

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE
REBROTE DE *Acacia caven* (Mol.) Mol.
FRENTE A DIFERENTES OPCIONES DE
CORTE EN LA IV REGION DE CHILE**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

MARTA PAOLA GONZALEZ ORTEGA

Profesores Guías: Ing. Forestal, Sr. Antonio Vita Alonso
M.Sc., Ing. Agrónomo, Sr. Alfredo Olivares Espinoza

**SANTIAGO - CHILE
2000**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE REBROTE DE *Acacia caven* (Mol.)
Mol. FRENTE A DIFERENTES OPCIONES DE CORTE EN
LA IV REGIÓN DE CHILE

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

MARTA PAOLA GONZÁLEZ ORTEGA

Calificaciones:

Prof. Guía	: Ing. For. Sr. Antonio Vita A.	6,5
Prof. Guía	: M Sc. Ing. Agr. Sr. Alfredo Olivares E.	6,0
Prof. Consejero	: Prof. Sra. M ^a Teresa Serra V.	6,8
Prof. Consejero	: Dr. Ing. For. Sr. Juan Caldentey P.	5,8

SANTIAGO - CHILE

2000

**A mi Mamá, por sobre todo
A mi Papá
A Carlos y Fernando, mis hermanos del alma
Al INFOR
A la Universidad de Chile
Al negro (Edison) con mucho amor**

A todos ustedes, gracias de verdad.

Martita

AGRADECIMIENTOS

Que difícil es dar los agradecimientos a tantas personas que me ayudaron. Sin embargo, quisiera comenzar éstos destacando la oportunidad y confianza que me brindaron los profesores guías Sres. Antonio Vita y Alfredo Olivares y la Sra. María Teresa Serra, profesora consejera, en compartir un tema que ha formado parte importante dentro de la trayectoria profesional e investigativa de cada uno de ellos, sin dejar de mencionar por supuesto, la voluntad académica y personal en la entrega de valores técnicos y de conocimiento para la elaboración de esta tesis.

No puedo dejar de mencionar al INFOR, institución que me acogió como un profesional después de egresada, y permitió que desarrollará en forma paralela y complementaria actividades laborales y académicas relacionadas con esta investigación. Agradezco en forma especial a Susana Benedetti, Gerardo Valdebenito y Verónica Loewe por su insistencia, motivación y amistad durante todo este período.

A mis amigas Elizabeth Urquieta, Ma. Eugenia Camelio, Mónica Subiri y Claudia Delard por el apoyo y consejos brindados, y simplemente por su amistad desde el primer día de mi vida universitaria hasta hoy.

A Fernando, mi hermano mayor, por su desinteresada colaboración y apoyo en la toma de datos en terreno, ayuda que sin la cual habría sido imposible terminar.

A mis padres por su paciencia, constante entrega de valores, por su respaldo y auxilio en los peores momentos, y por creer en mi.

A Carlos, mi hermano menor, a Maximiliano, mi sobrino, y en especial a Edison García - por su amor, cariño y confianza hacía mi - y por transmitirme la fuerza y energía necesaria para poder terminar esta importante etapa de mi vida.

Y a todas aquellas personas que por una involuntaria omisión no he nombrado, pero que colaboraron en el desarrollo de este hermoso trabajo.

INDICE

	pag
RESUMEN	1
SUMMARY	2
1 INTRODUCCION	3
2 REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1 ANTECEDENTES GENERALES DEL ESPINO	4
2.1.1 Taxonomía	4
2.1.2 Descripción de la especie	4
2.1.3 Distribución geográfica	6
2.1.4 Requerimientos ecológicos	6
2.1.5 Importancia productiva de la especie	7
2.2 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES	11
3 OBJETIVOS	17
4 MATERIAL Y METODO	18
4.1 MATERIAL	18
4.1.1 Reserva Nacional Las Chinchillas	18
4.1.2 Estación Experimental Agronómica de Las Cardas	20
4.1.3 Selección y caracterización del material	21
4.2 MÉTODO	28
5 RESULTADOS Y DISCUSION	30
5.1 CAPACIDAD DE BROTAÇÃO EN INDIVIDUOS MONOFUSTALES	30
5.1.1 Efecto de la altura de corte	30

5.1.2	Efecto del diámetro basal	38
5.2	CAPACIDAD DE BROTACIÓN EN INDIVIDUOS PLURIFUSTALES	41
5.2.1	Efecto de la intensidad de corte	41
5.2.2	Efecto del número de vástagos (hábitos)	48
5.2.3	Efecto de la altura de corte	51
5.3	COMPORTAMIENTO DE LA BROTACION DURANTE EL ESTUDIO	54
5.3.1	Relación entre los períodos de evaluación y la brotación total	54
5.3.2	Posición de los brotes según altura de inserción	57
5.3.3	Origen botánico de los rebrotes	60
6	CONCLUSIONES	63
7	BIBLIOGRAFIA	65

APENDICES

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Número de ejemplares utilizados en las dos zonas de estudio	22
CUADRO 2: Tratamientos realizados en ejemplares monofustales	23
CUADRO 3: Tratamientos realizados en ejemplares plurifustales	26
CUADRO 4: Calendario de evaluaciones realizadas en las áreas de estudio	29
CUADRO 5: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el número de brotes (Aucó)	31
CUADRO 6: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el número de brotes (Las Cardas)	31
CUADRO 7: Efecto de la altura de corte sobre las variables respuesta analizadas	32
CUADRO 8: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en la suma de diámetros de brotes (Aucó)	35
CUADRO 9: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en la suma de diámetros de brotes (Las Cardas)	35
CUADRO 10: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el largo de brotes (Aucó)	36
CUADRO 11: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el largo de brotes (Las Cardas)	37
CUADRO 12: Efecto del diámetro basal sobre las variables respuesta analizadas	38
CUADRO 13: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en el número de brotes (Aucó)	42
CUADRO 14: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en el número de brotes (Las Cardas)	43
CUADRO 15: Efecto de la intensidad de corte sobre las variables respuesta analizadas	43
CUADRO 16: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en la suma de diámetros de brotes (Aucó)	45

CUADRO 17: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en la suma de diámetros de brotes (Las Cardas)	46
CUADRO 18: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte para el largo de brotes (Aucó)	47
CUADRO 19: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte para el largo de brotes (Las Cardas)	48
CUADRO 20: Efecto del número de vástagos sobre las variables respuesta analizadas	49
CUADRO 21: Efecto de la altura de corte sobre las variables respuesta analizadas	51
CUADRO 22: Origen botánico de los brotes en individuos monofustales	61
CUADRO 23: Origen botánico de los brotes en individuos plurifustales	61

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	Efecto de la altura de corte sobre el número de brotes en Individuos monofustales en Aucó	33
FIGURA 2:	Efecto de la altura de corte sobre el número de brotes en Individuos monofustales en Las Cardas	34
FIGURA 3:	Efecto del diámetro basal sobre el número de brotes en individuos monofustales en Aucó	39
FIGURA 4:	Efecto del diámetro basal sobre el número de brotes en individuos monofustales en Las Cardas	40
FIGURA 5:	Efecto de la intensidad de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Aucó	44
FIGURA 6:	Efecto de la intensidad de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Las Cardas	44
FIGURA 7:	Efecto del tipo de hábito o número de vástagos sobre la brotación en individuos plurifustales en Aucó	50
FIGURA 8:	Efecto del tipo de hábito o número de vástagos sobre la brotación en individuos plurifustales en Las Cardas	50
FIGURA 9:	Efecto de la altura de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Aucó	52
FIGURA 10:	Efecto de la altura de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Las Cardas	53
FIGURA 11:	Comportamiento de la brotación durante el período de estudio en individuos monofustales y plurifustales en Aucó	55
FIGURA 12:	Comportamiento de la brotación durante el período de estudio en individuos monofustales y plurifustales en Las Cardas	57
FIGURA 13:	Distribución porcentual de los brotes a lo largo del fuste en Individuos monofustales en Aucó	59
FIGURA 14:	Distribución porcentual de los brotes a lo largo del fuste en individuos plurifustales en Aucó	59

FIGURA 15: Origen biológico de los brotes de espino en individuos monofustales en Aucó. Evaluación Enero de 1996

60

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1:	Brotación después de 3 meses de realizado el corte bajo en individuo monofustal, Las Cardas, 1995 (Foto A. Vita)	25
FOTOGRAFÍA 2:	Brotación después de 22 meses de realizado el corte alto en individuo monofustal, Aucó, 1995 (Foto A. Vita)	25
FOTOGRAFÍA 3:	Brotación después de 15 meses de realizado el corte alto total en individuos plurifustales, Las Cardas, 1996 (Foto A. Vita)	27
FOTOGRAFÍA 4:	Brotación después de 11 meses de realizado el corte medio parcial en individuo plurifustal, Aucó, 1995 (Foto A. Vita)	27

RESUMEN

En las zonas áridas y semiáridas la escasez de precipitaciones no permite obtener niveles altos de productividad en cuanto a calidad y cantidad de fitomasa disponible, por lo que, es muy frecuente que la zona del secano esté asociada a condiciones de extrema pobreza. Las demandas socio-económicas de la población frecuentemente se manifiestan en términos de supervivencia, generando como resultado una extracción constante de los recursos naturales, entre ellos, forraje, leña y carbón.

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento y respuesta en la capacidad de rebrote del espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.) de uno y más vástagos sometido a diferentes modalidades de corte. Para ello se seleccionaron individuos monofustales y plurifustales, los que fueron intervenidos a tres alturas: 10, 30 y 150 cm. La elección de los ejemplares se realizó considerando su representatividad en cuanto a intervalos de diámetro basal de: 5-10 cm, de 10-20 cm y de 20-30 cm, en el caso de los monofustales y la presencia de 2-3, 4-5 y 6-7 vástagos por cepa, en el caso de los ejemplares plurifustales. Además, se analizó el efecto de la corta parcial y total de los vástagos plurifustales a las diversas alturas de corte mencionadas anteriormente.

Se pudo concluir, que el espino presenta una excelente capacidad de brotación una vez que es sometido a corte. A su vez, se apreció que al aumentar la altura de corte, aumentó el número de brotes generados. En relación a las intensidades de corta a la que fueron sometidos los individuos plurifustales, corta parcial y total de sus vástagos, se apreció que la brotación fue menor en los sometidos a corta parcial que en aquellos en que la corta fue total. En cuanto al origen de los brotes generados, estos fueron en un 85 % del tipo epicórmico y se concentraron en los primeros 30 cm en donde fue realizado el corte.

SUMMARY

In arid and semiarid zones there is an severe shortage of rains which does not allow to have reasonable levels of productivity, as far as the quality and quantity of phytomass available is concerned. This is very common in the dry zones, and is often associated to extreme conditions of poverty. The socio-economic demands of the population are frequently seen in terms of survival, having as a consequence, a permanent use of the natural resources, such as forage, wood and charcoal.

In this study it was evaluated the behavior and response of *Acacia caven* in terms of the sprout capacity submitted to different ways of cut. For this, there were chosen single and multiple sprouts, which were cut in three different heights: 10 cm, 30 cm, and 150 cm. The selection of the samples was made considering its representatively in relation to basal diameter intervals: 5-10 cm, 10-20 cm, and 20-30 cm in the case of single sprout; and 2-3, 4-5 and 6-7 sprouts per stump in the case of multiple sprouts. It was also considered a partial and a complete cut of the multiple sprouts in different heights above mentioned.

It was concluded that *Acacia caven* has an excellent sprouting capacity once it is submitted to a cut. It was also obtained that when the cutting height is increased, the number of buds increased too. In relation to the intensity of the cuts that the multiple sprouts were submitted, partial or complete cut of its sprouts, it was observed that bud formation was less in those which had a partial cut than those which had a complete cut. In relation to the origen of the buds obtained, they were 85% epicormic and they were gathered in the first 30 cm where the cut was made.

1. INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de la IV Región de Chile, domina el clima mediterráneo árido, con la presencia ocasional de espinales, que constituyen una importante fuente de combustible y forraje, especialmente en los años secos donde el estrato herbáceo no se desarrolla y no constituye una significativa fuente de alimento. Por lo tanto, el espino y otras leñosas de valor forrajero mediano pueden constituir un interesante recurso alternativo de ramoneo.

Sin embargo, la explotación del recurso leñoso sin normas técnicas y de control, ha ido agotándolos. No obstante, es posible revertir este proceso mediante un adecuado tratamiento de la vegetación leñosa, que permita maximizar los beneficios de un manejo silvicultural con esta especie bajo condiciones de clima árido.

Tomando en cuenta los antecedentes referidos a la regeneración vegetativa por rebrote de cepa que presenta la especie, es interesante considerarlo como una opción para recuperar y mejorar la productividad de la zona del secano.

Por tal motivo, a partir de 1994 se llevó a cabo el Proyecto Fondecyt 1940287 en forma simultánea con el Proyecto DTI A 3504/9423 de la Universidad de Chile, cuyo objetivo fue contar con información que permitiera establecer normas de manejo silvícola y determinar el sistema silvicultural que asegure la regeneración y desarrollo de ella¹. En concordancia con lo anterior el objetivo general de este estudio fue evaluar la capacidad del rebrote del espino sometido a diversos métodos de corta y a diferentes estados de desarrollo o fisonomía de sus individuos.

¹ Esta memoria forma parte de los proyectos anteriormente mencionados.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES GENERALES DEL ESPINO

2.1.1 Taxonomía

Acacia caven (Mol.) Mol., pertenece a la Subdivisión de *Angiosperma* o *Magnoliophyta*, Clase de *Dicotyledoneas* o *Magnoliopsida*, Subclase *Rosoidae*, Orden *Fabales*, Familia *Mimosaceae* y Género *Acacia*.

2.1.2 Descripción de la especie

De acuerdo a la descripción hecha por SERRA (1997), este es un arbusto o árbol pequeño, espinoso, que se comporta como caducifolio en condiciones de déficit hídrico. Presenta uno o varios vástagos, de 1 a 2 m de longitud; el diámetro del tronco puede alcanzar hasta 50 cm, con un crecimiento diametral de 2 a 20 mm anuales. Las hojas son compuestas, bipinnadas; las flores son amarillas, reunidas en glomérulos densos. Su fruto es una legumbre indehiscente, gruesa, oblonga, de 3 a 10 cm de largo y hasta 2,5 cm de diámetro, de color café oscuro a negro lustroso. Las semillas en número de 15 a 22 por cada fruto, son ovales y comprimidas, oliváceas de 5 a 8 mm de largo, dispuestas en 4 hileras dentro de un tejido esponjoso. La raíz es pivotante y de rápido desarrollo inicial.

Alcanza de 2 a 6 m de alto; su copa es abierta y las ramas son flexuosas. Es una especie de fuste recto y bajo, que forma masas coetáneas de poca altura, aunque esta es mayor cuando se encuentran aisladas (STOEHR, 1969; SERRA, 1997).

Crece normalmente como arbusto producto principalmente de la intervención antrópica o por ramoneo, sin embargo, puede llegar a ser un árbol de hasta 7 m de altura (CORNEJO y GÁNDARA, 1980). Según GASTÓ y CONTRERAS (1972), el espino es una microfanerófita que alcanza alturas de hasta 4 o 5 m, tomando el aspecto de árbol pequeño, con troncos de corteza agrietada, de color pardo oscuro, que pueden alcanzar una altura de 1 a 2 m.

De acuerdo a la clasificación realizada por DONOSO (1981), sus bosques pertenecen al Tipo Forestal Esclerófilo, Subtipo Espinal. A su vez GAJARDO (1983) la clasifica dentro de la Región de los Matorrales y Bosques Esclerófilos, Subregión de los Matorrales y Bosques Espinosos. Estos son un elemento dominante en la zona semiárida, los que forman extensos matorrales espinosos, abarcando una superficie de alrededor de 3.800.000 hectáreas (SERRA, 1997).

El espinal en sí representa, hipotéticamente, una retrogradación de una formación clímax más evolucionada, dominada por dos especies arbóreas que generalmente tienen mayor desarrollo y valor de importancia: *Lithrea caustica* y *Quillaja saponaria* (SCHMITHUESEN, 1956 y OBERDORFER, 1960 cit. por OLIVARES y GASTÓ, 1971). Estos autores señalan que la presencia de *Acacia caven* como especie dominante, en ausencia de las mencionadas, representaría una etapa final de equilibrio natural inferior al clímax climático y constituiría un subclímax.

