

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSTGRADO

CONSECUENCIAS DEL PASTOREO BOVINO SOBRE
LA REGENERACION ARBOREA DE TRES ESPECIES COMERCIALES
EN EL CHACO ARGENTINO, UN METODO DE PROTECCION

POR

MARTIN PABLO SIMON GONZALEZ



Turrialba, Costa Rica
1997

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
CATIE PROGRAMA DE EDUCACIÓN ESCUELA DE POSTGRADO

CATIE

23/01/1997

CONSECUENCIAS DEL PASTOREO BOVINO SOBRE
LA REGENERACIÓN ARBÓREA DE TRES ESPECIES
COMERCIALES EN EL CHACO ARGENTINO,
UN MÉTODO DE PROTECCIÓN

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Postgrado y Capacitación del
Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro
Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

Magister Scientiae

por

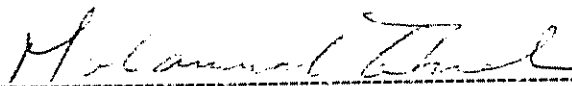
Martín Pablo Simón Gonzalez

Turrialba, Costa Rica
1997

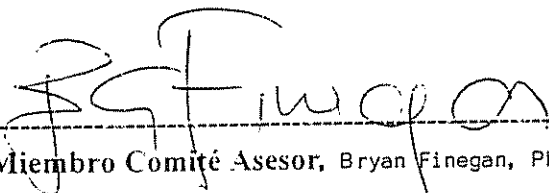
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agricolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

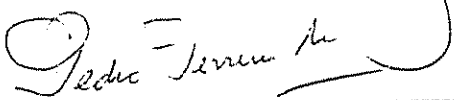
FIRMANTES:




Profesor Consejero, Muhammad Ibrahim, Ph.D.



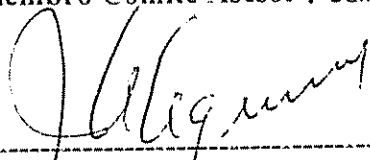
Miembro Comité Asesor, Bryan Finegan, Ph.D.



Miembro Comité Asesor, Pedro Ferreira, Ph.D.



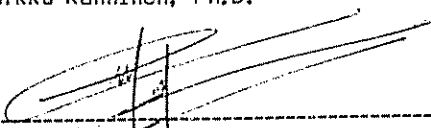
Miembro Comité Asesor, Danilo Pezo, Ph.D.



Jefe, Area de Postgrado, Juan A. Aguirre, Ph.D.



Director, Programa de Enseñanza
Markku Kanninen, Ph.D.



Candidato Martín Pablo Simón González

DEDICATORIA

A Diana, quien con su amor, con su lucha y comprensión logró, en estos dos años, mucho más que una maestría. Logró Nayara, logró Ludmila, por sobre todo, logró nuestro hogar.

A mis padres, por el eterno apoyo incondicional.

Al gigante, que aún nos permite jugar a que aprendemos, a sus bosques, a su GENTE, al GRAN CHACO SUDAMERICANO.

AGRADECIMIENTOS

Sin el apoyo de las siguientes personas e instituciones la realización de esta maestría y de la tesis no hubiera sido posible. Para todos ellos mi sincero agradecimiento:

La Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz -FUNDAPAZ-, brindó todo el apoyo a su alcance para la concreción de los trabajos de campo.

El Señor Altamirano y su hijo, el Negro, han colaborado, sin retribución alguna, durante la fase de campo, con: El terreno donde se montó el ensayo experimental, los animales vacunos que utilizamos y el manejo de los mismos.

El Banco Mundial me benefició con 16 meses de financiamiento.

Al doctor José Joaquín Campos quien, con fondos de la CoSuDe -Cooperación Suiza para el Desarrollo-, ha realizado una importante contribución a mi mantenimiento económico en el CATIE.

En todo momento he recibido el valioso consejo, la confianza y amistad del doctor Muhammad Ibrahim, mi profesor consejero. El ha sido para mi un gran apoyo y estoy sumamente agradecido.

El doctor Bryan Finegan ha contribuido especialmente al desarrollo de mi tesis y por sobre todo a mi formación científica.

