-700 m.s.n.m., y pendientes entre 25-50%.

f. Hábito de crecimiento

El rumpiato es un arbusto erguido de copa alargada con follaje denso en condiciones normales; sin embargo, esta especie presenta una alta palatibilidad y por la misma razón una alta presión de pastoreo por lo que la mayoría de los ejemplares presentan un crecimiento alterado de escasa altura, con tallos nudosos, muy lignificados, con entrenudos breves. Su capacidad de recuperación es relativamente lenta comparada con pacul, retamo o incienso, y la regeneración natural es nula o muy escasa, no presenta brotación de ramas horizontales.

g. Aptitud forrajera

Es una especie sumamente apetecida por el ganado caprino quienes consumen su follaje y brotes tiernos de ramillas jóvenes.

Su baja densidad y su lenta recuperación hacen de esta especie un recurso forrajero nativo en franco retroceso.

1.1.3. Caesalpinea angulicaulis Clos.

"Retamo" "Retamilla"

"Sanalotodo"

Caesalpinaceae (Leguminosae o Fabaceae)

a. Descripción de la especie

Arbusto de 0,8-1 m de alto, ramoso desde la base, con ramas largas, erectas, angulosas y más o menos en zig-zag, hacia el extremo desprovistas de hojas pero cubierta de glándulas negras. Hojas compuestas, pequeñas, caedizas. Fruto una legumbre plana, de color rojo oscuro y con glándulas negras en la madurez.

b. Fenología

El follaje es caduco, muy sensible a la escasez de agua rebrotando en condiciones de mayor humedad, la presencia o ausencia del follaje no altera la preferencia del ganado por su consumo ya que los tallos son tiernos y escasamente lignificados, fotosintéticos siendo ramoneados frecuentemente hasta la base, demostrando tener una buena capacidad de brotación.

c. Distribución geográfica

El retamo habita preferentemente en el llano central de la III y IV Regiones de Chile. (MUÑOZ, M. 1985). Siendo su límite sur la R.N. Las Chinchillas en Aucó, Illapel a los 31°32' lat. sur.

d. Formaciones vegetales en que participa

Vegetacionalmente es un elemento desértico que alcanza su mayor representatividad en la formación del desierto florido del interior especialmente en la III Región y sector norte la IV Región.

En forma más escasa está representada en la Formación Matarral Estepario del Interior y Costero de Coquimbo.

e. Condiciones de habitat

En general presenta tendencia a ubicarse en exposiciones de solanas, N y NW, lo que revela su carácter xerófilo, en Corral Quemado fue muestreada en exposición SW en un sector de lomajes suaves donde el factor exposición no define una situación de contraste de laderas; la posición topográfica más frecuente son bajos de la dera y lomajes suaves en suelos graníticos, conglomerados volcánicos y excepcionalmente sobre rocas sedimentarias. Se ubica en áreas con diversos grados de erosión.

Respecto a la altitud se encuentra entre los rangos de 600 - 940 m.s.n.m., excepción de su presencia en Quebrada Escondida en el P.N. Fray Jorge a 280 m.s.n.m. en una situación general muy especial en rocas sedimentarias de origen muy antiguo, en posición de lomajes o bajos de ladera con pendiente suave de 28% y exposición norte.

f. Hábito de crecimiento

El retamo es un arbusto vigoroso, con numerosas ramificaciones que surgen desde la base y se mantienen apegados al suelo en forma horizontal aunque no achaparrado.

Presenta tendencia a crecer agrupado, ocupando la estrata leñosa intermedia de alrededor de los 0,8 m de altura en las comunidades en que participa.

g. Aptitud forrajera

El retamo ha sido citado por LAILHACAR, 1986 como una de las especies más importantes como recurso de ramoneo en la IV Región, junto a maitén, varillas y rumpiato, entre otras.

1.1.4. Cordia decandra Hook et Arn.

"Carbonillo" "Carbón"

"Mendoza"

Fam. Boraginaceae

a. Descripción de la especie

Arbolito o arbusto con las ramas áspero-peludas, finalmente peladas. Hojas alternas, casi sésiles, oblongo-lanceoladas, largamente atenuadas en el ápice, cara superior áspera, cara inferior ceniciento peluda, arrugada por los nervios prominentes, los márgenes doblados hacia abajo, de 4-6 cm de largo. El fruto globoso, apiculado de 1 cm de diámetro casi hasta el ápice rodeado por el cáliz persistente irregularmente hendido, el hueso generalmente monospermo.

b. Fenología

Especie de larga floración, principalmente en Primavera y aún en Verano, se observaron ejemplares con flores (Mayo 1986) en situaciones locales de disponibilidad de agua (Cerrillo Bajos) en las cercanías de Ovalle y en el interior de Quebrada Marquesa cerca del fondo de la quebrada.

Los frutos maduran en Enero-Febrero, aunque pueden persistir en la planta largo tiempo especialmente en los sitios protegidos.

c. Distribución geográfica

El carbonillo es una especie endémica de Chile y la única representante del género en el país. Habita en las provincias de Atacama III Región y en la IV Región alcanzando su límite austral en las cercanías de Illapel, probablemente su distri-

bución más austral se encuentra en las poblaciones de la R.N. Las Chinchillas en Aucó ( $31^{\circ} 30'S-71^{\circ} 06'W$ ). En su distribución natural se le ha localizado hasta los 1.500 m.s.n.m. (MUÑOZ, M. 1985).

d. Formaciones vegetales en que participa

Es uno de los componentes importantes del desierto florido de las serranías, prolongando su presencia hacia el Sur en los Matorrales Esteparios del Interior de Coquimbo donde suele ser más abundante.

e. Condiciones de habitat

El carbonillo se encuentra distribuido en un amplio rango de altitud, entre los 280-940 m.s.n.m., ocupando varias posiciones topográficas, siendo especialmente frecuente en laderas bajas pedregosas o lomajes suaves, principalmente en las localidades del interior de la IV Región, mostrando una clara preferencia por las laderas de alta insolación, ubicándose en exposiciones Norte y Noroeste en pendientes desde 15-50%, especialmente en pendientes suaves, nunca en terrenos planos. Los suelos que ocupa son de origen granítico, granodioritos y conglomerados volcánicos.

f. Hábito de crecimiento

Cordia decandra es definido como un pequeño árbol, ramoso, de hasta 4 m de altura, de tronco tortuoso, escasamente desarrollado de hasta 15-20 cm de diámetro basal. (RODRIGUEZ et al 1983), de copa globosa y hojas perennes.

Este hábito potencial arbóreo es frecuentemente alterado por efecto de corta ya que su principal uso corresponde a la producción de carbón vegetal y en épocas pasadas fue importante combustible en las fundiciones de cobre; ramoneo eventual, tránsito de animales, etc. En la actualidad se presenta frecuentemente como un arbusto ramoso con numerosos vástagos achaparrados de copa globosa, ramificándose desde la base evidenciando la brotación del tocón o cepa original, formando grupos de individuos que se han ido agregando por crecimiento vegetativo de las raíces ("mugrones").

Esta modificación del hábito le confiere a la especie un crecimiento agrupado de sus individuos, en tanto los ejemplares que mantienen su hábito arbóreo original crecen aislados y en baja densidad.

Los factores antrópicos de alteración y los ambientales como la escasez de precipitación, grado de erosión, etc., se traducen en el momento del muestreo (Mayo 1986) en el predominio de ejemplares arbustivos agregados y de follaje ralo o semi-caduco efecto provocado por el stress hídrico a que está sometido, el que sin duda también afectaría a la floración y fructificación en la temporada primaveral venidera.

#### g. Aptitud forrajera

Cordia decandra presenta una limitada capacidad forrajera en su follaje, observándose escaso ramoneo en estas estructuras. En tanto que los frutos constituidos por una drupa con endocarpio leñoso, ovalado de hasta 1 cm de diámetro encierran en su interior 2-3 semillas comestibles que sirven de alimento preferentemente a la fauna silvestre. Por lo tanto, deberían seleccionarse individuos de alta calidad de producción de frutos.

De acuerdo a lo observado el estado sanitario de los frutos es bueno, ya que no se evidencia daños por insectos.

1.1.5. Flourensia thurifera (Mol.) D.C.

"Incienso" "Maravilla"

"Flor de Inciense"

Compositae (Asterae)

a. Descripción de la especie

Arbusto de 0,8-1,5 m de alto, de color verde brillante con el follaje semicaduco, persistiendo seco en el extremo de las ramillas, resinoso.

Hojas alternas, casi sésiles, lanceoladas a ovaladas, reticuladas, casi peladas, de bordes distanciadamente dentados o serrado-centados, de 3-10 cm de largo por 1-3,5 cm de ancho.

Los frutos son aquenios comprimidos, pubescentes, de 7-8 mm de largo, con 2 púas o aristas largas y raro otras 2 mucho menores.

b. Fenología

Florece de Octubre a Noviembre, la fructificación puede ocurrir de Diciembre a Enero, debido a lo liviano y pequeños de sus frutos son rápidamente diseminados.

c. Distribución geográfica

El género Flourensia es nativo de América, desde el sur de los Estados Unidos a la Patagonia, en Chile 2-3 especies de las cuales Flourensia thurifera tiene una amplia distribución, habitando en la zona litoral y central desde la IV a la VIII Regiones.

d. Formaciones vegetales en que participa

Flourensia thurifera a pesar de su amplia distribución logra su mayor presencia en la IV Región tanto en las Formaciones del Matorral Estepario Costero como el del Interior de Coquimbo, Matorral Espinoso de las Serranías Transversales, etc.

Generalmente es una especie dominante o codominante con una alta densidad de individuos formando comunidades leñosas bajas con herbáceas claras o suculentas (ETIENNE et al, 1982) que forman parte del Matorral Estepario.

e. Condiciones de habitat

El incienso se ubica preferentemente en piedmont, bajos de ladera, valles intermontaños o llanos, donde logra su mayor representatividad en exposiciones Nor-Noreste de alto grado de insolaración; desde prácticamente a nivel del mar hasta sobre los 900 m.s.n.m., presentándose en las situaciones de altura mayores de 700 m.s.n.m. asociado con Colliguaya odorifera formando una unidad ecotonal por super-posición de comunidades, en este caso puede ubicarse en exposición Sur-Suroeste.

f. Hábito de crecimiento

Flourensia es un arbusto erguido y copa frondosa con numerosos vástagos, con una excelente capacidad de recuperación después del ramoneo, ya que sus ramillas no están fuertemente lignificadas como pacul, rumpiato o carbonillo.

g. Aptitud forrajera

El incienso es utilizado tradicionalmente como forraje para caprinos, aunque no en la mayor preferencia de consumo. De acuerdo

do a algunos investigadores esta especie se podría comparar al uso de Atriplex en situaciones de secano (D'HERBES, 1985. Comunicación personal).

Debido a la mayor disponibilidad de este recurso forrajero y probablemente a una menor palatibilidad sobre otras especies, el incienso no sufre un proceso de deterioro tan fuerte por parte del ganado que lo consume, lo que le permite rebrotar más rápidamente. Se reproduce fácilmente por semillas y presenta abundante regeneración natural.

1.1.6. Geoffroea decorticans (Gill ex H. et Arn.) Burk.

"Chañar"

Papilionaceae (Leguminosae o Fabaceae)

a. Descripción de la especie

Arbol de pequeña estatura, aunque puede llegar a los 7 m de al tura; de tronco tortuoso, ramificado, ramas punzantes. Hojas caducas, compuestas, de color verde-amarillento. Flores visto sas de color amarillo-anaranjado. Fruto drupáceo, ovoideo de 2-3 cm de largo, glabro-liso, rojizo. Una semilla.

b. Fenología

El chañar es de follaje caduco, en los períodos invernales y eventualmente puede reducir la biomasa foliar en períodos de sequía prolongada durante el verano.

Florece de Septiembre a Octubre, en general antes que las hojas se desarrollen completamente. Fructifica abundantemente de Enero a Febrero.

c. Distribución geográfica

Especie de amplia distribución en zonas áridas y semiáridas de Chile, Argentina, Bolivia, sur del Perú, Paraguay y Uruguay. En Chile, crece desde la provincia de Arica (I Región) hasta la provincia del Elqui (IV Región).

d. Formaciones vegetales en que participa

En su extremo norte de distribución se encuentra en la "Formación ruderal de hierbas y arbustos", siendo una formación vegetal de origen antrópico que se ubica en los grandes valles y quebradas cultivadas, con fuerte alteración. También se le cita en la Formación Desierto del Salar de Atacama junto a Prosopis chilensis, en cauces de río y en oasis que bordean el salar; es también producto de intervención humana y finalmente en la parte su de la III y norte de la IV Región participa en la Formación de los Matorrales Espinosos de las Sierranías Transversales, en una comunidad de carácter extremadamente local.

e. Condiciones de habitat

Habita en terrenos de clima seco o con escasas precipitaciones, preferentemente en sectores interiores, llegando hasta los 2.300 m.s.n.m. Su posición topográfica preferencial en la IV Región está relacionada con los cauces de grandes quebradas aluviales, en suelos pedregosos, salinos y alcalinos.

El chañar presenta un comportamiento netamente ruderal ligado fuertemente al asentamiento humano, lo que se evidencia por su abundancia en el entorno de antiguos asentamientos humanos antiguos y actuales. LAILHACAR, 1984 sugiere que el chañar se trataría de una especie domesticada o en vías de domesticación, específicamente por los indígenas los cuales basaban su dieta en los frutos de esta especie.

f. Hábito de crecimiento

Pequeño árbol, ramoso, de hasta 7 m de altura, escasamente desarrollado; de aspecto similar al espino, presenta tronco tortuoso.

g. Aptitud forrajera

El chañar presenta propiedades nutritivas tanto en su follaje como en sus frutos, LAILHACAR 1984 señala que las calidades nutritivas del forraje varían considerablemente de acuerdo a la fenología de la especie, decayendo a partir de la Primavera.

En tanto los frutos, presentan un alto valor energético y muy palatable para el ganado, incluso de consumo humano.

1.1.7. Krameria cistoidea Hook et Arn.

"Pacul"

Krameriaceae

a. Descripción de la especie

El pacul es un arbusto de 30-50 cm de altura, de crecimiento extendido con copa a menudo hemisférica, muy ramoso y totalmente cubierto de pelos sedosos de color gris, las raíces rojizas son astringentes y con un alto contenido de taninos.

El fruto es una cápsula globosa, muy sedosa por fuera y cubierta de gloquidios o pequeñas apículas, indéhiscete, de consistencia leñosa de 0,7-0,8 cm de diámetro. Las semillas van dispuestas de a una por fruto, redondeadas con un diámetro de 0,3-0,4 cm.

b. Fenología

Existen escasas referencias acerca de la fenología de esta especie, pero en general se menciona que la floración ocurre en los meses de Agosto-Septiembre y también en Enero y Febrero lo que no es contradictorio si se acepta la existencia de un largo período de presencia de flores, inclusive se observaron ejemplares con flores en Mayo 1986 en la provincia de Elqui (Quebrada Marquesa).

La fructificación también cubre un lapso prolongado de tiempo siendo posible colectarlos entre los meses de Diciembre a Junio.

El follaje es perenne con hojas algo suculentas y muy resistente a las deficiencias hídricas locales, se supone que el ramo-

neo de esta especie proporciona humedad a la dieta del caprino frente a las demás especies que pierden rápidamente el follaje frente al stress hídrico.

c. Distribución geográfica

El pacul presenta una extensa distribución geográfica que va desde Aguada Panulcito cerca de Paposo en la II Región (24° 47' lat. S - 70°34' long. O) hasta la precordillera de Santiago en la Quebrada de Macul, Región Metropolitana (33°30' Lat. S - 72°30' Long. O).

d. Formaciones vegetales en que participa

Aunque la presencia de esta especie es escasa tanto en su límite norte como en su límite sur, se encuentra con mayor frecuencia en el territorio comprendido entre el río Huasco y el río Limarí. De acuerdo a ésto se manifiesta en las formaciones vegetales del desierto florido de las serranías y de los Matorrales Esteparios del Interior de Coquimbo.

e. Condiciones de habitat

El pacul crece preferentemente en posiciones de bajos de ladera o lomajes sobre coluvios pedregosos de origen volcánico o en laderas altas en litosoles, de preferencia en exposiciones norte o de alta insolación, en términos generales es una especie con altos requerimientos de radiación y temperatura. Es posible encontrarla entre los 600-950 m.s.n.m., en pendientes entre 15-40%

f. Hábito de crecimiento

El pacul es un arbusto achaparrado de follaje denso, respondiendo al pastoreo con una abundante retoñación por brotación de cepa.

g. Aptitud forrajera

El principal valor forrajero está en el consumo de sus frutos y posteriormente el follaje, que al parecer, no tiene alta preferencia por su escasa palatabilidad, salvo en condiciones de sobrepastoreo o como ramoneo de emergencia.

1.1.8. Maytenus boaria Mol.

"Maitén"

Celastraceae

a. Descripción de la especie

Arbol siempreverde, erecto, copa redondeada, frondoso, ramillas colgantes, hojas alternas u opuestas, simples. Fruto una cápsula loculicida con 1-2 semillas cubierta de un arilo con alto contenido de aceites.

b. Fenología

Florece de Agosto a Septiembre, su follaje es persistente a lo largo del año, variando su densidad de acuerdo a las condiciones del sitio en que se encuentre.

c. Distribución geográfica

El maitén crece en Argentina, Chile y Brasil. En Chile se encuentra entre la provincia de Huasco (III Región) y la prov. de Chiloé en la X Región, en ambas cordilleras y en el valle central.

d. Formaciones vegetales en que participa

Dada su amplia distribución participa de numerosas formaciones vegetales, aunque no forma bosque puros, está relativamente disperso a lo largo del país.

En la IV Región participa en una formación muy característica junto a Schinus polygamus, llamada de Bosquecillos en terrenos húmedos o inundables algo salinos.

e. Condiciones de habitat

El maitén en la IV Región se presenta en condiciones de habitat favorables respecto a su demanda hídrica, siendo relativamente frecuente encontrarlo en bordes de cursos de agua, fondos de quebradas formando pequeños bosquetes densos; preferentemente en terrenos húmedos, inundables o con presencia de napas freáticas superficiales.

f. Hábito de crecimiento

Arbol monopódico, erguido, el follaje pende de largas ramillas colgantes, su crecimiento bajo condiciones adecuadas parece ser bastante rápido.

g. Aptitud forrajera

En Chile, es considerada una especie forrajera especialmente en la zona norte y central, su follaje constituye un buen forraje invernal complementario, presentando un contenido bastante aceptable de hidratos de carbono y proteínas.

1.1.9. Muehlenbeckia hastulata (Smith) I.M. Johnston

"Quilo" "Mollaca"

"Voqui negro"

Polygonaceae

a. Descripción de la especie

Arbusto glabro, tallos rojizos, flexuosos. los terminales trepadores. Hojas alternas, carnosas o coriáceas, lámina de forma variable, triangular, hastada-cordada, de 1-4 cm de longitud. Fruto nuez trigueta, semillas con abundante endosperma alimenticio. Los frutos son dulces y comestibles.

b. Fenología

Florece desde Agosto hasta Enero. Fructifica en los meses de Enero-Abril. Follaje perenne.

c. Distribución geográfica

El quilo o mollaca, es nativa de Chile y Perú, siendo una especie muy común en el norte y centro del país, desde la III Región hasta la X Región.

d. Formaciones vegetales en que participa

El quilo o mollaca presenta una amplia distribución geográfica y constituye una especie bastante ubicua y poco exigente por lo que es posible encontrarla formando parte de numerosas formaciones vegetales.

e. Condiciones de habitat

El quilo o mollaca está asociada principalmente a sectores alterados, en terrenos removidos, bordes de camino o fondos de quebradas, donde la humedad del suelo es efectiva. Los suelos en que se ubica van desde arenosos hasta suelos ricos en materia orgánica. Ubicándose prácticamente en todas las exposiciones en una gran variedad de posiciones topográficas.

f. Hábito de crecimiento

Arbusto flexuoso, con tallos terminales trepadores de 1-2 m; con numerosos vástagos, presentando muy buena brotación después del ramoneo.

g. Aptitud forrajera

El quilo o mollaca es un arbusto que sin ser una especie muy palatable, presenta niveles nutritivos de forraje satisfactorios. Sus frutos carnosos son consumidos especialmente por aves.

1.1.10. Porlieria chilensis Johnst

"Guayacán" "Palo santo"

Zygophyllaceae

a. Descripción de la especie

Arbusto o pequeño árbol de hasta 3 m de altura, ramoso desde cerca de la base. Ramas gruesas, tortuosas, follaje perenne compuesto. paripinnadas. Fruto una cápsula morada, deshiscentes.

b. Fenología

Guayacán presenta un largo período de floración y fructificación, siendo las observaciones poco precisas y contradictorias probablemente por tratarse de una especie con amplia área de distribución geográfica situada en ambientes heterogéneos.

Observaciones personales confirman que en la IV Región florece aún en los meses de Mayo-Junio.

El follaje perenne, persiste durante todo el año aún en los períodos prolongados de sequía.

c. Distribución geográfica

Es una especie endémica y única representante de su género en Chile, distribuyéndose entre la IV y VI Regiones del país.

d. Formaciones vegetales en que participa

Por su amplia distribución permite asignarle una participación en diferentes unidades fitogeográficas, desde el "Desierto florido" al "bosque esclerófilo", aunque su mayor representación

se encuentra en los Matorrales Espinosos de las Serranías Transversales.

e. Condiciones de habitat

El Guayacán ocupa lugares de condiciones ambientales muy diversas, desde laderas abruptas y rocosas hasta llanuras con substratos arenosos. La condición común a su presencia parece ser su posición expuesta a una máxima insolación, en sectores de buen drenaje o con precipitación limitada.

f. Hábito de crecimiento

Arbusto alto, de copa globosa, no existen observaciones respecto a regeneración natural, pero es posible observar individuos de hábito arbustivo, pequeños, que corresponden a rebrotes de cepa o raíz; presentando una excelente capacidad de retoñación.

g. Aptitud forrajera

El Guayacán es un recurso forrajero de ramoneo ocasional, mencionándose el consumo de hojas y brotes tiernos por parte de ganado menor (ovejas y cabras).

No es muy palatable, siendo una alternativa de consumo de emergencia en períodos de sequía, ya que presenta buen nivel de retoñación y follaje persistente.

## 2. SELECCION DE LAS AREAS DE TRABAJO

### 2.1. Antecedentes generales de IV Región

El estudio se centró en la IV Región (Coquimbo) motivo por el cual en primer término se realizó una revisión bibliográfica y cartográfica sobre aspectos climáticos, geológicos, edafológicos y vegetacionales de la Región, los que posteriormente se utilizaron en la determinación de las áreas de trabajo y la caracterización ambiental de ellos.

Para efectos de describir el clima y utilizó el trabajo de CALDEN<sup>TEY</sup> y PIZARRO (1980) mediante el cual se determinaron 27 zonas climáticas homogéneas dentro de la Región estudiada (Apéndice 1 : Mapa N° 1).

La descripción geológica se efectuó tomando como base el mapa geológico de Chile del Instituto de Investigaciones Geológicas (1968). (Apéndice 1 : Mapa N° 2).

Los suelos se describen en un mapa tentativo de Grandes Grupos de Suelos de la IV Región preparado por PERALTA según la Clasificación UNESCO FAO. (Apéndice 1 : Mapa N° 3).

Para señalar las principales formaciones vegetales presentes en la IV Región se tomó como base el estudio de GAJARDO (1983). (Apéndice 1 : Mapa N° 4).

### 2.2. Determinación de las áreas de trabajo

El criterio principal que determinó la selección de las áreas de trabajo fue la presencia de las especies objeto de este estudio. Para este efecto se analizó en primer término la coro-

logía de las especies, es decir, una recopilación de las localidades geográficas donde han sido colectadas las especies, información que se obtuvo a través de la revisión de ejemplares de herbarios, principalmente el del Departamento de Silvicultura, citas bibliográficas específicas de las especies y la experiencia personal de terreno.

Además, se consideró la mención de las especies de interés en estudios vegetacionales realizados en la IV Región.

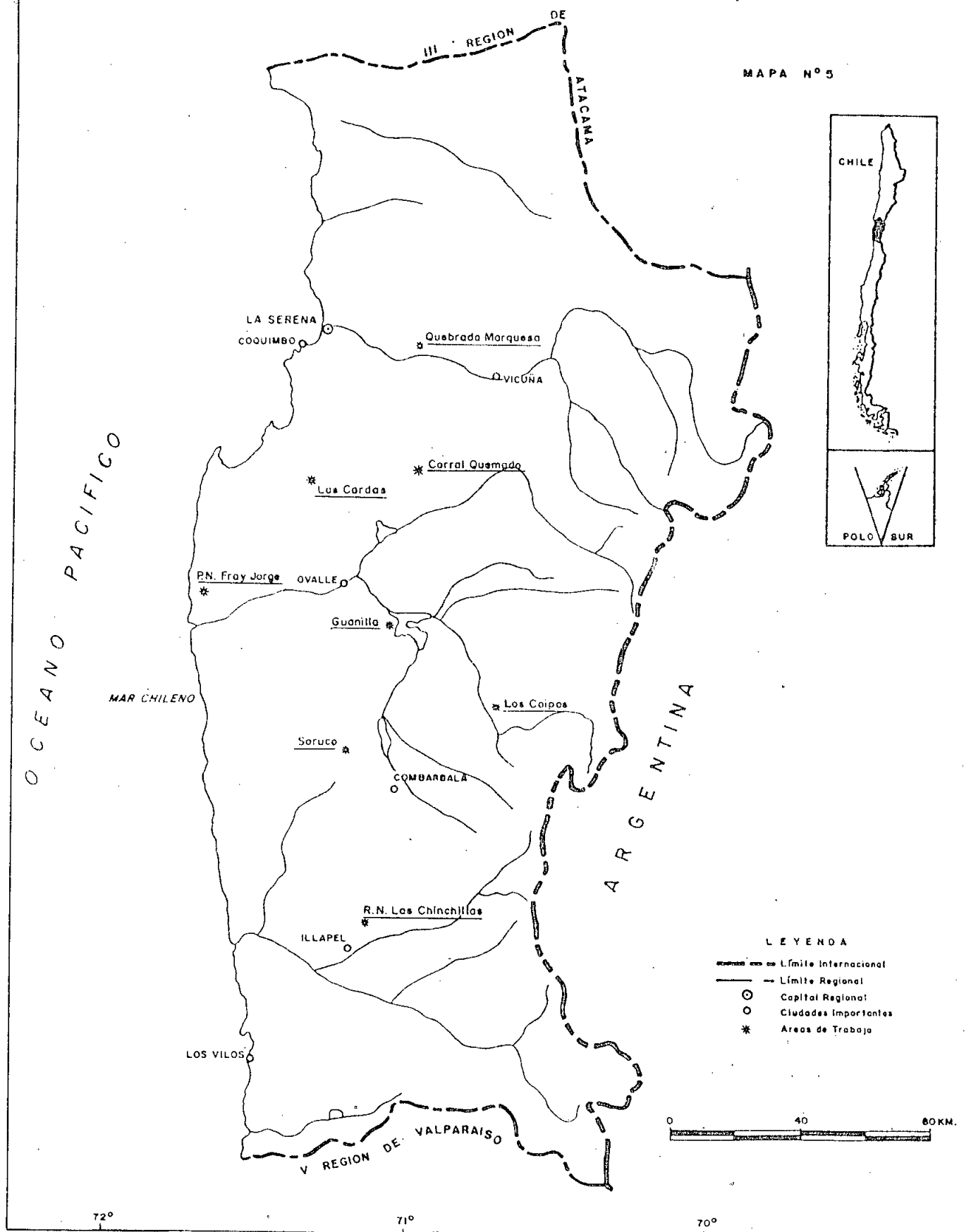
Con este procedimiento se determinaron siete áreas de trabajo: Reserva Nacional de Chinchillas, Soruco, Guanilla, Parque Nacional Fray Jorge, Las Cardas, Corral Quemado y Quebrada Marquesa. (Ver mapa N° 1).

### 2.3. Reconocimiento en terreno

Con el propósito de reconocer en terreno las áreas de trabajo predeterminadas, se efectuó un viaje entre los días 12 y 23 de Mayo de 1986, en el cual se analizaron y muestrearon las siete áreas, mediante veinte parcelas.

La caracterización se efectuó a base de una descripción que consideró aspectos ambientales generales, vegetación y suelos. En las parcelas donde se analizó la vegetación se realizaron perfiles de suelos y observaciones de campo de acuerdo a la metodología del Soil Survey Manual de USA. Se hicieron calicatas de las cuales se recogieron muestras para análisis las que fueron llevadas al Laboratorio de Suelos del Departamento de Silvicultura. Los métodos de análisis empleados fueron los siguientes:

MAPA N° 1. UBICACION DE LAS AREAS DE TRABAJO



UNIVERSIDAD DE CHILE  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES  
 DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

ENSAYOS DE PLANTACION  
 DE ESPECIES FORRAGERAS NATIVAS  
 PROYECTO CONAF/PNUD/FAO-CHI/83-017

- Textura : Método de Bouyoucos
- pH : Método potenciométrico, empleando como dispersante el agua en relación 1:1
- Carbono orgánico : Por el método de combustión húmeda, descrito por Walkley y Black
- Materia orgánica : Carbono orgánico x 1,74
- Cationes básicos de cambio : Del acetato de amonio, a pH 7,0
- Conductividad eléctrica : Método conductivimétrico
- Nitrógeno : Método de Bremner y Kenney
- Fósforo : Método de Olsen
- Potasio : Por acetato de amonio 1N pH 7,0
- Cal libre : Por medio del HCl al tercio (método de campo)

#### 2.4. Resultados de la caracterización de las áreas de trabajo

A continuación se presenta una síntesis de la caracterización de las áreas de trabajo.

En el Cuadro N° 1 se indica la localización de las parcelas según cada área.

Cuadro N° 1: Localización de las parcelas según áreas

A R E A S	LOCALIDAD DE LAS PARCELAS
R.N. LAS CHINCHILLAS (Prov. Choapa)	Quebrada Las Mollacas Fondo de quebrada en Las Mollacas Cerro a la entrada de la quebrada Las Mollacas
SORUCO (Prov. Limarí)	Soruco
EMBALSE LA PALOMA-HUANILLA (Prov. Limarí)	La Paloma - Huanilla
CACHACO - CORRAL QUEMADO (Prov. Limarí)	Cachaco Corral Quemado
ESTACION EXPERIMENTAL LAS CARDAS (Prov. Limarí)	Parcela de exclusión de rumpiato Los Corteses
P.N. FRAY JORGE (Prov. Limarí)	W. al cerro Mozambique Quebrada La Escondida Las Lechuzas
QUEBRADA MARQUESA (Prov. Elqui)	Camino a Viñita

1 RESERVA NACIONAL "LAS CHINCHILLAS" (31°32'S - 71°09'W)

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Matorrales esteparios del interior de Coquimbo (Gajardo, 1983, 1987)
- b. Fisiografía : Serranías interiores altas (Etienne, 1982)
- c. Clima : Distrito Agroclimático XVIII, 6-9 meses libres de heladas; T° media máxima Enero de 32°C, T° mínima Julio de > 2°C. Período de sequía de 217 mm; déficit hídrico 1.200 - 1.400 mm; precipitación anual de 217 mm
- d. Geología : Formación del Cretácico. Rocas graníticas

CUADRO Nº 2 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcelas	Altitud (msnm)	Exp.	Pend. (%)	Posición topográfica	Asociación vegetal	S U E L O S				Parámetros Vegetacionales					
						Text.	Erosión	Profundidad	pH	M.O. (%)	Pedreg.	Especies	Dens. in/ha	Cober (%)	A.M. (m)
Quebrada Las Mollacas Parcelas 001-002-003	700	N	50	Bajos de ladera en relieve de cerros	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	Fr-Ar	Fuente de manto	Media	8,1	3,1	Muy abundante	Cordia decandra Bridgesia incisaefolia Caesalpinia angulicaulis	933 333 666	38,28 2,3 5,7	1,7 1,4 0,6
Quebrada Las Mollacas Parcela 004	700	S	55-60	Cerros	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	Fr-Ar	Moderada de manto	Media	7,0	4,2	Escasa	Muehlenbeckia hastulata	-	50	2,0
Entrada a la Quebrada Las Mollacas Parcela 005	600	SW	3	Piedmont de relieve inclinado en coluvio de granito	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	Fr-Ar	Ligera	Media	7,7	2,2	Moderada	Flourensia thurifera	3.200	20	0,6
Cerro a la entrada de Quebrada Las Mollacas Parcela 006	700	NW	40	Altos de ladera en cerros	Krameria cistoidea Eulchnia acida	Fr-Ar	Grave de manto	0,06 m litosoles	6,9	1,1	Muy abundante	Krameria cistoidea Flourensia thurifera Bridgesia incisaefolia	800 1.900 800	6,6 12,34 2,1	0,2 0,7 0,4

Exp. : Exposición Pend. : Pendiente Text. : Textura Pedreg. : Pedregosidad Dens. : Densidad Cober : Cobertura A.M. : Altura media

Fr-Ar : Franco-arenosa

4.2. SORUCO (31°07'S - 71°09'W)

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Matorral estepario del interior de Coquimbo (Gajardo, 1983, 1987)
- b. Fisiografía : Valles y llanos interiores con lomajes (Etienne, 1982)
- c. Clima : Distrito agroclimático XVIII (Caldentey y Pizarro, 1980)
- d. Geología : Formación del Cretácico Inferior y en parte Títoniano en rocas sedimentarias marinas e intercalaciones de rocas volcánicas
- e. Grado de alteración : Muy fuerte, antrópica (pastoreo intensivo)

CUADRO Nº 3 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcela	Altitud (msnm)	Exposición	Pend. (%)	Posición topográfica	S U E L O S				Parámetros Vegetacionales					
					Textura	Erosión	Profundidad	pH.	M.O. (%)	Pedregosidad	Especie	Densidad (ind/ha)	Cobert. (%)	Alt.Med (m)
Soruco Parcela 007	780	NE	15	Media ladera en conglomera- dos volcánicos	Fr - Ar	Fuerte de	Delgado	5,5	0,7	Abundante	Adesmia glutinosa	6.000	22,6	0,13

3. EMBALSE PALOMA - HUANILLA (30°44'S - 71°03'W)

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Matorrales esteparios del interior de Coquimbo (Gajardo, 1983, 1987)
- b. Fisiografía : Cerros en Cuenca de Paloma en transición a valles y serranías interiores (Etienne, 1982)
- c. Clima : Distrito agroclimático XVIII (Caldentey y Pizarro, 1980)
- d. Geología : Formación del Cretácico con rocas graníticas
- e. Grado de alteración : Fuerte (antrópica) cultivos

CUADRO Nº 4 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcela	Altit. (msnm)	Expo sición	Pend. (%)	Posición topográfica	Asociación vegetal	S U E L O S					Parámetros Vegetacionales				
						Text.	Eros.	Profun didad	pH	M.O. (%)	Pedr.	Especie	Densidad (ind/ha)	Cobert (%)	Alt.Med (m)
Embalse Paloma Parcela 008	460	S	18	En cerros alrededor del Embalse	Flourensia thurifera Heliotropium stenophyllum	Fr-Ar	Mode- rada	Delga- do	7,3	0,8	Mode- rada	Cordia decandra	2.600	59,3	1,3

1.4 SECTOR CACHACO - CORRAL QUEMADO (30°20'S - 71°02'W) y (36°16'S - 71°51'W)

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Matorral espinoso del interior de Coquimbo
- b. Fisiografía : Cerros, lomajes y profundos valles
- c. Clima : Distrito agroclimático XVI (Caldentey y Pizarro, 1980); 8-10 meses libres de heladas; T° media máxima 30°C, T° mínima de Julio > 4°C. Período receso vegetativo de 0-2 meses (Junio-Julio), período seco de 11 meses, déficit hídrico 1.200 - 1.400 mm. Precipitación anual de 127 mm.
- d. Geología : Cretácico Superior a Terciario Inferior, caracterizado por la presencia de rocas volcánicas andesíticas, basálticas y querotofínicas, con intercalaciones de rocas sedimentarias continentales.