OLIVARES (1983) señala que, la fase del espinal responde al manejo o uso que se haga de él. Es así como su destrucción o alteración mediante corta, fuego y/o sobretalajeo, origina un matorral arbustivo donde corrientemente domina *Proustia pungens*, *Solanum tomatillo* y *Baccharis paniculata*. Luego, si el mal manejo persiste, esta etapa daría lugar a una pradera degradada dominada por especies herbáceas anuales de muy bajo valor. Finalmente, el autor afirma que la velocidad de esta degradación depende de la intensidad de la acción antropogénica y si estas exceden las resistencias

naturales de la biocenosis, destruiría el ecotopo, con la consecuente desertificación y pérdida de la productividad.

2.1.3 Distribución geográfica

El espino es un árbol nativo de Sudamérica cálida, por lo que se encuentra en Chile, Argentina, Bolivia, Uruguay, Brasil y Paraguay.

La distribución más general la citan RODRÍGUEZ *et al.* (1983), quienes señalan que la especie en Chile se distribuye por la ladera oriental de la Cordillera de la Costa a través de todo el Valle Central, hasta la Precordillera Andina, desde la Provincia de Copiapó hasta la del Bío - Bío, indicando que existen algunos ejemplares aislados al sur del río Laja.

OLIVARES (1983) señala que a pesar de la discontinua distribución del espino, su límite norte corresponde a los 27° 21' S (Copiapó) y el límite sur alcanza a los 36° 50' S (Concepción).

2.1.4 Requerimientos ecológicos

En Chile, es posible observar al espino desarrollándose en diferentes tipos de ambientes. Ocupa serranías costeras de relieve ondulado, lugares planos o de pendiente suave, laderas bajas pedregosas, aluvios y coluvios de grandes valles áridos, y cauces de amplias cuencas aluvionales (SERRA, 1997).

El espino es una especie adaptada a suelos más o menos pobres, ubicados entre los 60 y 1.200 m.s.n.m (RODRÍGUEZ *et al.*, 1983). No obstante, DONOSO (1978) y OLIVARES (1983) señalan que la especie adquiere mayor desarrollo en aquellos lugares donde los terrenos son planos o de escasa pendiente, siendo en algunos casos

ondulados y suelos de mediana a alta profundidad. Éstos indican que en terrenos erosionados, el crecimiento es lento y no alcanza gran tamaño.

Por otra parte, RUIZ DE GAMBOA (1986) y VITA (1993) señalan que, el espino crece en suelos de texturas medias a pesadas en profundidad, con texturas más livianas en la superficie, desarrollándose en sectores bajos con pendientes menores a 30 %, pero en ocasiones se puede encontrar en laderas bastante inclinadas, con un alto grado de erosión.

Con relación al clima, QUINTANILLA (1977) indica que, la especie se distribuye en un clima de tendencia mediterránea, con un período largo y acentuado de sequía en la parte norte de su distribución (Copiapó), donde las precipitaciones no superan los 100 mm, comparadas con un total aproximado de 700 mm en la parte sur de ella. DONOSO (1978) también menciona la aptitud de la especie de tolerar períodos largos de sequía, creciendo en las provincias del Norte Chico con muy poca precipitación, utilizando muchas veces las napas subterráneas disponibles, por lo que su comportamiento es asimilable al de plantas freatófitas (SERRA, 1997).

2.1.5 Importancia productiva de la especie

El uso preferencial y corriente de la especie es la producción de combustible, principalmente leña y carbón, de gran calidad y consumo habitual en Chile, ya que dentro de la formación esclerófila es la especie más adecuada y frecuente para este objetivo (STOEHR, 1969; PRADO *et al.*, 1988).

OLIVARES (1983) señala, que un espinal denso de individuos bien formados podría producir aproximadamente unos 20.000 kg. de carbón de calidad. Además el autor menciona que si se utilizan técnicas de manejo silvícolas adecuadas sobre el rodal y el individuo en particular, es posible obtener ejemplares cuya madera sea capaz de

utilizarse para la fabricación de chapas o palmetas para parquet o revestimiento de interiores.

Debido a las características de dureza (densidad) y color de su madera podría usarse en trabajos de tornería y artesanía popular. También se utiliza en la confección de estacas, vigas y herramientas de labranza (NAVAS, 1976; RODRÍGUEZ *et al.*, 1983; OLIVARES, 1988). Sin embargo, GUTIÉRREZ *et al.* (1989) señalan que, la especie presenta serias dificultades en el secado de la madera, lo que imposibilita la fabricación de elementos y piezas mecánicas, debido a las fuertes torceduras y arqueaduras.

OLIVARES (1983) menciona, la posibilidad de extracción de tanino de las vainas para curtiembre, esencia y uso de las flores para el uso en la apicultura.

En su distribución noroeste, donde la humedad ambiental llega a un 100 % a ciertas horas del día, es muy importante su follaje de hojas compuestas, constituyéndose en un verdadero condensador de neblinas (STOEHR, 1969; OLIVARES, 1983).

En relación al uso forrajero del espino, éste constituye una opción importante como fuente de alimento para el ganado, los que consumen preferentemente, los brotes tiernos antes de la lignificación de las espinas (OLIVARES, 1983; SERRA, 1983). INTEC (1976, cit. por CORNEJO y GÁNDARA, 1980) señala que, el fruto también puede constituirse en un alimento para el ganado.

A su vez, RIVEROS *et al.* (1978) mencionan que el estrato arbóreo y arbustivo de espino, constituye un recurso utilizable por el ganado en las épocas más críticas del año. Estos determinaron en el secano de la provincia de Santiago, que cerca de un 30 % del forraje consumido por ovinos en el mes de julio (período invernal), correspondió a hojas y frutos de espino. TORRES (1984) evaluó el aporte de *Acacia caven* y

Schinus polygamus (leñosos altos) en los meses de febrero y abril en la dieta de ovinos. Este aporte correspondió principalmente a hojas y tallos. Se concluye que el aporte de leñosos altos a la dieta ovina, es importante, ya que sí se toma en cuenta que en esas épocas la pradera esta seca, lo único verde que consumen los animales es el aporte forrajero de dichos árboles y arbustos.

Es muy importante el efecto o influencia del estrato arbóreo o arbustivo del espino, ya que ejerce una influencia directa sobre la productividad del estrato herbáceo en cuanto a su disponibilidad total de materia seca para el consumo del ganado. Al respecto CASTILLO *et al.* (1987) y OLIVARES *et al.* (1988, 1989) en estudios realizados en el matorral mediterráneo dominado por espino, midieron el efecto significativo de la cubierta arbórea sobre el medio y el estrato herbáceo. Señalan que en el período frío, la temperatura ambiente puede llegar a 0° C o menos cuando no existe cubierta arbórea. En cambio, bajo esta última las temperaturas mínimas siempre están sobre 0° C, condición que es favorable para la germinación y posterior crecimiento de las terófitas o plantas anuales residentes. Al mismo tiempo bajo la proyección de la copa del árbol, el nivel de humedad aprovechable del suelo permanece por más tiempo durante el comienzo del período seco, por lo que la pradera presenta una tendencia no sólo a prolongar su período verde, sino también a una mayor diversidad en su composición botánica, condición muy importante para el ganado (OLIVARES *et al.*, 1989).

CORNEJO y GÁNDARA (1980), en el secano costero de la Provincia de Talca, determinaron la influencia que ejercen distintos grados de cobertura de *Acacia caven* en la productividad del estrato herbáceo, y concluyeron que una cobertura de copa del 30 % presentó la mayor curva de crecimiento acumulado del estrato herbáceo, el valor pastoral más alto y el mayor valor forrajero, desde mediados de septiembre hasta el término del período de crecimiento de la pradera. Coberturas mayores y

menores a 30 % significaron una disminución de la materia seca producida por el estrato herbáceo.

En este mismo tema OVALLE y AVENDAÑO (1984) midieron los cambios en producción de forraje y composición botánica, en relación a recubrimientos de árboles de 30, 50 y 80 %. Ellos observaron una relación directa entre producción de materia seca y cobertura arbórea. La composición botánica cambió por efecto del árbol; la especie *Lolium multiflorum* acrecentó su participación con el aumento del recubrimiento, en detrimento de las leguminosas. Así, los cambios en la composición botánica significaron un aumento en la calidad de la pradera.

TRUCCO (1985), al analizar la producción de materia seca de la pradera en relación a distintos niveles de cobertura de espino, observó que esta fue máxima con un 80 % de cobertura arbórea. El autor señala, como causal de esta respuesta, diferencias de humedad edáfica, temperatura del suelo y temperaturas máximas diarias, que favorecieron a la condición de 80 % de cobertura.

VENEGAS (1994) evaluó el efecto en la altura total de espino, localizados en laderas de exposición norte y sur, sobre el área de la pradera que se extiende bajo su influencia. El autor concluyó que, sólo la altura total del árbol afectó significativamente el área de influencia sobre la pradera, según disponibilidad de materia seca. Sin embargo, se observó también que, para una misma clase de altura, el área de influencia del árbol fue relativamente mayor en exposición sur.

ORTIZ (1990), estudió las relaciones que existían con la producción de flores y frutos y el número de vástagos de los individuos. Concluyó que no existieron diferencias en cuanto a la producción de flores entre los hábitos definidos. Sin embargo, se comprobó diferencias significativas en cuanto a la producción de frutos y peso seco.

En ambos casos, en general aumentó la producción al aumentar el número de vástagos.

Por otra parte, OLIVARES y ALVARADO (1991) determinaron en la zona de Santiago, que ejemplares de espino plurifustales, constituidos por seis o más vástagos, producen mayor cantidad de carbón que ejemplares con menor cantidad de retoños, por lo que para la producción de leña y carbón se debe favorecer el monte bajo con ejemplares plurifustales.

En la Provincia de Melipilla, NAVARRO (1995) realizó un estudio en un espinal sometido a diferentes intervenciones: corta total, reducción de la cobertura de copa de 86 a 27 %, reducción de la cobertura de copa de 92 a 47 % y testigo sin intervención (95% de cobertura de copa inicial). Este concluyó que mediante la aplicación de cortas parciales o raleos se logró regularizar la estructura del espinal y obtener respuestas favorables en crecimiento y productividad de fitomasa. La brotación fue más abundante y vigorosa a medida que aumentó la intensidad de la corta. El mayor crecimiento de fitomasa comercial del período se observó en la corta parcial intensa, luego en la corta parcial leve y finalmente, en los individuos sin intervención.

A su vez OLIVARES (1983), señaló la importancia del espino al constituir una protección para los animales contra las temperaturas extremas, especialmente durante el período estival, ya que la sombra de los árboles permite reducir el consumo de agua y el gasto energético de los animales.

FRANCKE (1999) señala como experiencia exitosa la forestación con espino en la IV y Región Metropolitana para fines de uso múltiple, destacándose entre ellas la conservación de suelos y agua como una de las opciones importante de ser considerada en dicha zona.

2.2 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

En la actualidad la mayoría de los bosques que crecen en climas mediterráneos son el resultado de la regeneración por tocón o monte bajo. Particularmente, las especies latifoliadas y algunas coníferas, dependen de esta modalidad como principal estrategia para perpetuarse vegetativamente en ambientes secos. Es por ello, que el "tallar" constituye la base de la regeneración natural en zonas mediterráneas (VITA, 1993).

En el caso particular del espino, se puede observar que como consecuencia de las cortas y a veces del fuego, la mayor parte de esta asociación presenta la forma de masa de monte bajo (GARRIDO, 1981).

VITA (1993) señala que el manejo de monte bajo se justifica en aquellos casos en que existe interés por productos de pequeñas dimensiones (leña, carbón, hojas medicinales, hojas para forraje, polines, etc.) que se pueden obtener en forma mucho más rápida y a menor costo que mediante el monte alto.

CAMERATTI (1969) estudió la brotación de tocones de *Eucalyptus globulus* según el efecto del tipo de herramienta y del diámetro del árbol cortado. Los resultados indican que el corte con herramientas dentadas deja la superficie de corte pareja y la corteza firmemente adherida al tocón. Esto permite clasificar mejor el tipo de brote que se origina para después en la faena de raleo dirigir la corta y favorecer a los brotes epicórmicos, los que son más vigorosos y mejor adheridos. El autor señala además que en masas coetáneas, el diámetro del tocón no es indicador del número de brotes, por lo que deduce que no deberían dejarse árboles en pie cuando se hace una corta única esperando que alcancen un diámetro mayor para obtener más rebrotes.

LONGHURST (1956), en California, evaluó el efecto de la época de intervención sobre el número de rebrotes de cuatro especies del género *Quercus* (Fagaceae). Los ejemplares fueron estratificados sobre la base del diámetro fustal, en cuatro clases diamétricas. Los resultados indicaron que en los robles caducifolios, la producción de rebrotes tendía a declinar con el aumento del tamaño del tocón, lo que no ocurrió con la especie siempreverde. Esta última, además, resultó poco sensible a la época de intervención.

Trabajos realizados por FOWELLS (1965) en *Liquidambar styraciflua* (Hamamelidaceae), leñosa caducifolia, mostraron que brotes originados de yemas radiculares representan una importante forma de regeneración natural para la zona de Georgia, EE.UU. Además, señala que esta especie es capaz de retoñar hasta los 50 años de edad y su retoñación declina aproximadamente después de la tercera generación sucesiva de retoños. El autor agrega que la época de corte no afecta el número de brotes originados.

En México, MALDONADO y AGUILERA (1976) evaluaron la respuesta de *Larrea tridentata* (Zygophyllaceae), especie arbustiva de zonas áridas, frente a diversos métodos de corte: corte horizontal de un 100 (ras de suelo), 75, 50 y 25 % de la altura de la planta; un corte de ramillas; una defoliación total; uno de desraizamiento o testigo y un corte longitudinal a un 50 % de la cobertura del ejemplar. Estos tratamientos se efectuaron durante cinco años a fines de la época de otoño. Los tratamientos más efectivos para obtener mayor cantidad de materia seca por unidad de superficie, fueron el corte de ramillas, corte de un 25 % de la altura total de la planta y el tratamiento de defoliación.

En España, DE ZULUETA (1983) analizó en *Colutea arborescens*, una leguminosa arbustiva mediterránea, el efecto de la altura de corte a 5, 15 y 25 cm, en dos años consecutivos. Los resultados del primer año no mostraron diferencias en los pesos de los vástagos totales obtenidos bajo las tres alturas de corte, sin embargo en el segundo

año de evaluación hubo un aumento de casi el 50 %. En cambio, si existieron diferencias en el número de vástagos, siendo mayor cuando se cortó a una altura de 25 cm que cuando se hizo a 5 cm. Se pudo observar, por lo tanto, que al aumentar la altura de corte aumentó el número de vástagos producidos por planta. También concluyó, que la longitud total de cada vástago se duplicó en el segundo año y estos fueron de menor diámetro, lo que las hizo más productoras de forraje y apetecible para el ganado.

En California, MC CLEARY *et al.* (1991) estudiaron la brotación de *Quercus douglasii* (Fagaceae) según época de corta, altura de tocones y acción de herbívoros. Luego de dos años de evaluación, los autores determinaron que la época de corta tuvo poco efecto sobre el rebrote, mientras que la altura de tocón dejado después de la intervención presentó gran impacto. La protección contra la fauna afectó al tamaño de los retoños, pero no así en la cantidad de ellos.

DUCREY y BOISSERIE (1992), en Francia, analizaron la dinámica de la emergencia y el crecimiento de retoños de tocón en talar o monte bajo de *Quercus ilex* (Fagaceae) de diferentes edades sometidos a claros y raleos de intensidad variable. Luego de cuatro años se determinó que la brotación fue más abundante y de mayor desarrollo en talleres jóvenes. Lo mismo ocurrió en relación a la intensidad de las intervenciones. Cuando estas fueron suaves, no existió respuesta de rebrote en el primer año.

En la misma especie, DUCREY y TURREL (1992) estudiaron el efecto de la época y altura de corte, del tipo de herramienta y de las características de la cepa sobre la brotación. Luego de dos estaciones de crecimiento, determinaron que la época de corta tuvo un efecto significativo, obteniéndose mejores resultados en aquellos aplicados en otoño y primavera. La corta en invierno se tradujo en alta mortalidad de brotes por heladas, mientras que la efectuada hacia el verano o principios de otoño no produjo brotación durante la primera estación de crecimiento. El efecto del tipo de

herramienta utilizada no produjo diferencias significativas en la corta a ras de suelo. Respecto a la altura de corte, la máxima brotación se obtuvo a los 15 cm del suelo. Finalmente, cuando el tocón original presentaba más retoños, el rebrote posterior también fue mayor y más desarrollado.

Trabajos realizados en *Nothofagus obliqua* (roble) y *Nothofagus alpina* (raulí) (*Fagaceae*), demuestran que estos presentan una buena capacidad de retoñación luego de raleos o corta intensiva después de una explotación, con un promedio de 10 retoños por tocón (PEÑALOZA y NUÑEZ, 1982).