Al doctor Danilo Pezo, miembro del comité asesor, por sus muy valiosas correcciones.

El doctor Pedro Ferreira, además de su desempeño como miembro del comité asesor, me ha brindado su guía, cuando algunos problemas de tipo financieros hicieron peligrar mi maestría.

Los técnicos de FUNDAPAZ, Pablo Contardo, Alfredo Paduán, Sergio Torres, Sergio Roldan y Gustavo Marino, han colaborado profesionalmente con los trabajos de campo. A todo el equipo Cuña mi profundo agradecimiento por el apoyo desinteresado.

A mi profesor consejero en Argentina, Publio Araujo, por su permanente confianza y colaboración.

Diego Avila, Omar Gonzalez, Cristian Avila, Ricardo Avila, Liti y el Pelado, han sido los brazos del trabajo de campo. Por ello, por el fútbol que venció a las tensiones y por la amistad, les agradezco y espero compartir nuevos trabajos juntos.

Jonhy Pérez y Hugo Brenes trabajaron desinteresadamente, por numerosas horas, en el análisis y procesamiento de los datos de campo. Con ambos, el sentimiento es de deuda. Gracias.

Gracias a la intervención del Dr. Tomas Schlichter, la Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria -INTA-, ha brindado apoyo financiero para la instalación de los ensayos de campo.

La Municipalidad de la ciudad Vera, en la persona de su intendente, Sr. Raúl Seco Encina y su secretario privado, Angel Montenegro, ha colaborado haciendo posible la concreción del levantamiento de datos en el campo.

Al Ingeniero Picech, primer jefe de Vialidad Provincial en la ciudad de Vera, por haber posibilitado solución al problema del agua.

Rolo, Lita y familia, no solo colaboraron con la filmación de un vídeo sobre la tesis, sino que también, como buenos amigos, sufrieron a mi lado los altibajos de la misma.

Amo de la cibernética, Elvis Olivares, mejor conocido como "Chagui", me ha brindado además de sus acabados conocimientos, la posibilidad de concretar esta tesis al mando de la mejor computadora del Catie.