CUADRO Nº 5 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcela	Altitud (msnm)	Exp.	Pend. (%)	Posición topográfica	Asociación vegetal	S U E L O S					Parámetros Vegetacionales				
						Text.	Erosión	Prof.	pH	M.O. (%)	Pedregosidad	Especie	Dens. in/ha	Cobert. (%)	A.M. (m)
"Los Algarrobos de Chaco" Parcela 009	620	N	50	Asiento de ladera en conglomerao volcánico	Prosopis chilensis							Cordia decandra		25,0	3,0
Corral Quemado Parcela 010	940	SW	15	Cerros y lomajes suaves		Fr	Ligera de manto	Media	8,0	0,6	Moderada	Flourensia thurifera	7.200	26,4	0,67
	940	SW	15	Cerros y lomajes suaves								Caesalpineae angulicaulis	1.200	26,0	0,41
												Krameria cistoidea	800	7,3	0,50
Parcela 011	940	SW	15	Cerros y lomajes suaves								Krameria cistoidea	1.600	17,35	0,42
Parcela 012	940	N	15	Bajos de ladera								Flourensia thurifera	1.600	4,5	0,6
												Caesalpineae angulicaulis			
Parcela 013	940	N	20	Medios ladera	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera							Cordia decandra	250	25,0	2,15

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Matorral estepario costero y matorral estepario del interior de Coquimbo (Gajardo, 1983, 1987)
- b. Fisiografía : Relieve poco pronunciado; de llanos y lomajes suaves intermontanos, forman la cuenca de la Quebrada El Ingenio
- c. Clima : Distrito agroclimático XII (Caldentey y Pizarro, 1980) : 10-11 meses libres de heladas; T<sub>o</sub> máxima media Enero : 28°C, T<sub>o</sub> mínima media Julio : 5°C. No hay período de receso vegetativo. 131 mm de precipitación anual
- d. Geología : Origen Cuaternario y en parte terciario con sedimentos lacustres, fluviales, glaciales incluyendo sedimentos de terrazas marinas y depósitos de piedmont de posible edad Terciaria

CUADRO Nº 6 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcela	Altit. (msnm)	Exp.	Pend. (%)	Posición topográfica	Asociación vegetal	Text.	S U E L O S				Parámetros Vegetacionales				
							Erosión	Profund.	pH	M.O. (%)	Pedreg.	Especies	Dens. in/ha	Cob. (%)	A.M. (m)
Las Cardas Parcela 014	280	NW	0-2	Sector plano de llanos inter-	Acacia caven Flourensia thurifera	Fr-Ar	Ligera de manto	Moderada	7,0	0,5	Moderad	Flourensia thurifera	2.200	8,6	0,8
Parcela 015	360	NE	37	Medios de la cadera	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	Fr-Ar	Moderada de manto	Moderada	6,8	1,8	Abundante	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	2.600	13,5	0,5
Los Corteses Parcela 016	280	W	28	Medios de la cadera	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera							Cordia decandra	1.200	66,0	1,7

6.6 PARQUE NACIONAL FRAY JORGE (40°40'S - 71°40'W)

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Matorral estepario costero de Coquimbo (Gajardo, 1983, 1987)
- b. Fisiografía : Relieve configurado por la presencia de antiguas terrazas marinas y los cordones montañosos de Fray Jorge y Talinay
- c. Clima : Distrito Agroclimático II (Caldente y Pizarro, 1980). 12 meses libres de heladas; T° máxima media en Enero de 23°C, T° mínima media de 7°C. No existe período de receso vegetativo, período seco de 9-11 meses. Promedio de precipitación anual es de 193 mm

CUADRO Nº 7 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcela	Altit. (msnm)	Exp.	Pend. (%)	Posición topográfica	Asociación vegetal	S U E L O S					Parámetros Vegetacionales				
						Text.	Erosión	Profund.	pH	M.O. (%)	Pedreg.	Especies	Dens. in/ha	Cob. (%)	A.M. (m)
Oeste del Cerro Mozambique Parcela 017.	300	NE	28	Bajos de la <u>l</u> adera	Flourensia thurifera Heliotropium stenophyllum	Ar-Fr	Moderada	Delgado	6,9	1,0	No	Cordia decandra	1.176	26	1,26
Quebrada La Escondida Parcela 018	280	N	26	Lomajes <u>sua</u> ves	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	Ar-Fr	---	Delgado	6,9	0,6	Común	Flourensia thurifera Caesalpinia angulicaulis	6.500 1.800	26,7 24,0	0,54 0,56
Las Lechuzas Parcela 019	240	NE	25	Lomajes <u>sua</u> ves	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	Fr-Ar	Moderada	Media	6,9	1,2	Común	Bridgesia incisaefolia Flourensia thurifera	2.000 2.200	19,3 22,0	0,8 0,71

7. QUEBRADA MARQUESA (29°52'S - 70°55'W)

Caracterización ambiental del área general

- a. Vegetación : Desierto florido de las serranías en el sector Norte y matornal estepario del interior de Coquimbo (Gajardo, 1983, 1987)
- b. Fisiografía : Extensa quebrada orientada en sentido Norte-Sur, caracterizada por un pronunciado relieve de cerros cuyas altitudes oscilan entre 980 - 1.500 msnm
- c. Clima : Distrito Agroclimático XII en una reducida zona intermedia y Distrito Agroclimático X hacia el interior de la Quebrada donde se acentúa la aridez; período libre de heladas entre 9-10 meses. T° máxima media Enero es de 29°C, T° mínima media es > 4°C. No presenta período de receso vegetativo; período seco de 11-12 meses; precipitación anual de 89 mm (Caldentey y Pizarro, 1980)
- d. Geología : Formación del Cuaternario y en parte Terciario con sectores de origen en el Cretácico inferior y Tironiano. Rocas principalmente calcáreas

CUADRO Nº 8 : Descripción ambiental de las parcelas

Parcela	Altít. (msnm)	Exp.	Pend. (%)	Posición topográfica	Asociación vegetal	S U E L O S				Parámetros Vegetacionales					
						Text.	Erosión	Profund.	pH	M.O. (%)	Pedreg.	Especies	Densid. (inv/ha)	Cob. (%)	A.M. (m)
Camino a Vinita Parcela 020	600	NW	35	Serranías, en el pied- mont	Krameria cistoidea Eulychnia acida	Fr-Ar	Fuente de man- to, des- lizam.	Delgado	8,3	0,6	Muy a- bundan- te	Caesalpinia angulicaulis Krameria cistoidea	400	0,13	0,12
													600	6,6	0,30

## 2.5. Descripción de otras áreas observadas

Durante el viaje efectuado en Mayo 1986 se observaron varias localidades en las que eventualmente se podría haber realizado parcelas de caracterización ambiental, pero generalmente correspondían a sectores con un alto grado de alteración por efectos antrópicos directos o bien con una alta presión de pastoreo. Sin embargo, a modo complementario nos parece útil incluir algunos comentarios acerca del estado de las especies especialmente su uso como forraje respecto a otras de la misma comunidad, lo que permitiría a futuro incorporar nuevas especies nativas de aptitud forrajera, tales como, Ephedra andina, Encelia tomentosa y Bulnesia chilensis.

### PROVINCIA DEL LIMARI

- Subida a Huanillas por fundo Paloma de Chile Fruits. Comuna de Monte Patria.

Flourensia thurifera (incienso) : ramoneada

Proustia cinerea (mañil)

Acacia caven (espino) : muy alterada por corta para leña y ramoneo

Colliguaya odorifera (colliguya)

Proustia baccharoides (palo de yegua)

Heliotropium stenophyllum (mata negra)

Cordia decandra (carbonillo)

Sector muy alterado, con mucha actividad de pastoreo, con Ophriosporus triangularis (rabo de zorro)

Baccharis marginales (chilca) y Muehlenbeckia hastulata (quillo) a orillas del canal fuera de la formación xerófita que predomina en el cerro.

- A 1 km al Este de Chilecito, camino a Tulahuén comuna de Monte Patria, a 600 m.s.n.m., exp. NW, en un pequeño por tezuelo en posición de bajos de ladera, sector muy alterado de uso agrícola.

Cordia decandra (carbonillo)  
Trichocereus coquimbensis (quisco)  
Acacia caven (espino)  
Heliotropium stenophyllum (mata negra)  
Gutierrezia resinosa (pichanilla)  
Proustia pungens (huañil)

- El Coipo, 700 m.s.n.m. en la misma posición topográfica anterior en sector muy intervenido.
- Pasado El Coipo camino a Tulahuén, km 24, 700 m.s.n.m. exp. NE 60% pendiente piedmont, muy pedregoso y seco. Pastoreo intenso.

Bridgesia incisaefolia (rumpiato) : individuos aislados, sin follaje, con gran parte de sus ramas secas, sin rebrotes. Muy ramoneada

Proustia cuneifolia D. Don. flia. cinerea (Phil) F. (huañil)  
Porlieria chilensis (guayacán)  
Ephedra andina (pingo-pingo) : muy ramoneado  
Llagunoa glandulosa (atutemo)  
Trichocereus coquimbensis (quisco)

- La misma localidad anterior, exp. Norte, pendiente 65-70%.

Flourensia thurifera (incienso) : ramoneada, sin follaje  
Heliotropium stenophyllum (mata negra)  
Opuntia ovata (leoncito)

Notholaena molli (doradilla)

Cordia decandra (carbonillo) : sin follaje (1.5-2 m alt.)

Bridgesia incisaefolia (rumpia : muy seca y ramoneada (0.4  
to) m alt.)

Ephedra andina (pingo-pingo) : muy ramoneada (0.3 m alt.)

Gutierrezia resinosa (pichanilla)

Caesalpineia angulicaulis (retamo) : muy ramoneada (0.12 m alt.)

Tephrocactus sp (quisco)

Llagunoa glandulosa (atutemo)

Trichocereus coquimbensis (copao)

- Carén camino a Tulahuén, 700 m.s.n.m.

Geoffroea decorticans (chañar), plantados a orillas de camino, sin frutos, escaso follaje.

- Pasado Chañaral de Carén 840 m.s.n.m.

Geoffroea decorticans (chañar) y Muehlenbekia hastulata (quilo), en asiento de quebrada.

- El Cuyano camino a Tulahuén. En pie de ladera, suelos graníticos 890 m.s.n.m., exp. N, sector alterado por pastoreo.

Flourensia thurifera (inciense)

Cordia decandra (carbonillo)

Caesalpineia angulicaulis (retamo) : muy ramoneado

Gymnophyton polycephalum (Bíobío)

Colliguaya odorifera (colliguay)

Bulnesia chilensis (retama del cerro)

- El Cuyano, 920 m.s.n.m., exp. E, terreno granítico con grandes bloques en superficie.

Dodonaea viscosa (hierba del campo)

Puya alpestris (chagual)

Trichocereus coquimbensis (copao)

Caesalpinea angulicaulis (retamo) : muy ramoneada

Cassia coquimbensis (quebracho) (alcaparra)

Proustia baccharoides

Muehlenbeckia hastulata (quilo) en : sin ramonear  
orilla de camino

- Ovalle camino a Las Cardas. Panulcillo, 380 m.s.n.m., lomas suaves.

Acacia caven (espino)

Schinus molle (pimiento)

Gutierrezia resinosa (pichanilla)

Trichocereus coquimbensis (copao)

Abundante Muehlenbeckia hastulata (quilo) a orillas del camino.

- Higuieritas, 420 m.s.n.m.

Acacia caven (espino)

Cassia coquimbensis (quebracho) (alcaparra)

Proustia cuneifolia (huañil)

Trichocereus coquimbensis (copao)

Gutierrezia resinosa (pichanilla)

Schinus polygamus (huingán)

Lithraea caustica (litre)

Abundante Muehlenbeckia hastulata (quilo) a orillas del camino.

- Cuesta Las Cardas, 540 m.s.n.m.

Flourensia thurifera (incienso)

Cordia decandra (carbonillo)

Acacia caven (espino)

Lithraea caustica (litre)

Porlieria chilensis (guayacán)

Schinus polygamus (huingán)

Heliotropium stenophyllum (mata negra)

Abundante Muehlenbeckia hastulata (quilo) a orillas del camino.

- Las Cardas, Quebrada de Caicedo, 280 m.s.n.m.

Maytenus boaria (maitén) localizada en situaciones de fondo de quebrada, en situación muy local y con escaso número de individuos.

#### PROVINCIA ELQUI

- A 5 km al interior de Quebrada Marquesa, 440 m.s.n.m., exp. W en piedmont.

Cordia decandra (carbonillo) : alterada por corta

Ephedra andina (pingo-pingo) : muy ramoneada

Oxalis gigantea (churqui)

Trichocereus coquimbensis (copao)

Heliotropium stenophyllum (mata negra)

Ophryosporus paradoxus (rabo de zorro)

- Camino Talcuna hacia Viñita, a 22 km al interior de Quebrada Marquesa, 780 m.s.n.m., exp. NW, en piedmont fuertemente erosionado con canalículos.

Bridgesia incisaefolia (rumpiato) : muy seca y con fuerte ramoneo

- Bulnesia chilensis (retama) : muy ramoneada con rebrote de  
hojas
- Krameria cistoidea (pacul) : poco ramoneada
- Cordia decandra (carbonillo) : alterado por corta
- Caesalpinia angulicaulis (re- : muy ramoneada  
tamo)
- Encelia tomentosa (coronilla : muy ramoneada  
de fraile)
- Trichocereus coquimbensis (copao)

- Camino a Viñita, interior de Quebrada Marquesa, en fondo de  
quebrada, terreno casi plano, 820 m.s.n.m.

Pequeña formación de Geoffroea decorticans (chañar), muy al-  
terados, escaso follaje, sin frutos.

### 3. SEMILLAS

Las semillas utilizadas en este estudio fueron proporcionadas por CONAF IV Región o colectadas durante la ejecución de él.

Dada la época en que se inició el estudio, en la obtención de plantas en vivero se utilizó la semilla proporcionada por CONAF, colectada en 1985 y comienzos de 1986. Las semillas obtenidas en el trabajo de terreno de este estudio se colectaron, en distintas oportunidades, entre Mayo de 1986 y Marzo de 1988.

Todos los lotes de semillas, por pequeños que fueran, fueron sometidos a análisis en el Laboratorio de Semillas del Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

#### 3.1. Análisis de semillas

Siempre que el tamaño del lote lo permitiera, las semillas fueron analizadas según las prescripciones establecidas en las Normas ISTA (International Seed Testing Association) (FAO, 1961).

Los análisis realizados fueron: número de semillas por kg, contenido de humedad y capacidad germinativa. Sólo se determinó el porcentaje de pureza a los lotes que serán entregados al término del estudio, para una posible continuación de él. Además, se determinó el número de frutos por kg a Rumpiato, Carbonillo, Chañar, Pacul, Mollaca y Guayacán, y la energía germinativa a todas las especies en estudio, calculado a través del valor Máximo de Czabator (CZABATOR, 1962).

En la determinación del número de frutos o semillas por kg, se pesaron 4 muestras de 100 frutos o semillas, se calculó el promedio y, mediante una regla de tres simple, se obtuvo el valor correspondiente.

El contenido de humedad se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$CH\% = \frac{Ph - PS}{PH} \cdot 100$$

donde:

CH = Contenido de humedad

PH = Peso húmedo

PS = Peso seco

Los valores de contenido de humedad se obtuvieron promediando los resultados de 2 muestras de 2 a 4 g cada una. Las semillas de cubierta dura (Rumpiato, Carbonillo, Retamó, Chañar, Varilla), fueron trituradas previamente al secado; las restantes fueron secadas enteras. Las semillas de Maitén fueron secada a 105° C durante 24 horas; las restantes fueron secadas a 130° C durante 1 hora. Las pesadas se realizaron en una balanza eléctrica de precisión Sartorius (cuatro decimales).

Para determinar la capacidad y energía germinativa de los distintos lotes de semillas se instalaron 3 tipos de ensayos: a) en Germinador Jacobsen a 25° C, b) a temperatura ambiente en un galpón techado, pero sin paredes exteriores (sólo rodeado con una malla fina de alambre para evitar el paso de aves y roedores) y c) en invernadero.

A temperatura ambiente se hicieron germinar todas aquellas especies de semilla demasiado grande (Carbonillo, Chañar, Rumpiato)..

En estos ensayos se usó como sustrato arena fina de río. Las especies restantes se hicieron germinar en Germinador Jacobsen, usando papel filtro como sustrato.

En invernadero se hicieron germinar las mismas especies que, por haber llegado al Laboratorio nuevos lotes de semillas a mediados de Mayo de 1988, anteriormente (en primavera o verano) se habían dispuesto a temperatura ambiente.

La duración de los ensayos fue variable, dependiendo del cese de la germinación. Sin embargo, lo primeros ensayos realizados en Carbonillo debieron ser suspendidos después de 35 días, debido a que las semillas que se encontraban en proceso de germinación fueron comidas por roedores.

En la primera etapa, debido a la falta de antecedentes sobre la germinación de la mayoría de las especies, se decidió realizar los ensayos sin aplicar tratamientos pregerminativos. Posteriormente, según los porcentajes de germinación obtenidos, se probaron algunos tratamientos pregerminativos con ácido sulfúrico y agua caliente. En aquellas especies en que la baja capacidad germinativa fue atribuida a un alto porcentaje de semillas vanas, se llevó a cabo un ensayo de corte.

En la escarificación química se empleó  $H_2SO_4$  comercial concentrado, 95% puro. La temperatura del agua utilizada en el remojo fue de  $70^{\circ} C$ .

El ensayo de corte se ejecutó al término de los ensayos de germinación, aplicándose a aquellas semillas que no germinaron. Las semillas blandas (Incienso) fueron cortadas longitudinalmente con un escalpelo; las más duras fueron partidas golpeándolas con un objeto contundente. Una vez partidas, se constató la presencia o ausencia de embrión; las semillas sin embrión fueron calificadas como vanas.

### 3.2. Resultados de los análisis de las semillas

#### 3.2.1. Lotes de semillas para la continuación del estudio

En diversas localidades dentro de los lugares seleccionados, y en distintas oportunidades, se colectaron semillas de las especies incluidas en el estudio (Cuadro N° 9). Para todas las especies, excepto para Inciense, los lotes colectados y entregados para la continuación de este estudio provienen de más de una procedencia.

Las cantidades entregadas (Cuadro N° 9) permitirían obtener en vivero una cantidad muy superior a 2.500 plantas por especie, excepto para Mollaca.

Para que en vivero puedan hacerse todos los cálculos correspondientes se entregan: en el Cuadro N° 9 las características físicas de las semillas, y en los Cuadros N°s. 10 y 11 las capacidades y energías germinativas obtenidas con y sin la aplicación de tratamientos pregerminativos.

Aunque las semillas de Mollaca procedentes de la Reserva Nacional Las Chinchillas figuran con 0,0% de germinación en 40 días (Cuadro N° 10), de ellas se obtuvieron algunas plantas al ser sembradas en el vivero.

CUADRO Nº 9 : Especies forrajeras nativas. Lotes entregados para la continuación del estudio : procedencia y características físicas de las semillas

Nombre Científico (Nombre vulgar)	Procedencia (Fecha de Colecta)	Sem. entreg. (Kg)	Pureza (%)	Nº Sem. (Kg)	C.H. (%)
Adesmia microphylla (Varilla)	Qda. Torca; R.N. Las Chinchillas Aucó (Enero-1987)	0,09	87,9	277.643	7,4
Adesmia microphylla (Varilla)	Qda. Torca; R.N. Las Chinchillas Aucó (Febr.-1988)	0,19	65,2	353.294	9,9
Bridgesia incisaeifolia (Rumpiato)	Qda. Las Mollacas, R.N. Las Chin chillas, Aucó (Dic-1986)	0,80	99,9	4.141	4,9
Bridgesia incisaeifolia (Rumpiato)	Barranca Los Loros, R.N. Las Chin chillas, Aucó (Ene-1987)	0,80	100	3.666	7,2
Bridgesia incisaeifolia (Rumpiato)	El Tinte, Las Gredas, R.N. L. Chin chillas, Aucó (Feb-1988)	0,80	100	3.618	6,6
Bridgesia incisaeifolia (Rumpiato)	Barranca Los Loros, R.N. Las Chin chillas, Aucó (Feb-1988)	0,80	99,9	3.682	9,3
Caesalpineia angustifolia (Retamo)	Túnel Cía. Manganeso Atacama Corral Quemado (Dic-1986)	0,13	98,8	9.118	1,8
Caesalpineia angustifolia (Retamo)	Qda. Las Mollacas, R.N. Las Chin chillas, Aucó (Ene-1987)	0,60	98,7	9.604	2,9
Caesalpineia angustifolia (Retamo)	R.N. Las Chinchillas (Marzo-1986)	0,35	96,3	9.319	3,2
Cordia decandra (Carbonillo)	Qda. Las Mollacas, R.N. Las Chin chillas, Aucó (Ene-1987)	1,50	97,6	1.071	7,9
Cordia decandra (Carbonillo)	Qda. Marquesa, Elqui (Dic-1986)	1,50	99,9	1.346	25,8
Flourensia thurifera (Inciense)	La Arboleda, Qda. Marquesa, Elqui (Feb-1987)	0,60	24,7	150.761	24,1
Geoffroea decorticans (Chañar)	La Arboleda, Qda. Marquesa, Elqui (Ene-1987)	1,50	98,5	686	15,8
Geoffroea decorticans (Chañar)	La Arboleda, Qda. Marquesa, Elqui (Feb-1987)	1,50	99,9	917	9,7
Geoffroea decorticans (Chañar)	La Arboleda, Qda. Marquesa, Elqui (Feb-1987)	0,50	99,9	881	9,3
Krameria cistoidea (Pacul)	Túnel Cía. Manganeso Atacama Corral Quemado (Dic-1986)	0,20	98,5	7.122	6,2
Krameria cistoidea (Pacul)	Qda. Las Gredas, R.N. Las Chinch illas, Aucó (Enero-1987)	1,00	97,6	6.375	7,1
Krameria cistoidea (Pacul)	Qda. Las Gredas, R.N. Las Chinch illas, Aucó (Febr.-1988)	0,60	99,9	7.068	4,6
Maytenus boaria (Maitén)	La Arboleda, Qda. Marquesa, Elqui (Feb-1987)	0,30	95,5	78.534	12,8
Maytenus boaria (Maitén)	Qda. Torca; R.N. Las Chinchillas Aucó (Febr.-1988)	0,30	98,3	60.290	19,7
Muehlenbeckia hastulata (Mollaca)	Qda. El Molino, R.N. Las Chinch illas, Aucó (Feb-1988)	0,15	98,7	135.336	6,6
Muehlenbeckia hastulata (Mollaca)	R.N. Las Chinchillas, Aucó (Marzo-1986)	0,85	90,1	163.079	11,1
Porlieria chilensis (Guayacán)	Estero Aucó, R.N. Las Chinchillas, Aucó (Feb-1988)	0,20	99,6	7.234	9,3
Porlieria chilensis (Guayacán)	Qda. Las Gredas, R.N. Las Chinch illas, Aucó (Febre-1988)	0,90	99,7	6.557	10,9

CUADRO Nº 10 : Especies forrajeras nativas. Ensayos de germinación de los lotes entregados para la continuación del estudio : Capacidades germinativas, con y sin tratamientos pregerminativos, porcentajes de semillas vanas y fecha de ensayo

Nombre científico	Procedencia	Mes inicio ensayo	Duración ensayo (días)	Capac. Germinat (%)		Tratamiento aplicado	Semillas vanas (%)
				Semillas s/tratam	Semillas tratadas		
<i>Adesmia microphylla</i>	Qda. Torca Enero 1987	Dic-1987	55	6,3	18,3	10 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	53,7
	Qda. Torca Febrero 1988	May-1988	30	0,7	14,7	10 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	68,0
<i>Bridgesia incisaefolia</i>	Qda. Las Mollacas Dic. 1986	Ene-1987	50	--	76,7	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
	Barranca Los Loros Enero 1987	May-1988	70	--	50,7	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
	El Tinte Febrero 1988	May-1988	35	51,0	62,0	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
	Barranca Los Loros Febr. 1988	Ene-1987	35	65,7	94,7	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
<i>Caesalpinia angulicaulis</i>	Túnel Cía. Manganoso Dic. 1986	Ene-1987	55	94,0	100	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
	Qda. Las Mollacas Enero 1987	Ene-1987	40	96,0	100	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
	R.N. Las Chinchillas Marzo 1986	Ago-1986	30	48,3	100	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	--
<i>Cordia decandra</i>	Qda. Las Mollacas Enero 1987	Ene-1987	55	14,0	--	-----	25,0
	Qda. Marquesa Dic. 1986	Ene-1987	30	29,3	--	-----	64,0
<i>Flourensia thurifera</i>	La Arboleda Enero 1987	Abr-1988	30	44,7	--	-----	55,3
<i>Geoffroea decorticans</i>	La Arboleda Enero 1987	Ene-1987	70	--	72,0	Eliminación pulpa	9,0
	La Arboleda Febrero 1987	Mar-1988	75	6,0	52,0	Eliminación pulpa	9,7
	La Arboleda Febrero 1987	Dic-1987	90	48,3	64,7	Eliminación pulpa	35,3
<i>Krameria cistoidea</i>	Túnel Cía. Manganoso Dic. 1986	Ene-1987	70	10,6	--	-----	82,7
	Qda. Las Gredas Enero 1987	Ene-1987	70	48,7	--	-----	25,0
	Qda. Las Gredas Febrero 1988	May-1988	35	42,0	--	-----	24,0
<i>Maytenus boaria</i>	La Arboleda Febrero 1987	Abr-1988	55	6,0	44,7	Eliminación arilo	--
	Qda. Torca Febrero 1988	May-1988	30	18,7	50,7	Eliminación arilo	--
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Qda. El Molino Febrero 1988	May-1988	30	8,0	--	-----	80,0
	R.N. Las Chinchillas Marzo 1986	Ago-1986	40	0,0	--	-----	92,0
<i>Porlieria chilensis</i>	Estero Aucó Febrero 1988	May-1988	35	0,1	3,0	Eliminación pulpa	--
	Qda. Las Gredas Febrero 1988	May-1988	35	1,0	0,0	Eliminación pulpa	--

ADRO Nº 11 : Especies forrajeras nativas. Lotes de semillas entregadas para la continuación del estudio : energías germinativas, períodos de energía y condiciones del ensayo

Nombre Científico	Procedencia	Sem. s/tratamiento		Semillas Tratadas			Condiciones de ensayo
		E.G. (%)	Período de energía(d)	E.G. (%)	Período de energía(d)	Tratamiento pregerminativo	
Adesmia microphylla	Qda. Torca Enero 1987	4,7	36	8,3	5	10 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Germ. Jacobsen
	Qda. Torca Febrero 1988	0,7	26	14,3	13	10. min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Germ. Jacobsen
Bridgesia incisaefolia	Qda. Las Mollacas Dic. 1986	--	--	62,0	16	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ambiente exterior
	Barranca Los Loros Enero 1987	--	--	40,7	22	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ambiente exterior
	El Tinte Febrero 1988	50,3	30	59,0	30	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Invernadero
	Barranca Los Loros Febr. 1988	65,0	23	94,3	24	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Invernadero
Caesalpinea angulicaulis	Túnel Cfa. Manganeso Dic. 1986	50,7	12	84,0	6	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Germ. Jacobsen
	Qda. Las Mollacas Enero 1987	18,7	6	82,7	1	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Germ. Jacobsen
	R.N. Las Chinchillas Marzo 1986	48,3	30	80,0	5	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Germ. Jacobsen
Cordia decandra	Qda. Las Mollacas Enero 1987	3,3	6	--	--	-----	Ambiente exterior
	Qda. Marquesa Dic. 1986	28,6	17	--	--	-----	Ambiente exterior
Flourensia thurifera	La Arboleda Enero 1987	29,0	3	--	--	-----	Germ. Jacobsen
Geoffroea deconticans	La Arboleda Enero 1987	--	--	62,7	54	Eliminación pulpa	Ambiente exterior
	La Arboleda Febrero 1987	5,7	43	44,3	22	Eliminación pulpa	Ambiente exterior
	La Arboleda Febrero 1987	45,0	76	57,0	32	Eliminación pulpa	Ambiente exterior
Krameria cistoidea	Túnel Cfa. Manganeso Dic. 1986	6,6	18	--	--	-----	Ambiente exterior
	Qda. Las Gredas Enero 1987	22,0	29	--	--	-----	Ambiente exterior
Maytenus boaria	Qda. Las Gredas Febrero 1988	29,7	24	--	--	-----	Invernadero
	La Arboleda Febrero 1987	5,0	38	36,7	29	Eliminación arilo	Germ. Jacobsen
Muehlenbeckia hastulata	Qda. Torca Febrero 1988	18,0	28	49,7	28	Eliminación arilo	Germ. Jacobsen
	Qda. El Molino Febrero 1988	7,0	24	--	--	-----	Germ. Jacobsen
Ponleria chilensis	R.N. Las Chinchillas Marzo 1986	0,0	--	--	--	-----	Germ. Jacobsen
	Estero Aucó Febrero 1988	0,1	35	3,0	35	Eliminación pulpa	Invernadero
	Qda. Las Gredas Febrero 1988	1,0	35	0,0	35	Eliminación pulpa	Invernadero

### 3.2.2. Valores promedios correspondientes a la totalidad de los análisis

Los valores promedios y rangos obtenidos en los análisis practicados a todos los lotes de semillas recibidos en el Laboratorio, incluyendo los correspondientes a las semillas entregadas para la continuación del Estudio (Cuadros N°s. 9 al 11) se entregan en los Cuadros N° 12 (Características físicas de frutos y semillas), N° 13 (Capacidades Germinativas) y N° 14 (Energías Germinativas y Períodos de Energía). En los dos últimos Cuadros, para aquellas especies que presentaban algún tipo de latencia, se entregan los valores obtenidos al aplicar el tratamiento pregerminativo que resultó más efectivo, aunque durante el Estudio se probaron varios otros.

Antes de iniciar este estudio no se tenían antecedentes relacionados con las semillas y propagación de Retamo, Incienso y Mollaca.

De acuerdo a observaciones realizadas en el Laboratorio de Semillas o en el Vivero Antumapu, se sabía (Rumpiato) o se suponía (Carbonillo), que algunas de las especies deberían responder a tratamientos suaves de cubierta, con ácido sulfúrico o agua caliente pues presentaban cubiertas impermeables o que restringían el paso del agua hacia el interior de las semillas. Se sospechaba que otras especies presentaban un alto número de semillas vanas (Carbonillo y Pacul). Todo esto fue confirmado a través de los ensayos de germinación y los ensayos de corte.

Aunque, se pensaba que las semillas de Maitén de más de una temporada, no germinaban, las colectadas en Aucó, en Mayo de 1985, y en La Arboleda en Febrero de 1987, si lo hicieron al ser sembradas más de un año después de su cosecha.

CUADRO Nº 12 : Especies forrajeras nativas : Características físicas de frutos y semillas

Nombre científico (Nombre vulgar)	FRUTOS						SEMILLAS					
	Número/Kg		Conten. de Humedad (%)		Número/Kg		Conten. de Humedad (%)		Número/Kg		Conten. de Humedad (%)	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
<i>Adesmia microphylla</i> (Varilla)	277.643 - 353.294	315.468 (2)	7,4 - 9,9	8,6 (2)	367.951 - 387.034	377.492 (2)	6,6 - 6,8	6,7 (2)				
<i>Bridgesia incisaefolia</i> (Rumpiato)		3.511 (1)			2.965 - 4.141	3.531 (7)	4,9 - 32,3	10,9 (7)				
<i>Caesalpinia angulicaulis</i> (Retamo)					9.118 - 10.189	9.653 (5)	1,3 - 3,2	2,2 (5)				
<i>Cordia decandra</i> (Carbonillo)	564 - 1.536	1.096(11)	36,9 - 45,5	41,2 (2)	936 - 1.940	1.295(13)	6,2 - 39,4	13,7(13)				
<i>Flourensia thurifera</i> (Incienso)					74.008 - 99.214	85.958 (3)	9,4 - 13,2	11,5 (3)				
<i>Geoffroea decorticans</i> (Chañar)	248 - 305	278 (3)	12,6 - 27,8	20,5 (3)	686 - 917	828 (3)	9,3 - 15,8	11,6 (3)				
<i>Krameria cistoidea</i> (Pacul)	5.082 - 7.122	6.227 (6)	4,6 - 19,1	9,1 (6)								
<i>Maytenus boaria</i> (Maitén)					47.388 - 78.534	61.180 (4)	5,1 - 19,7	11,3 (4)				
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Mollaca)	135.336 - 163.079	149.208 (2)	6,6 - 11,1	8,8 (2)								
<i>Porlieria chilensis</i> (Guayacán)	5.866 - 7.234	6.511 (5)	9,3 - 11,9	10,7 (3)	11.623 - 13.031	12.455 (4)	5,8 - 14,2	9,6 (4)				

( ) : Números entre paréntesis indican la cantidad de muestras analizadas.

ADRO Nº 13 : Especies forrajeras nativas. Resultados de los ensayos de germinación : valores promedios y rangos de capacidades germinativas de semillas tratadas y sin tratar

Nombre Científico (Nombre vulgar)	Semillas sin Tratamiento				Semillas Vanas (%)		Semillas Tratadas				
	Capac. Germinativa (%)		Tiempo (días)		Rango	Promedio	Capac. Germinativa (%)		Tiempo (días)		Tratamiento pregerminativo
	Rango	Promedio	Rango	Promedio			Rango	Promedio	Rango	Promedio	
<i>Adesmia microphylla</i> (Varilla)	0,7 - 6,3	3,5 (2)	30-55	42 (2)	53,7 - 68,0	60,8 (2)	14,7 - 18,3	16,5 (2)	20 (2)	20	10 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Bridgesia incisaefolia</i> (Rumpiato)	51,0 - 100	71,6 (5)	35-57	44 (5)	-	--	50,7 - 94,7	70,2 (6)	35-70	45	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Caesalpinia angulicaulis</i> (Retamo)	48,3 - 100	83,2 (5)	30-52	45 (5)	-	--	-	100 (4)	5 - 8	7	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Cordia decandra</i> (Carbonillo)	11,0 - 88,3	45,4(11)	23-64	48 (11)	11,7 - 80,0	41,0(12)	-	--	-	--	-----
<i>Flourensia thurifera</i> (Incienso)	0,0 - 70,7	38,5 (3)	17-30	24 (2)	20,0 - 100	58,4 (3)	-	--	-	--	-----
<i>Geoffroea decorticans</i> (Chañar)	6,0 - 48,3	21,0 (3)	75-151	105 (3)	9,0 - 35,3	18,0 (3)	52,0 - 72,0	62,9 (3)	68-90	78	Eliminación pulpa
<i>Krameria cistoidea</i> (Pacul)	10,3 - 48,7	27,7 (6)	22-68	38 (6)	24,0 - 82,7	50,0 (6)	-	--	-	--	-----
<i>Maytenus boaria</i> (Maitén)	6,0 - 18,7	12,4 (2)	30-55	42 (2)	-	--	31,5 - 50,7	42,3 (3)	30-90	56,7	Eliminación arilo
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Mollaca)	0,0 - 8,0	4,0 (2)	30-40	35 (2)	80,0 - 92,0	86 (2)	-	--	-	--	-----
<i>Portieria chilensis</i> (Guayacán)	0,1 - 1,0	0,6 (2)	35	35 (2)	-	--	0,0 - 3,0	1,5 (2)	35	35	Eliminación pulpa

) : Números entre paréntesis indican la cantidad de muestras analizadas.

CUADRO Nº 14 : Especies forrajeras nativas. Resultados de los ensayos de germinación : valores promedios y rangos de energía germinativa y períodos de energía de semillas tratadas y sin tratar

Nombre Científico (Nombre Vulgar)	SEMILLAS SIN TRATAMIENTO				SEMILLAS TRATADAS				Tratamiento pregerminativo
	Energía Germinativa (%)		Per. de Energ. (ds)		Energía Germinativa (%)		Per. de Energ. (ds)		
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	
Adesmia microphylla (Varilla)	0,7 - 4,7	2,7 (2)	26 - 36	31 (2)	8,3 - 14,3	11,3 (2)	5 - 13	9 (2)	10 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Bridgesia incisaeifolia (Rumpiato)	48,0 - 69,3	59,4 (5)	17 - 43	28 (5)	30,0 - 94,3	57,7 (6)	5 - 30	19 (6)	5 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Caesalpineae angulicaulis (Retamo)	18,7 - 64,0	46,0 (5)	6 - 30	17 (5)	70,7 - 84,0	80,0 (4)	1 - 6	4 (4)	20 min en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cordia decandra (Carbonillo)	11,0 - 53,3	32,4(11)	6 - 55	28 (11)	-	---	-	---	-----
Flourensia thurifera (Incienso)	0,0 - 35,7	21,5 (3)	3	3 (2)	-	---	-	---	-----
Geoffroea decorticans (Chañar)	5,7 - 45,0	19,2 (3)	43 - 119	79 (3)	44,3 - 62,7	54,7 (3)	22 - 54	36 (3)	Eliminación pulpa
Krameria cistoidea (Pacul)	6,6 - 32,0	18,0 (6)	14 - 29	22 (6)	-	---	-	---	-----
Maytenus boaria (Maitén)	5,0 - 18,0	11,5 (2)	28 - 38	33 (2)	31,5 - 49,7	39,2 (3)	28 - 90	49 (3)	Eliminación arilo
Muehlenbeckia hastulata (Mollaca)	0,0 - 7,0	3,5 (2)	24	24 (1)	-	---	-	---	-----
Porlieria chilensis (Guayacán)	0,1 - 1,0	0,6 (2)	35	35 (2)	0,0 - 3,0	1,5 (2)	35	35 (2)	Eliminación pulpa

( ) : Números entre paréntesis indican la cantidad de muestras analizadas.