PRADO *et al.* (1990) estudiaron la capacidad de retoñación y el número y desarrollo de rebrotes, en cinco especies del género *Eucalyptus* (*Myrtaceae*) y señalan que estos parámetros no mostraron correlación con las características de la cepa, en cuanto altura y diámetro del tocón. Sin embargo, en *E. delegatensis* comprobaron que existe una alta correlación entre este proceso y la altura del tocón, ya que los árboles que fueron cortados a ras de suelo no rebrotaron y los cortados a una altura normal (15 a 20 cm) rebrotaron sin problemas. Es decir, cada especie tiene su propio comportamiento de regeneración, debido a sus adaptaciones morfofisiológicas.

A su vez, GARCÍA (1993), analizó el efecto de tres épocas y alturas de corte y tres clases de tamaños originales de plantas de *Atriplex nummularia* (*Chenopodiaceae*), sobre el rebrote. Entre las conclusiones señala que la producción de materia seca de forraje disponible para el ganado se incrementa al efectuarse poda en esta especie, el rendimiento fue independiente de la época de corta, del tamaño original de la planta y de la altura de intervención. No obstante, el corte a ras de suelo produjo la muerte de algunas plantas. Esto último coincide con lo señalado por OLIVARES y GASTÓ (1983), los que establecieron que cortas bajas causan un elevado porcentaje de mortalidad de plantas de *Atriplex repanda*.

En un estudio realizado en cepas de *Quillaja saponaria* (*Rosaceae*), ESTEVEZ (1994), evaluó la dinámica de crecimiento de los retoños de monte bajo a un año de su explotación durante un año de control y concluyó que lo más importante fue la capacidad de respuesta en retoñación del quillay a la explotación, la que a los dos años de explotación alcanzó el 93,4 % de la rebrotación de los ejemplares controlados. La brotación se generó a partir de tres tipos de yemas, alcanzando un 86,9 % las de tipo epicórmicas, un 8,4 % las provenientes de lignotuber y un 4,7 % las adventicias.

BRATTI (1995) estudió la respuesta de *Acacia saligna* (*Mimosaceae*) a cortes horizontales efectuados a tres alturas del árbol y determinó que los ejemplares cortados a 50 cm de altura presentaron mejor vigor (en número de vástagos, cobertura, etc.).

3. OBJETIVOS

Los objetivos de esta Memoria son los siguientes:

- **Objetivo General**

Evaluar el rebrote de Espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.) en condiciones de aridez según diferentes alturas de corta.

- **Objetivos Específicos**

1. Evaluar el efecto de la altura de corte en la capacidad de rebrote de espino.
2. Estudiar la influencia del diámetro basal en ejemplares monofustales sometidos a diferentes alturas de corte.
3. Evaluar la capacidad de rebrote en individuos plurifustales sometidos a corta parcial y total de sus vástagos.

4. MATERIAL Y MÉTODO

A continuación se describe el material utilizado y la metodología empleada en los distintos tratamientos realizados.

4.1 MATERIAL

El estudio se realizó en dos localidades de la IV Región del país: Reserva Nacional Las Chinchillas, Provincia del Choapa, y Estación Experimental Agronómica de Las Cardas, Provincia del Elqui (VITA *et. al*, 1995).

4.1.1 Reserva Nacional Las Chinchillas

La Reserva Nacional Las Chinchillas, Zona de Aucó, está ubicada a 14 km. al noreste de la ciudad de Illapel, Provincia del Choapa, a 31° 31' S y 71° 6' O. En dicha localidad se trabajó en un espinal natural que, no había sido sometido a cortas desde 1983, por lo que presentaba síntomas de envejecimiento².

De acuerdo al código de OIKOS, el área de estudio tiene las siguientes características:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. Altitud | : 418 m |
| 2. Exposición | : Noroeste |
| 3. Posición topográfica | : Bajos de ladera y descanso |
| 4. Carácter geomorfológico | : Valle |
| 5. Tipo de sustrato | : Pedregoso y arenoso |
| 6. Pendiente | : 4 a 25 % |

² YAÑES, L. (1996). Comunicación personal. CONAF Illapel, IV Región.

7. Forma de la pendiente	: Cóncava y plana
8. Textura del suelo	: Arenoso
9. Tipo de erosión	: Hídrica por surcos y eólica
10. Grados de erosión	: Moderada
11. Pedregosidad superficial	: 1 a 50 %
12. Causal de erosión	: Geológica y antrópica
13. Drenaje natural	: Bien drenado
14. Cobertura vegetal	: 25 a 50 %

Según la metodología descrita por ETIENNE y PRADO (1982), existen tres unidades vegetacionales:

1. Leñosa alta densa
2. Leñosa alta medianamente densa
3. Leñosa alta -leñosa baja.

Estas unidades presentan en común un estrato leñoso alto dominado por espinos de 4 m de altura, con baja regeneración (10 %) y con bajo grado de artificialización.

En cuanto a la composición florística, aparte del espino, predomina en el estrato arbustivo *Flourensia thurifera* (incienso o maravilla del campo), *Gutierrezia resinosa* (pichanilla), *Cordia decandra* (carbonillo), *Bridgesia incisaefolia* (rumpiato) y algunas cactáceas.

Una característica común a todos los ejemplares descritos fue un estado sanitario deficiente, situación que evidenció la condición general de degradación o envejecimiento de la población fustal como consecuencia de la falta de manejo.

4.1.2 Estación Experimental Agronómica de Las Cardas

Este ensayo se instaló en dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada a unos 23 km. al noreste de Tongoy, Provincia de Elqui, a 30° 16' S y 71° 15' O.

En este sector hubo presencia de ganado caprino proveniente de predios vecinos durante todas las evaluaciones consideradas en este estudio. También esta zona ha sido intervenida con entresacas y quemas, situación por lo que la población no presenta síntomas de envejecimiento ni problemas de tipo sanitario.

De acuerdo al código de OIKOS el sector en estudio tiene las siguientes características físicas:

1. Altitud	: 350 m
2. Exposición	: Plano
3. Posición topográfica	: Depresión abierta
4. Carácter geomorfológico	: Valle
5. Tipo de sustrato	: Arenoso
6. Pendiente	: 1 a 4 %
7. Forma de la pendiente	: Plana
8. Textura del suelo	: Franco - arenosa
9. Tipo de erosión	: Hídrica por surco y cárcava
10. Grado de erosión	: Moderada
11. Pedregosidad superficial	: 1 a 25 %
12. Causal de erosión	: Antrópica
13. Drenaje natural	: Bien drenado
14. Cobertura vegetal	: 25 a 75 %

De acuerdo a la metodología de ETIENNE y PRADO (1982) en el sector se reconocieron cuatro unidades vegetacionales definidas por las especies dominantes acompañantes y por el grado de artificialización:

1. Leñosa alta - leñosa baja - herbácea
2. Leñosa baja medianamente densa
3. Leñosa alta clara - leñosa baja medianamente densa
4. Leñosa baja - herbácea

En general, el estrato alto esta dominado por espino cuya altura fluctúa entre 2 a 6 m, con un bajo porcentaje de regeneración, y una menor presencia de *Lithrea caustica* (Litre).

En el estrato arbustivo las especies dominantes son *Heliotropium stenophyllum* (Mata negra), *Gutierrezia resinosa* (Pichanilla) y *Atriplex nummularia* (Atriplex).

El grado de artificialización antrópica es considerable. Esto se observó en los ejemplares altamente ramoneados y la presencia de matorrales abiertos y praderas degradadas.

Se observó en esta unidad, ejemplares de todas las clases diamétricas y con diversos números de vástagos requeridos para el estudio.

4.1.3 Selección y caracterización del material

Dado que esta parte del trabajo se realizó fuera del contexto de la memoria, la selección e identificación de la muestra se describe en el punto 4.1 correspondiente a material.

Se estableció una estratificación basada fundamentalmente en el tipo de hábito de crecimiento del espino definido por ORTIZ (1990) y OLIVARES y ALVARADO (1991), es decir, número de vástagos y se consideró el diámetro en la base del fuste de los individuos monofustales.

Las descripciones a nivel de parcela, consideraron las siguientes características: diámetro del fuste o vástagos, número de vástagos, altura total, altura de ramificación, diámetro de copa y estado sanitario.

La población fustal mostró la presencia de una gran variación en las características dasométricas de los ejemplares de espino, lo que facilitó la selección de los individuos a considerar en el estudio.

Se eligieron ejemplares con diámetros basales de 5-10 cm, de 10-20 cm y de 20-30 cm, en el caso de los monofustales y la presencia de 2-3, 4-5 y 6-7 vástagos por cepa, en el caso de los ejemplares plurifustales (Cuadro 1).

CUADRO 1: Número de ejemplares utilizados en las dos zonas de estudio

N° de Vástagos	Zonas de Estudios	
	Las Cardas	Aucó
1	108	27
2-3	72	18
4-5	72	18
6-7	72	18

Tratamientos aplicados

El estudio se separó en dos ensayos:

⇒ Ensayo 1: Ejemplares monofustales

Se analizó el efecto de tres clases de altura de corte sobre tres clases de diámetro basal de los individuos a intervenir (Cuadro 2).

CUADRO 2: Tratamientos realizados en ejemplares monofustales

Factores	Altura de Corte		
	< 10 cm	20 - 30 cm	> 150 cm
Dímetro Basal Fustal			
< 10 cm	A1 D1	A2 D1	A3 D1
10 - 20 cm	A1 D2	A2 D2	A3 D2
20 - 30 cm	A1 D3	A2 D3	A3 D3

Donde: Altura de corte = A_i con $i=1$ < 10 cm ; $i=2$ 20 - 30 cm ; $i=3$ > 150 cm

Dímetro basal fustal = D_i con $i=1$ < 10 cm ; $i=2$ 10 - 20 cm ; $i=3$ 20 - 30 cm

La altura de corte inferior a 10 cm es la práctica silvicultural para la mayoría de las especies arbóreas y corresponde al corte lo más cercano al suelo a efectuar con motosierra³. La altura entre 20 y 30 cm representa la más usada en corta de árboles sin aplicación de normas silvícolas y tiene la ventaja de ser de más rápida operación. La altura sobre 150 cm se asimila a la práctica habitual en la Provincia de Limarí⁴. En forma alternativa, se puede utilizar como primera etapa dentro de un proceso de poda de formación en un sistema silvopastoral o agroforestal (VITA, 1993).

³ M^a Teresa Serra. Académico Facultad Ciencias Forestales, Universidad de Chile (Com. personal)

⁴ Alfredo Olivares. Académico Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (Com. personal)

Las clases diamétricas utilizadas correspondieron al rango más frecuente disponible en las dos zonas de estudio.

En las Fotografías 1 y 2 se aprecian ejemplares monofustales sometidos a distintas alturas de corte.



Fotografía 1 : Brotación después de 3 meses de realizado el corte bajo en individuo monofustal, Las Cardas, 1995 (Foto A. Vita).



Fotografía 2 : Brotación después de 22 meses de realizado el corte alto en individuo monofustal, Aucó, 1995 (Foto A. Vita).

⇒ **Ensayo 2: Ejemplares plurifustales**

Se analizó el efecto de tres clases de alturas (anteriormente mencionadas) sobre tres clases de hábitos. Además, se incluyó la influencia de una protección vertical producida por parte de la copa del ejemplar original sobre el rebrote (Cuadro 3).

En la zona de Las Cardas, los hábitos de números pares permitió aplicar la corta parcial a la mitad de los retoños existentes, para de este modo dejar una protección de aproximadamente un 50 % de la cobertura original. En la zona de Aucó, los hábitos fueron impares, por lo que se aplicó una corta parcial que afectó a más del 50 % de los vástagos.

CUADRO 3: Tratamientos realizados en ejemplares plurifustales

Intensidad de Corta	Número de Vástagos	Altura de Corte		
		< 10 cm	20 - 30 cm	> 150 cm
Total	2 - 3	A1 I1 H1	A2 I1 H1	A3 I1 H1
	4 - 5	A1 I1 H2	A2 I1 H2	A3 I1 H2
	6 - 7	A1 I1 H3	A2 I1 H3	A3 I1 H3
Parcial	2 - 3	A1 I2 H1	A2 I2 H1	A3 I2 H1
	4 - 5	A1 I2 H2	A2 I2 H2	A3 I2 H2
	6 - 7	A1 I2 H3	A2 I2 H3	A3 I2 H3

Donde: Altura de corte = A_i con $i=1$ < 10 cm ; $i=2$ 20 - 30 cm ; $i=3$ > 150 cm

Intensidad de corta = I_i con $i=1$ total de vástagos ; $i=2$ parcial de vástagos

Habito o Número de vástagos = H_i con $i=1$ 2-3 vástagos ; $i=2$ 4-5 vástagos ; $i=3$ 6-7 vástagos

En ambos ensayos las cortas se realizaron con motosierra.

En las fotografías 3 y 4 es posible observar individuos plurifustales de distintos hábitos sometidos a distintas alturas de corte.



Fotografía 3 : Brotación después de 15 meses de realizado el corte alto total en individuos plurifustales, Las Cardas, 1996 (Foto A. Vita).



Fotografía 4 : Brotación después de 11 meses de realizado el corte medio parcial en individuo plurifustal, Aucó, 1995 (Foto A. Vita).

4.2 MÉTODO

Los ensayos se establecieron según un diseño completamente aleatorizado. La unidad experimental fue el individuo o cepa.

Para el ensayo de "monofustales" el modelo estadístico fue el factorial 3×3 . Es decir, un modelo de dos factores constituidos para tres alturas de corte y tres diámetros.

Para el ensayo de "plurifustales" se usó un factorial $3 \times 3 \times 2$, constituidos para tres alturas de corte, tres hábitos de crecimiento y dos intensidades de corte.

Cada tratamiento se aplicó a 12 individuos en la zona de Las Cardas y 3 individuos por cada tratamiento en Aucó.

Para determinar el efecto de la altura de corte en individuos monofustales y plurifustales, el efecto del diámetro basal a distintas alturas de cortes en los individuos monofustales y comparar la capacidad de rebrote en individuos plurifustales sometidos a corta parcial y total de sus vástagos, se realizó un análisis de varianza sobre las variables respuesta. Además, se utilizó la prueba F para determinar diferencias entre los tratamientos. Cuando se presentaron diferencias en las variables analizadas se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

Para efecto de esta memoria, se consideraron cuatro evaluaciones en la zona de Las Cardas, y tres mediciones en la zona de Aucó (Cuadro 4).

CUADRO 4: Calendario de evaluaciones realizadas en las áreas de estudio

Zonas de Estudio	Meses de Evaluación								
	Mayo '95	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero '96
Las Cardas	x			x			x		x
Aucó		x				x			x

En cada área se registraron las siguientes variables:

- Número de brotes
- Suma de diámetros de los brotes (esta variable permite tener una referencia del diámetro que alcanzan todos los brotes del árbol analizado).
- Longitud media de los brotes
- Distancia de los brotes al corte
- Determinación del origen morfológico de los brotes (a partir de yemas adventicias, epicórmicas o lignotuber).

Para efecto del análisis estadístico, solo se consideró la evaluación del mes de enero de 1996 en las dos zonas de estudio, ya que ese fue el único mes en que las evaluaciones para las dos zonas fue el mismo. Sin embargo para la discusión global en cuanto al comportamiento de las variables, se consideraron todas las evaluaciones mencionadas en el Cuadro 4.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y analizan los resultados de la brotación en los ejemplares en estudio.

5.1 CAPACIDAD DE BROTACIÓN EN INDIVIDUOS MONOFUSTALES

Los resultados de la evaluación de la brotación de individuos monofustales en la zona de Aucó y Las Cardas se presentan en los Apéndices 1 y 2 respectivamente.

5.1.1 Efecto de la altura de corte

- **En el número de brotes**

En general en los ejemplares monofustales se observó rebrotación en todas las clases diamétricas y en todas las alturas de corte consideradas, debido posiblemente a la acumulación de reservas almacenadas en tallos gruesos y finos (GARCÍA, 1993).

En Aucó se presentaron diferencias sólo entre las distintas alturas de corte sobre la variable número de brotes (Cuadro 5). No se observó interacción entre la altura de corte y el diámetro basal. En cambio, en Las Cardas se observó diferencias entre alturas de corte y entre los diámetros basales y no hubo interacción entre ambos factores (Cuadro 6).