La variación presentada por los parámetros analizados entre los lotes de una misma especie son normales. La acumulación posterior de nuevos antecedentes permitirá obtener valores promedios más representativos, así como límites inferiores y superiores, para cada variable analizada.

A continuación, se discuten brevemente los resultados obtenidos en los ensayos de germinación para cada especie:

#### 3.2.2.1. Adesmia microphylla (Varilla)

Presenta latencia de cubierta, la cual es superada mediante tratamiento con ácido sulfúrico. Con este tratamiento no sólo aumenta el porcentaje de germinación, sino que también la velocidad de germinación. Sin embargo, debido a un alto porcentaje de semillas vanas (60,8%), el lote que obtuvo la más alta capacidad germinativa alcanzó 18,3%. Gran parte de las semillas vanas venían perforadas por la larva de un insecto no identificado.

#### 3.2.2.2. Bridgesia incisaefolia (Rumpiato)

Las semillas de Rumpiato presentan una cubierta dura que retrasa la germinación. Esto se comprobó mediante la aplicación de ácido sulfúrico, lo que aumentó la velocidad de germinación pero mantuvo la capacidad germinativa. Las semillas también fueron tratadas con agua a 70° C, obteniéndose una mayor velocidad de germinación que el testigo, pero inferior al tratamiento con ácido sulfúrico. El tratamiento con agua caliente no mejoró el porcentaje de germinación. Debido a que normalmente esta especie presenta un alto porcentaje de semillas viables, no se efectuó ensayo de corte.

### 3.2.2.3. Caesalpinea angulicaulis (Retamo)

Los resultados obtenidos en los ensayos de germinación demostraron que las semillas de Retamo poseen una cubierta dura que restringe, y en algunos casos impide, el ingreso del agua al interior de ellas. El tratamiento con  $H_2SO_4$  no sólo elevó el porcentaje de germinación a medida que aumentó el tiempo de remojo en él, sino que también acortó significativamente el período de cese de germinación. La energía germinativa tuvo un mejoramiento mucho más significativo. El tratamiento con agua a  $70^\circ C$  también fue superior al testigo. Dada la alta capacidad germinativa obtenida se desestimó realizar ensayo de corte de las semillas.

### 3.2.2.4. Cordia decandra (Carbonillo)

La gran variabilidad presentada por la capacidad germinativa se debe principalmente a la gran cantidad de semillas vanas presentes en todos los lotes; sin embargo, en algunos de ellos (Qda. Las Mollacas, Enero-1987, por ejemplo) un alto porcentaje de semillas llenas no germinó, lo que podría significar algún grado de latencia. Es probable que las paredes del fruto, que contiene entre 1 a 4 semillas, restrinjan la expansión del embrión y retrase la germinación, ya que son muy duras (de carácter óseo).

El porcentaje de semillas vanas varió de acuerdo a la procedencia, siendo más altos en Pichasca (80,0%) y Quebrada Marquesa (64,0%) y mucho menores en Las Cardas (29,6%) y Quebrada Las Mollacas (25,0%). Habría que investigar si estos valores son repetitivos.

3.2.2.5. Flourensia thurifera (Incienso)

Las semillas llenas de esta especie, al parecer, no presentan ningún impedimento a la germinación. El principal problema fue la presencia de semillas vanas, que alcanzó a un 100% en una procedencia. Este alto porcentaje podría deberse a una colecta de semillas tardía.

3.2.2.6. Geoffroea decorticans (Chañar)

A través de los ensayos realizados, se demostró que la pulpa de los frutos inhibe fuertemente la germinación. Es posible que las temperaturas altas mejoren significativamente la germinación. Esto último se deduce de los resultados obtenidos en un ensayo realizado en el mes de Marzo en que la capacidad germinativa sólo alcanzó 52,0%, con un 9,7% de semillas vanas. La capacidad germinativa también se vió afectada por el número de semillas vanas. Muchas de las semillas vanas venían consumidas por un bruco.

3.2.2.7. Krameria cistoidea (Pacul)

Los ensayos de germinación realizados demostraron que la baja capacidad germinativa se debía en gran parte a la presencia de semillas vanas. Los más altos porcentajes de semillas vanas se determinaron en las procedentes de Aucó (65,0%) y Corral Quemado (82,7%), siendo el número promedio del 50%. Sin embargo entre un 7 y 35% de las semillas permanecieron sin germinar, aunque estaban viables.

3.2.2.8. Maytenus boaria (Maitén)

El arilo carnoso que rodea las semillas de Maitén ejerce una fuerte acción inhibitoria de la germinación. La eliminación de dicho

arilo produjo un aumento muy significativo de la capacidad y energía germinativa de las semillas. Sin embargo, al parecer, sería necesario además someterlas a un tratamiento húmedo-frío, posterior a la eliminación del arilo.

3.2.2.9. Muehlenbeckia hastulata (Mollaca)

Esta especie presentó el porcentaje más alto de semillas vanas, que alcanzó un promedio de 86,0%. Por este motivo la germinación obtenida fue muy baja. Como a través del estudio se analizaron sólo dos lotes de semillas, no se pudo establecer si esta situación es la que normalmente se produce.

3.2.2.10. Porlieria chilensis (Guayacán)

Fue la especie que presentó el más bajo porcentaje de germinación, aunque el problema no se debe a la presencia de semillas vanas. Al momento de redactar este trabajo, las semillas recién cumplían 35 días después de sembradas y estaban iniciando la germinación. Es probable que necesite de un tiempo de germinación más prolongado o de temperaturas más altas (el ensayo se realizó en Otoño).

#### 4. PRODUCCION DE PLANTAS

Según lo programado, las faenas de producción de plantas se iniciaron a fines de Otoño de 1986, en el vivero Antumapu del Departamento de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Posteriormente, en Mayo de 1987, las plantas fueron trasladadas a la IV Región.

Las plantas se produjeron en bolsas de polietileno negro, de 10 cm de ancho x 20 cm de largo x 0,05 mm de espesor, llenas con una mezcla de suelo franco arenoso. Antes de llenar las bolsas, la mezcla de suelo fue desinfectada con Dyfonate 10 G 14 gr/m<sup>3</sup> y Bayer 5072 5 gr/m<sup>3</sup>, y fertilizada con salitre sódico 120 gr/m<sup>3</sup> y superfosfato triple 180 gr/m<sup>3</sup>. Las bolsas fueron dispuestas en platabandas bajo nivel, de 1,00 a 1,20 m de ancho, sombreadas con malla Raschel.

##### 4.1. Siembras

La mayor parte de las siembras se efectuaron a comienzos de Septiembre (Cuadro N° 15); sin embargo, las semillas de Maitén se sembraron a fines de Otoño, las de Incienso a mediados de Invierno y las Chañar a mediados de Primavera. Se realizaron, además, resiembras de Incienso, Retamo y Carbonillo (Aucó-86), así como una nueva procedencia de Carbonillo (Las Cardas-86), a mediados de Primavera.

La programación de las siembras se realizó de acuerdo a la experiencia previa que se tenía en el Vivero Antumapu, en la propagación de plantas de Carbonillo, Rumpiato, Pacul, Maitén y Chañar. Como no se tenía experiencia en la siembra de Incienso, Retamo y Mollaca se estimó como época adecuada la siembra a mediados de Invierno para la primera especie y fines de Invierno para las otras dos especies.

El objetivo perseguido con las siembras de Primavera realizadas en Carbonillo, Retamo e Incienso, fue comparar los resultados obtenidos en la producción de plantas, con respecto a la primera siembra.

También, con el objeto de obtener antecedentes sobre la propagación en viveros de estas especies, se decidió probar dos modalidades de siembra: directa a bolsas y en almácigos. Ambas siembras se hicieron simultáneamente. Solamente en aquellas especies, o procedencias, que se contaba con un pequeño número de semillas se usó un solo tipo de siembra. Las excepciones las constituyeron el Maitén, que tradicionalmente se siembra en almácigo en el vivero Antumapu, y el Incienso, que se estimó aconsejable sembrarlo sólo en almácigo por su semilla pequeña y muy liviana.

En la siembra directa a macetas se empleó una sola semilla por recipiente con el fin de poder determinar la capacidad germinativa de ellas. La siembra en almácigo se efectuó en cajas de madera, de 30 cm ancho x 50 cm largo x 15 cm de profundidad, llenas con arena fina de río.

Como las siembras, en general, se llevaron a cabo antes de conocer los resultados de los ensayos de germinación, las cantidades de semillas sembradas (Cuadro N° 15) fueron determinadas basándose sólo en la experiencia general. Igualmente, los tratamientos pregerminativos se eligieron sin conocer los porcentajes de germinación finales de los ensayos.

Se aplicaron tratamientos pregerminativos a Maitén y Rumpiato, según la experiencia que se tenía en el vivero Antumapu (Cuadro N° 15). También se sometió a tratamiento las semillas de Retamo, de acuerdo al porcentaje de semillas hinchadas, luego de ser sometidas en el Laboratorio a distintos tiempos de remojo en  $H_2SO_4$  y sumergidas en agua durante 12 horas.

#### 4.2. Repiques

Los repiques a bolsas se realizaron bajo sombreadero (malla Raschel), entre 30 a 40 días después de la siembra en Rumpiato y Carbonillo; luego de poco más de 50 días en Incienso y 4 meses después de la siembra en Maitén (Cuadro N° 15).

Los cuidados durante y después del repique fueron los acostumbrados: riegos frecuentes y aplicación semanal de Captan para prevenir el damping-off.

#### 4.3. Cuidados culturales

Una vez iniciada la germinación, tanto en las bolsas como en los almácigos, se aplicó semanalmente Captan 80, 1.5 gr/l (1 litro de solución/m<sup>2</sup>), para prevenir pérdidas por damping-off. Esta aplicación cesó con la lignificación de los tallos de las plántulas. También se hicieron aplicaciones con Poliram-Combi.

Las plántulas se regaron diariamente después de los repiques, o hasta el término de la germinación en la siembra directa. Luego de un mes, se regaron cada 2 ó 3 días. Desde fines del mes de Febrero, los riegos se comenzaron a distanciar y se suspendieron totalmente desde Abril en adelante.

Por efecto de la poda de raíces, efectuada a fines de Marzo, se murieron las plantas más desarrolladas de Carbonillo y Rumpiato. También se dañaron algunos de los ejemplares de mayor altura, de Retamo. En las especies restantes, la poda de raíces no causó ningún problema.

CUADRO Nº 15 : Producción de plantas : Fechas de siembras y repiques, tratamientos pre-germinati-  
vos aplicados y cantidad de semillas sembradas

E S P E C I E (Procedencia)	FECHA		Gramos semillas sembradas	Tratamiento pre-germinativo	Cantidad de bol sas sembradas o repicadas
	Siembra	Repique			
Bridgesia incisaeifolia (Aucó-86)	10/09/86	--	350	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 min.	1.654
	10/09/86	10/10/86	350	" "	380
Bridgesia incisaeifolia (Pichasca-85)	10/09/86	--	350	" "	1.834
	10/09/86	10/10/86	350	" "	380
Caesalpineia angulicaulis (Aucó)	16/09/86	--	315	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 min.	2.337
	05/11/86	--	150	" "	798
Cordia decandra (Aucó)	10/09/86	--	400	-----	1.000
	10/09/96	13/10/86	400	-----	360
	05/11/86	--	300	-----	475
Cordia decandra (Elqui-86)	23/09/86	15/10/86	150	-----	285
Cordia decandra (Las Cardas-86)	05/11/86	--	350	-----	456
Cordia decandra (Pichasca-85)	10/09/86	--	400	-----	931
	10/09/86	20/10/86	400	-----	60
Flourensia thurifera (Fray Jorge-86)	18/07/86	10/09/86	260	-----	1.700
	21/11/86	23/12/86	80	-----	666
Geoffroea decorticans (Elqui-85)	11/11/86	--	700	Eliminación de la pulpa	900
Krameria cistoidea (Aucó-86)	17/09/86	--	300	-----	1.007
	16/09/86	20/10/86	300	-----	240
Krameria cistoidea (Combarbalá-85)	10/09/86	--	300	-----	2.040
	10/09/86	13/10/86	300	-----	440
Krameria cistoidea (Elqui-85)	10/09/86	--	600	-----	4.043
Maytenus boaria (Aucó-85)	13/06/86	10/10/86	145	Eliminación del arilo	1.500
Maytenus boaria (Fray Jorge-85)	18/07/86	--	400	Eliminación del arilo	--
Muehlenbeckia hastulata (Aucó-86)	16/09/86	--	50	-----	560
	16/09/86	--	65	-----	--
	21/11/86	--	50	-----	--
Porlieria chilensis (Qda. de La Plata-86)	01/08/86	10/86	220	-----	674
T O T A L					26.613

Para el control de caracoles y babosas se usó Toximol cebo (5 g/m<sup>2</sup>). Como tratamiento preventivo contra insectos se aplicó, cada 20 a 30 días : Tamaron (4 cc en 10 l agua) o Dimetoato o Parathion. Para prevenir las enfermedades fungosas se pulverizó con Benlate (4,5 g en 10 l) y Captan (1,5 g en 10 l). A estos pesticidas, salvo al Toximol, se les adicionó Nitrofoska foliar (20 cc en 10 l).

Las plantas de Incienso fueron atacadas por conchuelas, en la base del tallo; por pulgones y algunas hojas presentaban sus bordes enrollados y en su interior se alojaba una larva. Para el control de este ataque combinado se pulverizaron las plantas con Parathion y Dimetoato. Según Barría<sup>(1)</sup> las plantas estaban atacadas por conchuela negra del olivo (Saissetia oleae, pulgones (Familia Aphididae) y chanchito blanco (Familia Pseudococcidae). Estos últimos, causantes del enrollamiento del borde de las hojas, se encontraban parasitados por una larva predatora (Díptera). Para el control de los pulgones recomendó aplicar Dimetoato (12 cc en 10 l de agua) o Metaxystox (10 cc en 10 l de agua) o Rogor (16 cc en 10 l de agua); para el control del chanchito blanco recomendó pulverizar con Parathion (20 cc en 10 l de agua) o Belmark (2 cc en 10 l agua). Para la conchuela recomendó aplicar Parathion a fines de Verano.

Algunas de las procedencias de Carbonillo, y también las plantas de Retamo sufrieron altas pérdidas de ejemplares al parecer por ataque de hongos. Para controlarlo se emplearon alternadamente distintos fungicidas : Captan y Benlate, solos o combinados y Vitavax.

Ante la posibilidad que este ataque fuera favorecido por un estado nutricional deficiente se aplicó una solución nutritiva

---

(1) Barría, Gerardo. 1987. Universidad de Chile. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Sanidad Vegetal. Comunicación Personal.

rica en nitrógeno, fósforo y potasio, portadora, además, de micronutrientes. Luego de aplicaciones repetidas de fungicidas y de una fertilización con la solución nutritiva, cesó la pérdida de plantas y, particularmente en Carbonillo, muchos ejemplares se recuperaron

Según Oyanedel<sup>(2)</sup> los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio de la mezcla de suelo utilizada en la producción de plantas eran altos. El análisis realizado en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Silvicultura arrojó los siguientes resultados:

Textura : franco-arenosa (Arena 64,4%; Limo 18,7%; Arcilla 16,9%)  
pH : 7,1  
N : 72 ppm  
P : 172 ppm  
K : 529 ppm

Al igual que en otras oportunidades, las plantas de Maitén comenzaron a perder sus hojas entre fines de Marzo y comienzos de Abril. Aunque se les aplicó Captan y Benlate, parecieron reaccionar positivamente después de haber sido pulverizadas con Karatane. Se supone que la desfoliación de las plantas de Maitén es causada por Alternaria.

No hubo necesidad de realizar nuevas aplicaciones de pesticida en Incienso y Carbonillo. Sin embargo, en Maitén se hicieron nuevas aplicaciones con Karatane para evitar la caída de las hojas.

---

(2) Oyanedel, Eugenia. 1987. Universidad de Chile. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Silvicultura. Comunicación Personal.

#### 4.4. Propagacion vegetativa

Debido a la ausencia de germinación, tanto en la siembra directa a macetas como en almácigos, de las semillas de Mollaca, se intentó propagar esta especie por estacas. Se instalaron dos ensayos con posterioridad a una segunda siembra de semillas en almácigos.

##### PRIMER ENSAYO

El material vegetativo fue colectado en Conchalí, Pupio (camino a Illapel) el 23 de Enero de 1987. Las bases de las ramas fueron sumergidas en agua durante el transporte. Una vez recibidas en el Vivero Antumapu, fueron inmediatamente cortadas en estacas de 20-25 cm de largo y colocadas la mayor parte de ellas en bolsas con mezcla de suelo, una estaca por cada maceta. Un grupo menor fue colocado en una caja con arena. Las estacas fueron sometidas a riegos frecuentes, especialmente durante las horas de mayor temperatura. Además, fueron sometidas a un sombreado adicional al proporcionado por la malla Raschel, al cubrirlas con sombreaderos de listones de madera, colocados bajo la malla a pocos centímetros sobre las estacas.

Debido a que en el primer intento se obtuvo sólo un 0,8% de estacas enraizadas, se decidió probar si se producían mejores resultados al colocar las estacas en Otoño.

##### SEGUNDO ENSAYO

El segundo ensayo se instaló a comienzos de Abril. Las estacas, colectadas en Antumapu, Región Metropolitana, fueron colocadas en el mismo sustrato que en el primer ensayo (bolsas de polietileno de 10 cm ancho x 20 cm de largo, llenas con una mezcla de suelo franco arenoso). Sin embargo, como la tempera

tura y humedad ambiente eran más adecuadas, se trabajó sólo bajo malla Raschel y riego normal de vivero.

A fines de Septiembre, habían enraizado un 16,7% de las 900 estacas instaladas. Aunque este resultado es muy superior al que se obtuvo en Verano, se cree que se puede mejorar significativamente si las estacas se ponen a enraizar en Primavera.

#### 4.5. Resultados obtenidos en la producción de plantas

Desde el punto de vista de la instalación de las parcelas de ensayos, los resultados en la producción de plantas fueron buenos en todas las especies, salvo en La Mollaca. En efecto, se obtuvieron más de 600 plantas en Carbonillo, Rumpiato, Pacul, Maitén e Incienso (Cuadro N° 16). En el caso de Chañar, en que se produjeron sólo 500 plantas, no estaba contemplado ensayarlo en todos los lugares.

Si consideramos que se produjeron un total de 8.910 plantas, incluyendo todas las especies y procedencias (Cuadro N° 16), y que se sembraron o repicaron 26.613 macetas (Cuadro N° 15), el rendimiento general fue bastante bajo. Las excepciones fueron Maitén e Incienso.

En general, se pudo apreciar que la siembra directa en macetas tuvo un mayor rendimiento - un mayor número de plantas obtenidas por gramo de semillas sembradas - que la siembra en almácigo y posterior repique. Las plantas provenientes de siembra directa en bolsa obtuvieron también, en general, una mayor altura promedio. Sin embargo, es necesario tener en cuenta la baja capacidad germinativa presentada por algunas especies, o por algunas procedencias. Si esto se castiga por el porcentaje de sobrevivencia se comprueba que menos

CUADRO Nº 16. Especies forrajeras nativas : plantas producidas por especie y procedencia, según tipo de siembra y altura alcanzada a fines del primer período de crecimiento

Especie (Procedencia)	Tipo de siembra	Cantidad de plantas	Porcentaje		Nº plantas por g sem. sembrada	Altura (cm)		Total plantas
			Germi nac.	Sobre viv.		Rango	Prome dio	
Bridgesia incisaefolia (Aucó-86)	B (1)	395	25,5	93,8	1,1	3,0- 72,0	25,4	668
	A (2)	273	--	92,9	0,8	4,0- 72,0	17,0	
Bridgesia incisaefolia (Pichasca-85)	B	480	28,2	92,3	1,4	2,8- 32,0	10,5	705
	A	225	--	98,3	0,6	1,5- 63,5	10,2	
Caesalpineia angulicaulis (Aucó-86)	B	530	34,0	66,8	1,5	9,0- 70,0	25,2	889
	B	359	83,0	54,2	1,2	7,5- 62,0	32,4	
Cordia decandra (Aucó-86)	B	273	38,3	71,3	0,7	4,5- 74,0	15,9	622
	A	94	--	35,5	0,2	3,5- 41,0	12,8	
	B	255	53,7	100,0	0,8	2,0- 27,5	11,9	
Cordia decandra (Elqui-86)	A	22	--	100,0	0,1	9,5-110,0	50,9	22
Cordia decandra (Las Cardas-86)	B	221	48,5	100,0	0,6	3,0- 74,0	25,9	221
Cordia decandra (Pichasca-85)	B	92	12,6	78,6	0,2	7,0- 93,0	44,3	121
	A	29	--	85,3	0,1	3,0- 27,5	13,4	
Flourensia thurifera (Fray Jorge-86)	A	1.320	--	98,1	5,1	11,5- 65,0	32,8	1.618
	A	298	--	100,0	3,7	5,0- 30,5	14,6	
Geoffroea decorticans (Elqui-85)	B	500	55,6	98,2	0,7	4,5- 45,0	20,6	500
Krameria cistoidea (Aucó-86)	B	329	29,7	100,0	1,1	2,0- 8,0	4,6	451
	A	122	--	84,7	0,4	2,0- 9,7	4,3	
Krameria cistoidea (Combarbalá-85)	B	410	38,5	52,2	1,4	1,5- 9,0	4,9	730
	A	320	--	100,0	1,1	1,5- 12,0	4,8	
Krameria cistoidea (Elqui-85)	B	365	15,0	60,2	0,6	2,5- 14,5	5,5	365
Maytenus boaria (Aucó-85)	A	1.271	--	84,7	8,8	4,0- 51,0	20,4	1.271
Maytenus boaria (Fray Jorge-85)	A	-	--	-	-	----	--	-
Muehlenbeckia hastulata (Aucó-86)	B	15	2,7	100,0	0,3	10,0- 40,0	25,5	183
	A	7	--	0,0	0,1			
	A	-	--	-	-			
	E (3)	11		0,8		25,0- 30,0	26,4	
	E	150		16,7		20,0- 25,0	23,5	
Porlieria chilensis (Rinconada-86)	A	544	19,0	80,7	2,5	3,5- 20,5	16,0	544

- (1) B : Siembra directa en bolsas (macetas)  
(2) A : Siembra en almácigo y posterior repique a bolsas  
(3) E : Estacas

de la cuarta parte de las bolsas inicialmente sembradas presentaron plantas. El rendimiento puede ser significativamente mejorado si al mismo tiempo de sembrar directamente en bolsas, se hacen almácigos para repasar las macetas que resultan sin plantas. Además hay que considerar que normalmente se siembran varias semillas en cada bolsa, y que en este caso particular no se hizo debido al carácter de investigación y producción simultánea que tuvo esta actividad.

Es probable que también se puedan mejorar significativamente los resultados conseguidos mediante la siembra en almácigos, al determinar densidades de siembra y momento de repique más apropiado. El repique mismo, en general, fue bastante exitoso.

Los porcentajes de germinación fueron consistentemente más bajos en vivero, que en el laboratorio, y mucho más cercano se encontraron los valores de energía germinativa. Sin embargo, las semillas de Chañar y Pacul germinaron en mayor porcentaje en el vivero que en el laboratorio.

Se sabía por experiencias previas, que las plantas de Pacul alcanzarían escaso desarrollo en una temporada de vivero y que las de Maitén y Chañar lograrían un tamaño adecuado como para ser llevadas a terreno. En Carbonillo y Rumpiato se había observado poca uniformidad en las plantas producidas. Todas estas observaciones se vieron confirmadas a través de esta actividad.

No se tenían antecedentes sobre crecimiento en vivero de plantas de Retamo e Incienso, pudiéndose comprobar que luego de un período de vivero alcanzan un desarrollo adecuado como para plantarlas en terreno (Cuadro N° 16).

Por último, los porcentajes de sobrevivencia fueron altos en la mayoría de los casos. En la siembra directa a maceta se calculó tomando como base el número inicial de semillas germinadas; en las plantas repicadas el cálculo se hizo según el número de plántulas transplantadas a macetas.

#### 4.6. Antecedentes para la propagación de las especies estudiadas

A continuación, se entregan en forma resumida los antecedentes reunidos en vivero, para cada una de las especies propagadas durante la ejecución de este Estudio.

##### - Bridgesia incisaefolia (Rumpiato)

La germinación en Vivero, 26,8% en promedio fue muy inferior a la obtenida en los ensayos de germinación, 66,2% en promedio, con el mismo tratamiento ( $H_2SO_4$  durante 5 min.). Esto ya se había observado en dos temporadas consecutivas en el Vivero Antumapu. Es probable que el mes de siembra (temperatura ambiente) juegue un papel importante en la germinación en vivero.

Otro aspecto importante que ya se había observado en Vivero; y que nuevamente se produjo, fue la gran variación de tamaño que presentaban algunos ejemplares. En las plantas producidas durante la ejecución de este Proyecto se observó bastante variación en altura tanto en los ejemplares provenientes de semillas de Aucó como en los de Pichasca. Esta misma variación se observó también tanto en las plantas originadas por siembra directa en maceta como en almáciqo. En cuanto a la altura media, fue mayor para las plantas de procedencia Aucó, en especial para los ejemplares sembrados directamente en maceta (Cuadro N° 16). Es importante hacer notar que entre los ejemplares pro

ducidos, habían algunos que alcanzaron gran tamaño en corto tiempo, destacándose por su gran vigor de los restantes. Esto también ya se había observado anteriormente en el Vivero Antumapu no tan sólo en ejemplares de Rumpiato, sino que también en Carbonillo. Estas plantas de gran tamaño resultaron muy afectadas con la poda de raíces, perdiendo la mayor parte de sus hojas y muchas de ellas no se recuperaron.

Al término de la temporada de crecimiento, todas las plantas presentaban un tallo único, sin ramificaciones.

- Caesalpineia angulicaulis (Retamo)

Aunque en ambas siembras realizadas en el vivero se sometió a las semillas a un remojo en  $H_2SO_4$  durante 15 min., en la primera se obtuvo un porcentaje de germinación bastante bajo (34,0%). En la segunda siembra hubo una mejoría muy significativa (83,0%), siendo el porcentaje más cercano al obtenido en el ensayo de germinación con el mismo tratamiento. Es probable que esta mayor germinación se haya debido a que las semillas de la segunda siembra, efectuada en el mes de Noviembre, estuvieron sometidas a una temperatura ambiente más alta y apropiada que en la primera siembra realizada en Septiembre (Cuadro N° 15).

La siembra tardía también afectó en forma positiva el crecimiento en altura de las plantas (Cuadro N° 16). Por esta razón, unida a la mayor germinación presentada por la siembra tardía, es aconsejable sembrar esta especie a fines de Primavera.

Las plantas, bastante uniformes, presentaron muy buen desarrollo, alcanzando un buen tamaño para ser llevadas a terreno.

Con posterioridad a la poda de raíces un porcentaje importante de plantas se vieron afectadas negativamente con esta operación. Además, al parecer, un número no determinado de ejemplares habrían sido atacadas por un hongo.

- Cordia decandra (Carbonillo)

Los porcentajes de germinación obtenidos en el vivero para las procedencias de Aucó y Pichasca fueron muy semejantes a los conseguidos en los ensayos de germinación; sin embargo, en el lote de Las Cardas fue bastante más bajo. Este último fue sembrado en Noviembre, los restantes lo fueron en Septiembre.

La sobrevivencia, en general, fue bastante buena, aunque especialmente las plantas procedentes de Aucó se vieron muy afectadas presumiblemente por un hongo. Se estimó que un 90% de las plantas obtenidas por siembra directa se vieron afectadas, pero la mayor parte de ellas se recuperaron luego de la aplicación de fungicidas y fertilizantes. Las plantas recuperadas presentaban hojas apicales vivas, habiéndose secado las restantes.

Aunque la altura de las plantas fue bastante uniforme dentro de una misma procedencia, no ocurrió lo mismo entre procedencias. Las plantas procedentes de Aucó fueron las que alcanzaron menor altura y las de Elqui fueron las que presentaron mejor desarrollo. En el caso de las plantas originadas por semillas provenientes de Pichasca, ellas también alcanzaron buen tamaño, pero no ocurrió lo mismo con las propagadas por almácigo y repique. Las plantas de la procedencia Aucó prácticamen-

te no presentaron diferencias en altura en relación al tipo de siembra.

A pesar de la uniformidad general de las plantas, se observó la presencia de ejemplares muy vigorosos y de gran desarrollo (entre 70 a 100 cm o más). Todos ellos se vieron muy afectados por la poda de raíces y presentaban todos sus hojas muertas aunque los tejidos del tallo se mantenían vivos.

- Flourensia thurifera (Incienso)

Aparentemente, la siembra a mediados de Julio es muy apropiada ya que además de la alta sobrevivencia obtenida en el repique, las plantas presentaron muy buen desarrollo, alcanzando una altura promedio muy adecuada para su plantación en terreno. No ocurrió lo mismo con las plantas originadas por la siembra realizada en Noviembre, que alcanzaron una altura promedio inferior a la mitad de las primeras. La sobrevivencia al repique de esta segunda siembra, a pesar de haberse realizado casi a fines de Diciembre (Cuadro N° 15), fue de un 100%. En relación al número de plantas por gramos de semillas sembradas, fue bastante mayor en la primera siembra.

Los ejemplares obtenidos en vivero presentaban buen desarrollo. El follaje inferior de las plantas era de color amarillento al momento del último control (inicios de Abril), pero el restante presentaba buen color. Es probable que el color amarillento de las hojas basales sea producto de la competencia por la luz. Las plantas de mayor tamaño resultaron afectadas por la poda de raíces y mostraban sus ápices marchitos.

Algunas plantas sufrieron ataque de pulgones en sus ápices (controlado con Dimetoato), de chanchito blanco en sus hojas produ-

ciendo un enrollamiento de sus bordes (controlado con Parathion), y de conchuela negra en la base de los tallos (controlado con Parathion).

- Geoffroea decorticans (Chañar)

Los resultados de la siembra para la producción de plantas confirmarían lo observado en el transcurso de los análisis de germinación, en el sentido que la pulpa de los frutos tendría un efecto inhibitor de la germinación y que las temperaturas altas de fines de Primavera acelerarían el proceso de germinación. En efecto, las semillas que habían obtenido una capacidad germinativa de 8,7% en el ensayo de germinación, al ser sembradas en el vivero a mediados de Noviembre, previa eliminación de la pulpa (Cuadro N° 15), germinaron un 55,6% (Cuadro N° 16) y presentaron un alto porcentaje de sobrevivencia.

Las plantas lograron un buen desarrollo, presentando bastante uniformidad en altura. Los ejemplares mostraban buen color, no tuvieron problemas fitosanitarios y prácticamente no fueron afectados por la poda de raíces.

- Krameria cistoidea (Pacul)

En el vivero, dos procedencias presentaron capacidades germinativas superiores a las alcanzadas en los ensayos de germinación. En efecto, las semillas de Aucó presentaron una capacidad germinativa de 29,7% en el vivero y sólo de 10,3% en el laboratorio, y las de Elqui 15,0 y 12,7%. Las semillas de Combarbalá presentaron una germinación levemente menor en vivero, 38,5%, que en el ensayo, 41,7%.

Este número de semillas viables que permanecen sin germinar, y el prolongado tiempo que toma el proceso de germinación, podría estar indicando la presencia de algún tipo de barrera, tal vez fisiológica, que retrasa y en algún grado impide la germinación. Este impedimento a la germinación habría sido parcialmente superado en el vivero en las semillas de Aucó, lo que habría causado una mayor germinación. Es probable que un tratamiento húmedo-frío acelere y aumente la germinación de las semillas de Pacul.

La sobrevivencia de las plántulas repicadas fue bastante buena pero no ocurrió lo mismo con las plántulas originadas por siembra directa que presentaron una mortalidad entre 40 y 50%. La excepción se produjo con las plantas provenientes de semillas de Aucó, cuya sobrevivencia fue 100%. Es probable que la mortalidad de plántulas se deba a la acción de un hongo, ya que ésta se produjo largo tiempo después del repique.

Al parecer, en esta especie se obtendrían resultados semejantes al sembrar directamente en macetas o al hacerlo en almácigos y posterior repique, ya que los valores correspondientes a número de plantas por gramo de semillas sembradas y altura alcanzada por las plantas, fueron muy semejantes (Cuadro N° 16).

Como ya se había observado en el Vivero Antumapu, las plantas de Pacul presentan un lento crecimiento. Los ejemplares producidos alcanzaron poca altura, pero bastante uniforme. En general contaba con un tallo único; sin embargo, especialmente en la procedencia Elqui, algunos ejemplares, poseían ramillas laterales. Lo más probable es que las plantas de Pacul necesitan de dos temporadas en vivero.

-- Mavtenus boaria (Maitén)

También como ya había ocurrido en otras temporadas, las plantas fueron atacadas por un hongo que provoca la caída de las hojas a comienzos de Otoño, siendo el Maitén un árbol de hojas perennes. Alrededor de un 25% de los ejemplares se vieron afectados por el hongo.

Tal vez la altura media de las plantas fue algo inferior a la alcanzada por plantas provenientes de semillas colectadas en la Región Metropolitana o más al Sur.

Tradicionalmente en el Vivero Antumapu las semillas de Maitén se siembran entre Mayo y Junio, por lo que la baja germinación obtenida no se podría atribuir a una época poco conveniente.

Como es habitual en el Maitén, la sobrevivencia posterior al repique fue alta y las plantas alcanzaron buen desarrollo en general, aunque mostraban poca uniformidad en altura.

- Muehlenbeckia hastulata (Mollaca)

Con anterioridad, no se tenían antecedentes sobre la propagación de la Mollaca por semillas. Si se tenía alguna experiencia en la obtención de plantas por estacas en Primavera. En este Estudio se intentó la propagación por estacas, pero al parecer las épocas en que se realizó esta práctica no fue adecuada (Enero y Abril).

-- Porlieria chilensis (Guayacán)

Debido a que en un comienzo no se contó con semillas procedentes de la IV Región, se decidió probar plantas provenientes de semillas colectadas en La Quebrada de La Plata, Rinconada

de Maipú, Región Metropolitana.

Las plantas obtenidas, aunque presentaron una buena sobrevivencia al repique, alcanzaron escaso desarrollo, mostrando poca uniformidad en vivero. Cultivos realizados en años anteriores en el Vivero Antumapu indicarían que esta especie requeriría dos o más temporadas de vivero.

#### 4.7. Estado de las plantas que permanecieron en el vivero

Como se había planificado desde un comienzo, las plantas fueron llevadas a terreno antes de que se produjeran las primeras heladas, ya que se temía que la mayor parte de los ejemplares no soportarían temperaturas bajo cero grados centígrados. En efecto, todos los ejemplares de Pacul, Carbonillo y Retamo, que permanecieron en el Vivero Antumpau, murieron durante el Invierno. Lo mismo ocurrió con la mayoría de las plantas de Rumpiato y cerca de la mitad de los ejemplares de Incienso.

Muchas de las plantas de Maitén rebrotaron y se recuperaron al ataque de hongos. Igualmente, la mayoría de los ejemplares de Incienso y algunos de Rumpiato brotaron desde sus bases. Estas dos últimas especies presentaban el extremo superior del tallo dañado por las heladas.

Al parecer, los ejemplares que permanecieron en vivero y murieron, no sólo fueron afectadas por las bajas temperaturas, sino también por el exceso de humedad en el suelo. Durante el año 1987 las precipitaciones en la Región Metropolitana, donde se encuentra ubicado el Vivero Antumapu, superaron en

más de un 100% a las de un año normal. Cabe mencionar que en la IV Región las precipitaciones son bastante inferiores a los 340 mm que corresponden a la precipitación promedio de la ciudad de Santiago.

## 5. ENSAYOS

### 5.1 Selección de sitios de los ensayos

#### 5.1.1. Selección de áreas

Con la información obtenida en el punto 2) y luego de un nuevo recorrido efectuado a la Región entre los días 12 y 23 de Diciembre de 1986 se decidieron las áreas donde se ubicarían los sitios de ensayo.

De acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas del contrato se debían seleccionar en principio cuatro sectores: dos en la parte costera de la Región y dos en la parte interior. Por otro lado, los lugares elegidos tenían que cumplir con tres requisitos:

- a) Ser representativos de una unidad ecológica donde se encuentren ubicados el mayor número de especies en estudio, donde tengan mayores posibilidades de adaptación.
- b) Presentar fácil acceso.
- c) Estar ubicados en predios que otorguen seguridad de permanencia para los ensayos.

Considerando los aspectos anteriores los sitios de ensayos debían ubicarse dentro de cuatro de las siete áreas de trabajo seleccionadas previamente. De este modo, quedaron definidas las siguientes áreas:

- a) Corral Quemado
- b) Las Cardas
- c) Fray Jorge
- d) Reserva Nacional "Las Chinchillas" (Aucó)

Las tres primeras se encuentran hacia la parte norte de la región en estudio. Por otro lado, dos de las áreas representan situaciones interiores (Corral Quemado y Reserva Nacional "Las Chinchillas"), una tiene cierta influencia costera (Las Cardas) y una presenta clara influencia costera (Fray Jorge).

Tanto la parte norte como la parte interior de la región corresponden a situaciones de mayor sequedad, donde hay mayores áreas de aptitud preferentemente forestal que deben ser forestados por ausencia de vegetación natural leñosa susceptible de ser manejada, y donde actualmente existen menor cantidad de especies disponibles para la forestación.

Por otra parte, las cuatro áreas definidas cumplían con los requisitos exigidos. Fray Jorge y Reserva Nacional "Las Chinchillas" fueron fácilmente determinadas basándose en dichos requisitos. De las otras áreas, Soruco se descartó por no cumplir prácticamente con ninguno de ellos. De las cuatro restantes hubo que definirse entre Quebrada Marquesa y Corral Quemado por un lado y Las Cardas y Guanilla por otro, ya que, entre ellas, existía una cierta correspondencia ecológica.

En el primer caso, se decidió por Corral Quemado considerando aspectos de accesibilidad, representatividad y propiedad. Quebrada Marquesa se descartó fundamentalmente porque los terrenos disponibles para la instalación de ensayos corresponden a laderas de cerros pronunciados, por lo que se consideró que no serían representativos para lugares en los que a futuro se vaya realmente a forestar con las especies en estudio. En cambio, Corral Quemado presenta principalmente terrenos de lomajes suaves situación que es común en esa zona y que son más factibles de ser forestados más adelante. Por otra parte, el área es de propiedad de la Sociedad Minera "Manganesos Atacama" que, tenía buena disposición para que se efectuaran ensayos en sus terrenos.

En el segundo caso se optó por Las Cardas considerando principalmente el estado de conservación del área y por su propietaria, la Universidad de Chile, que garantiza continuidad a futuro en el estudio.

#### 5.1.2. Selección de sitios dentro de las áreas

Para cumplir con este objetivo se realizó otro viaje a la Región entre los días 21 y 27 de Enero 1987.

Dentro de cada área hubo que definir los sitios de ensayos, lo cual se llevó a cabo de la siguiente manera:

Corral Quemado.- En esta área se analizaron tres posibilidades:

- a) Sector donde se encuentran algunas de las especies en estudio. Corresponde al lugar ubicado en las cercanías del túnel de la mina donde se realizaron las parcelas 010-011-012-013, en posición de lomajes suaves y suelos con cal, con limitaciones al pastoreo.
- b) Sector ubicado junto al camino que baja hacia el tranque Corral Quemado. Corresponde a un lugar plano con presencia de Algarrobo. Presenta suelo arcilloso.
- c) Sector ubicado en exclusión de CONAF, frente al tranque, donde existe una plantación de Atriplex nummularia. Este sector es el más adecuado desde el punto de vista de accesibilidad, pero la presencia de un suelo fuertemente arcilloso, con profundas grietas (vertisoles), podía ser una limitante. No obstante, se decidió por este último.

Las Cardas.- En esta área se analizaron dos alternativas:

- a) Sector ubicado inmediatamente más abajo de la exclusión de Rumpiatao, donde se realizó la parcela 015, en pendiente media con exposición NW.
- b) Sector en parte plana cerca de la administración donde se realizan los ensayos de la Universidad de Chile, caracterizado por la parcela 014.

Siendo los dos sectores bastante adecuados se eligió este último atendida su mejor accesibilidad y homogeneidad.

Fray Jorge.- Luego de analizar varias posibilidades se llegó a dos alternativas:

- a) Sector de lomaje suave ubicado en la parte baja de la Quebrada La Escondida caracterizado por la parcela 018. El lugar posible presenta exposición SW y está despejado de vegetación, probablemente debido a antiguos cultivos. Se observaron evidencias de presencia de roedores.
- b) Sector ubicado al lado norte del camino que une la Caseta de Información del Parque y la Administración, casi frente a un antiguo ensayo de INFOR de introducción de especies. Corresponde a una ladera de pendiente suave con abundante Adesmia.

Ambos lugares se encuentran en la Zona Primitiva del Parque. Examinando las limitaciones de cada una (presencia de roedores o presencia de Adesmia) se optó por preferir la segunda alternativa, por ser además, un lugar más representativo. No obstante, debido a la situación legal de este último, el

ensayo se instaló al lado sur de los ensayos de introducción de Eucalyptus realizados en 1968 por el Ministerio de Agricultura.

Reserva Nacional "Las Chinchillas".- En esta área también se analizaron dos alternativas:

- a) Parte alta del sector del campamento (estación Aucó), donde actualmente existen plantaciones de Schinus molle y otras especies.
- b) Entrada Quebrada Las Mollacas en asiento de ladera con leve exposición S. Más hacia el interior están los lugares donde se realizaon las parcelas 001-002-003-004.

Se eligió esta última por presentar mayor similitud con los lugares donde crecen actualmente varias de las especies en estudio. El ensayo se instaló en el único lugar accesible y homogéneo dentro de la Quebrada.

En el Mapa N° 2 se indica la ubicación general de los ensayos.

## 5.2. Ubicación de los sectores de ensayo

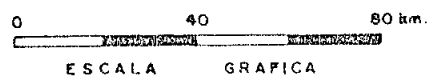
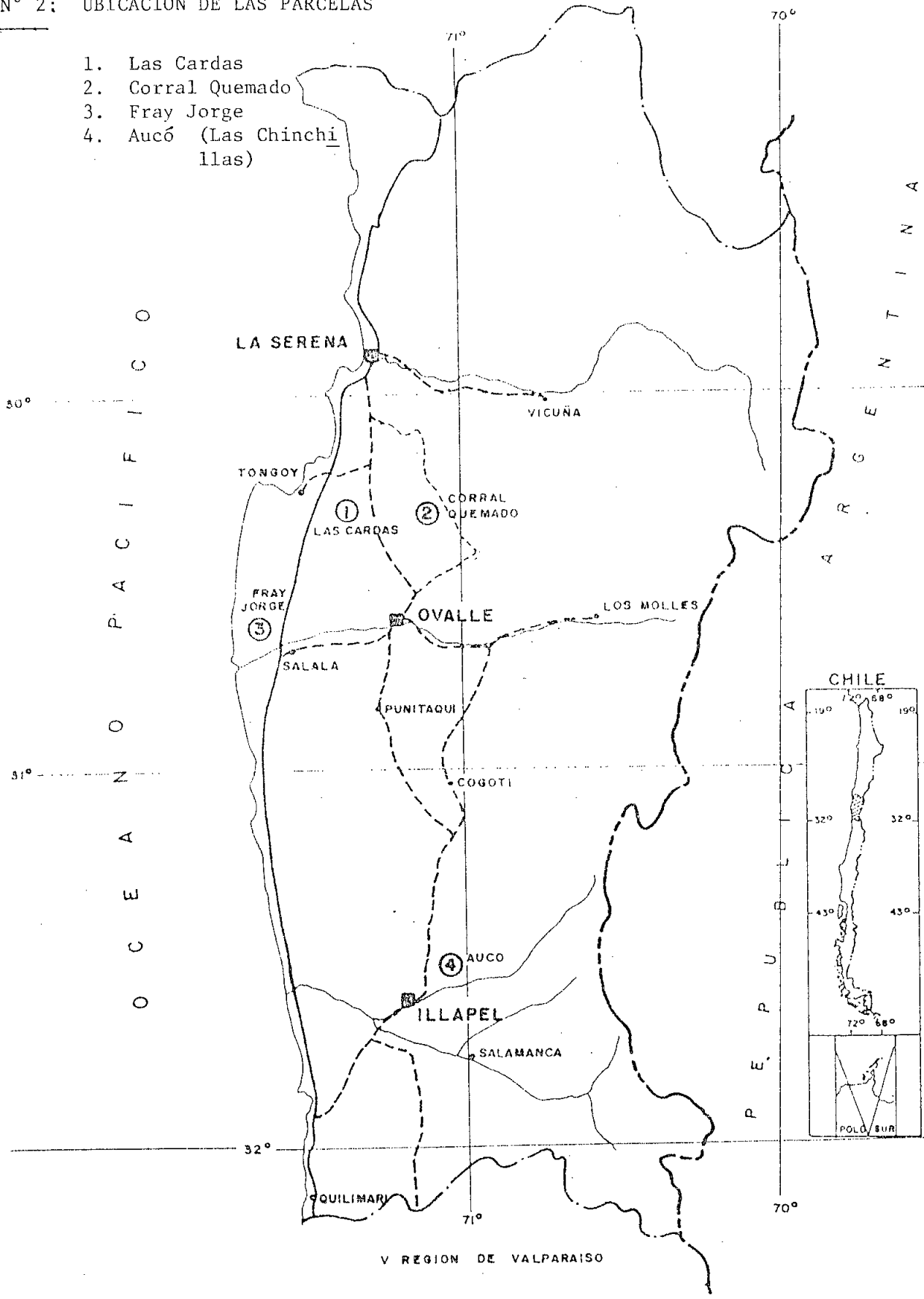
A continuación se presenta con más detalle la identificación de cada sector en forma aislada:

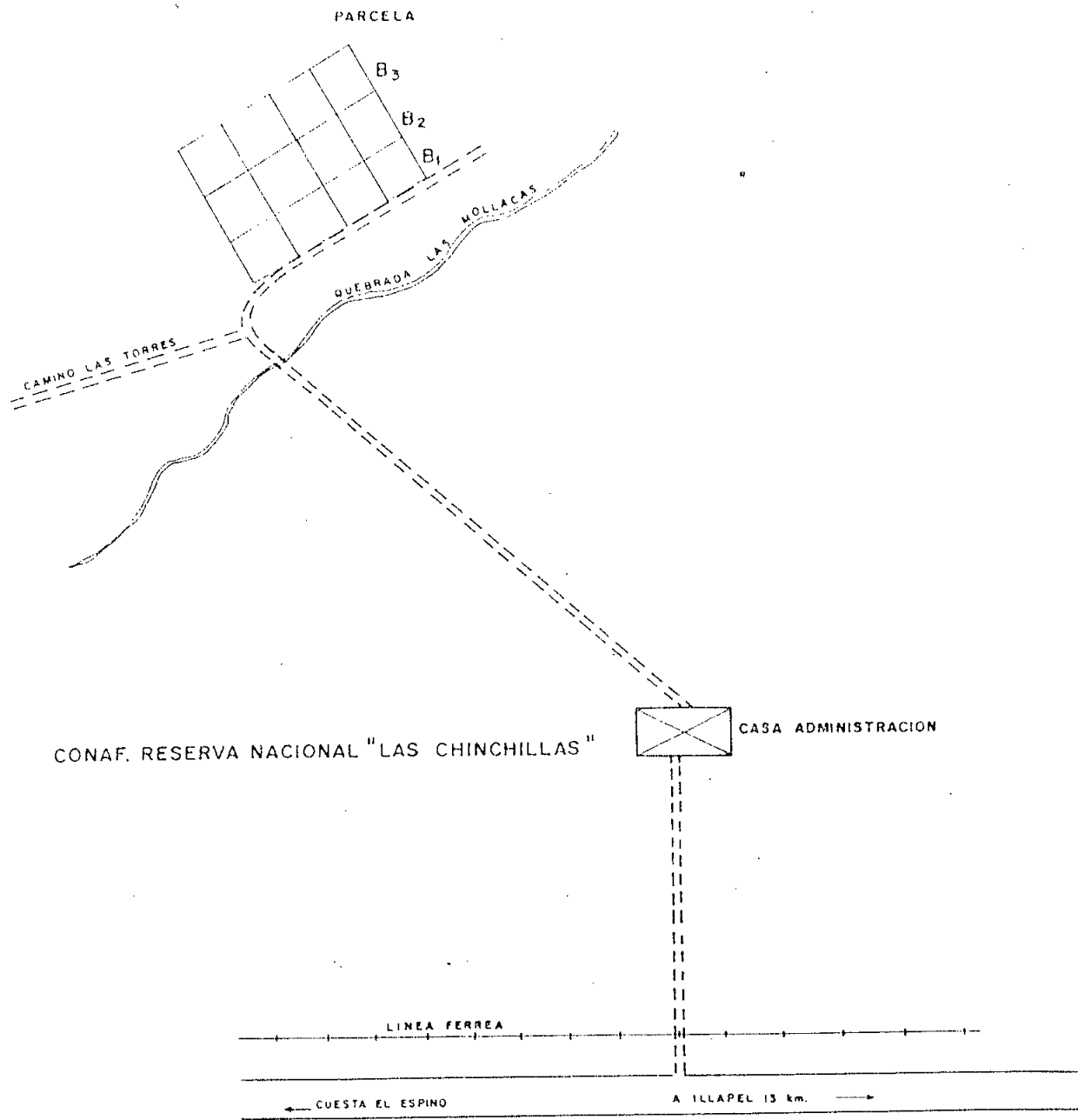
### 5.2.1. Sector de Reserva Nacional "Las Chinchillas" (Aucó)

La localización de la parcela se situó en la entrada de la Quebrada Las Mollacas, con asiento de ladera con exposición Sur. Este es a 1 km aproximadamente desde la casa de Administración de la Reserva bajo tuición de la CONAF (Ver Mapa N° 2, lugar N° 4 y croquis N° 1).

MAPA N° 2: UBICACION DE LAS PARCELAS

1. Las Cardas
2. Corral Quemado
3. Fray Jorge
4. Aucó (Las Chinchillas)





Croquis N° 1: Sector Aucó Ubicación de la parcela

#### 5.2.1.1. Localización

La ubicación geográfica corresponde a los 31°32' S y 71°09' W, en fisiografía de cerros, con relieve inclinado a unos 680 m.s.n.m., con pendiente compuesta de 30-45%. Presenta erosión moderada de manto y terrazas de pastoreo, permeabilidad moderada, de textura franco-arcillo-arenosa, pedregosidad moderada.

#### 5.2.1.2. Vegetación

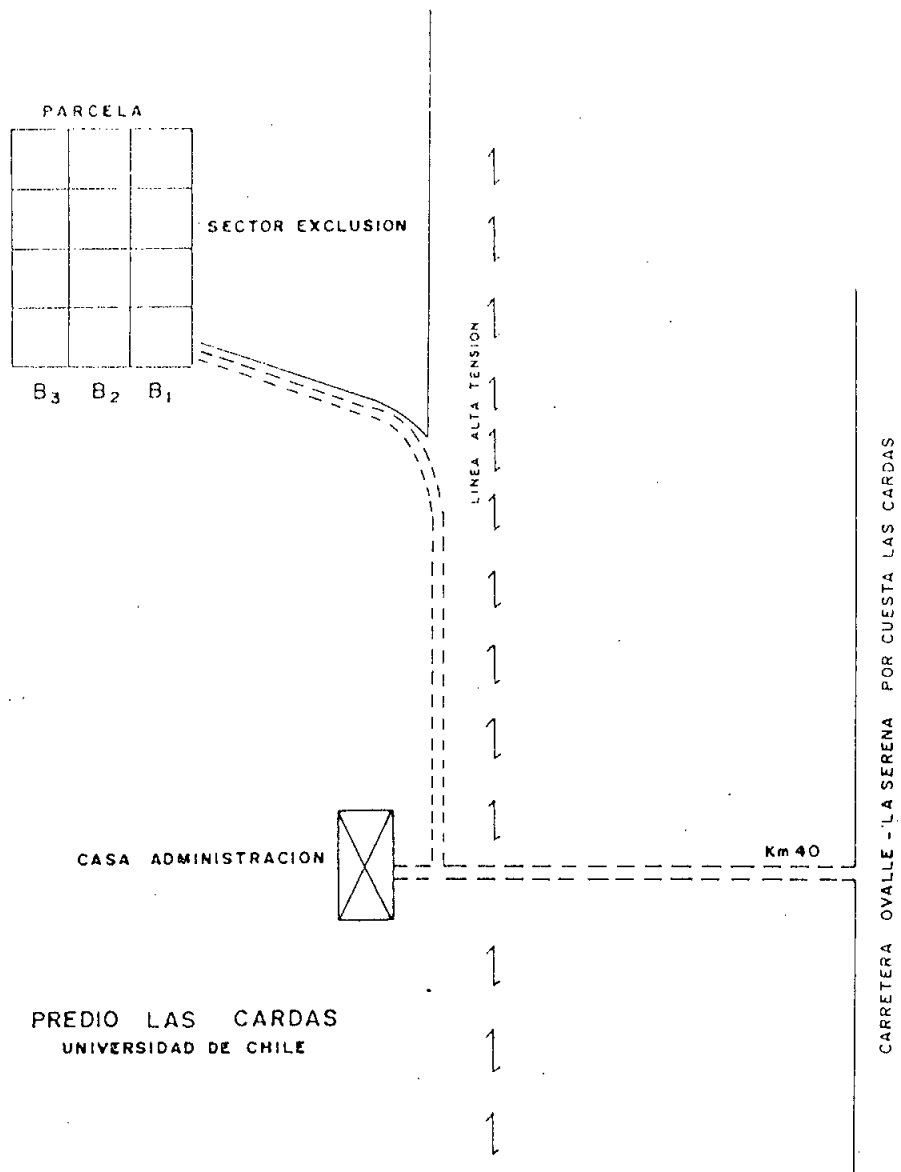
La vegetación natural se compone de: Porlieria chilensis, Adesmia microphylla, Colliguaya odorifera, Proustia sp., Flourensia thurifera, Gutierrezia resinosa.

#### 5.2.2. Sector Las Cardas

Este sector se encuentra ubicado en el predio Las Cardas de propiedad de la Universidad de Chile, a unos 40 km entre Ovalle y La Serena, a un costado de las parcelas de exclusión que allí existen y que varias de las especies que se están probando se encuentran creciendo en buena forma (Ver Mapa N° 2, lugar N° 1 y croquis N° 2).

#### 5.2.2.1. Localización

Su ubicación geográfica está en los 30°20' S y 71°13' W, es una fisiografía de valle intermontano, "Llanos" con relieve ligeramente inclinado a 280 m.s.n.m., con pendiente de 2% de exposición NW, con material de origen de sedimentos aluviales. La textura es franco arenosa con grava.



Croquis N° 2: Sector Las Cardas. Ubicación de la parcela

#### 5.2.2.2. Vegetación

La vegetación se encuentra muy alterada, pero aún existen especies, tales como: Happlopapus sp., Cassia coquimbensis, Lithraea caustica, Flourensia thurifera, Gutierrezia resinosa, entre otras.

#### 5.2.3. Sector de Fray Jorge

El sector Fray Jorge se encuentra ubicado dentro del Parque Nacional de Igual nombre. en un área denominada de "Uso especial" cercano a antiguos ensayos de introducción de especies del Ministerior de Agricultura (Ver Mapa N° 2, lugar N° 3 y croquis N° 3).

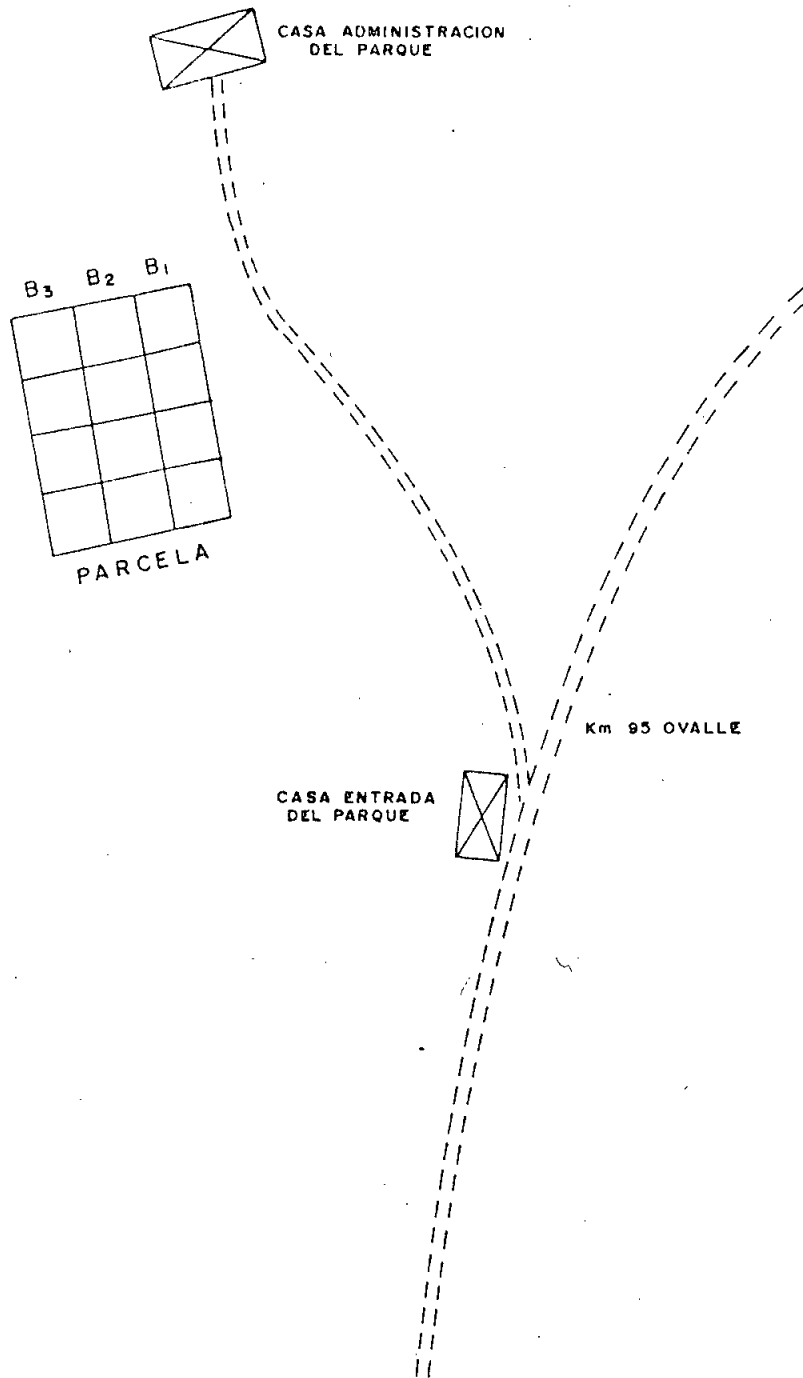
##### 5.2.3.1. Localización

La posición geográfica es de 30°40' S y 71°40' W en fisiografía de cerros, con relieve inclinado a 300 m.s.n.m., con pendiente de 15%, de exposición Nor-oeste, material de origen granítico, erosión de manto, con materia orgánica pobre a moderada. La textura es franco arenosa, sin estructura.

##### 5.2.3.2. Vegetación

La vegetación natural de alrededores se encuentra en recuperación con algunas especies, tales como: Adesmia bedwelli, Flourensia thurifera, Heliotropium sp. Además, debe mencionarse la presencia de algunos ejemplares de Eucalyptus sp. de un ensayo del Ministerio de Agricultura abandonado.

No obstante, al ser ejemplares aislados no fueron sacados, pues no influyeron en la distribución de las especies dentro de las parcelas.



Croquis N° 3: Sector Fray Jorge. Ubicación de la parcela

#### 5.2.4. Sector Corral Quemado

El sector de Corral Quemado corresponde a la propiedad minera Manganeso Atacama S.A., quien en definitiva permitió la instalación de la parcela al costado de una plantación realizada por CONAF. El lugar se encuentra frente a las casas de administración predial y a unos 80 km desde Ovalle. Corresponde a un área denominada "Lluvias", donde antiguamente se cultivaba con cereales estacionales (Ver Mapa N°2, lugar N° 2 y croquis N° 4).

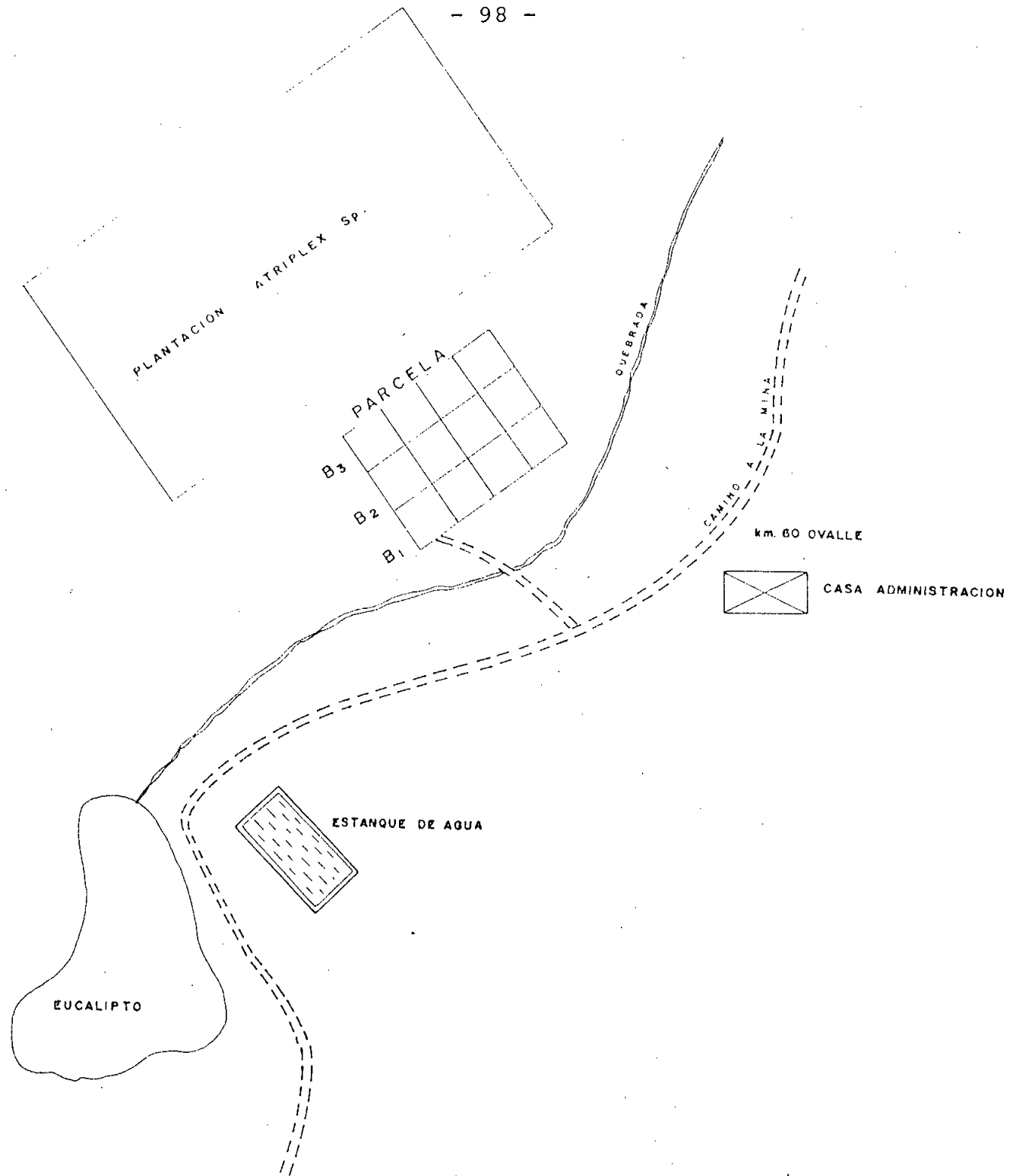
##### 5.2.4.1. Localización

La ubicación geográfica corresponde a los 30°61' S y 71°51' W en fisiografía de cerros, con relieve inclinado, a 800 m.s.n.m., con pendiente de 30% y exposición S-W, con erosión de manto, drenaje excesivo, infiltración fuerte acelerada, pedregosidad superficial moderada a abundante y bastante pobre en materia orgánica.

##### 5.2.4.2. Vegetación

La vegetación natural circundante es pobre, encontrándose ejemplares aislados de Flourensia thurifera, Gutierrezia sp., Adesmia cinerea, Ephedra andina y otras.

En la parcela propiamente tal se encuentra despejada de vegetación, por ser terreno de cultivo tradicional.



Croquis N° 4: Sector Corral Quemado. Ubicación de la parcela

### 5.3. Diseño de los ensayos

El diseño de los ensayos quedó definido en los siguientes términos generales:

- Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 3 repeticiones. Así, en cada lugar de ensayo se tuvo una superficie subdividida en tres porciones denominándose cada bloque 1, 2 y 3, constituyéndose por tanto en repeticiones. Para cada repetición los tratamientos fueron las especies en estudio. (Figura N° 1).
- La ubicación de este ensayo debía ser representativa de una gran zona de influencia, hecho que se dedujo de las condiciones edafoclimáticas imperantes en los 4 lugares a ensayar.
- Cada tratamiento estuvo representado por 49 ejemplares dispuestos en forma de 7 x 7 individuos. La ubicación de cada especie en la repetición de cada bloque se hizo al azar mediante sorteo.
- El distanciamiento general fue de 2 x 2 m, considerando que para evaluar sobrevivencia y desarrollo inicial con dicho distanciamiento no hay competencia intraespecífica. Este espaciamiento es el usado en la primera etapa de los estudios de introducción de especies en la Región.
- La preparación del sitio consistió en cercar una superficie de aproximadamente 4.000 m<sup>2</sup> con alambre de púas con 5 hebras. El objetivo de este es impedir el acceso de animales domésticos y naturales de tamaño mayor. Para el caso de roedores y lagomorfos se utilizó malla en todo el perímetro.

- Un aspecto muy importante en la preparación del sitio en el tratamiento al suelo, el que junto a la eliminación de la vegetación natural, disminuye la competencia por el agua, elemento de suma importancia en la zona árida. Por tal motivo, se preparó el suelo en hoyos de 50 x 50 x 25 cm, con colectores de agua de escurrimiento de 1 m de longitud y separados en un ángulo de 120°. No se extrajo el suelo del hoyo para no perder humedad por efecto del sol y del viento.

La vegetación natural se eliminó solamente en los casos en que se apreció fuerte competencia.

- En términos de identificación, cada especie se ubicó con un cartel de 25 x 30 cm, indicándose el bloque, su repetición y año de plantación.
- En términos específicos, el diseño básico para cada lugar se diferenció dependiendo del número de especies a probar y de las condiciones topográficas en particular.

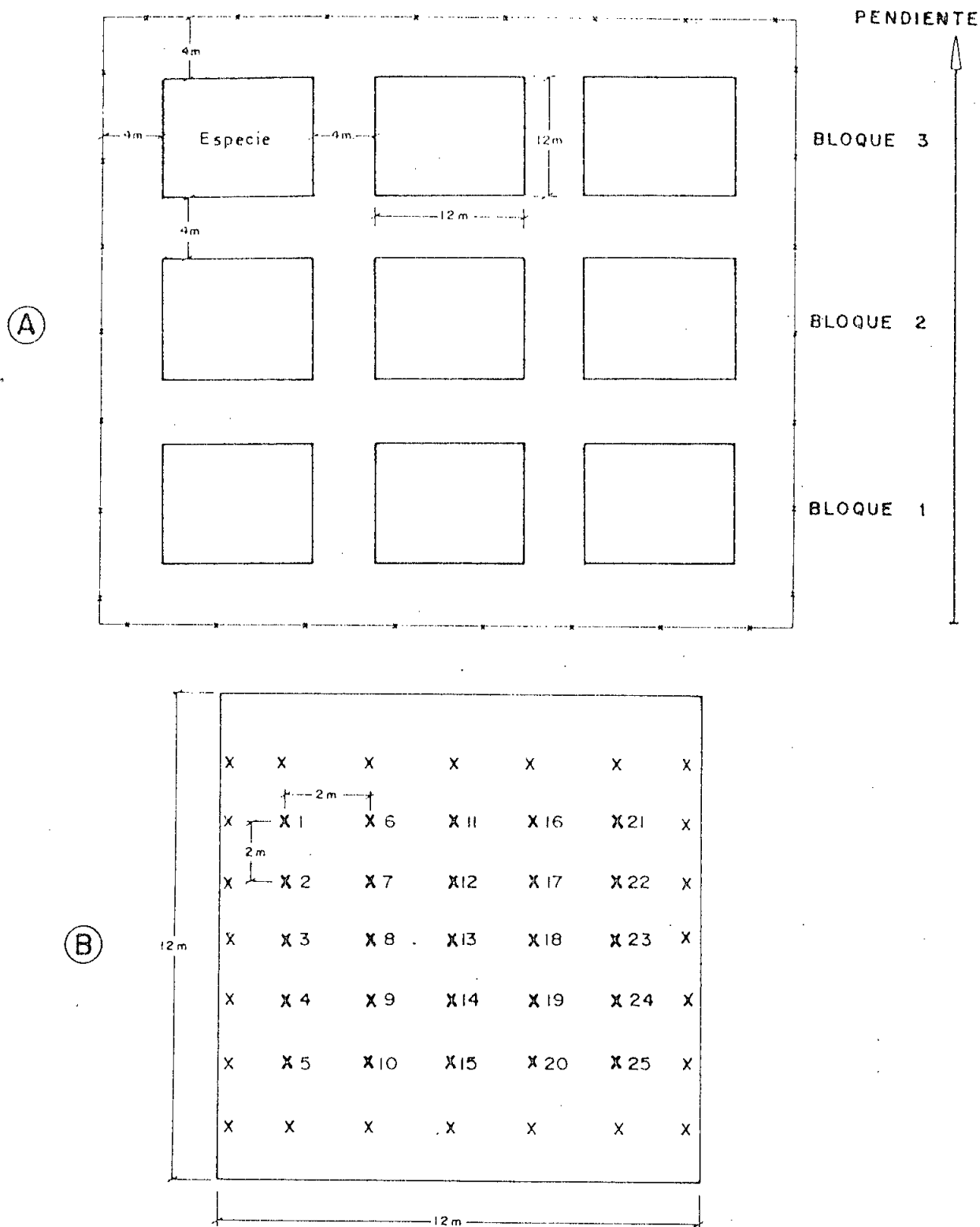


FIGURA N° 1: Disposición en terreno de las especies

- A) Representación gráfica de las dimensiones de cada tratamiento o especie, espaciamento entre ellas y disposición de los bloques.
- B) Espaciamento de los ejemplares (x) a 2x2 m, es decir, 49 individuos por tratamiento ó especie y, la identificación de los 25 ejemplares centrales cuantificados en las mediciones silvícolas.

#### 5.4. Plantación de las parcelas

Las plantaciones se realizaron entre el 24 de Junio y el 13 de Julio de 1987. En los momentos en que se realizó la plantación ocurrió una precipitación de 20 mm, en promedio, en los cuatro lugares.

La diferencia de cantidad de especies a probar en los cuatro lugares, obedeció a una decisión técnica avalada en la asignación según procedencia de las semillas y de la ubicación geográfica de ellas.

##### 5.4.1. Sector Aucó

En Aucó se inició la plantación entre los días 26 y 29 de Junio, produciéndose una precipitación en el intertanto.

La disposición de las especies en la parcela y los bloques se presenta en la Figura N° 2.

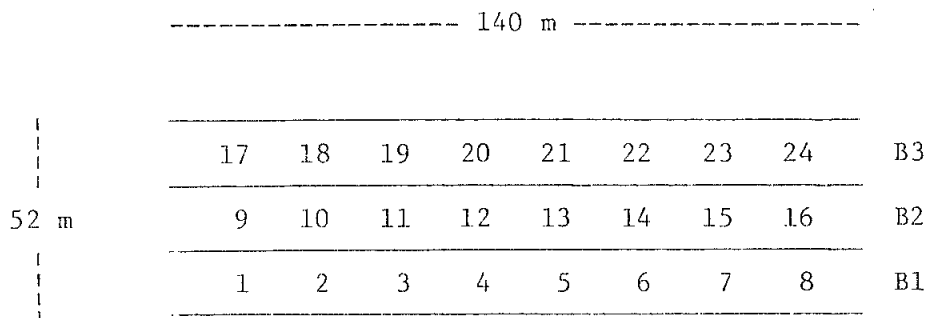


FIGURA N° 2: SECTOR AUCO

Ubicación y disposición de las parcelas con  
las especies existentes a 1987 (1-24)

E S P E C I E S	P A R C E L A S N°s.
<u>Bridgesia incisaefolia</u> (Aucó-86)	2, 16 y 19
<u>Caesalpinea angulicaulis</u> (Aucó-86)	8, 10 y 20
<u>Cordia decandra</u> (Aucó-86)	6, 12 y 17
<u>Flourensia thurifera</u> (Fray Jorge)	1, 13 y 23
<u>Geoffroea decorticans</u> (Elqui-85)	4, 14 y 18
<u>Krameria cistoidea</u> (Elqui-85)	7, 11 y 22
<u>Maytenus boaria</u> (Aucó-85)	5, 9 y 24
<u>Porlieria chilensis</u> (Rinconada)	3, 15 y 21

En este sector se incluyó la especie Porlieria chilensis con el objeto de probar su establecimiento en esta región. Aún cuando su procedencia es de Rinconada, en Aucó se encuentran ejemplares de esta especie. lo que reafirma su condición pro batoria.