CUADRO 5: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el número de brotes (Aucó)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Pr > F
Modelo	8	25438,679	3179,835	3,40	0,0161
A: Altura de Corte	2	20082,017	10041,008	10,75 **	0,0010
D: Diámetro Basal	2	1973,972	986,986	1,06	0,3695
A D	4	3367,399	841,849	0,90	0,4852
Error	17	15885,167	934,422		
Total	25	41323,846			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

CUADRO 6: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el número de brotes (Las Cardas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Pr > F
Modelo	8	37156,613	4644,577	6,28 **	0,0001
A: Altura de Corte	2	10319,974	5159,987	6,97 **	0,0015
D: Diámetro Basal	2	17999,628	8999,814	12,16 **	0,0001
A D	4	8326,247	2081,562	2,81	0,0294
Error	97	71762,114	739,816		
Total	105	108918,726			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

La altura de corte influyó en el número de brotes, en ambas zonas de estudio (Cuadro 7; Figuras 1 y 2). Cortes a 150 cm produjeron una mayor ocurrencia de rebrotes, debido probablemente a una mayor superficie disponible para ser ocupada por los brotes o mayor cantidad de yemas disponibles que se producen a lo largo del fuste después de la intervención, es decir comparativamente un fuste de menor largo tiene

menos superficie potencial disponible para ser ocupada con brotes (disminuye la superficie de puntos meristemáticos a menor altura de intervención). Esto concuerda con lo observado por BRATTI (1995) en *Acacia saligna*, en donde el mayor porcentaje de recuperación de los árboles, debido a la mayor cantidad de brotes, lo logró con alturas de corte mayor a 100 cm. A su vez GARCÍA (1993) observó en *Atriplex nummularia* que al aumentar la altura de corte aumentó la producción de materia seca. Por otra parte, MC CLEARY *et al.* (1991) también concluyeron que la altura de corte en *Quercus douglasii* tuvo una gran influencia en la brotación, ya que cepas cortadas a 90 cm de altura, brotaron prácticamente el doble en relación a las que se cortaron a ras de suelo.

En cuanto a las intervenciones de corta baja (< 10 cm) y media (20 - 30 cm), ambas presentaron una brotación similar. Sin embargo, la corta baja tiende a presentar un número de brotes mayor a la obtenida en la corta media, en ambas zonas de estudio. Esto concuerda con lo observado por ESTEVEZ (1994) quién determinó que la altura de corte en los tocones de quillay (entre 10 y 30 cm) no afectó la respuesta de los retoños, debido a que se advirtió un amplio rango de valores para esta variable.

CUADRO 7: Efecto de la altura de corte sobre las variables respuesta analizadas

Alturas de Corte	Variables Respuestas					
	Número de brotes		Suma de diámetros		Largo de brotes	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
< 10 cm	26,44 ^b	45,78 ^{ab}	164,56 ^b	62,71 ^b	76,47 ^a	35,25 ^{ab}
20 - 30 cm	17,25 ^b	34,09 ^b	77,62 ^b	46,41 ^b	72,56 ^a	26,58 ^b
> 150 cm	79,78 ^a	58,39 ^a	327,89 ^a	130,29 ^a	92,32 ^a	44,36 ^a

Nota: Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,05$)

Se puede apreciar en las Figura 1 y 2 el comportamiento de la brotación en la zona de Aucó según la altura de corte aplicada en los ejemplares. Es notorio el efecto de la corta a una altura mayor a 150 cm sobre el número de brotes, independientemente del diámetro basal de los vástagos. También se observa en ambas zonas de estudio, que la corta baja genera un número de brotes mayor que los de corta media.

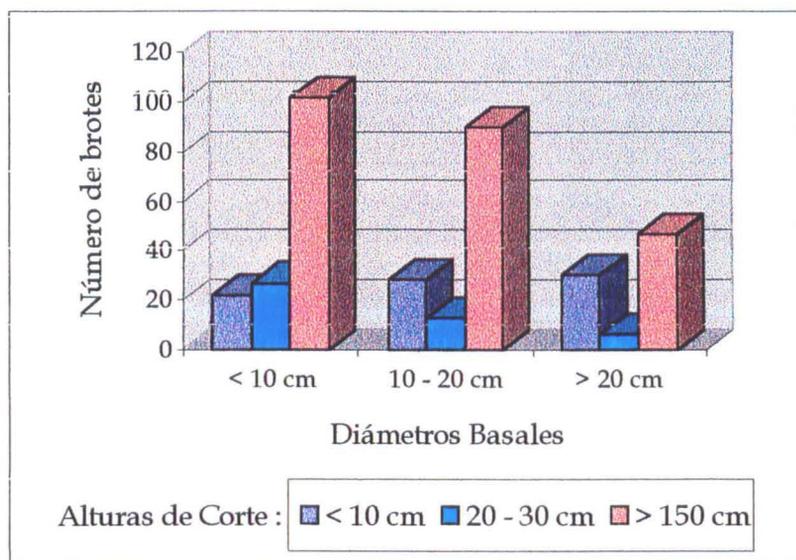


FIGURA N° 1: Efecto de la altura de corte sobre el número de brotes en individuos monofustales en Aucó

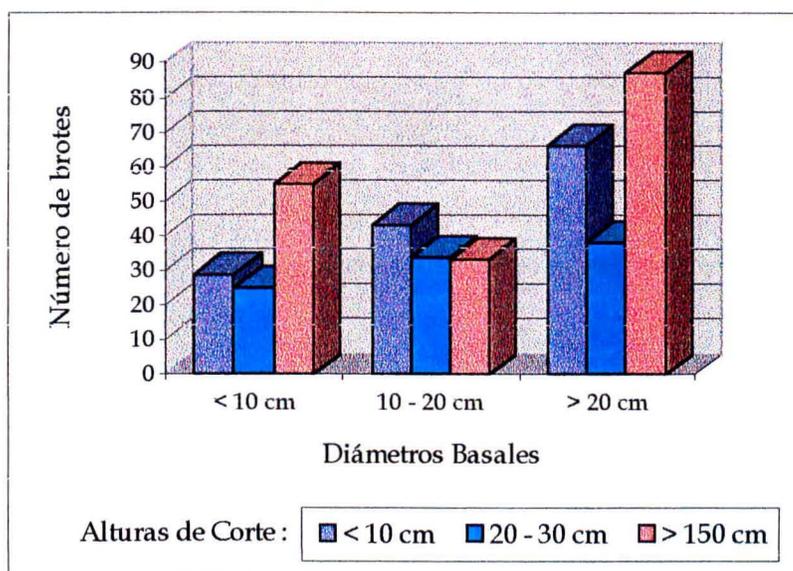


FIGURA N° 2: Efecto de la altura de corte sobre el número de brotes en individuos monofustales en Las Cardas

Cabe hacer notar, que a pesar de haberse evaluado un mayor número de individuos en Las Cardas (Cuadro 1), el número de brotes generados a una altura de corte mayor a 150 cm fue menor que en Aucó, a la vez que estos valores fueron relativamente homogéneos entre sí para todas las alturas de corte. Esto puede deberse a que en Las Cardas la intensidad de ramoneo fue alta, por lo que la brotación se mantuvo casi siempre constante en todos los individuos. En cambio en Aucó los individuos no se vieron afectados por ningún agente externo que limitara la generación de nuevos brotes.

- **En la suma de diámetros de brotes**

En el análisis del efecto de la altura de corte y diámetro basal sobre la suma acumulada de diámetros de los rebrotes, en ambas zonas de estudio se encontraron

diferencias para cada uno de ellos; sin embargo, no se observó interacción entre ambos (Cuadros 8 y 9).

CUADRO 8: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en la suma de diámetros de brotes (Aucó)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Pr > F
Modelo	8	546632,051	68329,006	7,47 **	0,0003
A: Altura de Corte	2	266768,150	133384,075	14,59 **	0,0002
D: Diámetro Basal	2	158268,122	79134,061	8,66 **	0,0026
A D	4	102146,429	25536,607	2,79	0,0597
Error	17	155419,833	9142,343		
Total	25	702051,885			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

CUADRO 9: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en la suma de diámetros de brotes (Las Cardas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Pr > F
Modelo	8	262909,365	32863,671	4,19 **	0,0003
A: Altura de Corte	2	120076,009	60038,004	7,65 **	0,0009
D: Diámetro Basal	2	103460,192	51730,096	6,59 **	0,0022
A D	4	39141,160	9785,290	1,25	0,2976
Error	85	667323,539	7850,865		
Total	93	930232,904			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

La altura de corte demostró ser un factor importante que influyó en la respuesta de los individuos sobre la suma de diámetros de los rebrotes, en ambas zonas de estudio. En el Cuadro 7, se evidencia que la altura de corte a 150 cm, fue la que presentó un aumento mayor en la suma de rebrotes, respecto a las restantes intervenciones a menor altura. En cuanto a las intervenciones de corta baja y media, se pudo observar que ambas presentaron una brotación muy similar (Prueba comparativa de Duncan); sin embargo, en la zona de Aucó la sumatoria de los diámetros fue mayor que el de la zona de Las Cardas, a las distintas alturas de corte. Esto puede deberse a que en Aucó la brotación no se vio afectada por el constante ramoneo del ganado caprino, el cual no permitía en el caso de Las Cardas, el engrosamiento de los brotes.

- **En la longitud de brotes**

El análisis estadístico del efecto de la altura de corte y diámetro basal sobre el largo de los rebrotes en ambas zonas de estudio, reflejó que sólo en la zona de Aucó el efecto de la altura no fue significativo. En cambio en Las Cardas, las diferentes alturas de corte presentaron diferencias significativas (Cuadro 10 y 11).

CUADRO 10: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el largo de brotes (Aucó)

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F _{calc.}	Pr > F
Modelo	8	15510,853	1938,857	4,85 **	0,0030
A: Altura de Corte	2	1352,478	676,239	1,69	0,2136
D: Diámetro Basal	2	12122,662	6061,331	15,17 **	0,0002
A D	4	2303,772	575,943	1,44	0,2633
Error	17	6790,432	399,437		
Total	25	22301,285			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

CUADRO 11: Efecto de la altura de corte y diámetro basal en el largo de brotes (Las Cardas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc}	Pr > F
Modelo	8	11828,428	1478,554	3,49 **	0,0016
A: Altura de Corte	2	4990,484	2495,242	5,90 **	0,0040
D: Diámetro Basal	2	5581,299	2790,650	6,60 **	0,0022
A D	4	1330,074	332,519	0,79	0,5374
Error	85	35960,386	423,063		
Total	93	47788,814			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

A pesar de que el efecto de la altura de corte no fue estadísticamente significativo en Aucó, principalmente por que hubo un desarrollo normal no alterado por efecto del ramoneo como lo que sucedió en Las Cardas, en general, se puede apreciar en el Cuadro 7, que los máximos valores que alcanzó la variable largo de brotes, ocurrió a alturas de corte sobre 150 cm, lo que puede obedecer a que ésta es una altura relativamente difícil de ser alcanzada por las cabras, principal causante de la disminución del largo de brotes, en la zona de Las Cardas; en cambio a alturas de corte más bajas el rebrote estaba mucho más accesible. En Aucó esta variable no presentó diferencias marcadas, por lo que se coincidiría con autores como ROTH y HEPTING (1943, cit. por BLAKE, 1983), DUCREY y TURREL (1992) quienes señalan que la altura de corte no influye ni en el número ni en el tamaño de los brotes generados.

5.1.2 Efecto del diámetro basal

- En el número de brotes

El efecto del diámetro basal sobre el número de brotes en la zona de Aucó no tuvo efecto dada la similitud en la cantidad observada (Cuadro 12). En la zona de Las Cardas, en cambio, el diámetro basal tuvo efecto sobre el número de brotes, sólo en los ejemplares con diámetros basales de 20 a 30 cm.

CUADRO 12: Efecto del diámetro basal sobre las variables respuesta analizadas

Diámetro Basal	Variables Respuestas					
	Número de brotes		Suma de diámetros		Largo de brotes	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
5 a 10 cm	50,33 ^a	37,66 ^b	82,89 ^b	70,91 ^b	54,92 ^c	42,57 ^a
10 a 20 cm	43,44 ^a	36,33 ^b	225,67 ^a	42,11 ^b	83,06 ^b	24,35 ^b
20 a 30 cm	31,25 ^a	65,23 ^a	284,50 ^a	119,68 ^a	107,23 ^a	38,24 ^a

Nota: Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,05$)

A pesar que la brotación no presentó diferencias significantes en Aucó se aprecia una cierta tendencia, pues los diámetros basales mayores a 20 cm presentan un número de brotes menor que en individuos de menor diámetro basal, es decir, al aumentar el diámetro del tocón disminuyó la brotación (Figura 3).

Esto coincide con lo señalado por BLAKE (1983), el cual indica que en cepas de mayor edad decrece la habilidad para retoñar, debido principalmente al menor vigor del árbol patrón y a la menor viabilidad de las yemas durmientes. Por otra parte, DUCREY y TURREL (1992) observó en *Quercus ilex*, que el número de retoños declinó

fuertemente a medida que aumentó la edad de la cepa. A su vez, FOWELLS (1965) señala que en la mayoría de los *Quercus* americanos la brotación disminuye en vigor y cantidad al aumentar la edad del tocón. En *Carya ovata* el mismo autor observó que al aumentar el diámetro del tocón de 5 a 40 cm, el número de brotes disminuyó desde un 100 a un 26 %, respectivamente.

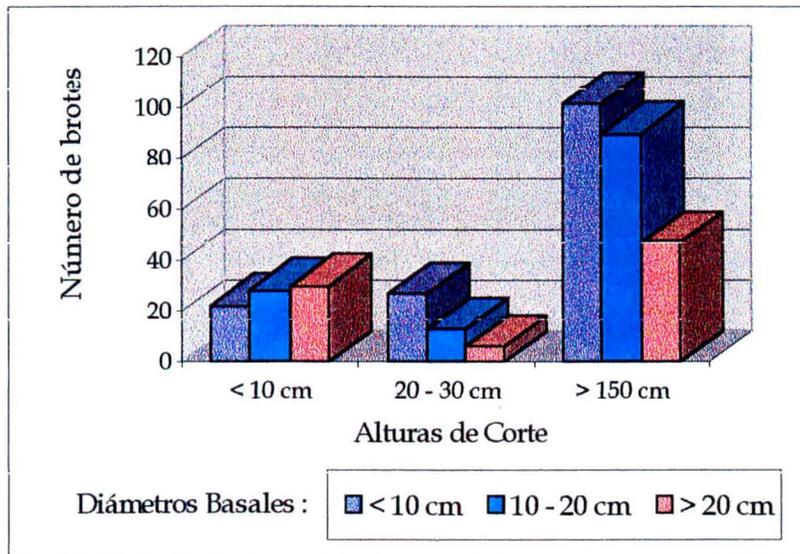


FIGURA N° 3: Efecto del diámetro basal sobre el número de brotes en individuos monofustales en Aucó

En Las Cardas (Figura 4), se observa una situación diferente, ya que al aumentar el diámetro basal de los individuos aumenta el número de brotes. La tendencia contraria a la observada en Aucó, puede deberse a que en Las Cardas el ramoneo fue constante por lo que el árbol debía responder a agentes externos de alguna manera independiente del diámetro, situación que no ocurrió en Aucó en que el comportamiento fue en forma natural (sin intervenciones).

Cabe señalar que en quillay, ESTEVEZ (1994) comprobó que el diámetro del tocón no tuvo un efecto significativo sobre la respuesta de los retoños, debido al amplio rango de valores observados para esta variable.

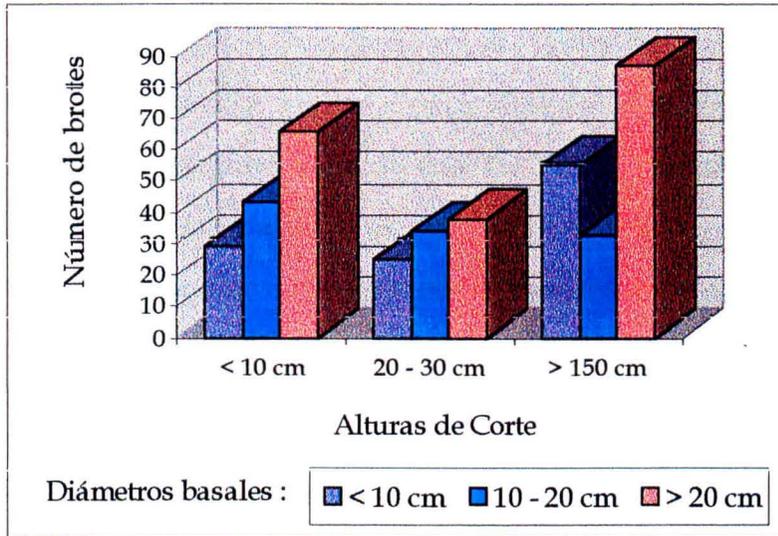


FIGURA N° 4: Efecto del diámetro basal sobre el número de brotes en individuos monofustales en Las Cardas

- **En la suma de diámetros de brotes**

El efecto del diámetro basal de los ejemplares sobre la suma de diámetro de brotes utilizados en ambas zonas, fue significativo. La sumatoria de brotes en los ejemplares con diámetros basales mayores a 20 cm fue mayor en las dos zonas de estudio. En Aucó ocurrió una situación contraria a la presentada en Las Cardas, en donde se presentó una correlación entre el número de brotes y las suma de ellos, es decir al aumentar el número de brotes aumentó la suma de ellos. Sin embargo en Aucó esta correlación fue inversa, es decir, al disminuir el número de brotes aumentó la suma de diámetros, independiente del diámetro basal del tocón, situación que ocurre debido

probablemente a que los brotes, a pesar de ser pocos en cantidad (no ramoneados) son más gruesos (pudieron crecer y desarrollarse) (Cuadro 12).

- **En la longitud de brotes**

El diámetro basal a pesar de tener un efecto sobre el largo de rebrotes, no fue el mismo para las dos zonas de estudio, debido principalmente al efecto de ramoneo de las cabras en una de las zonas de estudio, la cual fue independiente del diámetro basal que tuviera el ejemplar ramoneado. Es así como en Aucó los mayores largos de brotes se alcanzaron en los ejemplares con diámetros mayores a 20 cm; en cambio en Las Cardas, los brotes más largos lo presentaron los individuos con diámetros basales menores a 10 cm (Cuadro 12).

5.2 CAPACIDAD DE BROTACIÓN EN INDIVIDUOS PLURIFUSTALES

La brotación de individuos plurifustales en la zona de Aucó y Las Cardas, para las distintas variables analizadas se presentan en el Apéndice 3 y 4, respectivamente. A continuación se señalan los resultados obtenidos para las variables respuesta analizadas de acuerdo a los factores involucrados.

5.2.1 Efecto de la intensidad de corte

- **En el número de brotes**

En los ejemplares plurifustales se observó brotación para los distintos hábitos y alturas de corte consideradas.

El ensayo de plurifustales en las dos zonas de estudio presentó diferencias significativas para las dos intensidades de corte, tipos de hábitos y entre las alturas de corte en relación a la variable número de brotes (Cuadro 13 y 14). Sin embargo, no ocurrió lo mismo en la interacción entre los tres factores.

CUADRO 13: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en el número de brotes (Aucó)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc}	Pr > F
Modelo	17	927684,541	54569,679	11,59 **	0,0001
I: Intensidad de Corte	1	119099,838	119099,838	25,30 **	0,0001
H: Número de Vástagos	2	101609,311	50804,656	10,79 **	0,0002
A: Altura de Corte	2	435648,259	217824,129	46,28 **	0,0001
I H	2	38200,247	19100,124	4,06	0,0260
I A	2	60994,750	30497,375	6,48 **	0,0040
A H	4	102717,267	25679,317	5,46 **	0,0016
I H A	4	47677,139	11919,285	2,53	0,0577
Error	35	164742,667	4706,933		
Total	52	1092427,208			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

CUADRO 14: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en el número de brotes (Las Cardas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc}	Pr > F
Modelo	17	625051,570	36767,739	14,87 **	0,0001
I: Intensidad de Corte	1	383578,321	383578,321	155,14 **	0,0001
H: Número de Vástagos	2	78772,690	39386,345	15,93 **	0,0001
A: Altura de Corte	2	79754,430	39877,215	16,13 **	0,0001
I H	2	25023,252	12511,626	5,06 **	0,0073
I A	2	17459,297	8729,649	3,53	0,0314
A H	4	8715,733	2178,933	0,88	0,4763
I H A	4	2929,428	732,357	0,30	0,8801
Error	176	435148,559	2472,435		
Total	193	1060200,129			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

En el Cuadro 15 es posible apreciar las diferencias que existen entre la intensidad de corta total y la parcial. En general, en ambas zonas, la mayor brotación se produjo con la corta total efectuada sobre los vástagos de los individuos plurifustales utilizados en el estudio (Figuras 5 y 6).

CUADRO 15: Efecto de la intensidad de corte sobre las variables respuesta analizadas

Intensidad De Corte	Variables Respuestas					
	Número de brotes		Suma de diámetros		Largo de brotes	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
Corta Total	161,74 ^a	117,34 ^a	571,04 ^a	212,25 ^a	89,17 ^a	33,03 ^a
Corta Parcial	67,54 ^b	27,37 ^b	174,96 ^b	32,18 ^b	71,53 ^b	23,89 ^b

Nota: Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,05$)

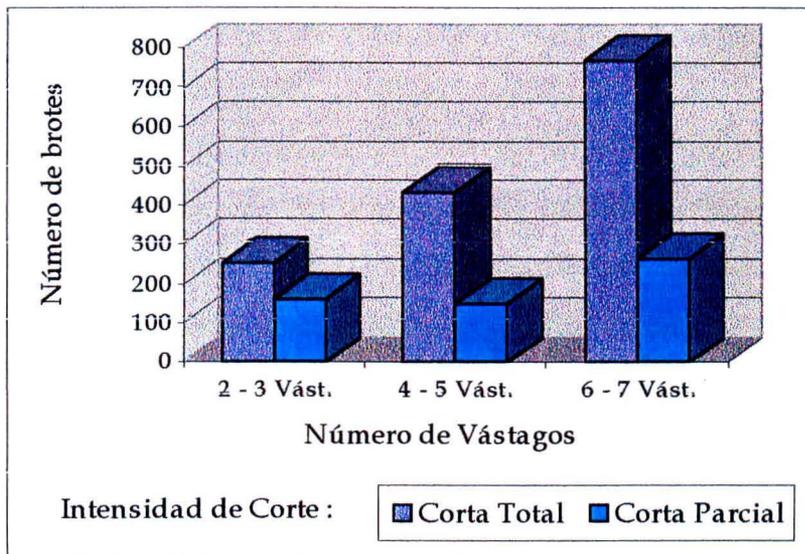


FIGURA 5: Efecto de la intensidad de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Aucó

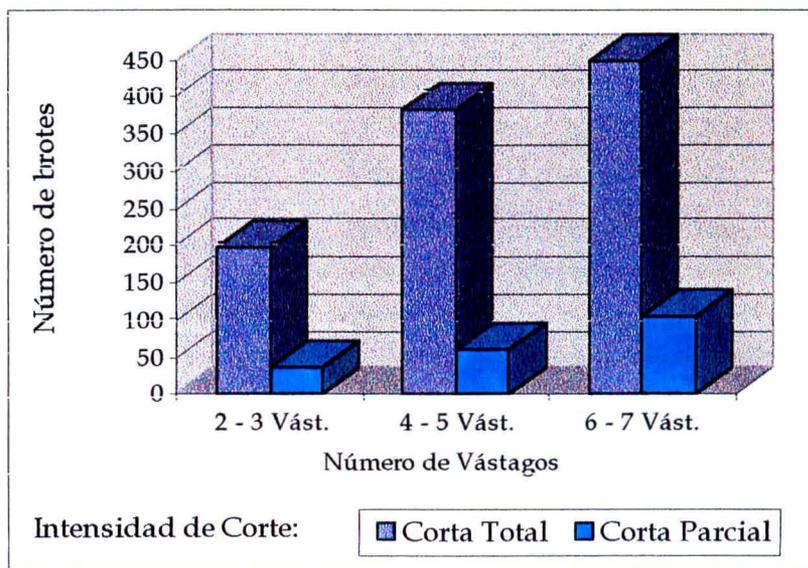


FIGURA 6: Efecto de la intensidad de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Las Cardas

- En la suma de diámetros de brotes

Los análisis determinaron que existen diferencias significativas en relación a la intensidad de corte, entre los distintos tipos de hábitos o vástagos y entre las tres alturas de corte realizadas sobre los ejemplares del estudio. Sin embargo, la interacción entre los factores involucrados en general en las dos zonas de estudio no fue significativa (Cuadro 16 y 17).

CUADRO 16: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en la suma de diámetros de brotes (Aucó)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc}	Pr > F
Modelo	17	6429330,647	378195,920	14,21 **	0,0001
I: Intensidad de Corte	1	2072514,889	2072514,889	77,88 **	0,0001
H: Número de Vástagos	2	720748,521	360374,261	13,54 **	0,0001
A: Altura de Corte	2	1581336,905	790668,452	29,71 **	0,0001
I H	2	651325,444	325662,722	12,24 **	0,0001
I A	2	265375,365	132687,683	4,99	0,0128
A H	4	364101,167	91025,292	3,42	0,0191
I H A	4	526477,278	131619,319	4,95 **	0,0031
Error	33	878235,000	26613,182		
Total	50	7307565,647			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

CUADRO 17: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte en la suma de diámetros de brotes (Las Cardas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc}	Pr > F
Modelo	17	3538126,801	208125,106	10,22 **	0,0001
I: Intensidad de Corte	1	1277985,574	1277985,574	62,73 **	0,0001
H: Número de Vástagos	2	221047,496	110523,748	5,43 **	0,0053
A: Altura de Corte	2	775716,189	387858,095	19,04 **	0,0001
I H	2	129427,097	64713,548	3,18	0,0446
I A	2	485381,691	242690,846	11,91 **	0,0001
A H	4	119813,504	29953,376	1,47	0,2141
I H A	4	119615,000	29903,750	1,47	0,2149
Error	148	3015131,832	20372,512		
Total	165	6553258,633			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

En relación al efecto de la intensidad de corte sobre la suma de diámetros de brotes se observa que la corta total acumula más de un 75 % de la suma total de diámetros en ambas zonas de estudio, en relación a la corta parcial, esto dado principalmente al mayor número de brotes. Se aprecia en el Cuadro 15, que la corta total estimula la brotación y por lo tanto la sumatoria acumulada de ellos, cosa que no ocurre con la corta parcial.

- **En la longitud de brotes**

Los resultados generados por el análisis de varianza en ambas zonas de estudio señalan que existen diferencias significativas entre las dos intensidades de corte y entre las alturas de corte aplicadas sobre los individuos; no ocurrió lo mismo con el número de vástagos, el cual fue en general, indiferente al largo que alcanzaron los

brotos. Tampoco hubo interacción entre estos factores, en los dos lugares de estudio (Cuadro 18 y 19).

CUADRO 18: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte para el largo de brotes (Aucó)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Pr > F
Modelo	17	22031,796	1295,988	3,32 **	0,0016
I: Intensidad de Corte	1	4510,901	4510,901	11,54 **	0,0018
H: Número de Vástagos	2	170,081	85,040	0,22	0,8056
A: Altura de Corte	2	8769,607	4384,804	11,22 **	0,0002
I H	2	2033,881	1016,941	2,60	0,0893
I A	2	2263,464	1131,732	2,89	0,0694
A H	4	2380,847	595,212	1,52	0,2183
I H A	4	2476,211	619,053	1,58	0,2018
Error	33	12900,930	390,937		
Total	50	34932,725			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

CUADRO 19: Efecto de la intensidad de corte, número de vástagos y altura de corte para el largo de brotes (Las Cardas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc}	Pr > F
Modelo	17	17261,455	1015,379	3,61 **	0,0001
I: Intensidad de Corte	1	3418,981	3418,981	12,16 **	0,0006
H: Número de Vástagos	2	883,481	441,740	1,57	0,2112
A: Altura de Corte	2	4499,511	2249,755	8,00 **	0,0005
I H	2	118,800	59,400	0,21	0,8098
I A	2	4437,488	2218,744	7,89 **	0,0006
A H	4	1702,418	425,605	1,51	0,2010
I H A	4	559,436	139,859	0,50	0,7376
Error	148	41607,601	281,132		
Total	165	58869,055			

** Diferencias ($\alpha = 0,01$)

Se observa en el Cuadro 15, que las cortas parciales mostraron un desarrollo considerablemente menor en el largo de brotes comparado con la respuesta de la corta total sobre la variable analizada. Cabe destacar que a pesar de encontrarse la zona de Las Cardas ramoneada, fue posible observar diferencias entre las dos intensidades de corta.

5.2.2 Efecto del número de vástagos (hábitos)

- En el número de brotes

Se observó para las dos zonas de estudio, que al aumentar el número de vástagos de los individuos plurifustales, aumentó la brotación de ellos, debido principalmente a la mayor superficie disponible (Cuadro 20). Sin embargo, se aprecia en el mismo Cuadro

que en la zona de Aucó, estadísticamente no existen diferencias entre los ejemplares de 2 a 3 y de 4 a 5 vástagos.

CUADRO 20: Efecto del número de vástagos sobre las variables respuesta analizadas

Número de Vástagos	Variables Respuestas					
	Número de brotes		Suma de diámetros		Largo de brotes	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
2 - 3	68,56 ^b	47,48 ^c	216,82 ^b	77,32 ^b	79,07 ^a	32,54 ^a
4 - 5	99,39 ^b	78,16 ^b	413,59 ^a	164,67 ^a	84,51 ^a	29,48 ^a
6 - 7	182,35 ^a	99,12 ^a	523,53 ^a	168,08 ^a	79,04 ^a	26,49 ^a

Nota: Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,05$)

Se aprecia en las Figuras 7 y 8, que al aumentar el número de vástagos aumenta la brotación en ambas zonas de estudio. Estos resultados son coincidentes con lo señalado por DUCREY y TURREL (1992), los que observaron que los rebrotes parecen ser más numerosos y de mejor crecimiento cuando las cepas son de gran dimensión y tienen numerosos vástagos.

A pesar de que la metodología en ambos sectores fue la misma, no se puede realizar una comparación de la brotación entre ellas, dado que el número de muestras fue diferente y los sectores presentan una situación geográfica distinta y por lo tanto condiciones ambientales diferentes, especialmente en años de sequía donde se acentúan estas diferencias de temperatura y precipitaciones.

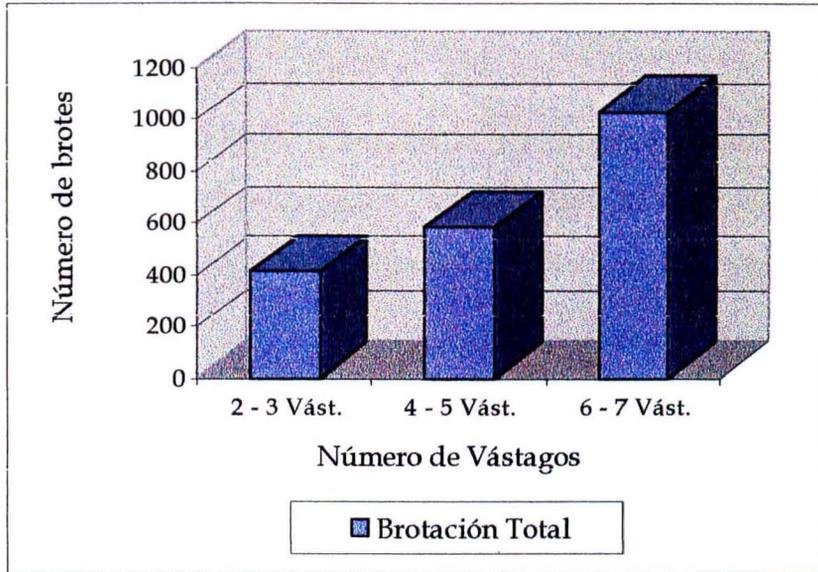


FIGURA 7: Efecto del tipo de hábito o número de vástagos sobre la brotación en individuos plurifustales en Aucó

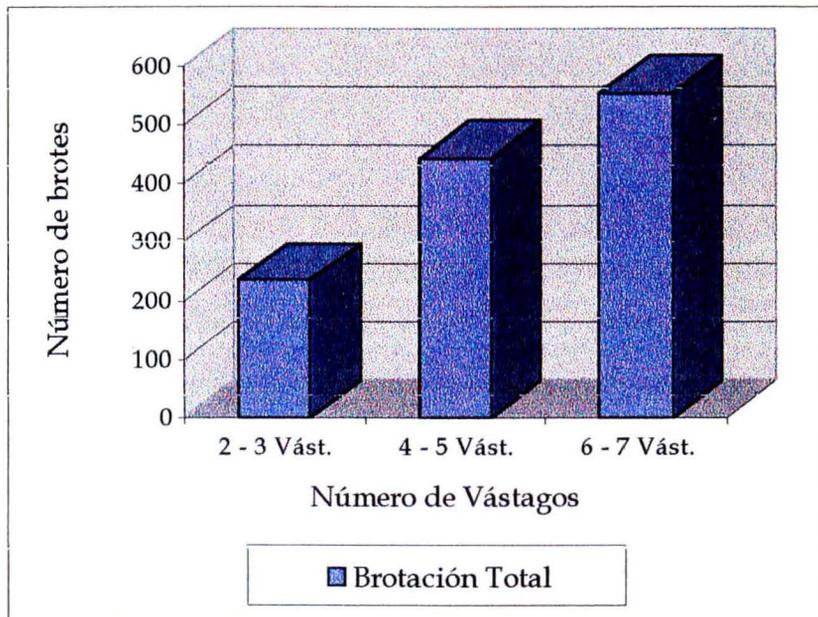


FIGURA 8: Efecto del tipo de hábito o número de vástagos sobre la brotación en individuos plurifustales en Las Cardas

- **En la suma de diámetros**

Los resultados obtenidos por el análisis de varianza y el generado por las pruebas comparativas de Duncan, muestran claramente la tendencia de aumento de la suma de diámetros al aumentar el número de vástagos. Es así como la menor suma de brotes se observó en los individuos que poseían menos de tres vástagos en las dos zonas de estudio (Cuadro 20).