5.4.2. Sector Las Cardas

En las Cardas se plantaron 6 especies. lo que se llevó a cabo en los días 10, 11 y 12 de Julio de 1987. Su ubicación y disposición se presenta en la Figura N° 3.

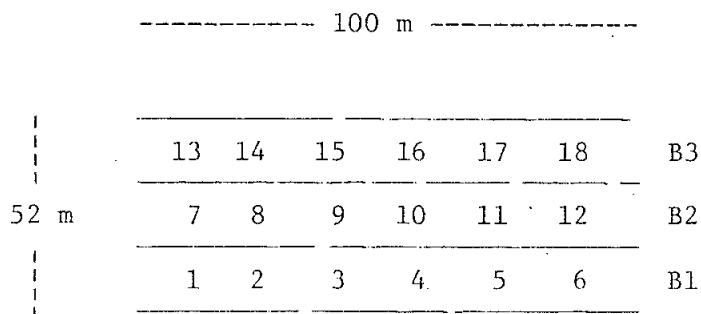


FIGURA N° 3: SECTOR LAS CARDAS

Ubicación y disposición de las parcelas con las especies existentes a 1987 (1-18)

E S P E C I E S	P A R C E L A S N°s.
<u>Bridgesia incisaefolia</u> (Aucó-86)	4, 11 y 16
<u>Caesalpineia angulicaulis</u> (Aucó-86)	6, 7 y 15
<u>Cordia decandra</u> (Las Cardas)	5 8 y 18
<u>Flourensia thurifera</u> (Fray Jorge)	3 10 y 14
<u>Geoffroea decorticans</u> (Elqui-85)	2 12 y 13
<u>Maytenus boaria</u> (Aucó-85)	1 9 y 17

De las especies propuestas, solamente no se pudo plantar el Pacul; ésto se debió a que los ejemplares sufrieron fuertemente con el traslado, produciéndose un ataque de Phytophthora.

5.4.3. Sector Fray Jorge

Esta parcela se instaló en un costado de antiguos ensayos del Ministerio de Agricultura, y se establecieron 5 especies. La disposición y ubicación se encuentra en la Figura N° 4.

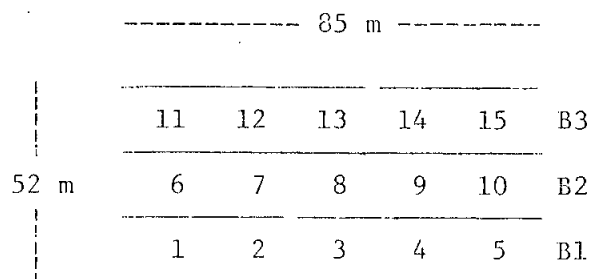


FIGURA N° 4: SECTOR FRAY JORGE

Ubicación y disposición de las parcelas con  
las especies existentes a 1987 (1-15)

E S P E C I E S	P A R C E L A S N°s.
<u>Bridgesia incisaefolia</u> (Pichasca-85)	2, 9 y 15
<u>Caesalpinea angulicaulis</u> (Aucó-86)	4, 8 y 11
<u>Flourensia thurifera</u> (Fray Jorge)	1, 7 y 14
<u>Krameria cistoidea</u> (Elqui-85)	3, 10 y 12
<u>Maytenus boaria</u> (Aucó-85)	5, 6 y 13

Esta plantación se realizó entre los días 3 y 6 de Julio de 1987.

En el área de Fray Jorge no se pudo instalar el Carbonillo pues se carecía de ejemplares suficientes de una procedencia determinada.

5.4.4. Sector Corral Quemado

Este lugar fue el último sector en plantarse y tuvo un retraso por una fuerte precipitación de aproximadamente 32 mm en un día y medio.

Se instalaron seis especies. lo que definió un total de 18 repeticiones. Esta labor se realizó entre los días 11, 12 y 13 de Julio de 1987 y su distribución dentro de la parcela se aprecia en la Figura N° 5.

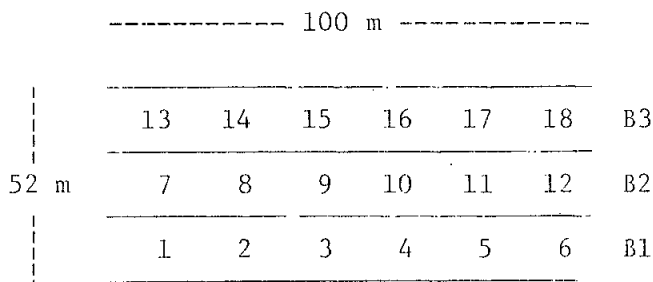


FIGURA N° 5: SECTOR CORRAL QUEMADO

Ubicación y disposición de las parcelas con las especies existentes a 1987 (1-18)

<u>E S P E C I E S</u>		<u>P A R C E L A S</u> N°s.
<u>Bridgesia incisaefolia</u>	(Pichasca-85)	3, 12 y 18
<u>Caesalpinea angulicaulis</u>	(Aucó-86)	4, 7 y 17
<u>Cordia decandra</u>	(Aucó-86)	1, 10 y 14
<u>Flourensia thurifera</u>	(Fray Jorge)	5, 9 y 16
<u>Geoffroea decorticans</u>	(Elqui-85)	2, 11 y 15
<u>Porlieria chilensis</u>	(Rinconada)	6, 8 y 13

En Corral Quemado, no se pudo instalar el Pacul por razones similares a Las Cardas. Sin embargo, para aprovechar el espacio se puso en su lugar Porlieria chilensis, una especie de valor forrajero alternativo.

## 5.5. EVALUACIONES

### 5.5.1. Mediciones iniciales

Después de efectuada la plantación se procedió a cuantificar la altura de los ejemplares para lo cual se midieron los 25 individuos centrales de cada parcela de acuerdo a un orden previamente establecido según se indica en el Formulario (\*). Ello permite individualizar cada ejemplar y de este modo efectuar comparaciones posteriores en cuanto a la evolución del desarrollo.

Cabe destacar que, en las alturas promedio iniciales, se observan ciertas diferencias entre los sectores. Ello se explica por tres motivos: 1) Diferencias de procedencia, 2) regulación del tamaño de los individuos para cada lugar y, 3) efecto del ordenamiento decreciente de los individuos que se realiza en vivo y que se mantiene al trasladarlos a terreno.

### 5.5.2. Primera evaluación de prendimiento

Entre los días 11 y 14 de Noviembre de 1987, se efectuó la primera evaluación de prendimiento, la cual tiene por objeto determinar la respuesta de las especies a las faenas de plantación.

### 5.5.3. Segunda evaluación de prendimiento y primer control de crecimiento

La segunda evaluación de prendimiento o sobrevivencia tiene por objeto determinar la respuesta de las especies a las condiciones del medio, especialmente en lo referente al clima. Por tal motivo, debe efectuarse al término del primer período estival. En este caso, el control se llevó a cabo entre los días 10 y 13

---

(\*) Apéndice 2

de Mayo de 1988, cuando aún no habían caído precipitaciones. Simultáneamente, se cuantificó nuevamente la altura de los ejemplares con el propósito de establecer el crecimiento durante el período.

## 5.6. Resultados y discusión

### 5.6.1. Análisis por sector

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos en las evaluaciones según cada sector.

#### 5.6.1.1. Corral Quemado

En los cuadros se aprecia que la especie Flourensia thurifera, es la que presenta mejores resultados en cuanto a sobrevivencia, situación que ya se evidenciaba en el primer control. Además, los ejemplares en terreno mostraban un buen vigor. Porlieria chilensis fue la que presentó valores más altos en Noviembre 1987, pero en el control de Mayo 1988 la sobrevivencia tuvo un drástico descenso. Cabe señalar que algunos ejemplares de esta especie habían sido cortados por roedores, lo que explica la disminución en la altura media. Este tipo de ataque se presentó además, en las otras tres especies ensayadas. Tanto Caesalpineae angulicaulis como Cordia decandra, a pesar de presentar baja sobrevivencia, en el último control los ejemplares vivos se veían muy vigorosos, lo que se manifiesta en la diferencia de altura entre ambos controles.

Cuadro N°17: Sector : Corral Quemado  
Control : Nro. 1, noviembre 1987

Planta Nro.	Eridgesia			Caesalpineae			Cordia			Flourensia			Geoffroea			Porlieria		
	incisaefolia			angulicaulis			decandra			thurifera			decorticans			chilensis		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1		16					6	12		24	45	23		23	32	11	14	18
2	20	6					8			24	23	23	32			15	20	10
3	12	6	14		10		4	14		39	37	29		25	30		14	17
4	16		15					10			32	36	19			16	10	15
5	18			10			6	12		33	43	37				20	12	13
6	10	9			26			11	19	30	33	22	21			12	16	19
7		7	10		22		10	16	15	32	35	20				12	8	8
8							25		14		37	33				14	5	
9	16	15					12		19	64	25	26	22	21		22	16	15
10	13							7	11	21	32	52				12	14	7
11	13	6						13		24	25	38	20	16		9	10	15
12	15		6	13				15			30	14	24	20	26	14	17	18
13								12		42	23		37		30	10	23	20
14	17		10	10						51	26	23	24	12	23	16	10	18
15		13	23	14						44	37	39		16		9	9	
16	21		12	19			16			36	48	33		16		18	8	
17			9	17	15		9			36				17		7	12	17
18	9			7						44	30	36				9	16	13
19	10	12		17			8	2		39		26		9		5	11	11
20									12	33	33	23	16			7	19	
21	15		19							31	41			30			10	14
22	13		10				11		6	32	40	40	23	17		15	14	10
23	8		13					3		27	41	29	15	22	13	17	8	
24	11		9		24		11		17		32	25	17		11	18	22	18
25		9						5		34	42					11	10	
PROMEDIO BLOQUE																		
altura (cm)	13.9	9.9	12.5	12.6	19.3	-	10.5	9.0	13.7	35.2	34.3	29.9	22.5	18.8	23.6	13.0	13.1	14.5
sobrevivencia (%)	68.0	40.0	48.0	28.0	24.0	-	48.0	36.0	48.0	84.0	92.0	84.0	48.0	52.0	28.0	92.0	100.0	76.0
PROMEDIO ESPECIE																		
altura (cm)		12.1		16.0			11.1			33.1			21.6			13.5		
sobrevivencia (%)		52.0		26.0			44.0			86.7			42.7			89.3		

Cuadro N° 18: Sector : Corral Quemado  
Control : Nro. 2, mayo 1988

Planta Nro.	Bridgesia incisaefolia			Caesalpinea angulicaulis			Cordia decandra			Flourensia thurifera			Geoffroea decorticans			Porlieria chilensis		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1							20			23	43						
2										28	25	26						
3			13				8				35	34			22			
4											34	37						
5					20		7	15		35	47							
6						2			18	33	33	22						7
7						64		25		41	38	20						
8									14		43	40						
9							72			66		30						
10										21		56						
11										26	30	39						15
12					23				44		36		28		26			
13										47	21							
14								14		45	28							
15					45					46	38							
16						21				39	48	36		14				
17										37								
18					25					51	26						12	
19					43		11			50								
20										36	33	25					10	
21										10	41							14
22									14	33	40	46						11
23										28	42	35						
24												29						19
25										36	43		13		14			
PROMEDIO BLOQUE																		
altura (cm)	-	-	13.0	31.2	29.0	-	23.6	18.0	22.5	36.6	36.2	33.9	20.5	14.0	24.0	13.0	12.5	13.2
sobrevivencia (%)	0.0	0.0	4.0	20.0	12.0	-	20.0	12.0	16.0	80.0	80.0	56.0	8.0	4.0	9.0	8.0	8.0	20.0
PROMEDIO ESPECIE																		
altura (cm)		13.0		30.1			21.4			35.6			19.5				12.9	
sobrevivencia (%)		1.3		16.0			16.0			72.0			6.7				12.0	

#### 5.6.1.2. Las Cardas

En los cuadros 19 y 20 se muestran los resultados generales de este sector.

En este sector también es Flourensia thurifera la que presenta la sobrevivencia más elevada en ambos controles. En Noviembre 1987 Geoffroea decorticans y en menor medida, Cordia decandra tenían buen prendimiento, situación que varió luego de transcurrido el primer verano. No obstante, los ejemplares de esta especie se veían muy vigorosos y tuvieron el mayor crecimiento entre ambos controles. Las especies Caesálpinea angulicaulis y Geoffroea decorticans mostraban ataque de roedores en algunos de sus ejemplares.

Cuadro N° 19: Sector : Las Cardas

Control : Nro. 1, noviembre 1987

Planta Nro.	Bridgesia			Caesalpineia			Cordia			Flourensia			Geoffroea			Maytenus		
	incisaefolia			angulicaulis			decandra			thurifera			decorticans			boaria		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1		7	12	18			27	9		22	32	53		11	24		20	19
2			9	30		19	9		9	18	42	25	14	13	18		26	29
3		8				16	16			38	41	18	18	22	6			20
4		13	6	14		12		21		47	25	23		9			21	21
5		10	9				16	14	11	28	10	23	11	12	10			
6		6	4				15	11	15	47	31	24	21	17	17			10
7	7		14				8	17		49		36	7	12	29	19		
8			10			8	17	27	12	30	34	34	22		17			
9	5		6	13							47	51		9	18		26	
10	7	3			18		9	12	6		15	25	8	12	18		20	
11	7	7	8			3	18	14	16	15		26		16	26		24	27
12	6		5	17			12	27	23	26	15	19			28		33	
13	9	12	10		17		18	14	18		50	42		20	28			
14		3	9						28	32	33	41	10	18	21			21
15		11	11		8		14	23	15	48	26	20	18	17	17		26	26
16		5			23	17	24	29	26	24	24	43	22	13		28		14
17				17		7		4	5	24	42	21	9	15	11			
18	5	11			5			16		23	41	22	30	28	6			
19		7	10				16	14		30	19	49	5	16	6		20	23
20		3	15				7		18	30	17	35	16	27	15		21	18
21	5		7		8	8	12	35	22	27	28	33	22	5		28		
22	6			14		17	39	28		14	41	25	9		4	19	19	
23					18		14	20	26	23	26		12	10	23			
24	9	11	14		5		23	20		23	36	24	25	19	8			
25	10		10		40	22	17		16		27	29	21	8	25			
PROMEDIO BLOQUE																		
altura (cm)	6.9	7.8	9.4	17.6	15.8	12.9	16.6	18.7	16.6	29.4	30.5	30.9	15.8	15.0	17.0	24.8	21.2	20.7
sobrevivencia (%)	44.0	60.0	72.0	28.0	36.0	40.0	80.0	76.0	64.0	84.0	92.0	96.0	76.0	88.0	88.0	36.0	24.0	44.0
PROMEDIO ESPECIE																		
altura (cm)	8.0			15.4			17.3			30.3			15.9			22.2		
sobrevivencia (%)	58.7			34.7			73.3			90.7			84.0			34.7		

Cuadro N° 20: Sector : Las Cardas  
Control : Nro. 2, mayo 1988

Planta Nro.	Bridgesia incisaefolia			Caesalpinea angulicaulis			Cordia decandra			Flourensia thurifera			Geoffroea decorticans			Maytenus boaria		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1							15				32						
2	12							11			44	32						
3								19	30		40	46	43					
4	17							38			44		50		2			
5						14	24	15			31	11	24					
6									15			39						
7	12						16	18			53	21	13					
8	14						74				29		43					
9					14		16		17	50	47				19			
10						17	11	12	8	34		21						
11	6	7					21	12	18	17	17							
12								27	39	23								
13									18		54							
14					20			24	32	35	35	50						
15	8						34		16	47		33						
16							28	35	28		20				25			
17					15						46	26						
18								23		24	43	29						
19								17	17	15		32						
20					20				25		19	29	15					
21							11		33		31							
22								36			41	28						
23							21				26	34						
24										32	40	8	24					
25					25		23	18		15	22	26						
=====																		
PROMEDIO BLOQUE																		
altura (cm)	11.5	7.0	-	18.8	17.0	14.0	24.5	21.4	22.0	33.9	33.4	30.6	19.5	-	15.3	-	-	-
sobrevivencia (%)	24.0	4.0	0.0	20.0	4.0	4.0	60.0	52.0	48.0	156.0	76.0	68.0	8.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0
=====																		
PROMEDIO ESPECIE																		
altura (cm)		9.3			16.6			22.6			32.6		17.4		-			
sobrevivencia (%)		9.3			9.3			53.3			66.7		6.7					0.0

5.6.1.3. Fray Jorge

En los cuadros 21 y 22 se muestran los resultados generales de este sector.

En ellos se aprecia nuevamente los valores más elevados de sobrevivencia en Flourensia thurifera, especie que también presenta el mayor desarrollo y un buen vigor, de acuerdo a lo observado en terreno. En el control también se registró un fuerte ataque de roedores en Bridgesia incisaefolia. Llama la atención el hecho de que ya en la primera evaluación la especie Krameria cistoides no tenía ejemplares vivos, situación que se explicaría por el escaso desarrollo de los individuos plantados.

Cuadro N° 21: Sector : Fray Jorge  
Control : Nro. 1, noviembre 1987

Planta Nro.	Bridgesia incisaefolia			Caesalpinea angulicaulis			Flourensia thurifera			Krameria cistoidea			Maytenus boaria		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1		19					37	30	19					
2							34	31	24						
3				20				30	31						
4				12			50	40							
5					7		19								
6		14		15				36	15						
7			10	5					46						
8							38	34	35						
9	9	26	12					46	27				12		
10							34								
11	25			14		11	22		28						
12						6		33	24						
13	15			9				21							
14			14				27	52	40						
15	32			22	19		21		39						
16		16	10		13				41						
17							42	24	34						
18					19			38	36						
19		11						19	32						
20		20			12		52	49	54						
21		17					30	35	42						
22		11					24								
23		7					20	41	36				4		
24							43	41					12		
25				10			30	40	39				22		
=====															
PROMEDIO BLOQUE															
altura (cm)	20.3	15.7	13.5	13.4	14.0	8.5	32.7	35.6	33.8	-	-	-	12.7	12.0	-
sobrevivencia (%)	16.0	36.0	16.0	32.0	20.0	8.0	64.0	72.0	76.0	0.0	0.0	0.0	12.0	4.0	0.0
=====															
PROMEDIO ESPECIE															
altura (cm)		16.5			12.0			34.0			-			12.3	
sobrevivencia (%)		22.7			20.0			70.7			0.0			5.3	

Cuadro N° 22: Sector : Fray Jorge  
Control : Nro. 2, mayo 1988

Planta Nro.	Bridgesia			Caesalpinea			Flourensia			Kraeria			Maytenus		
	incisaefolia			angulicaulis			thurifera			cistoidea			boaria		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1							39	32	17						
2							32	29	23						
3								29	30						
4					15			26							
5															
6					26				22						
7															
8								31	36	34					
9		25							42	24					
10								37							
11	24							19		24					
12								36	29						
13									18						
14		28							46	37					
15	31				21			16		38					
16															
17	13							38	25	33					
18									33						
19									17	28					
20		19						52	46	52					
21									34	47					
22															
23															
24					19				41						
25								32							
PROMEDIO BLOQUE															
altura (cm)	22.7	24.0	-	20.3	-	-	33.2	32.2	31.5	-	-	-	-	-	-
sobrevivencia (%)	12.0	12.0	0.0	16.0	0.0	0.0	40.0	60.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PROMEDIO ESPECIE															
altura (cm)		23.3			20.3			32.3			-			-	
sobrevivencia (%)		8.0			5.3			50.7			0.0			0.0	

5.6.1.4. Aucó

Este fue el único sector en que se plantaron todas las especies que fue posible ensayar.

En el primer control Flourensia thurifera, Geoffroea decorticans y Porlieria chilensis mostraban un alto porcentaje de sobrevivencia.

Igual que en los otros tres sectores, solamente Flourensia thurifera mantuvo dicho valor en un nivel aceptable. Además, esta especie es la que tiene los ejemplares más desarrollados.

En este sector se observaron daños por roedores en Caesalpineia angulicaulis, Geoffroea decorticans y Porlieria chilensis.

Cuadro N° 23: Sector : Auch

Control : Nro. 1, noviembre 1987

Planta Nro.	Bridgesia			Caesalpinea			Cordia			Flourensia			Geoffroëa		
	incisaefolia			angulicaulis			decandra			thurifera			decorticans		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	21					11	8	14		58	22	45		10	19
2	18		15					9		54	34	30		8	17
3		24	7		12	24			10	20	40	27		18	21
4		17			8	7	16	6		33	34	23		7	20
5	16		18				9		12	41	38	39			
6			22						18	22	38	37		16	15
7	20	21			15				7		29	24		34	
8	13	21			16			8		17		41		19	5
9	23		10			17	3		16	24	33	35		28	25
10						15			15	40	18	37		18	18
11		13	19							37	36	22		18	13
12	20								6	29	28	32		4	37
13	15	14				15			9	18	32	42		32	5
14	11		6			21	14		18	27	19	42		19	10
15	16	21	18			7	20			40	42	35		21	22
16	15	13	2					6	8	36	18	40		6	6
17	16	13				20			10	27	34	17			13
18	22									26	35	32			23
19	13	18	22		15		9		18	22	29	26		13	
20	20	10							14	34	31	56		32	18
21	20								17	30	27	42		20	18
22		8	17		16	14	12		19	24	36	26		17	18
23		22	15			14			14	34	38	32		18	21
24	25	23				17		5		9		41		22	14
25	14	11	13			12				21	33	37		30	22
PROMEDIO BLOQUE															
altura (cm)	17.7	16.6	14.2	14.0	12.0	14.5	7.8	12.6	15.0	30.1	31.5	34.4	18.6	17.1	21.9
sobrevivencia (%)	72.0	60.0	52.0	20.0	24.0	56.0	24.0	60.0	12.0	96.0	92.0	100.0	80.0	84.0	80.0
PROMEDIO ESPECIE															
altura (cm)	16.1			13.5			11.8			32.0				19.2	
sobrevivencia (%)	61.3			33.3			32.0			96.0				81.3	

Sector : Aucb  
Control : Nro. 1, noviembre 1987

Planta Nro.	Krameria cistoidea			Maytenus boaria			Porlieria chilensis		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1				10		10	20	8	15
2				12	42		12	4	16
3					8	17	14	13	3
4				16		19		4	23
5						28	10	9	15
6					20	14	9	14	6
7					7		20	10	18
8				15	20	16	12	14	6
9					16	9	21	18	17
10						28		17	13
11					20	18	17	15	21
12				24		46	16	14	18
13				15	13	9	13	24	9
14					14		12	12	
15	6			10	14	30	10	13	19
16					8	19		22	
17				24	15	30	14	12	14
18			5	11	15	32	15	13	17
19				15	9			7	24
20				23	14		14	19	22
21				11	26		13	17	15
22				18	18	8	14	13	
23	7				18	20	20	12	
24			6		7		10	10	8
25					15	30	13	15	16
PROMEDIO BLOQUE									
altura (cm)	6.5	-	5.5	15.7	16.0	21.3	14.2	13.2	15.0
sobrevivencia (%)	8.0	0.0	8.0	52.0	80.0	72.0	84.0	100.0	84.0
PROMEDIO ESPECIE									
altura (cm)		6.0			17.6			14.1	
sobrevivencia (%)		5.3			68.0			89.3	

Cuadro N° 24: Sector : Aucb  
Control : Nro. 2, mayo 1988

Planta Nro.	Bridgesia incisaefolia			Caesalpineia angulicaulis			Cordia decandra			Flourensia thurifera			Geoffroea decorticans		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	17		14							24	24	41			
2	19									52	33	40			
3	16					24			8	23	40	27			
4						23				26	35	23		20	
5	25		16			10				20	43	35			
6						11		15		39		37		20	
7	16	20									40	27			
8		19		27				10		5		39			
9			10		15			5	4	30		33		30	
10					15				10	40		35			
11			17							35		25			34
12										29				38	
13	17	15				13				19					
14		9				21				25	19	39			
15		18	17			28					39	37			
16										32	26			5	
17		16				20		10		31	36	30		21	
18	22									39		29		21	21
19								18		23	28	25		20	20
20										39		50			
21								13		31	26	40			26
22			15			11				24	40	26			24
23			13					17		31	45	37			
24			18									40			
25										34	32	34		21	
PROMEDIO BLOQUE															
altura (cm)	18.9	16.2	15.0	27.0	15.0	17.9	7.5	14.6	7.3	29.6	33.7	34.0	5.0	23.9	25.0
sobrevivencia (%)	28.0	24.0	32.0	4.0	8.0	36.0	8.0	20.0	12.0	88.0	60.0	88.0	4.0	32.0	20.0
PROMEDIO ESPECIE															
altura (cm)		16.7			20.0			9.8			32.5			18.0	
sobrevivencia (%)		28.0			16.0			13.3			78.7			18.7	

Sector : Aucb  
Control : Nro. 2, mayo 1988

Planta Nro.	Krameria cistoidea			Maytenus boaria			Porlieria chilensis		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1							10	14	
2								17	
3								2	
4									
5							10	14	
6							18	6	
7							19	9	
8								7	
9								12	
10									
11								20	
12							15	17	
13									
14								11	16
15								17	
16							18		
17									
18								19	14
19									
20								5	
21								16	
22									
23									18
24									
25									
PROMEDIO BLOQUE									
altura (cm)	-	-	-	-	-	-	17.3	12.8	13.1
sobrevivencia (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	36.0	48.0
PROMEDIO ESPECIE									
altura (cm)		-			-			14.4	
sobrevivencia (%)		0.0			0.0			32.0	

### 5.6.2. Análisis por especie

Los resultados por especie se muestran en las siguientes figuras.

#### 5.6.2.1. Bridgesia incisaefolia

En la Figura N° 8 se aprecia un cierto incremento en la altura entre ambos controles en los cuatro sectores, pero, al mismo tiempo, un drástico decremento en la sobrevivencia. Cabe señalar que esta especie se caracteriza por desprenderse de sus hojas en la época seca, lo que sin duda afecta su desarrollo durante dicho período.

FIGURA N°8 : ALTURA : *Bridgesia incisaefolia*

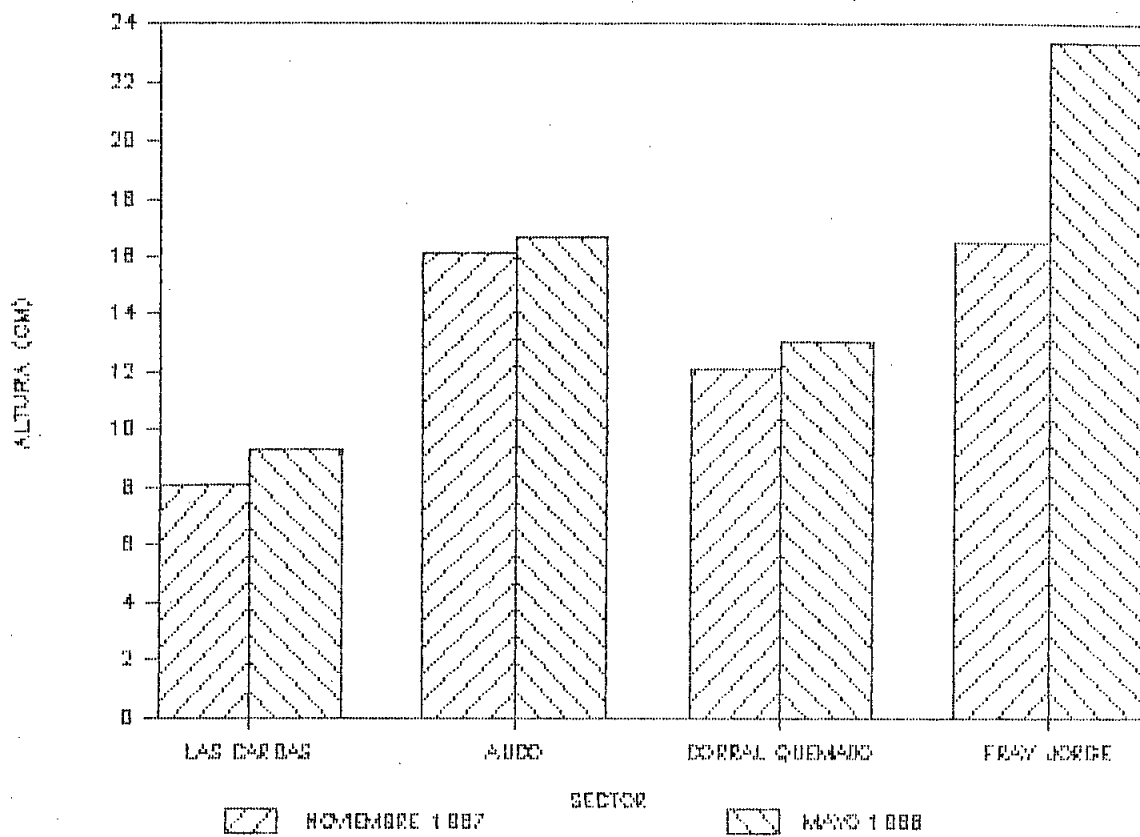
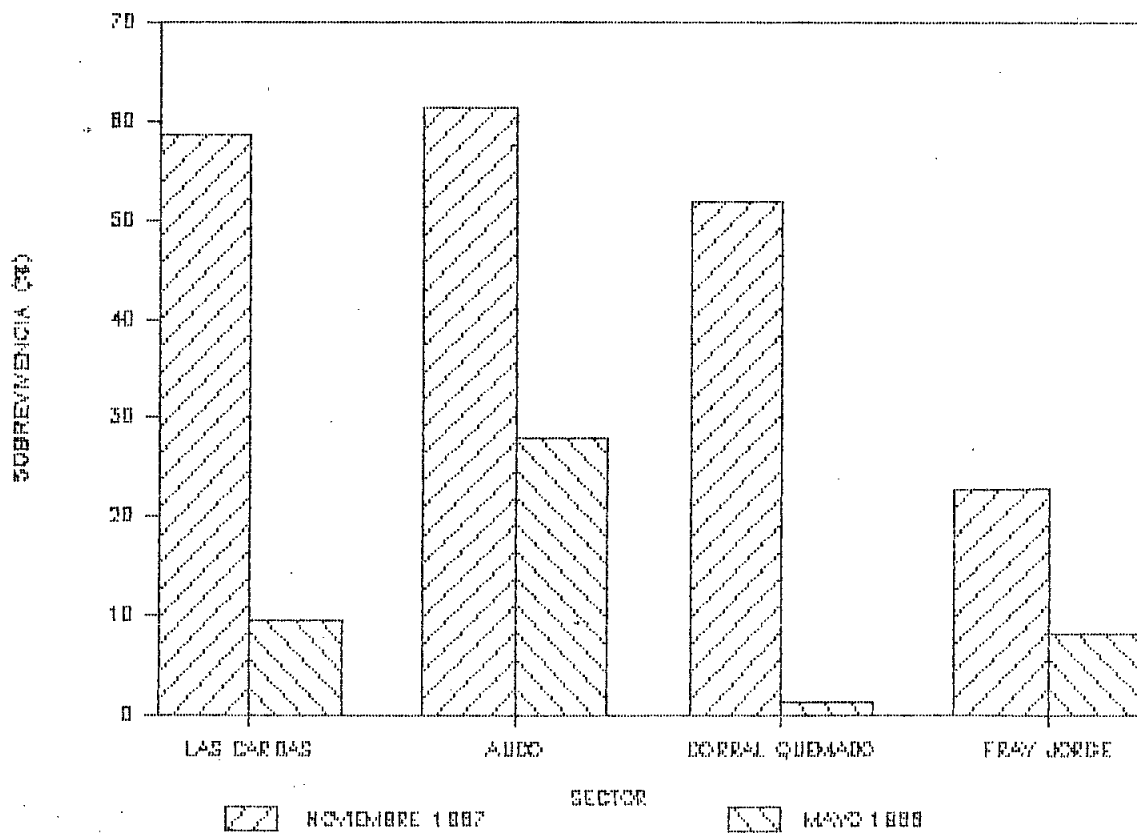


FIGURA N°9: SOBREVIVENCIA : *Bridgesia incisaefolia*



5.6.2.2. Caesalpinea angulicaulis

Esta especie también es decidua a la sequía, aunque en menor medida que la anterior. En Aucó se encontraron ejemplares con follaje. De acuerdo a las Figuras N°s.10 y 11 el mayor incremento se produjo en Corral Quemado y el menor en Las Cardas, donde, al mismo tiempo, la disminución de la sobrevivencia fue más drástica.

FIGURA N° 10: ALTURA : *Caesalpinea angulicaulis*

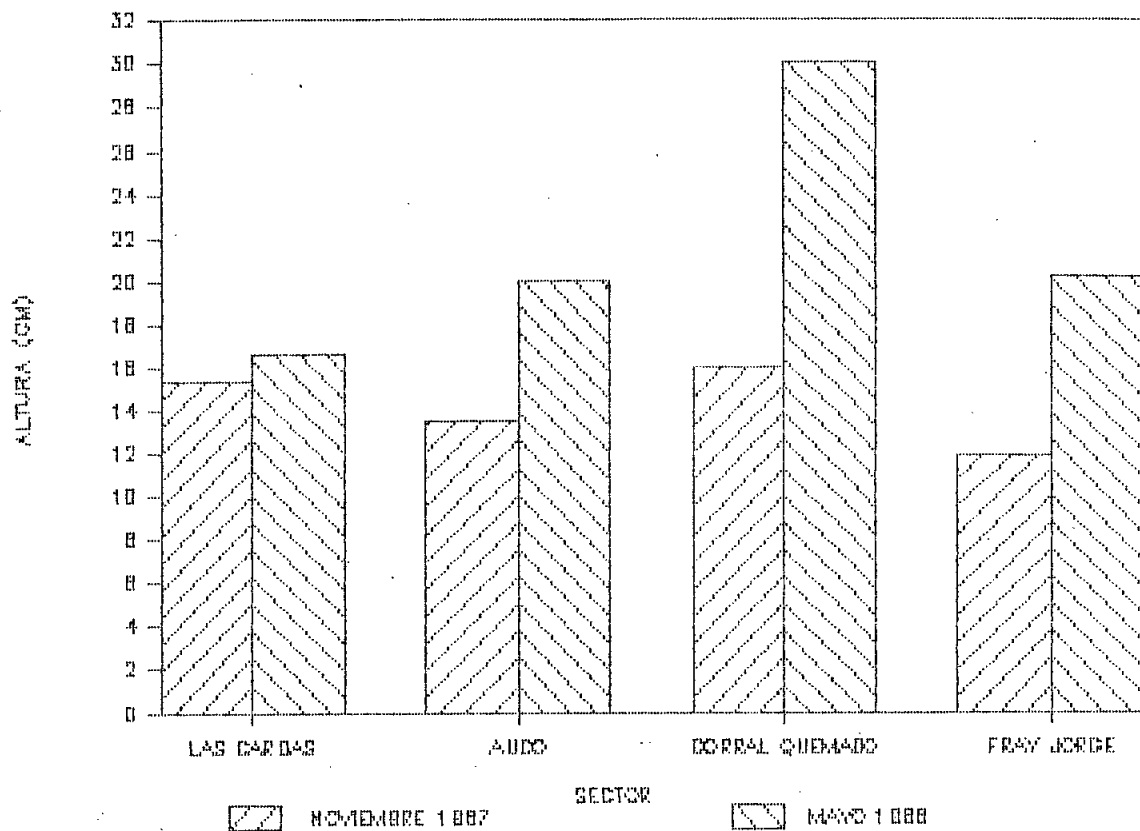
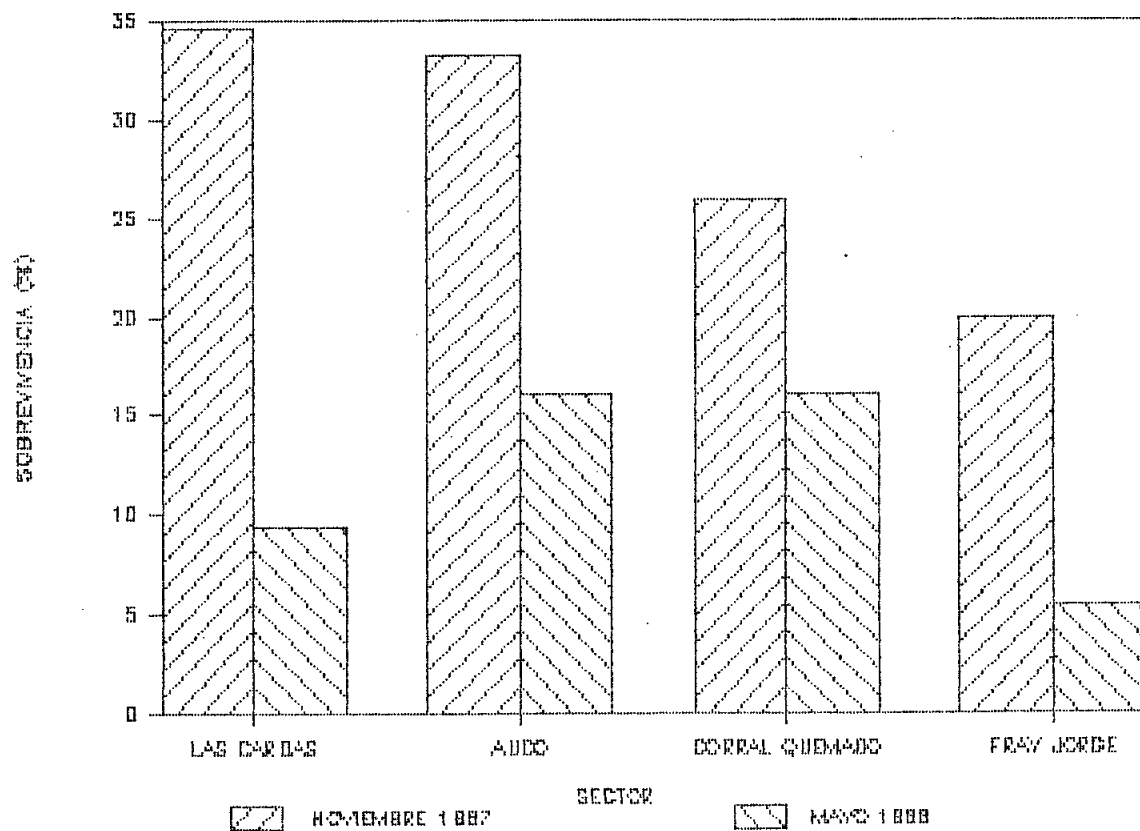


FIGURA N° 11: SOBREVIVENCIA: *Caesalpinea angulicaulis*



5.6.2.3. Cordia decandra

La mayor altura se presenta en Las Cardas donde a su vez se observa el porcentaje más elevado de sobrevivencia. No obstante, el mayor incremento entre las dos mediciones ocurrió en Corral Quemado donde, como ya se indicó, los ejemplares sobrevivientes se veían muy vigorosos. El leve descenso en la altura que se aprecia en Aucó puede explicarse por la muerte de individuos preferentemente de mayor desarrollo.