- **En la longitud de brotes**

El efecto del número de vástagos sobre el largo de brotes no fue significativo. Al observar las medias de largo de brotes, tampoco existe una correlación entre los que tienen aparentemente los mayores largos con el número de vástagos asociado a ellos (Cuadro 20).

5.2.3 Efecto de la altura de corte

- **En el número de brotes**

La altura de corte a 150 cm fue la que presentó la mayor brotación en las dos zonas de estudio, situación similar a la presentada en el ensayo de monofustales (Figuras 9 y 10). Las alturas de corte bajas y medias, no presentaron diferencias. Sin embargo, en Aucó el promedio de brotes fue menor a una altura de corte menor a 10 cm; en cambio en Las Cardas la menor brotación se observó a alturas de corte entre 20 a 30 cm (Cuadro 21). En general, la tendencia de aumento de producción de brotes en espino a medida que subió la altura de corte, coincidió con la respuesta que obtuvieron en *Atriplex repanda*, OLIVARES y GASTÓ (1983) y en *Atriplex nummularia*, GARCÍA (1993), ambas especies arbustivas.

CUADRO 21: Efecto de la altura de corte sobre las variables respuesta analizada

Altura de Corte	Variables Respuestas					
	Número de brotes		Suma de diámetros		Largo de brotes	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
< 10 cm	38,00 ^b	64,39 ^b	199,80 ^c	87,02 ^b	79,86 ^b	24,78 ^b
20 - 30 cm	62,72 ^b	61,42 ^b	316,94 ^b	84,33 ^b	96,68 ^a	25,44 ^b
> 150 cm	241,56 ^a	98,97 ^a	606,39 ^a	245,45 ^a	65,91 ^c	37,65 ^a

Nota: Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,05$)

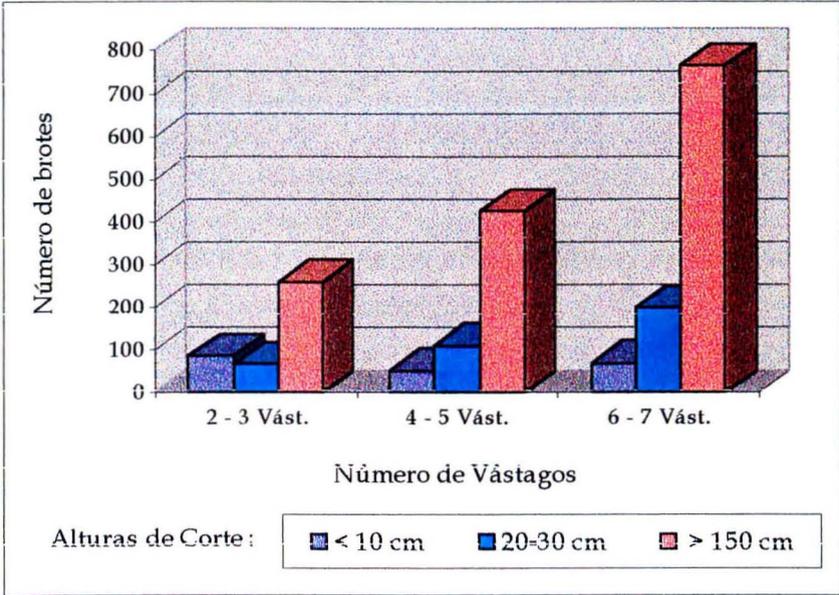


FIGURA 9: Efecto de la altura de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Aucó

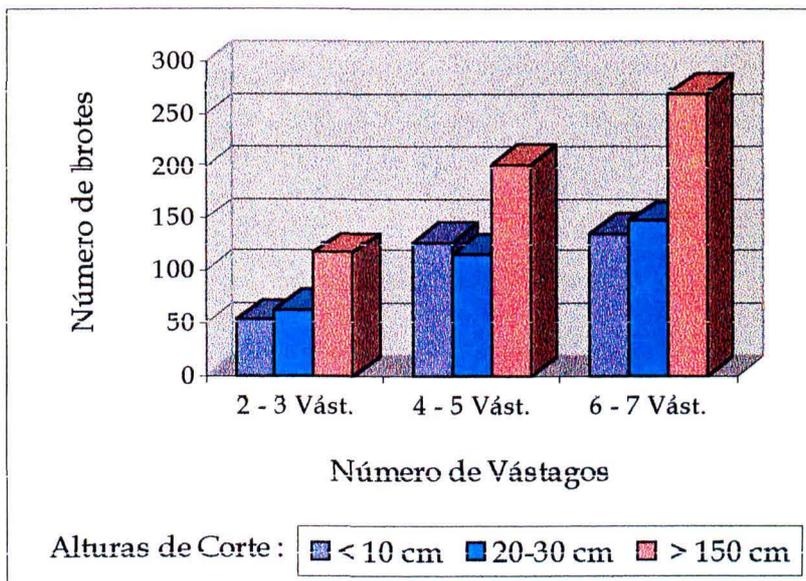


FIGURA 10: Efecto de la altura de corte sobre la brotación en individuos plurifustales en Las Cardas

Cabe señalar que según sean los objetivos de producción, el corte de los espinos a una altura baja permitiría al animal hacer más accesible la vegetación proveniente del rebrote, estimulando además la formación de tejidos tiernos más nutritivos para el ganado (LAILHACAR, 1986; FRANCKET y LE HOUEROU, 1971 cit. por GARCÍA, 1993). En este mismo tema HOWELL (1987), señala que la altura de corte afecta el número de brotes producidos y que el objetivo de corta se orienta a poner a disposición del animal el máximo de fitomasa forrajera, tanto en cantidad como en calidad.

- **En la suma de diámetros**

En los ejemplares plurifustales se apreció que independientemente de la intensidad de corte o número de vástagos de los individuos, la altura de corte sobre 150 cm, fue la que presentó la mayor suma de diámetros de brotes en todos los ejemplares en las dos

zonas de estudio (Cuadro 21). Es posible observar que menos de la mitad de la sumatoria de brotes se concentra en las alturas de corte menores, es decir, los brotes son menos gruesos a esas alturas.

- **En la longitud de brotes**

En relación al largo de los brotes, se puede apreciar en el Cuadro 21, que a pesar de presentar diferencias estadísticas notorias entre las distintas alturas de corte, estas no fueron iguales en las dos zonas de estudio. En Las Cardas, el largo mayor se observó en los individuos que presentaron más de seis vástagos, en cambio en Aucó, los ejemplares con más de cuatro vástagos tuvieron largos de brotes mayores.

5.3 COMPORTAMIENTO DE LA BROTAÇÃO DURANTE EL ESTUDIO

Para evaluar el comportamiento de la brotación durante los meses en que se realizó este estudio, tanto en la zona de Las Cardas como en Aucó, se consideró la respuesta de la brotación a los distintos tratamientos aplicados durante el período 95 - 96, así como también el posicionamiento de la brotación en el fuste y el origen botánico de los brotes originados.

5.3.1 Relación entre los períodos de evaluación y la brotación total

En la zona de Aucó se observa (Figura 11) en la evaluación de junio de 1995, el crecimiento acumulado durante un año post-intervención. Luego en la segunda evaluación realizada en ese mismo año, se observa en todos los individuos un incremento del número total de brotes. La interpretación de este fenómeno podría explicarse a una mayor concentración de las precipitaciones durante este período, las que se acumularon entre junio y octubre, y fueron cercanas a un 79% del monto total,

lo que permitiría la recarga de las napas y una mayor disponibilidad de agua en suelo. Cabe destacar que el agua es el factor limitante de mayor importancia en el desarrollo vegetal, por lo que es probable que la aparición de nuevos brotes luego de transcurrido el período invernal se deba a la desaparición o atenuación de la limitante agua.

En la tercera evaluación del mes de enero de 1996, se observa un decrecimiento del número de brotes. Es posible que haya existido una mortalidad de los brotes más frágiles y débiles producidos en los otros períodos, lo que puede corresponder a un raleo natural producto de la competencia entre ellos a nivel de cada individuo, coincidiendo con lo obtenido por ESTEVEZ (1994) en Quillay.

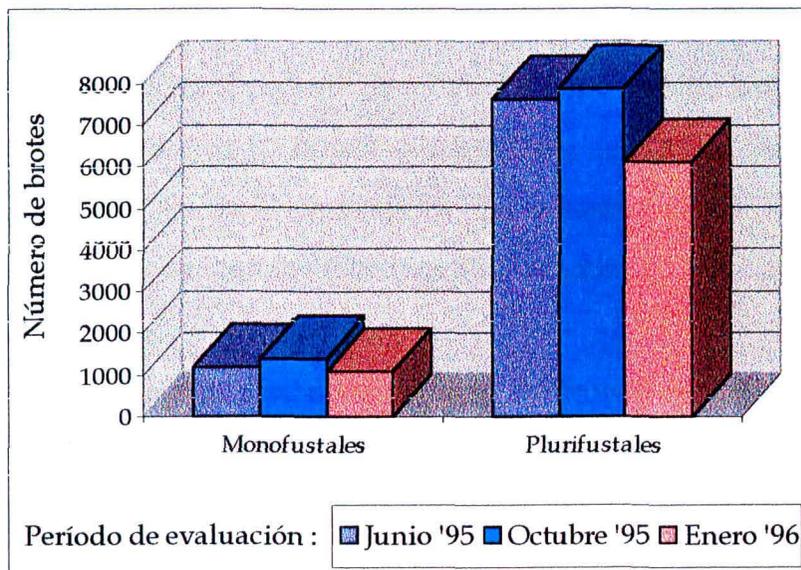


FIGURA 11: Comportamiento de la brotación durante el período de estudio en individuos monofustales y plurifustales en Aucó

En la Figura 12 se observa que el primer período de crecimiento en Las Cardas, correspondió a la aparición de brotes acumulados a partir de ocho meses de realizada la intervención, en el cual transcurrió un período de crecimiento activo. Luego en las otras evaluaciones se observa en general un decrecimiento del número de brotes a medida que avanza el tiempo, lo que puede corresponder a un raleo natural producto de la competencia entre retoños por parte del individuo. DUCREY y TURREL (1992) explica que esta mortalidad se debe a una fuerte competencia interespecífica e intercepas, lo que provoca la mortalidad de retoños de una cepa y la de ella misma. ESTEVEZ (1994) observó una disminución gradual de la brotación en individuos de quillay, argumentando que se debía a una competencia por espacio físico, provocando así, un autoraleo, lo cual también fue observado por PRADO *et al.* (1990) en ejemplares del género *Eucalyptus*.

Por otra parte, esta disminución de brotes (en Las Cardas) se puede deber al incremento del ramoneo en el período de escasez de otro forraje. Esto concuerda con lo que señalan RIVEROS *et al.* (1978) y TORRES (1984) acerca del consumo de ovejas en cuanto a follaje y tallos en los meses de invierno y verano en donde la disponibilidad de forraje es limitada y la de espino es accesible.

Cabe destacar que a pesar de este decrecimiento de brotes, es posible observar en la Figura 12 un aumento de la brotación en la evaluación de noviembre, lo que correspondería a una respuesta del individuo a un nuevo ciclo de crecimiento vegetativo.

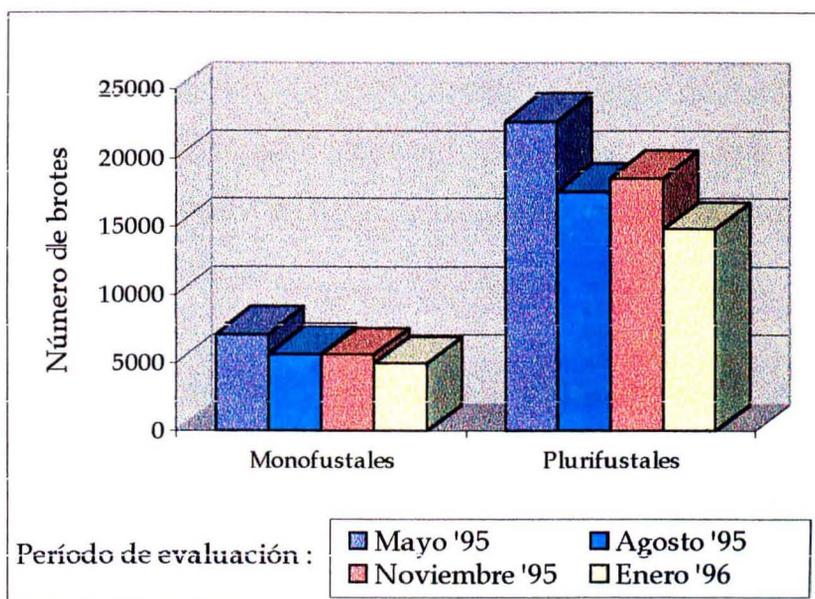


FIGURA 12: Comportamiento de la brotación durante el período de estudio en individuos monofustales y plurifustales en Las Cardas

5.3.2 Posición de los brotes según altura de inserción

El objetivo de evaluar la altura del fuste en donde aparecían los brotes, fue poder determinar y apreciar la concentración de ellos en el espino una vez que éste es sometido a distintas alturas de corte.

En general, el desarrollo a partir de la corta baja (< 10 cm), favorece la concentración de los retoños en la porción basal del árbol, otorgándole a la especie un carácter arbustivo, denominado también basitonía⁵. Este tipo de crecimiento puede ser muy adecuado para fines forrajeros en términos de producción de biomasa y de accesibilidad del ganado.

⁵ M^a Teresa Serra. Académico Facultad Ciencias Forestales, Universidad de Chile (Com. personal)

Las Figuras 13 y 14 muestran la tendencia observada en individuos monofustales y plurifustales sometidos a una corta alta (> 150 cm) en la zona de Aucó. Se aprecia la distribución del rebrote en términos porcentuales a distintas alturas o punto de inserción, representados cada 10 cm hacia la base desde los 150 cm correspondiente al límite superior de altura de corta.

Se observa que la mayor producción de brotes se concentra en los primeros 30 cm superiores del fuste, para luego decrecer en forma abrupta a partir de los 120 cm hacia la base. Dicho comportamiento favorece la acrotonía⁶, definida como modo de ramificación caracterizado por la aparición preferencial de ramas en el extremo distal de un eje. El vigor favorece el desarrollo hacia el ápice, en la zona basal, las yemas durmientes son inhibidas en su desarrollo. Este tipo de estructura permitirá en el espino desarrollar una copa alta y un buen crecimiento en altura.

En general, en las dos figuras se aprecia un comportamiento similar, tanto en individuos monofustales como en plurifustales en la zona de Aucó. Esta distribución concuerda con lo observado por CAMERATTI (1969) en *Eucalyptus globulus*, en donde el porcentaje mayor de brotes se concentra a medida que se acerca al extremo superior del tocón.

⁶ M^a Teresa Serra. Académico Facultad Ciencias Forestales, Universidad de Chile (Com. personal)

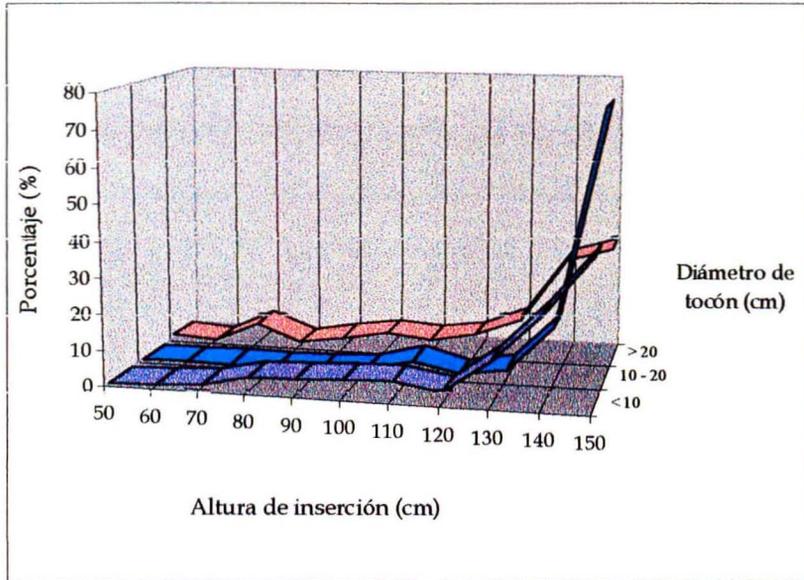


FIGURA 13: Distribución porcentual de los brotes a lo largo del fuste en individuos monofustales en Aucó

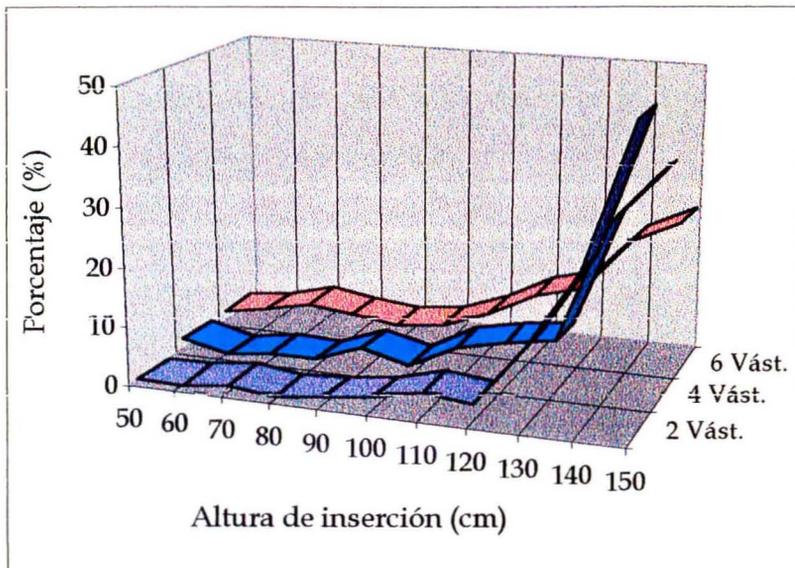


FIGURA 14: Distribución porcentual de los brotes a lo largo del fuste en individuos plurifustales en Aucó

5.3.3 Origen botánico de los rebrotes

De acuerdo a los resultados obtenidos en todas las evaluaciones, en relación al origen botánico de la brotación, ésta demuestra una gran ocurrencia de brotes originados a partir de yemas epicórmicas o durmientes, siendo los procedentes de lignotuber, los de menor presencia en todos los individuos evaluados (Figura 15).

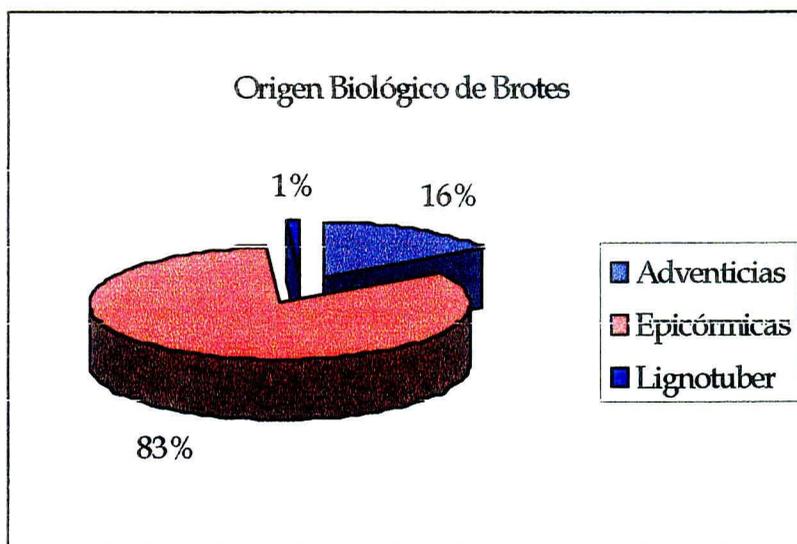


FIGURA 15: Origen biológico de los brotes de espino en individuos monofustales en Aucó. Evaluación Enero de 1996.

En los Cuadros 22 y 23 se señalan los porcentajes de brotación según la naturaleza botánica de los brotes en relación a los tratamientos de corta utilizados en los individuos monofustales y plurifustales en las dos zonas de estudio, en la evaluación realizada en enero de 1996.

CUADRO 22: Origen botánico de los brotes en individuos monofustales

Altura de corte	Adventicio (%)		Epicórmico (%)		Lignotuber (%)	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
Corta baja (< 10 cm)	15,1	30,6	84,4	62,9	0,5	6,5
Corta media (20-30 cm)	25,4	11,6	71,7	86,4	2,9	2,0
Corta alta (> 150 cm)	7,1	13,7	92,9	86,3	0,0	0,0

CUADRO 23: Origen botánico de los brotes en individuos plurifustales

Altura de corte	Adventicio (%)		Epicórmico (%)		Lignotuber (%)	
	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas	Aucó	Las Cardas
Corta baja (< 10 cm)	18,8	45,9	80,3	51,9	0,9	2,2
Corta media (20-30 cm)	19,3	12,8	80,7	86,6	0,0	0,6
Corta alta (> 150 cm)	13,9	13,9	86,0	86,1	0,0	0,0

Los brotes originados de yemas epicórmicas son muy frecuentes en el perímetro externo del tocón; en base a esto, en los Cuadros anteriores se aprecia en general, que a mayor altura de corte (> a 150 cm) existe una mayor superficie de aparición de yemas epicórmicas, 92,9 y 86,0 %, en individuos monofustales y plurifustales, respectivamente en la zona de Aucó. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por CAMERATTI (1969) en *Eucalyptus globulus* y por ESTEVEZ (1994) en *Quillaja saponaria*, en donde las yemas epicórmicas se activan debido a un desbalance fisiológico que se produce después de una corta. PRADO *et al.* (1990) observaron en todas las especies de *Eucalyptus* analizadas que la mayoría tiene su origen en yemas epicórmicas, lo cual aseguraría la estabilidad de la regeneración.

Sin embargo, existe una interesante proporción de retoños generados a partir de yemas adventicias ubicadas en la parte alta del corte. Estos principalmente se observan en los tratamientos de cortas medias y bajas, también observadas por PRADO *et al.* (1990) en cinco especies del género *Eucalyptus*, como consecuencia de la herida producida por el corte.

La presencia de lignotúberes es escasa en todos los individuos del estudio, ya sea en monofustales y plurifustales en las dos zonas de estudio. Sin embargo, es posible observarlos principalmente en los tratamientos de corte bajo y medio, favorecidos por la nula o menor competencia de la parte aérea. En la corta alta su ausencia es total debido probablemente a la inhibición hormonal proveniente de la parte aérea.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados expuestos en esta memoria, se pueden obtener las siguientes conclusiones.

- En las dos zonas de estudio se comprobó que los ejemplares monofustales y plurifustales de espino, rebrotaron en todas las situaciones de corte a las cuales fueron sometidas.
- En general, se apreció tanto en individuos monofustales como plurifustales, que al aumentar la altura de corte, aumentó el número de brotes generados.
- El diámetro del tocón no presentó una relación directa con la brotación, ya que se observó en la zona de Las Cardas que al aumentar el diámetro basal del tocón aumentó la brotación, situación contraria a la observada en la zona de Aucó.
- En relación a las intensidades de corta a la que fueron sometidos los individuos plurifustales, se apreció que al aumentar la intensidad de corta la brotación fue mayor, es decir, los individuos sometidos a corta parcial (más de un 50 % de sus vástagos) tuvieron una menor brotación; en cambio los individuos sometidos a una corta total de sus vástagos retoñaron vigorosamente.
- Al aumentar el número de vástagos sometidos a cortas, aumentó el número de brotes generados.
- El tipo de brote formado después de que fueran sometidos a distintas alturas de corta los individuos, refleja que el origen principal corresponde al tipo epicórmico

(aproximadamente un 85 %). Los brotes originados del lignotuber tuvieron una presencia cercana al 1 %.

- Los brotes se concentraron principalmente, en los primeros 30 cm en donde fue realizado el corte.
- En general, el número de brotes, suma de diámetros y largo de brotes en un sitio excluido (Aucó) fue comparativamente superior a la obtenida en un sitio no excluido (Las Cardas), lo que corrobora el valor forrajero del espino.
- No se presentaron diferencias en las distintas alturas de corte realizadas en las dos zonas de estudio, ya que la corta alta en ambos casos fue la que presentó la mayor brotación; situación similar ocurrió en las cortas parciales, las que presentaron un menor porcentaje de brotación que las cortas totales.
- La brotación en general, tiende a disminuir a medida que avanza el tiempo, es decir una vez que es cortado el árbol, tiene una aumento explosivo de sus brotes; posteriormente el número va disminuyendo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BLAKE, T. 1983. Coppice systems for short-rotation intensive forestry. The influence of cultural, seasonal and plant factors. Aust. For. Res. 13: 179-191.
- BRATTI, J. 1995. Efecto de la altura de corte en el rebrote de *Acacia saligna* (Labill.) H. Wendl. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 60p.
- CAMERATTI, G. 1969. Estudio de la brotación de tocones de *Eucalyptus globulus* Lab. Tesis Ing. Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 33p.
- CASTILLO, H.; OLIVARES, A. y POTTER, W. 1987. Modificaciones en el largo del ciclo de desarrollo de la pradera provocado por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Hook. Et Arn. Simiente. 57: 3, 114.
- CORNEJO, R. y GANDARA, J. 1980. Influencia de la estrata arbustiva en la productividad de la estrata herbácea de la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 91p.
- DE ZULUETA, J. 1983. Efectos del recepe (corta) a tres alturas diferentes en plantas de *Colutea arborescens* L. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Anales I.N.I.A. Serie Forestal N° 7. 99-109 p.
- DONOSO, C. 1978. Dendrología de Árboles y Arbustos Chilenos. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Manual N° 2. 142p.

- DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. Investigación y Desarrollo Forestal. Documento de Trabajo N° 38. 70p.
- DUCREY, M. y BOISSERIE, M. 1992. Recrù naturel dans les taillis de chène vert (*Quercus ilex* L.) a la suite d'exploitations partielles. Ann. Sci. For. 49(2): 91-110.
- DUCREY, M. y TURREL, M. 1992. Influence of cutting methods and dates on stump sprouting in Holm oak (*Quercus ilex* L.) coppice. Ann. Sci. For. 49(5): 449-464.
- ESTEVEZ, J. 1994. Caracterización del rebrote en cepas de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), Fundo El Toyo, Región Metropolitana. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 134p.
- ETIENNE, M. y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ciencias Agrícolas N° 10. 120p.
- FOWELLS, H. A. 1965. Silvics of forest trees of the United States. Agriculture Handbook N° 271. USDA. Forest Service. 761p.
- FRANCKE, S. 1999. Manejo del suelo posible para el desarrollo forestal del semiárido chileno. Chile Forestal. Documento Técnico N° 127. 7p.
- GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Depto. Silvicultura y Manejo/CONAF. 319p.

- GARCIA, P. 1993. Efecto del corte en la producción y calidad forrajera del rebrote de *Atriplex nummularia* Lindl. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 90 p.
- GARRIDO, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Investigación y Desarrollo Forestal. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. Documento de Trabajo N° 39. 110p.
- GASTÓ, J. y CONTRERAS, D. 1972. Análisis del potencial pratense de Fanerófitas y Caméfitas en Regiones Mediterráneas de pluviometría limitada. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Boletín Técnico N° 35. 61p.
- GUTIERREZ, M.; KARSULOVIC, T.; TORRES, P. y LEON, A. 1989. Estudio sobre el secado y algunas propiedades de trabajabilidad y usos de la madera de algarrobo, espino y tamarugo. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. Documento de Trabajo N° 25. 80 p.
- HOWELL, L. 1987. Coppicing: Using a forester's tool on rangelands. Rangelands. Soc. for Range Management. 9 (2): 129-132.
- LAILHACAR, S. 1986. Recursos forrajeros utilizados en producción ovina. I Zona de clima mediterráneo árido y semiárido (secano comprendido entre los valles transversales de Elqui y Aconcagua). En: García, G. (ed.): Producción ovina. Depto. Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. pp. 25 - 57.
- LONGHURST, W. 1956. Stump sprouting in response to seasonal cutting. Journal of Range Management. 9(4): 194-196.

- MALDONADO, L. y AGUILERA, J. 1976. Método de corte en gobernadora *Larrea tridentata*. Sec. de Agric. y Ganad. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Boletín Técnico N° 54. 32p.
- Mc CLEARY, D.; TIETJE, W.; SCHMIDT, R.; GROSS, R.; WEITKAMP, W.; WILLOUGHBY, B. y BELL, F. 1991. Stump sprouting of Blue Oaks in California. In: Standiford, R. (Tech. Coord.). Proceedings of the Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-126: 64-69.
- NAVARRO, R. 1995. Efecto de intervenciones silviculturales sobre el crecimiento y la productividad de fitomasa de *Acacia caven* en Melipilla Región Metropolitana. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 89p.
- NAVAS, L. 1976. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. Tomo II. 559p.
- OLIVARES, A. 1983. Potencial silvopastoral de *Acacia caven*. En: Actas del Encuentro del Estado de la Investigación sobre Manejo Silvopastoral en Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI/76/003. Universidad de Talca. 57-64 p.
- OLIVARES, A. 1988. Importancia y potencial productivo del matorral de espino. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Circular de Extensión N° 7. 44p.
- OLIVARES, A. y ALVARADO, W. 1991. Relación entre el hábito de crecimiento del espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.) y la producción de leña y carbón.

Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Avances en Producción Animal N° 16 (1-2): 95-107.

OLIVARES, A.; CASTILLO, M. y POLZENIUS, G. 1988. Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. II. Influencia en la estrata herbácea. Avances en Producción Animal N° 13 (1-2): 41-48.

OLIVARES, A.; CASTILLO, M. y POTTER, W. 1989. Cambios en contenido de humedad, composición botánica y producción de fitomasa en la pradera anual de mediterránea bajo la influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.). Avances en Producción Animal N° 14 (1-2): 41-52.

OLIVARES, A. y GASTO, J. 1971. Comunidades de terófitas en subseres postaradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico N° 34. 3-24p.

OLIVARES, A. y GASTO, J. 1983. Epoca y frecuencia de utilización en *Atriplex repanda* Phil. Avances en Producción Animal 8(1-2): 29-35.

ORTIZ, G. 1990. Relación entre el hábito de crecimiento del espino (*Acacia caven*) (Mol.) Mol. y la producción de flores y frutos. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. 108p.

OVALLE, C. y AVENDAÑO, J. 1984. Utilización silvopastoral del Espinal. I. Influencia del espino (*Acacia caven* Mol.) sobre la productividad de la pradera natural. Agricultura Técnica 44(4): 339-345.

PEÑALOZA, R. y NUÑEZ, P. 1982. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de raulí y roble. Etapa V: Instalación de parcelas de

regeneración y dispositivos colectores de semillas. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia, Chile. Proyecto: Investigación y Desarrollo Forestal. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. 8 p.

PRADO, J. A.; BAÑADOS, J. C. y BELLO, A. 1990. Antecedentes sobre la capacidad de retoñación de algunas especies del género *Eucalyptus* en Chile. Ciencias e Investigación Forestal. 4 (2): 183-190.

PRADO, J. A.; INFANTE, P.; ARRIAGADA, M. y AGUIRRE, S. 1988. Funciones de biomasa para siete especies arbustivas en la IV Región. Investigación y Desarrollo de Áreas Silvestres Zonas Áridas y Semiáridas de Chile. Proyecto FO: DP/CHI/83/017. Documento de Trabajo N° 14. 24 p.

QUINTANILLA, V. 1977. Diccionario de Biogeografía. Editorial Universitaria de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso. 44p.

RIVEROS, E.; NEUMAN, E.; OLIVARES, A.; MANTEROLA, H. y RAMIREZ, R. 1978. Variaciones estacionales en el contenido de caroteno y proteína de la pradera natural y del forraje consumido por ovinos en ecosistemas semiáridos. Avances en Producción Animal. 3(1-2): 23-30.