FIGURA N° 12: ALTURA : Cordia decandra

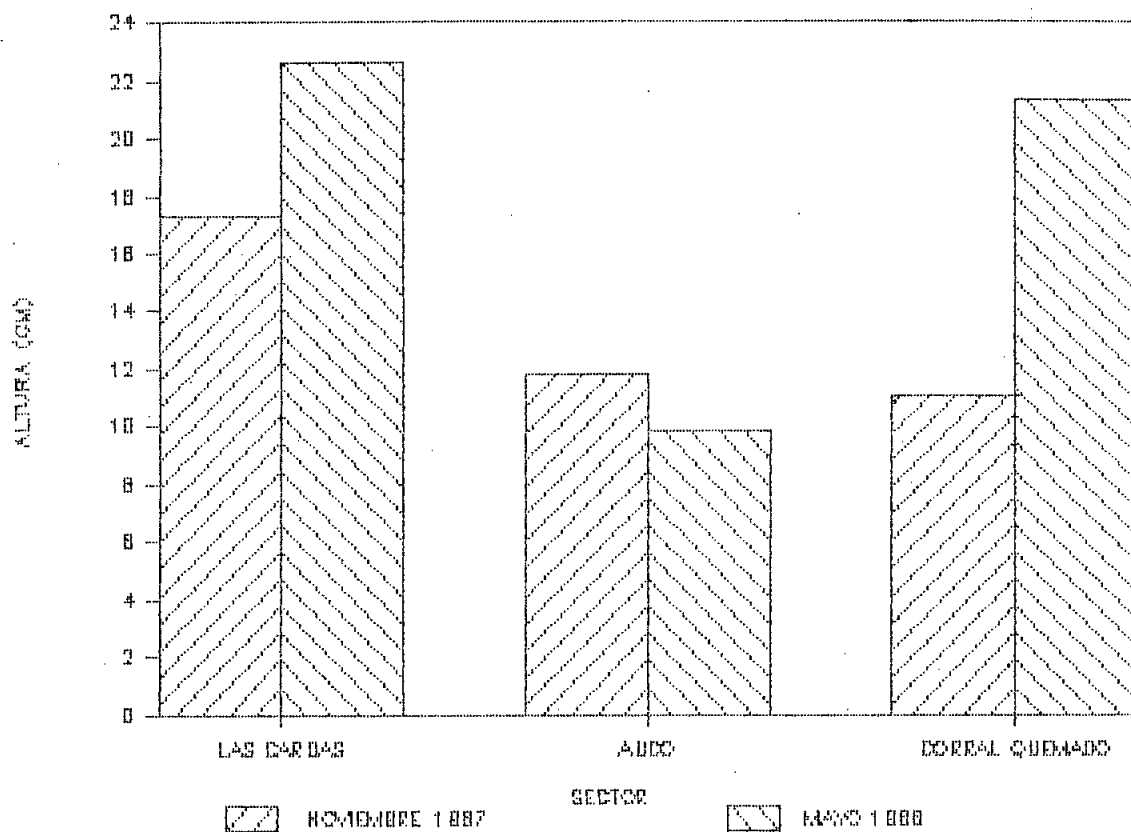
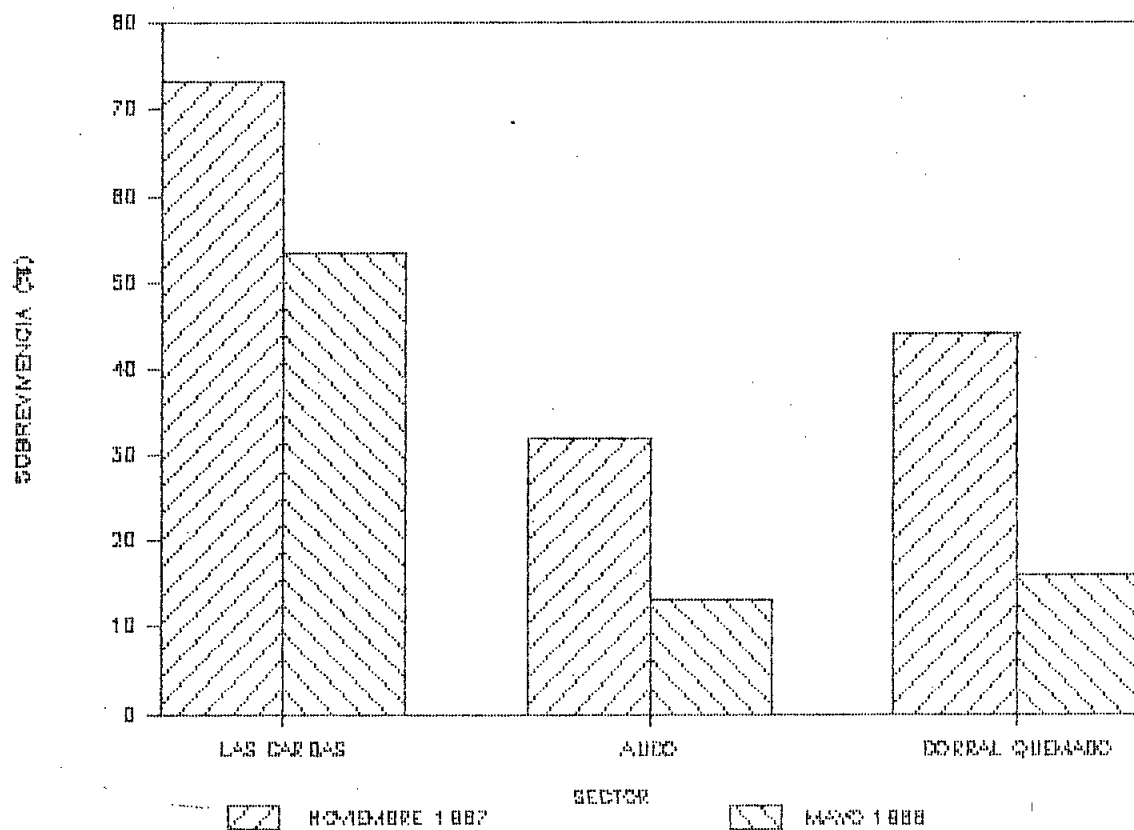


FIGURA N° 13: SOBREVIVENCIA : Cordia decandra



5.6.2.4. Flourensia thurifera

En las Figuras 14 y 15 se aprecia que, en los cuatro lugares de ensayo, la especie muestra una buena capacidad de sobrevivencia. Al mismo tiempo, aunque los incrementos en altura entre los controles son muy bajos, mostrando incluso una leve disminución en Fray Jorge, el tamaño inicial de los ejemplares era relativamente elevado, aspecto que pudo influir en la sobrevivencia. No obstante, se debe señalar que Flourensia thurifera es la especie más ampliamente difundida de las ensayadas y además, presenta buena regeneración natural por semillas. Lo anterior revela que la especie tiene gran capacidad de establecimiento en los ambientes ensayados.

FIGURA N° 14: ALTURA : *Flourensia thurifera*

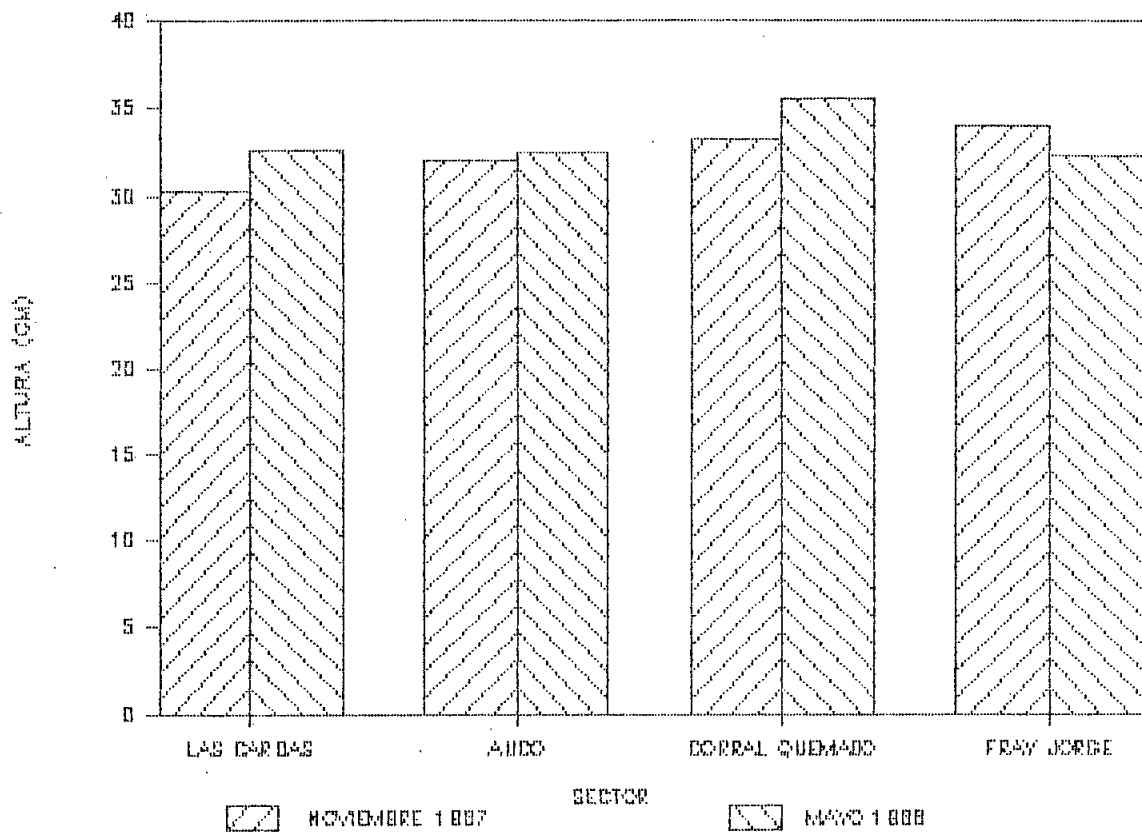
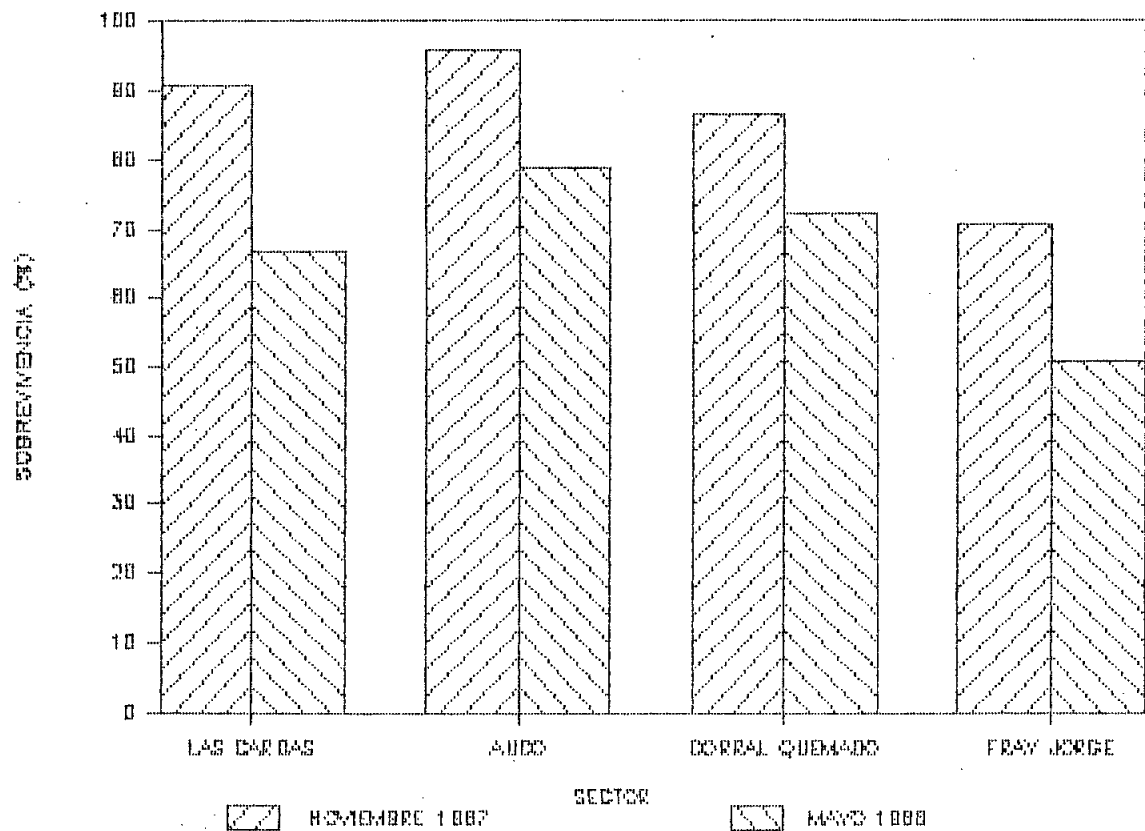


FIGURA N° 15: SOBREVIVENCIA : *Flourensia thurifera*



5.6.2.5. Geoffroea decorticans

En las Figuras N°s. 16 y 17 se muestra lo ocurrido con esta especie en los tres sectores ensayados.

Además, se aprecia una drástica disminución en las sobrevivencias entre ambos controles. Se debe señalar que, parte de la mortalidad fue ocasionada por roedores.

FIGURA N°16: ALTURA : *Geofroea decorticans*

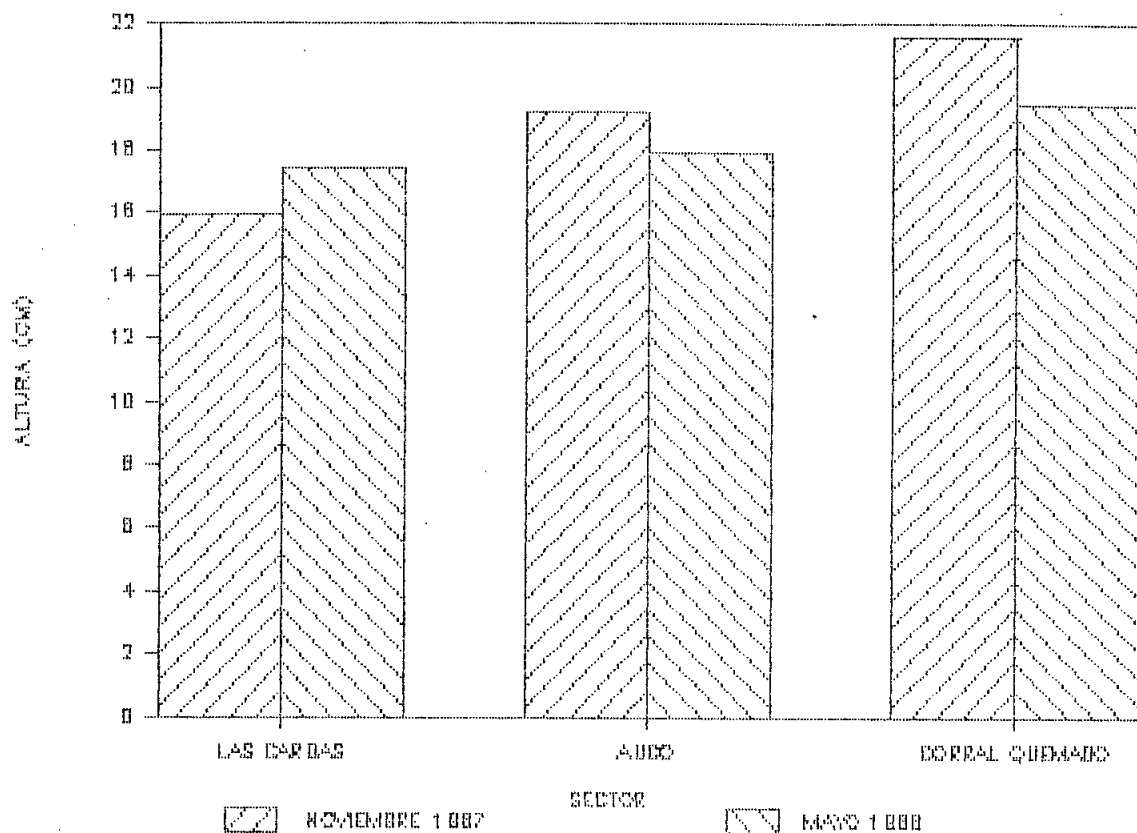
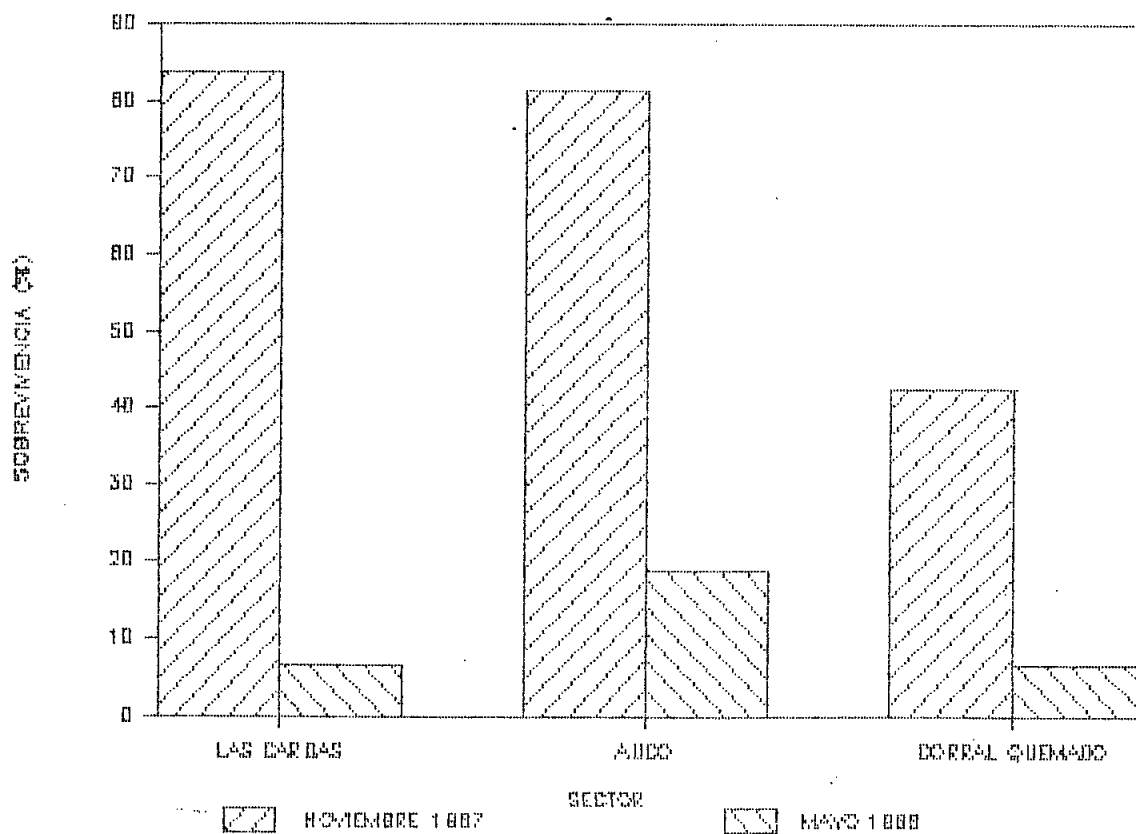


FIGURA N° 17: SOBREVIVENCIA : *Geofroea decorticans*



5.6.2.6. Maytenus boaria

Con Maitén la sobrevivencia luego del primer verano fue nula en los tres sectores ensayados. Al respecto cabe señalar que esta especie tiene mayores requerimientos hídricos en relación a las otras. A diferencia de aquellas no presenta marchitez estacional u hojas decíduas en verano como estrategia para defenderse de la sequía.

Como especie esclerófila una de las principales estrategias que tiene Maitén para sobrevivir la sequía es el rápido alargamiento de la raíz primaria en profundidad, por lo que es posible presumir que plantando ejemplares más desarrollados se pueden obtener mejores resultados. Además, de acuerdo a lo que se observa en los ejemplares que crecen naturalmente, la especie debería ensayarse en ambientes más favorables, tales como exposición sur y fondos de quebrada.

FIGURA N° 18: ALTURA : *Maytenus boaria*

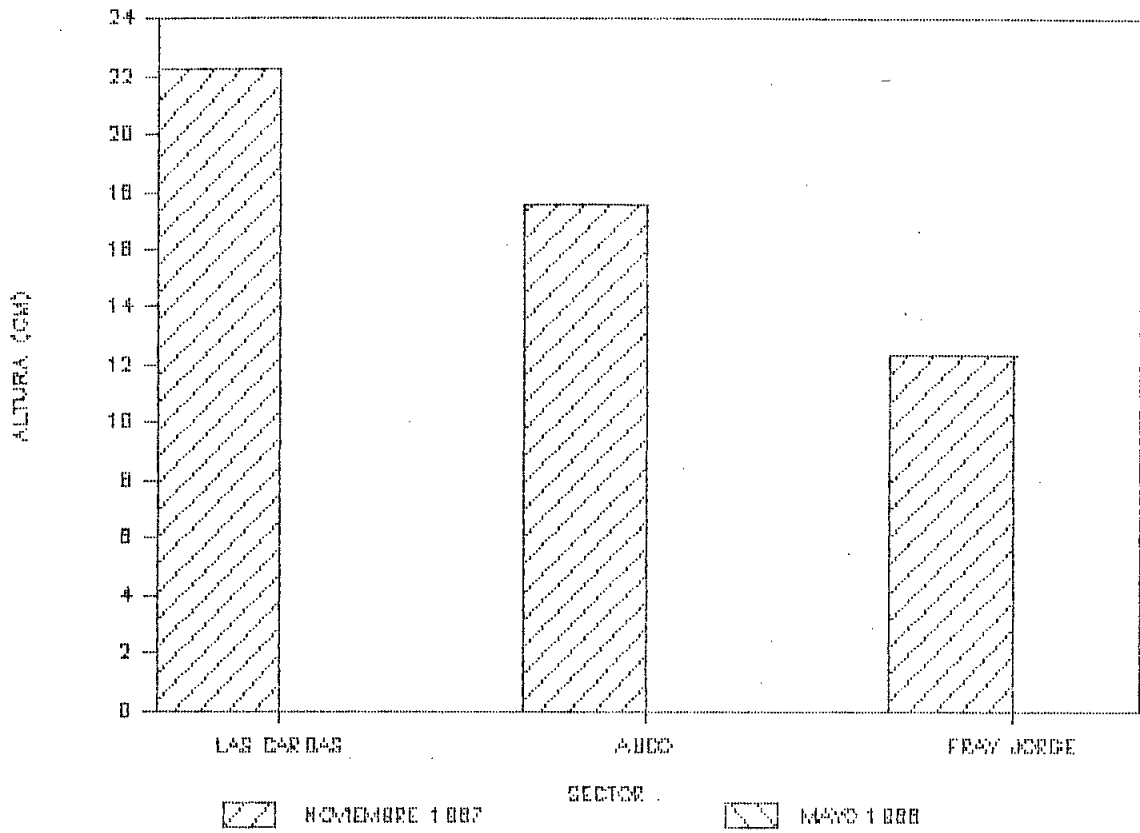
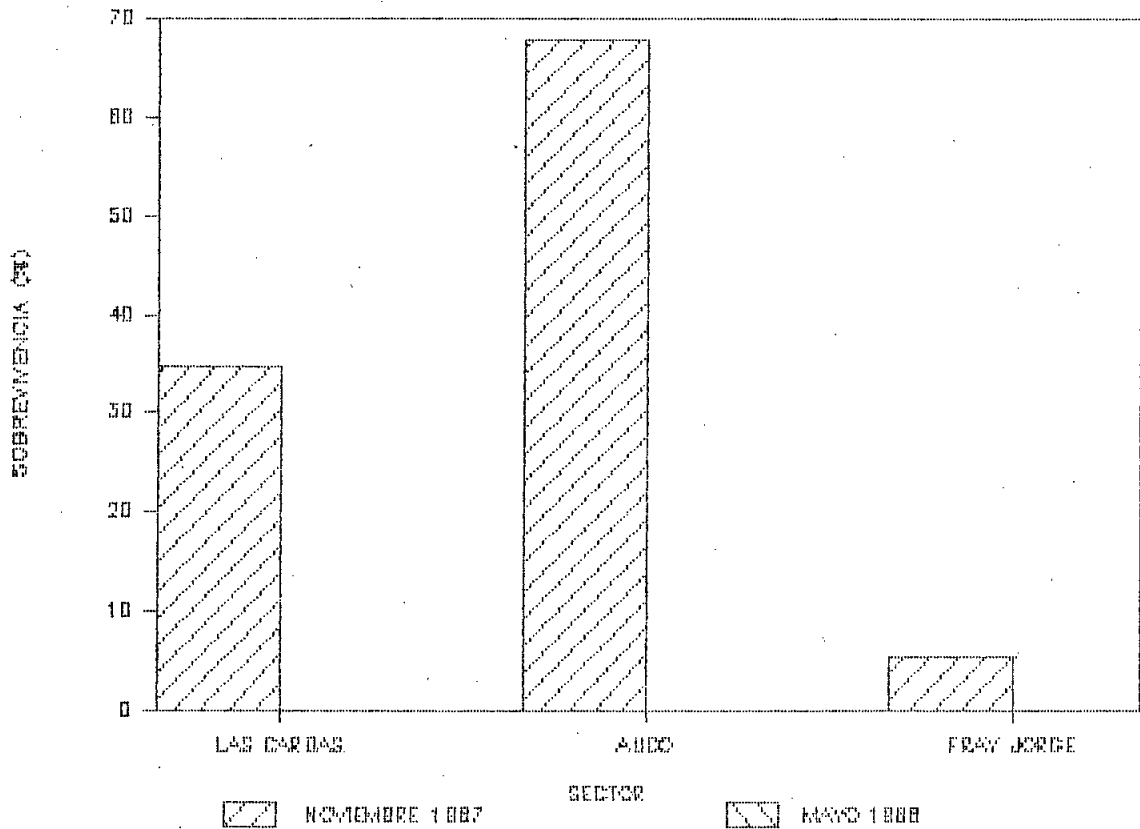


FIGURA N° 19: SOBREVIVENCIA : *Maytenus boaria*



5.6.2.7. Krameria cistoidea

La nula sobrevivencia obtenida por esta especie se puede atribuir al bajo desarrollo de los ejemplares obtenidos en vivero, tal como se observa en la Figura N° 20.

Ello determinó que, ya en el primer control de prendimiento existían muy pocos ejemplares vivos en Aucó y ninguno en Fray Jorge. En este lugar, la alta mortalidad inicial se podría explicar por el vigoroso rebrote principalmente de la vegetación herbácea, ocurrido como respuesta a las intensas lluvias caídas durante el mes de Julio. Por lo tanto, en el futuro se deberá procurar la obtención de ejemplares en vivero de mayor desarrollo, lo que probablemente implicará la producción de ejemplares con dos años de vivero.

5.6.2.8. Porlieria chilensis

En las mismas figuras anteriores se muestra lo ocurrido con Guayacán en los dos lugares ensayados. No obstante el haberse ensayado la especie en ambientes interiores propios de esta especie, la sobrevivencia fue muy deficiente, lo que en parte se puede atribuir al ataque de roedores o lagomorfos.

FIGURA N° 20: ALTURA : *K. cistoidea* y *P. chilensis*

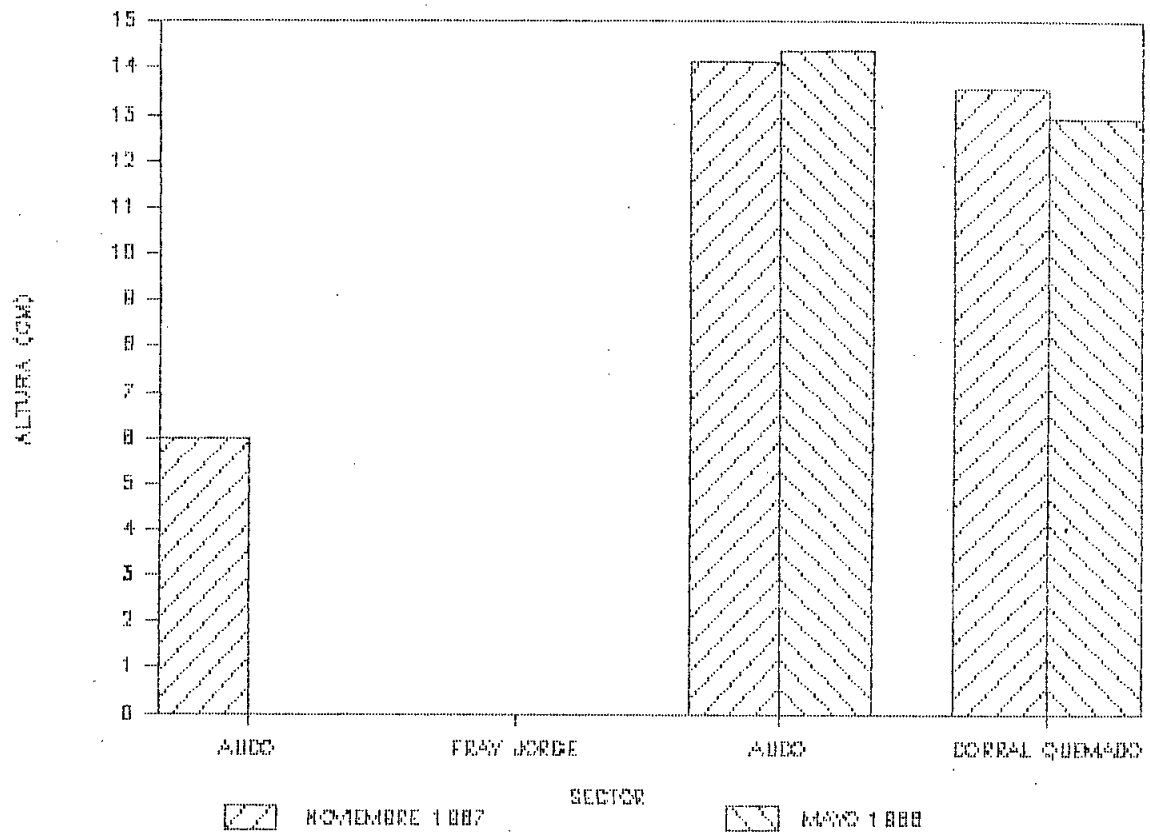
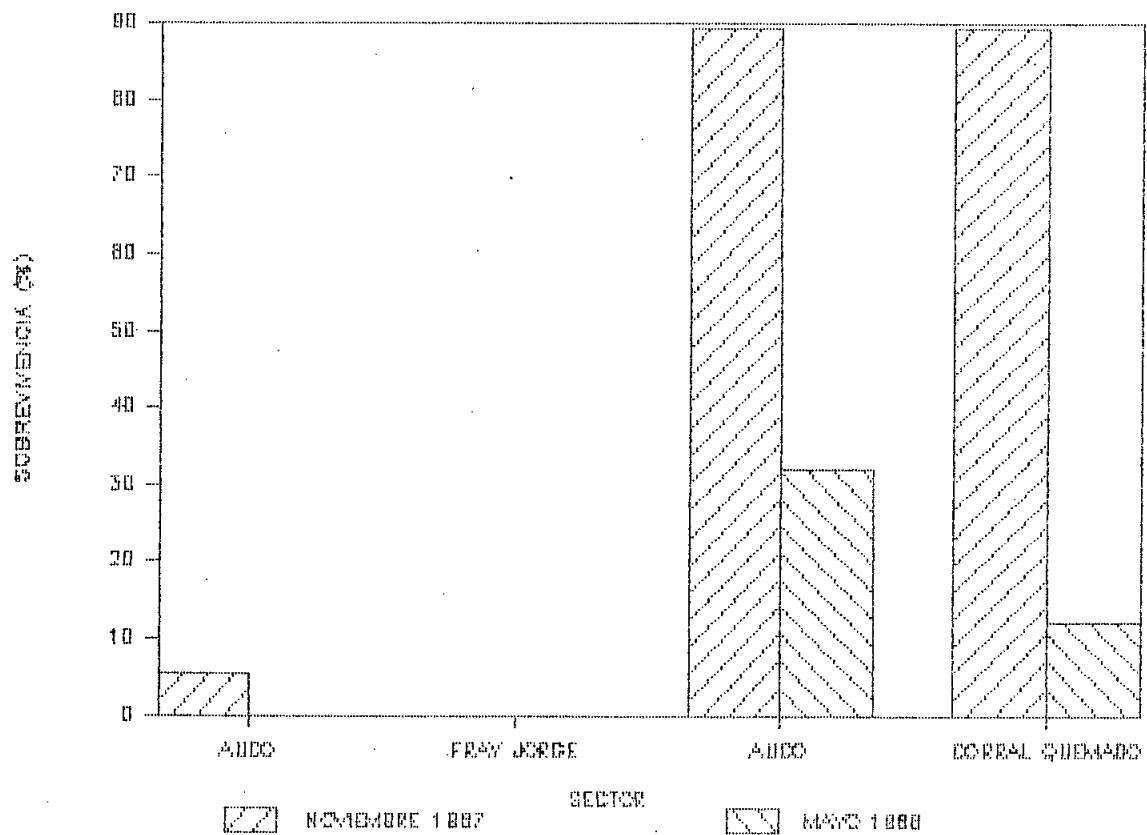


FIGURA N° 21: SOBREVIVENCIA: *K. cistoidea*, *P. chilensis*



### 5.6.3. Resultados generales

Con el propósito de mostrar en forma integrada los resultados de todos los ensayos, a continuación se muestran los Cuadros N°s. 25 y 26 y, luego, los gráficos obtenidos con los valores promedios que aparecen en los referidos cuadros.