RODRIGUEZ, R.; MATTHEI, O. y QUEZADA, M. 1983. Flora Arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Concepción. 408p.

RUIZ DE GAMBOA, C. 1986. Proposición de superficies y especies para forestar con fines energéticos en la Provincia del Choapa, IV Región. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 104p.

- SERRA, M. T. 1983. Árboles y arbustos forrajeros de Chile. En: Actas del "Encuentro del Estado de la Investigación sobre Manejo Silvopastoral en Chile". Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. Universidad de Talca. 36-56p.
- SERRA, M. T. 1997. *Acacia caven*. En: FAO, 1997. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas N° 12. 157-167p.
- STOEHR, G. 1969. Métodos de reforestación con espinos (*Acacia caven* Mol. Hook et Arn) en la zona semiárida de Chile. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 134p.
- TORRES, A. 1984. Consumo y selectividad de ovinos y su relación con época del año y carga animal en pradera natural del secano interior. Tesis Magister en Ciencias Agropecuarias. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- TRUCCO, J. 1985. Evaluaciones iniciales de un Sistema Pastoral con *Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn. para la Región Mediterránea Subhúmeda de Chile. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Concepción. 79p.
- VENEGAS, F. 1994. Efecto de la altura total de *Acacia caven* (Mol.) Mol., en exposición norte y sur, sobre el área de pradera bajo su influencia. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 97p.
- VITA, A. 1993. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Proyecto CONAF/FAO/PNUD-CHI/83/017. Documento de Trabajo N° 21. 2ª Edición. 243 p.

VITA, A.; SERRA, M. T.; GREZ, I.; OLIVARES, A. y GONZALEZ, M. 1995.
Intervenciones silviculturales en espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.) en la zona
árida de Chile. Ciencias Forestales. 10(1-2): 51-62.

APENDICE N° 1

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE BROTAÇÃO PARA
INDIVIDUOS MONOFUSTALES
AUCÓ - IV REGIÓN**

AUCO - IV REGION

INDIVIDUOS MONOFUSTALES

Altura de Corte	Diámetro basal	N° árbol	Brotes		
			Número	Suma diam. (mm)	Largo (cm)
1	1	1	35	63	52.5
1	1	2	12	60	50.1
1	1	3	19	12	44.5
1	2	1	16	126	88.2
1	2	2	42	224	84
1	2	3	25	147	72.3
1	3	1	35	490	140.4
1	3	2	21	172	63.2
1	3	3	33	187	93
2	1	1	34	26	33.1
2	1	2	28	109	49.5
2	1	3	19	87	66.9
2	2	1	9	107	92.2
2	2	2	22	46	67.6
2	2	3	7	23	28.3
2	3	1	7	62	123.3
2	3	2	0	0	0
2	3	3	12	161	119.6
3	1	1	59	65	61.7
3	1	2	93	120	53.4
3	1	3	154	204	82.6
3	2	1	54	336	94.7
3	2	2	44	394	118.1
3	2	3	172	628	102.1
3	3	1	42	429	99.2
3	3	2	44	307	117.4
3	3	3	56	468	101.7

Altura de corte: 1 : < 10 cm
 2 : 20 - 30 cm
 3 : > 150 cm

APENDICE N° 2

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE BROTAÇÃO PARA
INDIVIDUOS MONOFUSTALES
LAS CARDAS - IV REGIÓN**

LAS CARDAS - IV REGION

INDIVIDUOS MONOFUSTALES

Altura de corte	Diámetro basal	N° árbol	Brotes		
			Número	Suma diám. (mm)	Largo (cm)
1	1	1	30	56	53.8
1	1	2	56	88	46.5
1	1	3	18	8	32
1	1	4	6	16	30
1	1	5	21	82	43.8
1	1	6	18	113	80
1	1	7	23	109	64
1	1	8	39	86	68.2
1	1	9	37	85	34.7
1	1	10	38	81	53.7
1	1	11	35	3	5
1	1	12	29	80	51.3
1	2	1	24	26	20.3
1	2	2	37	53	28.8
1	2	3	53	37	20.6
1	2	4	27	75	16.3
1	2	5	57	0	0
1	2	6	70	18	7.7
1	2	7	48	15	39.6
1	2	8	53	30	9.8
1	2	9	45	55	8.6
1	2	10	25	0	0
1	2	11	38	49	17.5
1	2	12	33	20	42.2
1	3	1	39	86	24.5
1	3	2	75	15	7.6
1	3	3	43	3	26
1	3	4	74	49	35.9
1	3	5	30	57	13.4
1	3	6	37	95	46.7
1	3	7	92	141	59.3
1	3	8	87	185	86.3
1	3	9	113	155	25.6
1	3	10	89	9	25.7
1	3	11	71	134	47.8
1	3	12	38	18	25.2
2	1	1	6	6	23
2	1	2	33	65	53.6
2	1	3	19	77	62.2
2	1	4	26	24	11.4
2	1	5	48	18	32
2	1	6	42	142	64.4
2	1	7	23	0	0
2	1	8	19	9	24
2	1	9	20	49	27.2
2	1	10	32	15	23
2	1	11	0	0	0
2	1	12	35	42	33.2
2	2	1	49	9	14.3
2	2	2	1	0	0
2	2	3	23	21	7.7
2	2	4	11	0	0
2	2	5	44	6	16.5
2	2	6	64	0	0
2	2	7	32	11	11.5
2	2	8	24	12	6
2	2	9	28	0	0
2	2	10	59	12	8
2	2	11	49	3	17
2	2	12	19	18	37

Altura de corte	Diámetro basal	N° árbol	Brotes		
			Número	Suma diám. (mm)	Largo (cm)
2	3	1	25	12	17.8
2	3	2	45	3	7
2	3	3	12	15	17.4
2	3	4	32	51	25.1
2	3	5	0	0	0
2	3	6	92	249	46.7
2	3	7	46	110	53
2	3	8	9	12	6.8
2	3	9	61	144	14.6
2	3	10	25	25	39.4
2	3	11	58	62	16.9
2	3	12	48	124	54
3	1	1	51	0	0
3	1	2	35	0	0
3	1	3	56	105	41.6
3	1	4	12	14	38
3	1	5	15	37	79.8
3	1	6	160	211	62.8
3	1	7	51	35	10.6
3	1	8	79	187	58.5
3	1	9	45	27	18.8
3	1	10	111	280	70.8
3	1	11	26	101	58.1
3	1	12	24	18	6.3
3	2	1	34	3	38
3	2	2	19	0	0
3	2	3	48	3	6
3	2	4	18	56	24
3	2	5	13	0	0
3	2	6	42	9	24.3
3	2	7	9	11	9
3	2	8	37	3	18
3	2	9	34	177	77.3
3	2	10	74	128	62.9
3	2	11	38	157	47.2
3	2	12	29	162	45.6
3	3	1	81	3	31
3	3	2	52	6	6
3	3	3	17	100	44.1
3	3	4	145	67	33.6
3	3	5	94	476	68.4
3	3	6	183	336	56.4
3	3	7	39	212	70.9
3	3	8	123	570	78.6
3	3	9	52	175	84.7
3	3	10	88	361	83
3	3	11	98	9	20.7
3	3	12	70	0	0

Altura de corte: 1 : < 10 cm
 2 : 20 - 30 cm
 3 : > 150 cm

Diámetro basal: 1 : < 10 cm
 2 : 10 - 20 cm
 3 : 20 - 30 cm

APENDICE N° 3

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE BROTACIÓN PARA
INDIVIDUOS PLURIFUSTALES
AUCÓ - IV REGIÓN**

APENDICE N° 4

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE BROTAÇÃO PARA
INDIVIDUOS PLURIFUSTALES
LAS CARDAS - IV REGIÓN**

LAS CARDAS - IV REGION
INDIVIDUOS PLURIFUSTALES

Intensidad de corte	Número vástagos	Altura de corte	N° árboles	Brotos		
				Número	Suma diam. (mm)	Largo (cm)
1	1	1	1	30	20	19.8
1	1	1	2	41	83	13.9
1	1	1	3	108	80	34.8
1	1	1	4	0	0	0
1	1	1	5	54	190	37.6
1	1	1	6	35	53	31.5
1	1	1	7	16	98	30.1
1	1	1	8	41	106	49.6
1	1	1	9	46	21	28
1	1	1	10	70	118	14.5
1	1	1	11	120	99	35
1	1	1	12	50	51	18.2
1	1	2	1	66	37	23
1	1	2	2	19	0	0
1	1	2	3	52	15	37.4
1	1	2	4	14	20	8.8
1	1	2	5	41	0	0
1	1	2	6	81	74	23.5
1	1	2	7	0	0	0
1	1	2	8	100	178	45.2
1	1	2	9	86	83	56.2
1	1	2	10	71	23	9.8
1	1	2	11	56	18	10.7
1	1	2	12	74	62	21.6
1	1	3	1	38	19	6.7
1	1	3	2	73	0	0
1	1	3	3	0	0	0
1	1	3	4	55	92	10.6
1	1	3	5	140	289	92.7
1	1	3	6	146	312	47.1
1	1	3	7	38	220	84.4
1	1	3	8	129	141	46.2
1	1	3	9	89	396	56.9
1	1	3	10	67	236	92.7
1	1	3	11	188	314	62.3
1	1	3	12	123	63	29.8
1	2	1	1	58	88	27.7
1	2	1	2	54	80	11.5
1	2	1	3	104	210	36.1
1	2	1	4	162	288	24.5
1	2	1	5	128	224	12.7
1	2	1	6	132	76	28.3
1	2	1	7	62	164	50.9
1	2	1	8	150	174	12
1	2	1	9	184	30	10.2
1	2	1	10	146	176	7.8
1	2	1	11	148	58	10.6
1	2	1	12	38	49	21.2
1	2	2	1	114	268	61.4
1	2	2	2	162	134	53.7
1	2	2	3	100	274	43.2
1	2	2	4	60	62	44.7
1	2	2	5	80	96	51.9
1	2	2	6	78	128	7.6
1	2	2	7	72	18	37.5
1	2	2	8	92	104	17
1	2	2	9	56	112	21.8
1	2	2	10	154	110	11.5
1	2	2	11	180	198	9.3
1	2	2	12	86	76	13.2

Intensidad de corte	Número vástagos	Altura de corte	N° árboles	Brotos		
				Número	Suma diam. (mm)	Largo (cm)
1	2	3	1	58	118	50.9
1	2	3	2	162	396	50.7
1	2	3	3	262	620	52.6
1	2	3	4	334	1286	58.9
1	2	3	5	154	658	62.9
1	2	3	6	90	382	63.3
1	2	3	7	322	680	58.8
1	2	3	8	198	664	51.6
1	2	3	9	164	474	26.2
1	2	3	10	105	191	49.1
1	2	3	11	5	0	0
1	2	3	12	132	0	0
1	3	1	1	104	198	30.5
1	3	1	2	162	242	18.2
1	3	1	3	94	166	44.9
1	3	1	4	21	141	70.7
1	3	1	5	146	342	47.9
1	3	1	6	263	286	28.2
1	3	1	7	92	124	54
1	3	1	8	57	6	10
1	3	1	9	244	140	11.7
1	3	1	10	50	18	9
1	3	1	11	72	80	6
1	3	1	12	55	15	7.4
1	3	2	1	106	60	5.8
1	3	2	2	162	294	29.7
1	3	2	3	34	152	36.2
1	3	2	4	74	66	23.5
1	3	2	5	220	384	13.4
1	3	2	6	142	92	11.6
1	3	2	7	174	200	18.5
1	3	2	8	98	160	5.7
1	3	2	9	253	372	21.3
1	3	2	10	51	0	0
1	3	2	11	76	66	20.4
1	3	2	12	122	274	39.5
1	3	3	1	276	44	15.5
1	3	3	2	210	106	15.4
1	3	3	3	168	438	37.1
1	3	3	4	334	734	55.5
1	3	3	5	126	522	55.9
1	3	3	6	140	126	36.4
1	3	3	7	210	218	40.9
1	3	3	8	314	988	54.3
1	3	3	9	234	888	88.2
1	3	3	10	60	46	22.2
1	3	3	11	228	748	37.7
1	3	3	12	206	100	16.8
2	1	1	1	1	0	0
2	1	1	2	0	0	0
2	1	1	3	6	3	15
2	1	1	4	1	0	0
2	1	1	5	0	0	0
2	1	1	6	0	0	0
2	1	1	7	11	31	31.9
2	1	1	8	0	8	34
2	1	1	9	0	0	0
2	1	1	10	9	3	20
2	1	1	11	0	0	0
2	1	1	12	0	0	0

Intensidad de corte	Número de vástagos	Altura de corte	N° árbol	Botes		
				Número	Suma diam. (mm)	Largo (cm)
2	1	2	1	0	0	0
2	1	2	2	22	20	29.4
2	1	2	3	0	0	0
2	1	2	4	11	6	27
2	1	2	5	4	9	4.7
2	1	2	6	7	0	0
2	1	2	7	8	3	24
2	1	2	8	14	18	25.8
2	1	2	9	0	0	0
2	1	2	10	24	31	49.3
2	1	2	11	12	29	39.4
2	1	2	12	6	9	45.7
2	1	3	1	66	0	0
2	1	3	2	24	18	31.2
2	1	3	3	17	0	0
2	1	3	4	18	9	18.3
2	1	3	5	10	3	7
2	1	3	6	48	58	33
2	1	3	7	17	25	33.8
2	1	3	8	19	48	56.2
2	1	3	9	6	0	0
2	1	3	10	12	6	11.5
2	1	3	11	63	18	11.3
2	1	3	12	8	0	0
2	2	1	1	12	6	39.5
2	2	1	2	18	45	11.5
2	2	1	3	0	0	0
2	2	1	4	22	6	4
2	2	1	5	2	0	0
2	2	1	6	11	22	19.3
2	2	1	7	8	12	19.5
2	2	1	8	60	81	24.3
2	2	1	9	12	3	20
2	2	1	10	0	0	0
2	2	1	11	10	0	0
2	2	1	12	6	3	11
2	2	2	1	0	0	0
2	2	2	2	1	3	6
2	2	2	3	14	29	18.8
2	2	2	4	1	0	0
2	2	2	5	3	14	56.3
2	2	2	6	2	0	0
2	2	2	7	67	74	37.4
2	2	2	8	4	3	4
2	2	2	9	0	0	0
2	2	2	10	12	8	38
2	2	2	11	46	41	31.5
2	2	2	12	1	0	0

Intensidad de corte	Número de vástagos	Altura de corte	N° árbol	Botes		
				Número	Suma diam. (mm)	Largo (cm)
2	2	3	1	21	3	18
2	2	3	2	3	0	0
2	2	3	3	8	6	6.5
2	2	3	4	49	12	9.8
2	2	3	5	18	0	0
2	2	3	6	14	0	0
2	2	3	7	87	119	28.9
2	2	3	8	88	131	51.8
2	2	3	9	53	15	22.8
2	2	3	10	4	0	0
2	2	3	11	43	66	40.4
2	2	3	12	29	18	9.8
2	3	1	1	13	20	26.4
2	3	1	2	58	57	14.7
2	3	1	3	0	0	0
2	3	1	4	45	50	35.7
2	3	1	5	55	70	21.8
2	3	1	6	21	8	41
2	3	1	7	17	3	36
2	3	1	8	1	0	0
2	3	1	9	48	46	13.3
2	3	1	10	0	0	0
2	3	1	11	15	15	18.8
2	3	1	12	0	0	0
2	3	2	1	62	20	16.4
2	3	2	2	0	0	0
2	3	2	3	45	30	10.8
2	3	2	4	0	0	0
2	3	2	5	16	9	13
2	3	2	6	26	0	0
2	3	2	7	38	0	0
2	3	2	8	17	31	22.6
2	3	2	9	31	29	26
2	3	2	10	18	3	6
2	3	2	11	5	3	7
2	3	2	12	8	6	25.5
2	3	3	1	20	3	9
2	3	3	2	7	0	0
2	3	3	3	5	11	8.5
2	3	3	4	73	27	11
2	3	3	5	105	131	42.4
2	3	3	6	104	146	31.3
2	3	3	7	28	0	0
2	3	3	8	45	165	32.4
2	3	3	9	78	192	32.2
2	3	3	10	159	0	0
2	3	3	11	90	0	0
2	3	3	12	10	6	21

Intensidad de corta:

- 1 : Total
- 2 : parcial

Altura de corte:

- 1 : < 10 cm
- 2 : 20 - 30 cm
- 3 : > 150 cm

Número de Vástagos:

- 1 : 2 - 3 vástagos
- 2 : 4 - 5 vástagos
- 3 : 6 - 7 vástagos