En general, se observa que los resultados más bajos se obtuvieron en Fray Jorge, lo que podría atribuirse a la mayor competencia producida por la vegetación herbácea que ocurrió en dicha localidad, como respuesta a las precipitaciones ocurridas en la Región.

Cuadro N° 25 : Altura y sobrevivencia promedio según especie y sector  
Control : Nro. 1, noviembre 1987

especie	Las Cardas		Aucó		Corral Quemado		Fray Jorge		promedio	
	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)
Bridgesia incisaefolia	8.0	58.7	16.1	61.3	12.1	52.0	16.5	22.7	13.2	48.7
Caesalpineia angulicaulis	15.4	34.7	13.5	33.3	16.0	26.0	12.0	20.0	14.2	28.5
Cordia decandra	17.3	73.3	11.8	32.0	11.1	44.0			13.4	49.8
Flourensia thurifera	30.3	90.7	32.0	96.0	33.1	86.7	34.0	70.7	32.4	86.0
Geofroea decorticans	15.9	84.0	19.2	81.3	21.6	42.7			18.9	69.3
Krameria cistoidea			6.0	5.3			-	0.0	6.0	2.7
Maytenus boaria	22.2	34.7	17.6	68.0			12.3	5.3	17.4	36.0
Porlieria chilensis			14.1	89.3	13.5	89.3			13.8	89.3

Cuadro N° 26 : Altura y sobrevivencia promedio según especie y sector  
Control : Nro. 2, mayo 1988

especie	Las Cardas		Aucó		Corral Quemado		Fray Jorge		promedio	
	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)	H (cm)	S (%)
Bridgesia incisaefolia	9.3	9.3	16.7	28.0	13.0	1.3	23.3	8.0	15.6	11.7
Caesalpineia angulicaulis	16.6	9.3	20.0	16.0	30.1	16.0	20.3	5.3	21.7	11.7
Cordia decandra	22.6	53.3	9.8	13.3	21.4	16.0			17.9	27.6
Flourensia thurifera	32.6	66.7	32.5	78.7	35.6	72.0	32.3	50.7	33.2	67.0
Geofroea decorticans	17.4	6.7	18.0	18.7	19.5	6.7			18.3	10.7
Krameria cistoidea			-	0.0			-	0.0	-	0.0
Maytenus boaria	-	0.0	-	0.0			-	0.0	-	0.0
Porlieria chilensis			14.4	32.0	12.9	12.0			13.6	22.0

FIGURA N°6 : ALTURA PROMEDIO SEGUN ESPECIE

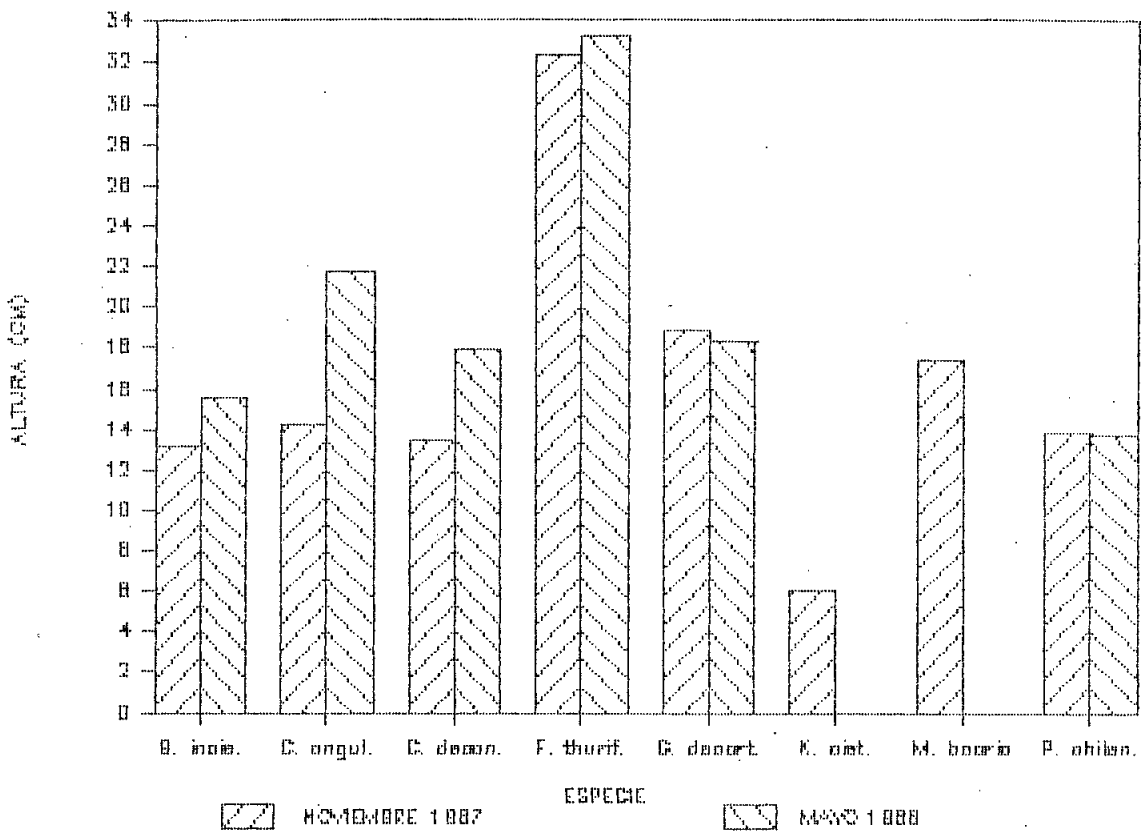
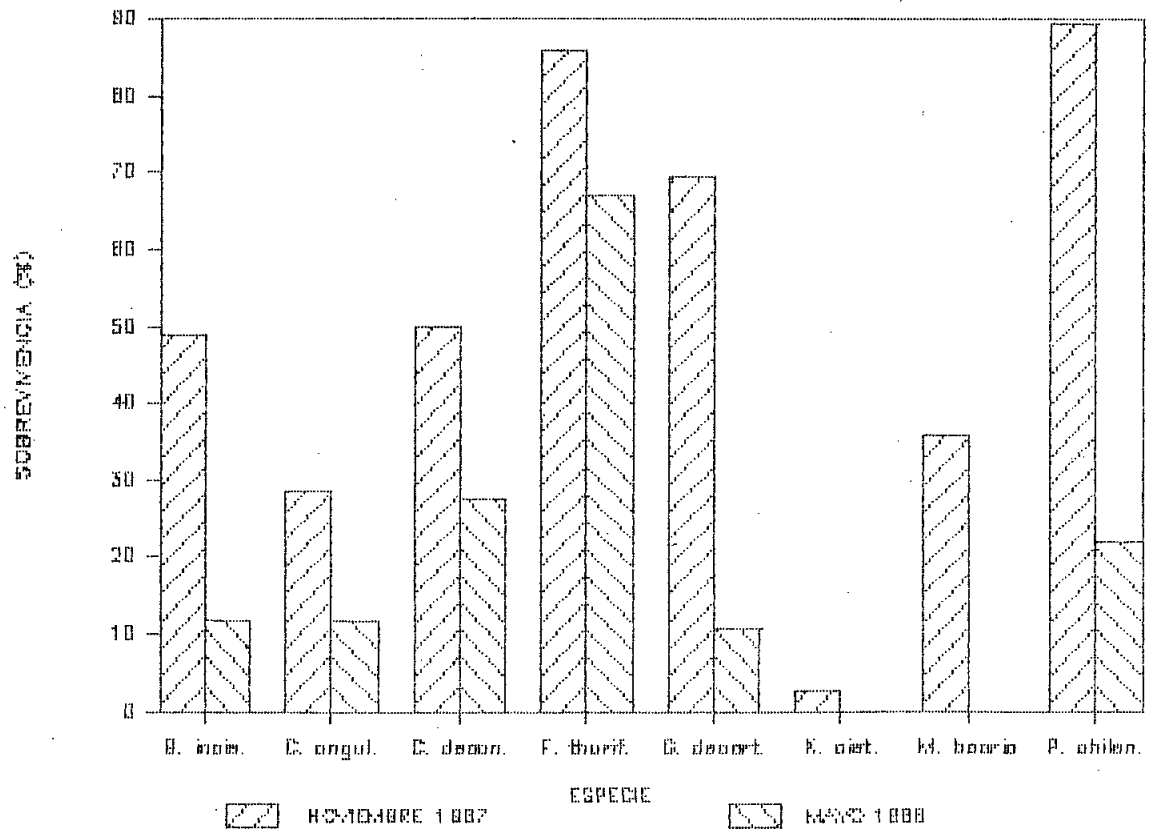


FIGURA N°7: SOBREVIVENCIA PROMEDIO SEGUN ESPECIE



### 5.7. Conclusiones de los ensayos

Los resultados obtenidos hasta la fecha permiten extraer las siguientes conclusiones:

La especie que presenta los mayores valores en altura y sobrevivencia corresponde a Flourensia thurifera, situación que se aprecia en todos los sectores estudiados.

Caesalpineia angulicaulis, a pesar de la baja sobrevivencia, mostraba un vigoroso desarrollo en Corral Quemado. Lo mismo ocurrió con Cordia decandra en este sector y Las Cardas. Ello permite señalar que estas especies presentan un buen potencial en las localidades señaladas.

La especie Maytenus boaria dio resultados negativos en todos los sectores, debido a la ubicación poco favorable de los ensayos en relación a esta especie más exigente en humedad que el resto.

Krameria cistoidea también mostró resultados negativos, presumiblemente debido al escaso desarrollo de las plantas obtenidas en vivero.

Los resultados generales más bajos obtenidos en Fray Jorge, probablemente se deban a la mayor competencia producida por el vigoroso rebrote de la vegetación principalmente herbácea, como respuesta a las intensas precipitaciones.

## 6. REGRESIONES DE PESO SECO DE FITOMASA DE LAS ESPECIES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

El interés del uso de especies leñosas en la alimentación del ganado en zonas áridas y semiáridas es un fenómeno relativamente reciente. Este hecho quedó en evidencia en el simposio sobre arbustos silvestres realizado en Utah, EE.UU. en 1972 (Mc KELL et al, 1972) y en el simposio sobre ramoneo llevado a cabo en Africa en 1980 (Le HOUEROU, 1980). En dichos simposios también quedó en evidencia la falta de conocimiento respecto al papel de las plantas leñosas en el sistema planta-herbíboro (KIRMSE, 1985).

Uno de los aspectos sobre los cuales se requiere mayor información es la evaluación de los rendimientos del forraje proveniente de árboles y arbustos. Para cumplir con este objetivo es necesario aplicar un enfoque no destructivo mediante una técnica que permita establecer una relación entre las dimensiones de la planta, que se pueden obtener fácilmente, y la biomasa aprovechable. KIRMSE (1985) estableció que existe una alta relación entre el peso real y el volumen de copa de Mimosa acutistipula a partir de mediciones de altura y diámetro. El método, además de evitar la destrucción del ejemplar, es muy eficiente en tiempo, ya que sólo toma 1.5 minutos medir cada arbusto. Por otra parte, URESK et al (1977) estimaron que cortar biomasa de Artemisia tridentata fue 120 veces más costoso que usar análisis de sus dimensiones, técnica que es rápida, relativamente segura y que no requiere de un alto adiestramiento.

ATTIWILL (1962), BASKERVILLE (1965) y BROWN (1978), han usado combinaciones de altura total, longitud de copa viva, razón de longitud de copa viva a altura total, diámetro de tron

co, diámetro de copa, para estimar biomasa. En la mayoría de los casos se desarrollaron buenas relaciones a partir de estas mediciones simples.

Del mismo modo se han desarrollado estimaciones de varias especies arbustivas y fracciones de plantas usando volumen de copa (MURRAY y QUIN, 1982), ejes de copa (RITTENHOUSE y SNEVA, 1977), diámetro de tallo (BROWN, 1976), área de copa (WHISENANT y BURZLAFF, 1977), altura · circunsferencia (HARNISS y MURRAY, 1976).

Un gran número de variables podrían usarse para predecir biomasa. Sin embargo, las variables que expresan tamaño de la copa parecen ser las más utilizadas. Se busca, por lo tanto una técnica que sea rápida, fácil de usar en el campo y producir resultados adecuados.

El objeto de este estudio fue explorar ecuaciones de fitomasa para aquellas especies que se encontrasen verdes hacia la estación más deficitaria en agua.

### 6.1. Selección de ejemplares

En Diciembre de 1986, se seleccionaron veinte individuos de cada especie, dentro de los lugares de trabajo predeterminados. Las excepciones fueron Retamo y Mollaca. En la primera especie sólo se midieron siete individuos; en la segunda los ejemplares seleccionados se obtuvieron fuera de los lugares de trabajo.

Como el universo de la muestra fue pequeño, la selección no se realizó en forma estrictamente aleatoria. Con el objeto de cubrir todo el rango de las variables medidas, se muestrearon desde los arbustos más pequeños hasta aquellos cuyas dimensiones fueron accesibles por el ganado menor.

A continuación se señala, para cada especie, los lugares de muestreo y algunas características particulares de los ejemplares muestreados.

Mollaca: por ser una especie esencialmente ruderal ocurre preferentemente en pequeñas depresiones o en lugares que reciben aportes de agua, como a orillas de caminos. Se le encuentra con alta frecuencia en los sectores costeros. Las plantas se obtuvieron a orillas de la Carretera Panamericana, entre Socos y Los Vilos, y entre Los Vilos e Illapel.

Incienso: se colectó principalmente en Quebrada Marquesa y Corral Quemado; también se encontraron algunos ejemplares verdes en Fray Jorge. En el resto de la región la especie estaba seca en su totalidad.

Carbonillo: los individuos seleccionados se obtuvieron en las siguientes lugares: Quebrada Marquesa, Las Cardas, Guanilla, Corral Quemado y Aucó. Por ser una especie subarbórea, presenta un considerable volumen de material lignocelulósico por lo que podría ser usada como combustible.

Adesmia bedwelli: sólo en Fray Jorge se encontraron ejemplares de dimensiones adecuadas para ser consumidas por caprinos.

Pacul: especie de hábito rastrero, de hojas pequeñas y succulentas. Fue colectada casi en su totalidad en Quebrada Marquesa, donde se le encuentra con alta frecuencia, el resto fue obtenido en Corral Quemado.

Retamo: todos los ejemplares fueron medidos y colectados en Corral Quemado, ya que fue el único lugar donde se encontraron algunos individuos con follaje.

Rumpiato: no se pudo determinar materia seca con potencial de ramoneo, ya que por no presentar una alta resistencia al stress hídrico y como una forma de evadir el período de falta de agua, pierde la totalidad de las hojas en los períodos críticos.

## 6.2. Medición de variables de estado

A cada planta seleccionada se le midió, "in situ", las siguientes variables primarias:

6.2.1. Diámetro de copa mayor  $DC_4$ , en cm (Fig. N° 8)

6.2.2. Diámetro de copa menor  $DC_2$ , en cm, medido en forma perpendicular a  $DC_4$  y pasando por su punto medio (Fig. N°8)

6.2.3. Diámetro de copa a 45° DC<sub>1</sub> y DC<sub>3</sub>, en cm, obtenidos al bisectar los ángulos formados entre DC<sub>4</sub> y DC<sub>2</sub> (Fig. N° 8)

6.2.4. Altura total H, en cm (Fig. N° 9)

6.2.5. Perímetro de la copa P, en cm

6.3. Extracción de fitomasa y determinación de peso seco

Posteriormente se procedió a extraer hojas y ramillas cuyo grado de lignificación no fuese un impedimento para servir como fuente a la dietética animal.

Se transportaron hasta el Laboratorio, en bolsas de papel y se secaron a 75°C, por 48 horas, en una estufa con aire forzado. Una vez secas se pesaron, hojas y tallos, en una balanza eléctrica con precisión a la centésima de gramo.

6.4. Forma de cálculo de variables secundarias

Las mediciones de los diámetros, altura y perímetro, se usaron para calcular el área de copa circular, el área de copa elíptica, el área de un polígono irregular, los respectivos volúmenes cilíndricos que corresponden a estas secciones y volumen parabólico con base circular y elíptica.

A continuación se entrega la expresión matemática de tales variables secundarias:

6.4.1. Diámetro de copa promedio DCP (cm)

$$DCP = \frac{1}{4} (DC_1 + DC_2 + DC_3 + DC_4)$$

### VISTA ORTOGONAL

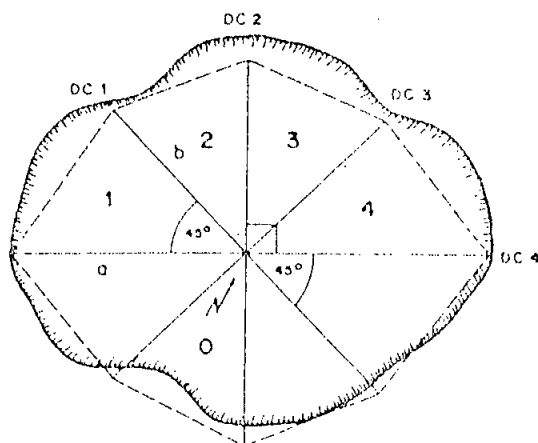


FIGURA N° 8: Vista ortogonal mostrando las mediciones técnicas usadas para derivar variables independientes secundarias

### VISTA LATERAL

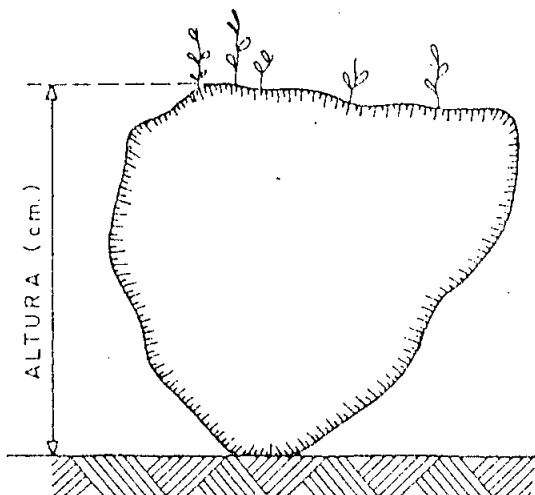


FIGURA N° 9: Vista lateral que indica la forma de medir la altura

6.4.2. Area de copa circular ACC (cm<sup>2</sup>)

$$ACC = \frac{1}{4} \pi (DCP)^2$$

6.4.3. Area de copa elíptica ACE (cm<sup>2</sup>)

$$ACE = \frac{1}{4} \pi DC_2 DC_4$$

6.4.4. Area de copa de polígono irregular ACPI (cm<sup>2</sup>)

Si se observa la Fig. N° 8, se notará que se tienen 8 triángulos, los cuales tienen como punto común el centro 0. Además, cada uno de ellos posee un ángulo de 45° y un lado común con su adyacente. El lado a del triángulo N° 1 es igual a DC<sub>4</sub>/2 y el lado b=DC<sub>1</sub>/2. Luego si se conoce a, b y el ángulo con vértice en el punto 0, se puede calcular el área del triángulo N° 1 a través de la siguiente expresión:

$$Area_{\Delta} = \frac{1}{2} ab \text{ sen } 45^{\circ}$$

Cada triángulo tiene su semejante al estar opuestos por el vértice del centro, de tal manera que se podría calcular la superficie del área superior y luego amplificar por 2. El área del polígono entonces sería:

$$ACPI = 2 \left( \sum_{n=1}^4 \left\{ \frac{1}{2} ab \text{ sen } 45^{\circ} \right\} \right)$$

Al resolver la sumatoria y hacer los cálculos algebraicos pertinentes, se concluye que:

$$ACPI = \frac{1}{4} (DC_4 + DC_2) (DC_1 + DC_3) \text{ sen } 45^{\circ}$$

6.4.5. Volumen del cilindro con base circular VCBC (cm<sup>3</sup>)

$$VCBC = ACC \cdot H$$

6.4.6. Volumen del cilindro con base elíptica VCBE (cm<sup>3</sup>)

$$VCBE = ACE \cdot H$$

6.4.7. Volumen del cilindro con base poligonal VCBP (cm<sup>3</sup>)

$$VCBP = ACPI \cdot H$$

6.4.8. Volumen de paraboloides con base circular VPBC (cm<sup>3</sup>)

$$VPBC = \frac{1}{8} \pi (DCP)^2 H$$

6.4.9. Volumen de paraboloides con base elíptica (cm<sup>3</sup>)

$$VPBE = \frac{1}{8} \pi DC_2 DC_4 H$$

6.4.10. Area de la superficie lateral de cilindro de base circular SLCC (cm<sup>2</sup>)

$$SLCC = \pi \cdot DCP \cdot H$$

6.4.11. Area de la superficie lateral del cilindro de base elíptica SLCE (cm<sup>2</sup>)

$$SLCE = 2\pi \sqrt{\frac{1}{2} \{ (DC_2)^2 + (DC_4)^2 \}}$$

6.4.12. Area de la superficie lateral, calculada con el perímetro del arbusto medido en el campo SLR (cm<sup>2</sup>)

$$SLR = P \cdot H$$

6.5. Análisis de la fitomasa de las especies estudiadas

De las doce variables secundarias seleccionadas, las que obtuvieron una mejor correlación con la variable materia seca, mostrando la disponibilidad para el consumo animal, fueron: Area de copa elíptica (ACE), volumen de paraboloides con base elíptica (VPBE), diámetro de copa promedio (DCP).

6.5.1. Area de copa elíptica

Las especies que se correlacionaron bien con el Area de Copa Elíptica fueron: Retamo, Incienso y Pacul. La primera especie lo hizo en forma lineal y las otras dos en forma cuadrática.

6.5.1.1. Caesalpinea angulicaulis (Retamo)

En el Cuadro N° 27 se presentan las variables independientes y dependientes de los siete ejemplares muestreados de Retamo.

Cuadro N° 27. Retamo: Peso seco, diámetro, altura y perímetro

Peso Seco Comestible (g)	DC <sub>1</sub> (cm)	DC <sub>2</sub> (cm)	DC <sub>3</sub> (cm)	DC <sub>4</sub> (cm)	DC Promedio (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)
255.8	64	58	66	68	64.0	21	191
324.0	63	64	67	72	66.5	35	209
378.1	76	69	81	82	77.0	30	245
414.0	77	65	81	91	78.5	34	249
416.5	92	79	85	94	87.5	44	289
484.2	91	74	96	103	91.0	36	292
872.1	104	112	108	127	112.8	45	375

Es una especie de hábito rastrero, cuya altura no sobrepasó los 50 cm y valores mínimos de 21 cm. Los diámetros de copa oscilaron entre 64 y 112,8 cm.

El peso seco comestible de esta especie está conformado casi en su totalidad por tallos. Estos presentan la particularidad de poseer cloroplastos, y permanecer verdes sin lignificarse por un período prolongado. Sus tallos, a pesar de ser delgados se observan con alto contenido hídrico. El valor mínimo de peso seco de tallos fue de 255,8 g y el valor máximo 872,1 g.

Si se observa los valores de las otras especies, se notará que Retamo, posee mayor peso seco comestible por individuo. Por lo tanto ésta sería la especie con mayor potencial para ser plantada con fines forrajeros.

La ecuación que relaciona la variable dependiente Materia Seca (de consumo para el ganado) y la variable independiente Area de Copa Elíptica de Retamo es:

Ecuación Lineal.  $MS = b_0 + b_1 X_1$

donde: MS = Materia seca

$$b_0 = 41,7241$$

$$b_1 = 735,2842$$

$$X_1 = ACE = \frac{1}{4} \pi \cdot DC_2 \cdot DC_4$$

Entonces:

$$MS \text{ (g/planta)} = 41,7241 + 735,2842 \left( \frac{1}{4} \pi \cdot DC_2 \cdot DC_4 \right)$$

La varianza explicada de esta ecuación fue,  $R^2 = 0.9813$  y el Error Standard de MS estimada,  $S_y = 29,97$ . El Error Standard del Coeficiente fue 45,36 (n=7).

En la Figura N° 10 se presenta la distribución de los puntos ACE y la recta MS, observándose en el eje X la distribución de los residuos. Dicha distribución es normal, y la varianza es homogénea.

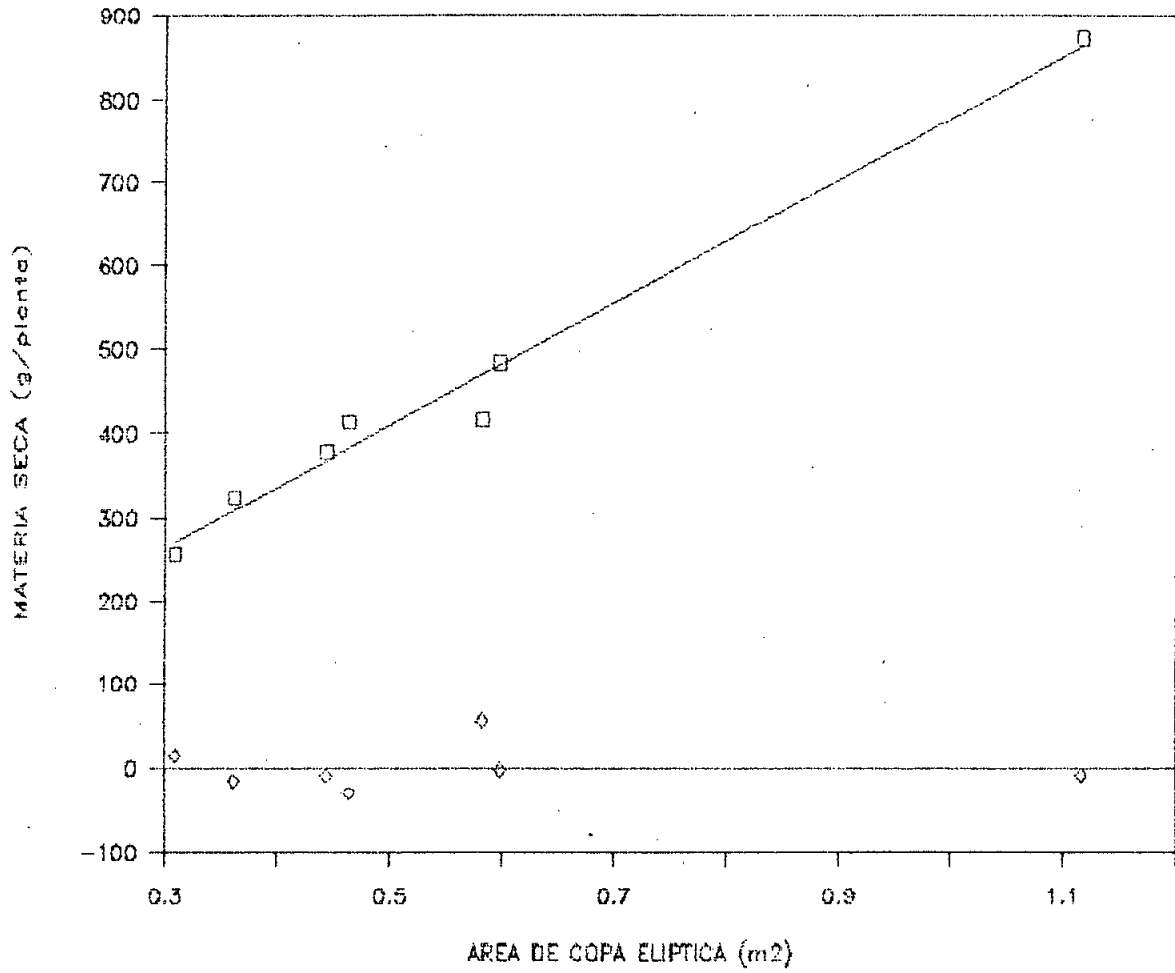


FIGURA N° 10. Retano. Materia Seca vs Area Copa Elíptica

□ : Puntos.  
◇ : Residuos

6.5.1.2. Flourensia thurifera (Incienso)

Los ejemplares medidos y colectados fueron obtenidos en Quebrada Marquesa y Corral Quemado. Ambos sectores se caracterizan por una baja pluviometría y podrían ser considerados como Desierto Marginal.

Incienso adquiere en estas áreas alturas máximas que no sobrepasan los 90 cm. A medida que el monto de las precipitaciones se incrementan hacia el Sur, también aumenta la biomasa y el tamaño de los ejemplares, observándose en Aucó alturas de 1.80 cm.

El crecimiento de una planta depende de la presión de turgor que posean sus células y de como ésta evada o resista el stress hídrico a través de adaptaciones morfológicas o fisiológicas. Incienso produce en sus hojas, y en mayor cantidad en aquellas que cubren los meristemas apicales, un compuesto resinoso cuya función sería evitar la pérdida de agua en ellos.

El peso seco de hojas evaluado dió valores entre 32,9 y 393,4 g y diámetros de copa entre 34,8 a 99 cm con alturas de 23 a 85 cm (Cuadro N° 28).

Cuadro N° 28 . Incienso: peso seco de hojas, diámetro y perímetros de copa, y altura de los ejemplares muestreados

Peso Seco Hojas (g)	DC <sub>1</sub> (cm)	DC <sub>2</sub> (cm)	DC <sub>3</sub> (cm)	DC <sub>4</sub> (cm)	DC Promedio (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)
32.9	35	29	33	42	34.8	23	108
39.7	26	26	30	34	29.0	28	87
39.9	30	36	32	40	34.5	33	98
40.0	45	45	45	45	45.0	24	149
46.6	27	27	36	36	31.5	25	111
56.6	39	36	34	48	39.3	27	131
63.8	38	38	36	52	41.0	32	129
65.0	41	34	46	46	41.8	35	147
66.3	43	32	36	48	39.8	36	126
71.0	43	39	45	53	45.0	37	140
71.0	44	45	43	50	45.5	23	143
76.4	43	38	45	57	45.8	23	143
79.5	55	49	53	58	53.8	38	170
89.7	51	50	51	54	51.5	27	160
93.5	59	51	66	73	62.3	35	202
96.9	55	43	52	63	53.3	25	180
97.6	49	50	49	53	50.3	26	161
106.3	51	50	46	63	52.5	28	165
112.5	52	53	58	62	56.3	41	171
114.4	58	53	54	68	58.3	34	175
134.0	47	58	56	65	56.5	51	175
162.0	64	54	57	71	61.5	52	203
188.4	66	65	70	83	71.0	54	236
284.1	84	83	86	94	86.8	59	265
326.8	90	84	92	106	93.0	74	300
393.4	98	100	94	104	99.0	85	318

Respecto de la estimación de Materia Seca de Incienso en función del área de copa elíptica, presentó la siguientes relación:

$$\text{Expresión cuadrática: } MS = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

$$\text{donde: } b_0 = 7,0607$$

$$b_1 = 362,4900$$

$$b_2 = 137,9200$$

$$X = \text{ACE}$$

Entonces:

$$MS \text{ (g/planta)} = 7,0607 + 362,49 \text{ (ACE)} + 137,92 \text{ (ACE)}^2$$

El coeficiente de Determinación fue  $R^2 = 0,9801$ , presentó un Error Standard de MS estimada,  $S_y = 13,35$ , con Número de Observación,  $n=20$ . El Error Standard de los Coeficientes fue para  $b_1=58,98$  y para  $b_2=68,73$ .

En la Figura N° 11 se presenta la distribución de los puntos ACE y la curva de MS para Incienso. Al igual que en Retamo, se observa una distribución normal de los residuos y una variante homogénea.

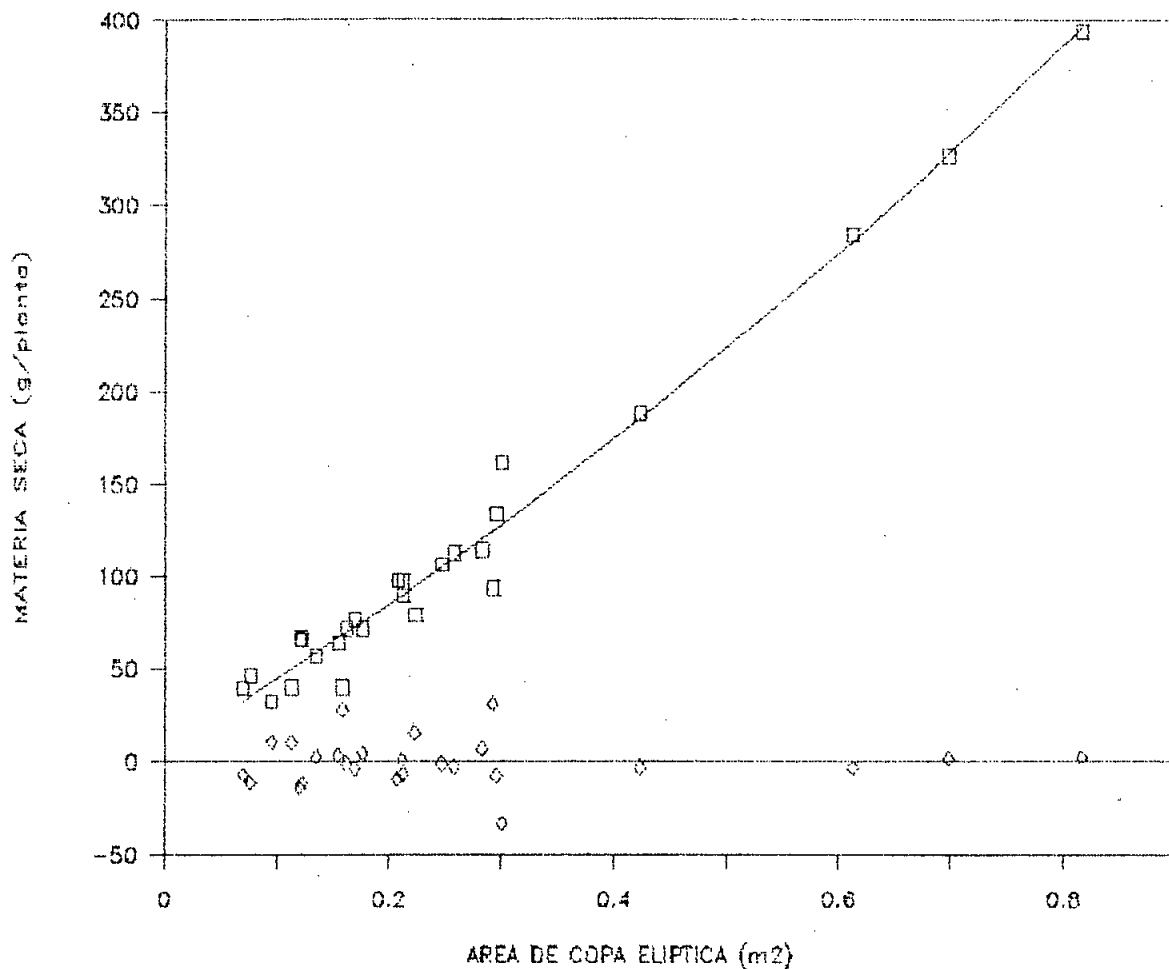


FIGURA N° 11. Incienso: Materia Seca vs Area Copa Elíptica

- : Puntos
- ◇ : Residuos

6.5.1.3. Krameria cistoidea (Pacul)

Los individuos muestreados fueron obtenidos en Quebrada Marquessa y Corral Quemado y se presentaban asociados a Incienso.

Por ser una especie árido-activa con una arquitectura rastrera de manifiesta adaptación, posee alturas bajas cuyo rango fluctuó entre 8 y 42 cm, con diámetro de copa promedio entre 28 y 147 cm. La mayoría de los ejemplares sólo presentaban tallos lignificados, por lo que se determinó únicamente el peso seco de las hojas, que varió entre 26,2 y 459,4 g. El perímetro mostró como valor mínimo 67 cm y 491 como máximo. (Cuadro N°29).

La Materia Seca de la especie Pacul presentó una ecuación del tipo cuadrática de las siguientes características en relación a la ACE:

$$MS = -15,67 + 640,09 (ACE) - 211,91 (ACE)^2$$

Los coeficientes  $b_1$  y  $b_2$  presentaron los siguientes Errores Standard: 47,71 y 28,28, respectivamente. El Número de Observaciones fue  $n=20$ , y el Error Standard de Estimación de  $MS_y = 23,82$ . La Varianza Explicada,  $R^2=0,9462$ .

En la Figura N°12 se muestra la distribución de los puntos ACE y la curva de MS para Pacul. Al igual que en las dos especies anteriores la distribución de los residuos es normal y la varianza homogénea.

Cuadro N° 29 . Pacul: peso seco de hojas, diámetros y perímetro de copas y altura de los ejemplares medidos

Peso Seco Hojas (g)	DC <sub>1</sub> (cm)	DC <sub>2</sub> (cm)	DC <sub>3</sub> (cm)	DC <sub>4</sub> (cm)	DC Promedio (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)
26.2	31	28	31	30	30.0	12	67
49.4	29	24	26	34	28.3	11	98
74.6	48	36	41	52	44.3	13	153
77.2	44	41	49	54	47.0	9	160
96.7	41	40	36	48	41.3	8	141
112.8	57	54	57	73	60.3	17	180
126.7	58	48	58	71	58.8	20	203
139.5	51	55	46	58	52.5	15	160
142.3	50	50	54	62	54.0	16	181
146.6	67	54	61	75	64.3	20	228
159.8	63	60	67	76	66.5	26	217
163.2	60	60	53	59	58.0	14	186
221.0	69	73	70	76	72.0	25	198
235.8	84	65	72	100	80.3	28	275
252.7	73	79	87	93	83.0	16	262
259.8	80	67	75	95	79.3	20	260
313.3	93	73	95	105	91.5	32	300
323.6	85	78	82	103	87.0	25	265
364.8	95	90	97	96	94.5	20	358
459.4	150	130	150	160	147.5	52	491

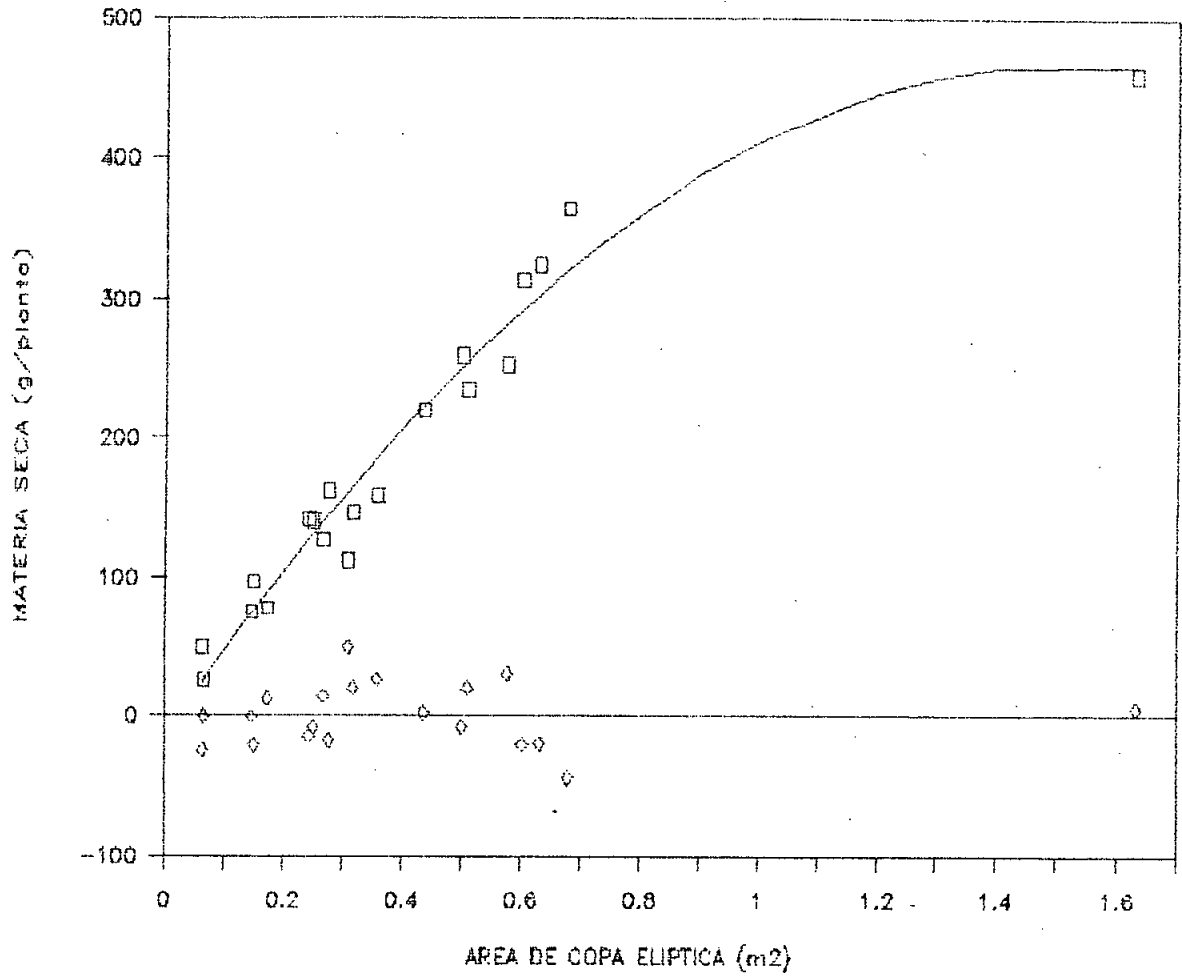


FIGURA N° 12. Pacul: Materia Seca vs Area Copa Elíptica

□ : Puntos  
◇ : Residuos

### 6.5.2. Volumen de paraboloides con base elíptica

Adesmia y Mollaca presentaron una buena correlación con el Volumen de un Paraboloides de Base Elíptica, mostrando Coeficientes de Determinación,  $R^2 = 0,97007$  y  $R^2 = 0,956$  respectivamente. Las dos especies mostraron una tendencia Parabólica.

#### 6.5.2.1. Adesmia bedwelli (Varilla)

En el Parque Nacional Fray Jorge se colectó Adesmia bedwelli en un sector donde se había producido un incendio. Este destruyó completamente la parte aérea y posteriormente, desde la base se originaron brotes que aún no lignificaban. Se considera que las dimensiones de estos individuos serían las óptimas en cuanto a manejo ya que si los ejemplares alcanzan alturas mayores, el ganado caprino no alcanzaría el follaje. En la parte inferior normalmente existe un elevado número de espinas y tallos más lignificados.

Para los ejemplares medidos, las alturas variaron entre 35 y 169 cm, los diámetros de copa entre 30,0 y 95,5 cm, los perímetros de copa entre 95 y 324 cm y los pesos secos totales entre 22,7 y 278,0 g (Cuadro N° 30).

CUADRO Nº 30. *Adesmia bedwelli* : pesos secos de hojas, tallos y totales, diámetros y perímetros de copa y altura de los ejemplares medidos

Peso Seco hojas (g)	Peso seco tallos (g)	P.S. Total comestible (g)	DC1 (cm)	DC2 (cm)	DC3 (cm)	DC4 (cm)	D.C. Prom. (cm)	Altura (cm)	Perim. (cm)
17,2	5,5	22,7	43	38	44	45	42,5	35	129
20,5	7,5	28,0	30	30	30	30	30,0	59	95
34,4	10,6	45,0	53	43	50	54	50,0	43	166
38,9	8,8	47,7	45	34	45	51	43,8	48	144
46,8	12,0	58,8	50	42	46	63	50,3	68	131
58,5	4,6	63,1	57	52	59	62	57,5	46	173
39,3	34,0	73,3	65	46	56	60	56,8	65	167
22,4	53,3	75,7	53	54	57	61	56,3	46	193
79,5	6,8	86,3	66	49	67	74	64,0	80	206
86,6	5,8	92,4	58	61	59	63	60,3	66	191
93,0	7,6	100,6	82	76	67	82	76,8	63	203
86,6	17,0	103,6	61	57	59	70	61,8	75	168
116,1	6,1	122,2	60	66	57	68	62,8	69	204
119,2	12,6	131,8	78	66	78	80	75,5	69	246
122,2	12,2	134,4	75	70	75	89	77,3	71	252
109,2	43,3	152,5	75	67	72	78	73,0	76	231
136,8	24,7	161,5	72	63	72	83	72,5	79	246
154,6	12,9	167,5	83	82	87	90	85,5	77	253
174,0	10,7	184,7	91	82	94	108	93,8	74	309
191,8	86,2	278,0	99	81	87	115	95,5	169	324

La Materia Seca se puede estimar mediante la siguiente ecuación cuadrática:

$$MS = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

donde:  $b_0 = 12,6096$

$b_1 = 877,52$

$b_2 = 726,935$

$X = VPBE$

Entonces:

$$MS \text{ (g/planta)} = 12,6096 + 877,52(VPBE) - 726,935(VPBE)^2$$

Adesmia con un Número de Observaciones,  $n=20$ , arrojó un Error Standard de Estimación de la Materia Seca,  $S_y = 13,64$  y los Errores Standard de los Coeficientes  $b_1$  y  $b_2$  fue de 74,08 y 116,21 respectivamente.

En la Figura N°13 se puede observar la curva MS ajustada a la nube de puntos correspondientes al VPBE, así como la distribución de los residuos.

#### 6.5.2.2. Muehlenbeckia hastulata (Mollaca)

Los ejemplares medidos presentaron alturas que variaron entre 28 y 60 cm, diámetros de copas entre 49,0 y 140,3 cm, perímetros de copas entre 150 y 466 cm y pesos secos totales comestibles entre 71,4 y 376,0 g. (Cuadro N° 31).

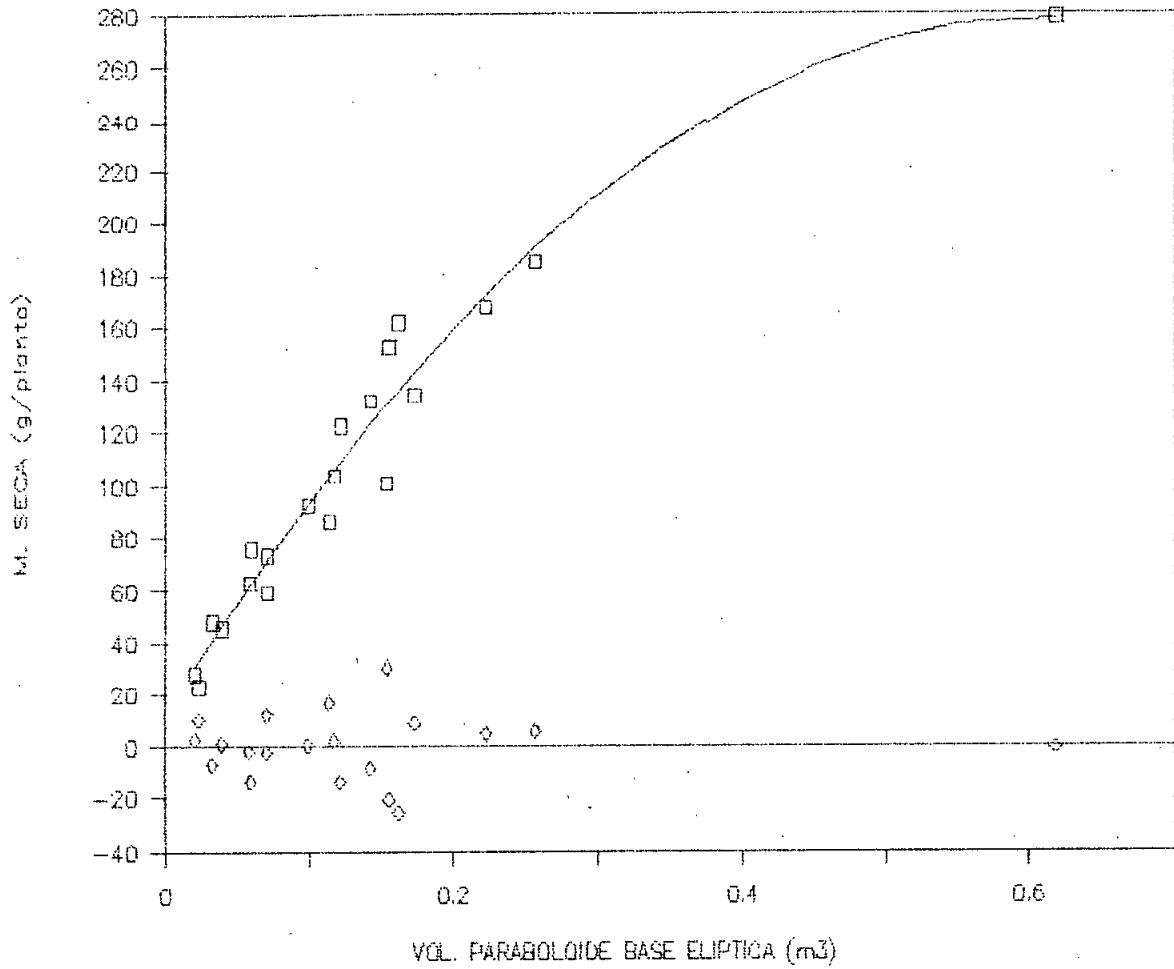


FIGURA N° 13. Adesmia bedwelli: Materia Seca vs Volumen Parab. Base Elíptica

- : Puntos
- ◇ : Residuos

CUADRO Nº 31. Mollaca : pesos secos de hojas, ramas y totales comestibles, diámetros y perímetros de copas y alturas de los ejemplares medidos

Peso Seco hojas (g)	Peso Seco ramas (g)	P.S. Total comestible (g)	DC1 (cm)	DC2 (cm)	DC3 (cm)	DC4 (cm)	D.C. Prom. (cm)	Altura (cm)	Perímetro (cm)
62,6	8,8	71,4	50	49	55	52	51,5	33	150
82,5	11,8	94,3	59	57	63	69	62,0	28	210
89,3	8,1	97,4	54	40	56	60	52,5	38	180
98,6	8,2	106,8	49	49	49	49	49,0	32	162
107,1	9,7	116,8	59	52	61	68	60,0	39	206
120,0	12,2	132,2	59	61	61	69	62,5	47	210
153,7	10,0	163,7	73	72	79	77	75,3	45	250
156,2	14,6	170,8	62	55	69	77	65,8	43	227
169,9	14,5	184,4	90	70	83	98	85,3	32	244
170,3	16,7	187,0	76	80	75	77	77,0	51	250
176,5	10,9	187,4	70	68	72	86	74,0	46	263
208,4	10,6	219,0	84	78	93	94	87,3	44	283
232,0	19,5	251,5	83	92	78	98	87,8	57	300
175,7	87,6	263,3	95	84	102	99	95,0	60	310
264,1	14,6	278,7	101	94	101	103	99,8	56	329
278,8	20,0	298,8	103	103	106	110	105,5	59	348
285,0	16,3	301,3	113	107	112	111	110,8	47	380
304,9	15,3	320,2	96	110	106	115	106,8	52	350
321,6	30,2	351,8	112	102	123	134	117,8	49	380
350,9	25,1	376,0	141	116	144	160	140,3	47	466

La Materia Seca en Mollaca puede ser estimada mediante la misma ecuación cuadrática:

$$\begin{aligned} \text{donde: } b_0 &= 45,42 \\ b_1 &= 1712,2 \\ b_2 &= -2076,56 \\ X &= \text{VPBE} \end{aligned}$$

Entonces:

$$MS = 45,42 + 1.712,2(\text{VPBE}) - 2.076,56(\text{VPBE})^2 \quad (\text{Fig. N}^\circ 14)$$

El Error Standard de MS estimada de Mollaca fue,  $S_y = 16,85$ , con Número de Observaciones,  $n=20$ . Los Errores Standard de los Coeficientes  $b_1$  y  $b_2$  fueron de 182,27 y 604,47 respectivamente.

### 6.5.3. Diámetro de copa promedio

La MS de Carbonillo quedó determinada también por una ecuación polinómica de segundo grado. La variable independiente que mejor estimó la Materia Seca fue el Diámetro de Copa Promedio, DCP.

#### 6.5.3.1. Cordia decandra (Carbonillo)

Carbonillo, al igual que Pacul, es una especie árido-activa, pero de hábito diferente. Presenta hojas de color verde ceniciento con un bajo contenido de humedad (45% en promedio). El color de las hojas reflejaría una gran cantidad de energía electromagnética, evitando que ellas alcancen temperaturas que las deshidraten. Las hojas que caen al suelo, al secarse, se tornan aún más blanquecinas.

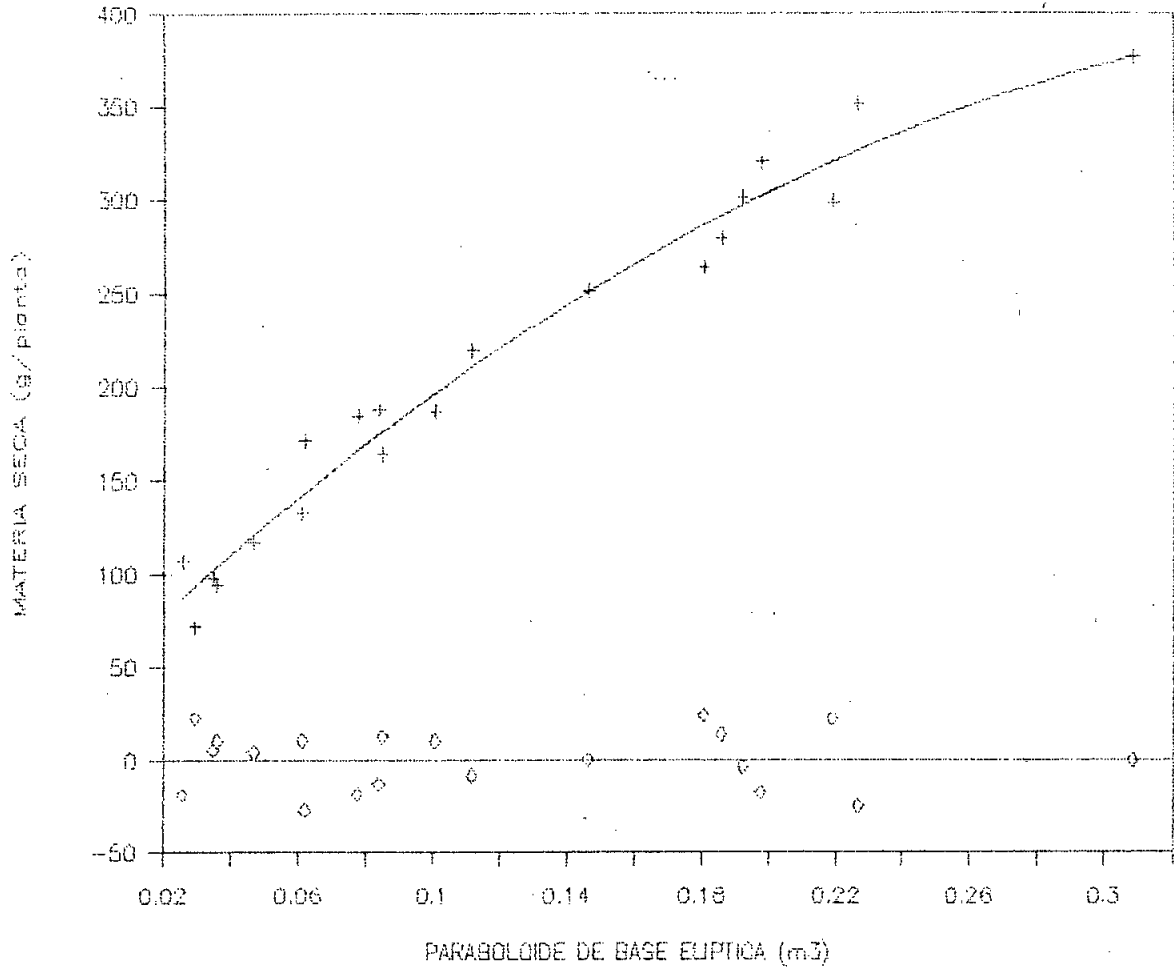


FIGURA N° 14. Mollaca: Materia Seca vs Volumen Parab. Base Elíptica

- + : Puntos
- ◇ : Residuos

Cuando habita en lugares críticos, Carbonillo presenta hojas pequeñas, pero en sectores con mayor recarga hídrica ellas son bastante más grandes.

En muchos sectores se desarrolla en forma gregaria, formando manchones. Presenta ramas zigzagueantes, cuyos vértices a menudo se encuentran inmersos en el suelo.

Los rangos de altura medidos (33-150 cm), corresponden a arbus<sup>u</sup>tos óptimos para un aprovechamiento por ganado menor. Los diá<sup>u</sup>metros de copas alcanzaron valores de 82 a 250 cm y los perí<sup>u</sup>metros de copas variaron entre 249 y 711 cm. El peso seco comestible fluctuó entre 77,6 y 757, 7 g. (Cuadro N° 32).

La Materia Seca de Carbonillo quedó determinada por la siguien<sup>u</sup>te ecuación:

$$MS = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

donde:  $b_0 = 7,27$

$$b_1 = -0,3676$$

$$b_2 = 0,01355$$

$$X = \text{DCP}$$

Entonces:

$$MS = 7,27 - 0,3676(\text{DCP}) + 0,01355(\text{DCP})^2 \quad (\text{Fig. N° 15})$$

Mostró un Error Standard de Estimación,  $S_y = 45,066$  y un Coeficiente de Determinación,  $R^2 = 0.9462$ . El número de Observaciones tomadas en terreno fue,  $n=19$ . El Error Standard de los Coeficientes  $b_1$  y  $b_2$  fue de 1,58 y 0,00417 respectivamente.

CUADRO Nº 32. Carbonillo : pesos secos de hojas, tallos y total comestible, diámetros y perímetros de copa y altura de los ejemplares medidos

Peso Seco hojas (g)	Peso Seco tallos (g)	P.S. Total comestible (g)	DC1 (cm)	DC2 (cm)	DC3 (cm)	DC4 (cm)	D.C. Prom. (cm)	Altura (cm)	Perim. (cm)
70,1	7,5	77,6	87	61	87	93	82,0	33	252
86,4	5,9	92,3	104	85	107	129	106,3	45	360
152,7	8,8	161,5	123	127	130	131	127,8	86	249
174,0	8,4	182,4	109	98	119	130	114,0	62	326
191,5	6,5	198,0	158	132	131	139	140,0	98	449
198,2	5,9	204,1	134	98	119	147	124,5	90	440
201,1	6,4	207,5	148	141	151	162	150,5	76	331
213,5	13,2	226,7	150	151	156	181	159,5	110	459
256,4	6,6	263,0	143	163	141	166	153,3	120	449
275,7	6,7	282,4	168	141	172	178	164,8	139	376
276,1	6,9	283,0	148	133	134	170	146,3	102	488
365,9	12,7	378,6	237	153	134	246	192,5	135	550
368,0	13,1	381,1	188	173	190	195	186,5	96	504
400,3	12,5	412,8	189	142	189	187	176,8	125	568
460,0	19,3	479,3	185	165	162	223	183,8	134	614
460,7	32,8	493,5	195	179	199	204	194,3	127	593
495,6	14,7	510,3	186	179	202	223	197,5	123	522
610,7	19,9	630,6	228	224	229	245	231,5	171	689
750,4	7,3	757,7	251	224	263	265	250,8	150	711

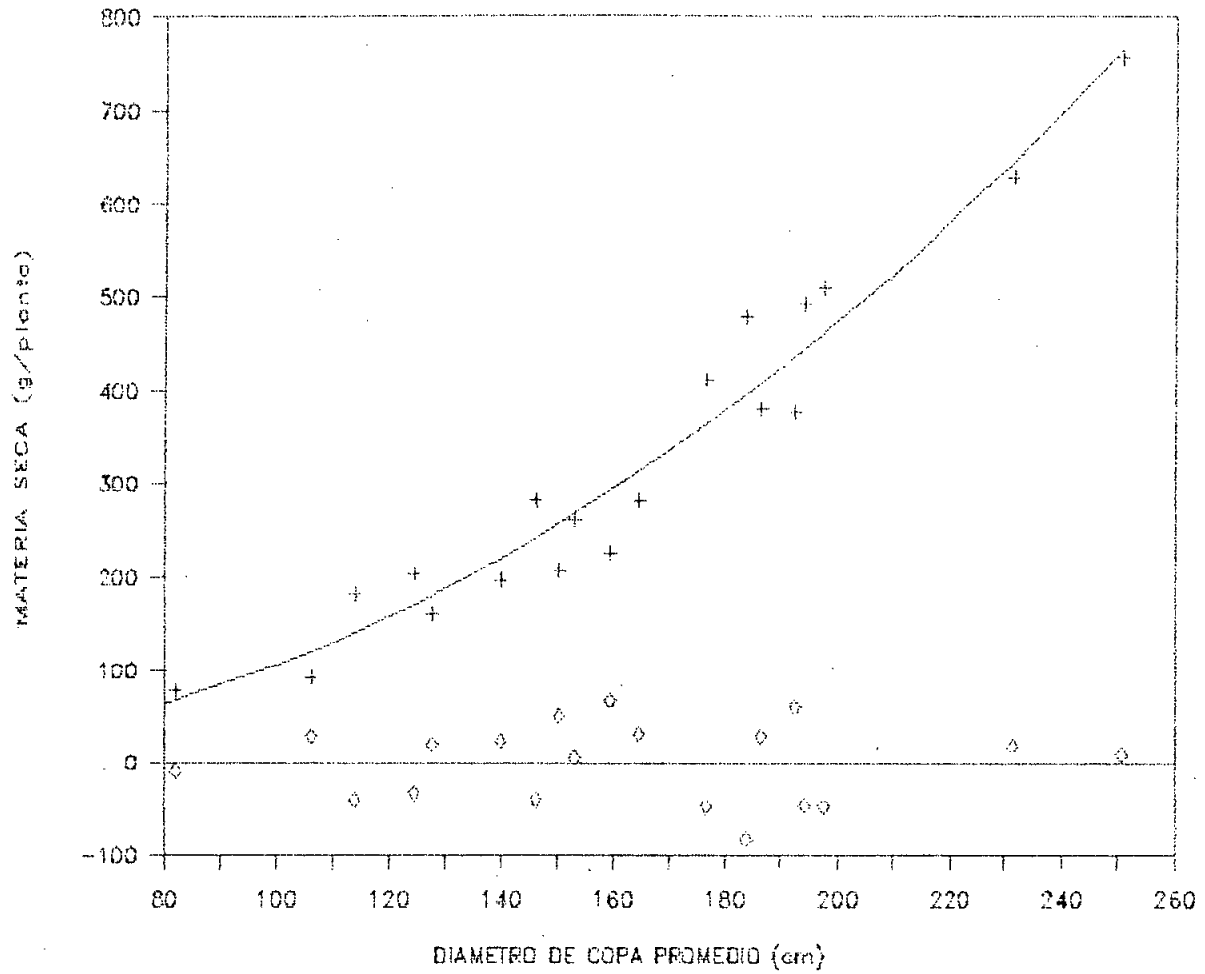


FIGURA N° 15. Carbonillo: Relación Materia Seca vs Diámetro Copa Promedio

+ : Puntos  
◇ : Residuos

## 7. CONCLUSIONES GENERALES

### 7.1. En relación a las especies y a los ambientes en que se encuentran en la actualidad

De las especies incluidas en el estudio existen cuatro cuya distribución actual en la IV Región se encuentra restringida a sólo unas pocas localidades. Ellas son Bridgesia incisae-folia, Caesalpineia angulicaulis, Krameria cistoidea y Geof-froea decorticans, aunque esta última es más abundante en la III Región.

No todas las especies estudiadas tienen el mismo valor forra-jero. De acuerdo a lo observado en terreno Bridgesia incisae-folia y Caesalpineia angulicaulis probablemente son las más ape-tecidas por el ganado.

No obstante, el resto de las especies tienen otros usos impor-tantes (madera para leña, frutos comestibles, raíces, recupera-ción de áreas degradadas, etc.), motivo por el cual su futura inclusión en proyectos de forestación debe ser considerada. De allí, el interés para continuar la investigación en todas ellas.

### 7.2. En relación a las semillas

Varias de las especies presentaron latencia de cubierta, y un par de ellas es probable que tengan latencia fisiológica, así como también es posible en al menos una, la presencia de laten-cia combinada.

Al parecer, sólo las semillas de Incienso no presentarían laten-cia. Sin embargo, el alto porcentaje de semillas vanas de Mo-llaca no permitió obtener mayores antecedentes sobre su germina-ción. El elevado número de semillas vanas no fue una caracterís

tica exclusiva de Mollaca, ya que se detectó también en otras especies, aunque en grados menores.

### 7.3. En relación a la producción de plantas

Si se considera que varias de las especies incluidas en este estudio se propagaban por primera vez en vivero, los resultados obtenidos en la producción de plantas pueden considerarse satisfactorios. La excepción fue Mollaca.

Los resultados deben considerarse preliminares y por lo tanto, factibles de ser mejorados fácilmente. En algunas especies se detectaron problemas de plagas y enfermedades posibles de evitar con tratamientos preventivos adecuados.

Salvo Pacul y Guayacán, las especies estudiadas alcanzan un tamaño adecuado para la plantación en una temporada de vivero.

### 7.4. En relación a las plantaciones

La especie Flourensia thurifera es la que presenta mejores resultados en todas las localidades estudiadas y es la única que, por el momento podría ser sometida a ensayos de carácter más masivo, incluyendo otros ambientes. Caesalpineia angulicaulis y Cordia decandra revelaron tener potencial en las localidades más septentrionales lo que amerita intensificar los estudios tendientes a lograr una mayor supervivencia.

En el resto de las especies se deberá continuar investigando todo el proceso de producción de plantas y de establecimiento de plantaciones a objeto de mejorar los resultados obtenidos. Particular interés presenta Bridgesia incisaefolia especie de gran valor forrajero.

7.5. En relación a las regresiones de peso seco de fitomasa

De las doce variables secundarias probadas, las que obtuvieron mejor correlación con la variable materia seca fueron: Area de copa elíptica (Retamo, Incienso y Pacul); volumen paraboloides con base elíptica (*Adesmia bedwelli* y Mollaca) y diámetro de copa promedio (Carbonillo).

No se determinaron regresiones en Maitén ni Chañar por ser especies arbóreas y en Rumpiato por no encontrarse ejemplares con follaje en el momento de muestreo.

Tampoco se determinaron regresiones para Guayacán, ya que fue incluido en el estudio en reemplazo de Mollaca, con posterioridad al muestreo.

## 8. PROPUESTA SOBRE EL FUTURO DEL ESTUDIO

Los autores del presente estudio consideran que se debiera continuar investigando sobre los siguientes aspectos:

### 8.1. Control sobre la dinámica de algunos ecosistemas con las especies en estudio

De acuerdo a lo señalado en el punto anterior cuatro de las especies en estudio se encuentran actualmente ubicadas solamente en unos pocas localidades y con una cantidad de ejemplares más bien escasa. Por tal motivo, algunas de dichas localidades deberán excluirse de toda acción antrópica y sus animales, con el propósito de efectuar un seguimiento sobre el comportamiento de las especies en sus ambientes naturales y obtener semillas para su propagación. Una vez conocida la estructura actual y el funcionamiento de las formaciones podrán intervenirse los ecosistemas a objeto de favorecer el desarrollo de las especies más importantes.

De particular interés son las localidades ubicadas dentro del Sistema Nacional de Areas Protegidas del Estado, como es el caso de la Reserva Nacional Las Chinchillas y el Parque Nacional Fray Jorge.

En el primer caso destaca el área de la Quebrada Las Mollacas, donde se realizaron las parcelas 001-002-003, las que contienen carbonillo, rumpiato y retamo y la parcela 006, donde crece pa-cul y rumpiato. En Fray Jorge es interesante el área donde se realizó la parcela 018 (Quebrada Escondida) donde existen algunos ejemplares de retamo y la parcela 019 con rumpiato. Además, el sector de Quebrada de Las Vacas, con abundante varillas.

En Corral Quemado son de interés los sectores cercanos al túnel de la mina, donde se realizaron las parcelas 010-011-012-013, en que se encuentran las especies retamo, pacul y carbonillo.

En Las Cardas existen también algunas de las especies del estudio, en particular el rumpiato, en una exclusión instalada ya hace varios años por el Centro de Estudios de Zonas Aridas de la Universidad de Chile (CEZA) (parcela 015) y además, es muy abundante el incienso.

Finalmente, se debe señalar que recientemente se encontró una abundante cantidad de retamo en una exclusión de 50 ha en La Hacienda El Tangué, donde CONAF realizó una plantación con algunas especies de Eucalyptus.

## 8.2. Producción de plantas

Los aspectos de semillas y producción de plantas con las especies del estudio constituye otro aspecto que se deberá continuar estudiando. Es un hecho comprobado que parte del éxito de una forestación en la zona árida depende del uso de ejemplares vigorosos de tamaño adecuado. Por tal motivo, se deberá continuar investigando la producción de plantas de características óptimas para la forestación, particularmente en el caso del pacul.

## 8.3. Plantaciones

Dentro de los lugares ensayados se deberá continuar ensayando algunos aspectos que pueden incidir en el éxito de la plantación. Dentro de éstos se pueden mencionar la intensificación de la pre

paración del suelo. el control del rebrote herbáceo y arbustivo en años relativamente lluviosos y el control de roedores y lagomorfos. Por otra parte, para cada especie se deberán emplear las áreas más adecuadas para su plantación.

9. BIBLIOGRAFIA

- ATTIWILL, P.M. 1962. Estimating branch dry weight and leaf area from measurements of branch girth in Eucalyptus. Forest Sci. 8:132-141.
- BASKERVILLE, G.L. 1965. Estimation of dry weight of three components and total standing crop in conifer stands. Ecology. 46:867-869.
- BROWN, J.K. 1976. Estimating shrub biomass from basal stem diameters. Canad. J. Forest Res. 6:153-158.
- . 1978. Weight and density of crown of Rocky Mountain conifers. USDA. Forest Service Res. Pap. INI -- 197. 56 p.
- CABELLO, A.; MUÑOZ, J.L.; MUÑOZ, A. y VITA, A. 1987. Ensayo de plantaciones de especies forrajeras nativas. II Informe Avance. Stgo., Chile. Departamento de Silvicultura, Facultad Ciencias Agrarias y Veterinarias. Universidad de Chile-Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. 94 p.
- CALDENTEY, J. y PIZARRO, J. 1980. Evaluación y zonificación de los recursos climáticos de la IV Región de Chile. Tesis Ingeniero Forestal. Facultad Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 197 p. y apéndices.
- CZABATOR, F.J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science 8(4): 388-396.
- FAO. 1961. Forest tree seed directory. Roma. FAO. 469 p. Apéndices.
- GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. Stgo., Chile. Corporación Nacional Forestal/Universidad de Chile. Facultad Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Depto. de Silvicultura y Manejo. 315 p.

- HARNISS, R.O. y MURRAY, R.B. 1976. Reducing bias in dry leaf weight estimates of big sagebrush. *J. Range Manage.* 29:430-432.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS. 1968. Mapa geológico de Chile. Escala 1:1.000.000.
- KIRMSE, R. 1985. Evaluación del rendimiento en forraje y valor nutritivo de árboles y arbustos. En: Habit, M. (ed.). Estado actual del conocimiento sobre Prosopis tamarugo. Arica Chile 11-15 Junio 1984. pp 411-416.
- Le HOUEROU, H.N. (ed). 1980. International Symposium on Browse in Africa. International Livestock Centre of Africa (ILCA). Addis Abeba 8-12 April 1980.
- Mc KELL, C.M.; BLAISDELL J.P. y GOODIN J.R. (eds.). 1972. Wildland shrubs: their biology and utilization. USDA Forest Service Gen. Tech. Report INT-1. UTAH. 494 p.
- MUÑOZ, A.; MUÑOZ, J.L. y CABELLO, A. 1987. Ensayos de plantaciones de especies forrajeras nativas III. Informe de avance. Santiago-Chile. Depto. Silvicultura, Facultad Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile-Proyecto CONF/PNUD/FAO-CHI/83/017. 44 p.
- MURRAY, R.B. y QUIN, M. 1982. An evaluation of dimension analysis for predicting shrub biomass. *J. Range Manage.* 35:451-454.
- RITTENHOUSE L.R. y SNEVA, F.A. 1977. A technique for estimating big sagebrush production. *J. Range Manage.* 30:68-70.
- SERRA, M.T.; PERALTA, M. y CABELLO, A. 1986. Ensayos de plantación de especies forrajeras nativas. I. Informe de avance. Santiago-Chile. Depto. Silvicultura. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile-Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. 144 p. y anexos.

URESK D.W.; GILBERT, R.O. y MENKE. W.H. 1978. Sampling big sagebrush for phytomass. J. Range Manage. 30:311-314.

WHISENANT, S.G. y BURZLAFF, D.F. 1978. Predicting green weight of Mesquite (Prosopis glandulosa Torr.). J. Range Manage. 31:396-397.

A P E N D I C E 1

A P E N D I C E 2

## FORMULARIO DE TERRENO

Pendiente 

SECTOR : .....

ESPECIE : .....

FECHA PLANTACION : .....

FECHA RENDICION : .....

RESPONSABLE : .....

Nº de la Planta

1 6 11 16 21

2 7 12 17 22

3 8 13 18 23

4 9 14 19 24

5 10 15 20 25

Nº planta	EVALUACION SILVICOLA												Observaciones
	Altura inicial (cm)			Medición altura (cm)									
				Primera			Segunda			Tercera			
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	
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													

B : Bloque