Finalmente a mis compañeros de promoción y sus familias: Alfonso Castillo, Roberto Herasme, Carlos Reyes, Edwin Solorzano, Thomas Ludewigs, Adriana Ortin, Juan Carlos Godoy, Mario Orellana, Jaime Teran, Juan Vallejos, Roberto Quevedo, Elvis Olivares, Gilberto Samaniego, Jaime Cardenas, Herminia Palacios, Leila Orellana, Rudy Guzman, Lorena Ochoa, , Marco Lainez, Lilibeth Leigue, Juan Jovel, Jairo Cuervo, Marco Heli Franco, Arturo Izurieta, Luisa Farinas y Milton Cortez, gracias a los cuales, logramos transformar las numerosas adversidades del CATIE en una sonora sonrisa.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTOS | iv |
| CONTENIDO | vi |
| RESUMEN | viii |
| SUMMARY | x |
| LISTA DE CUADROS | xii |
| LISTA DE FIGURAS | xiii |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 PROBLEMÁTICA | 1 |
| 1.1.1 <i>Las características de la región</i> | 1 |
| 1.1.2 <i>La falta de manejo</i> | 3 |
| 1.2 OBJETIVOS | 4 |
| 1.2.1 <i>Objetivo General</i> | 4 |
| 1.2.2 <i>Objetivos Especificos</i> | 4 |
| 1.3 HIPÓTESIS NULA | 5 |
| 2. ANTECEDENTES | 5 |
| 2.1 EL PASTOREO COMO MÉTODO DE CONTROL DE LEÑOSAS | 6 |
| 2.2 EFECTOS INDIRECTOS SOBRE LA REGENERACIÓN | 8 |
| 2.3 DIVERSAS TÉCNICAS DE MANEJO | 9 |
| 2.4 ALGUNOS ESTUDIOS EN EL DOMINIO CHAQUEÑO | 15 |
| 2.5 DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO | 19 |
| 2.5.1 <i>Clima, suelos y relieve</i> | 19 |
| 2.5.2 <i>Las formaciones naturales</i> | 21 |
| 3. METODOLOGÍA | 23 |
| 3.1 SITIO EXPERIMENTAL | 23 |
| 3.2 LOS TRATAMIENTOS PROBADOS | 25 |
| 3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y PRUEBAS ESTADÍSTICAS | 25 |
| 3.3.1 <i>Parcelas divididas en el tiempo</i> | 25 |
| 3.3.2 <i>VARIABLES ESTUDIADAS</i> | 27 |
| 3.3.2.1 <i>Las especies seleccionadas para el ensayo</i> | 27 |
| 3.3.2.2 <i>Submuestreo de las unidades experimentales</i> | 27 |
| 3.3.2.3 <i>La variable daño</i> | 29 |
| 3.3.2.4 <i>Las covariables del daño</i> | 29 |
| 3.3.2.5 <i>Características del pastizal natural</i> | 30 |
| 3.3.3 <i>El análisis de los datos</i> | 32 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4. | RESULTADOS | 33 |
| 4.1 | DISPONIBILIDAD DE FORRAJE Y PROPORCIÓN DE MONOCOTILEDÓNEAS Y DICOTILEDÓNEAS | 33 |
| 4.2 | EL DAÑO SOBRE LA REGENERACIÓN ARBÓREA | 40 |
| 4.2.1 | <i>Tipo y categoría de daño</i> | 40 |
| 4.2.2 | <i>Pérdida de longitud</i> | 48 |
| 4.3 | RELACIÓN ENTRE VARIABLES | 50 |
| 5. | DISCUSIÓN | 55 |
| 5.1 | LAS PREFERENCIAS DE LOS VACUNOS | 55 |
| 5.2 | TENDENCIAS DEL DAÑO SOBRE LA REGENERACIÓN | 58 |
| 5.3 | LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE | 60 |
| 5.4 | DENSIDAD DE PLANTAS | 62 |
| 6. | CONCLUSIONES | 62 |
| 7. | RECOMENDACIONES | 63 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA | 64 |
| 9. | ANEXOS | 71 |
| 9.1 | ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA DISPONIBILIDAD TOTAL. MEDICIÓN A LOS 30 DÍAS DE PASTOREO | 71 |
| 9.2 | ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA DISPONIBILIDAD DE MONOCOTILEDÓNEAS. MEDICIÓN A LOS 30 DÍAS DE PASTOREO | 72 |
| 9.3 | ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PROPORCIÓN DE MONOCOTILEDÓNEAS Y DICOTILEDÓNEAS. MEDICIÓN A LOS 30 DÍAS DE PASTOREO | 73 |
| 9.4 | PRUEBA DE T PARA LA VARIABLE DAÑO, CATEGORÍA NO DAÑADOS | 75 |
| 9.5 | PRUEBA DE χ^2 PARA LA VARIABLE DAÑO -CATEGORÍAS DE DAÑO CONTRA TRATAMIENTOS-, POR ESPECIE Y CLASE DE TAMAÑO DE LAS PLANTAS | 76 |
| 9.6 | ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DAÑO -PÉRDIDA DE LONGITUD-, EN TALLO Y RAMAS. MEDICIÓN A LOS 30 DÍAS DE PASTOREO | 82 |
| 9.7 | CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DISPONIBILIDAD DE MONOCOTILEDÓNEAS Y DAÑO, GENERAL Y POR ESPECIE | 91 |

Simón, M. P. 1997. Consecuencias del pastoreo bovino sobre la regeneración arbórea de tres especies comerciales en el Chaco Argentino, un método de protección. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.

Palabras claves: Sistemas silvopastoriles, ganado vacuno, ramoneo, regeneración, protección, manejo, *Schinopsis balansae*, *Prosopis nigra* var *Ragonesei*, *Geoffroea decorticans*, Chaco Argentino.

RESUMEN

El Dominio biogeográfico denominado Chaco es una amplia región cuya superficie ocupa grandes áreas en Argentina. La Cuña Boscosa Santafesina es una porción del Dominio Chaqueño caracterizada como Parque Chaqueño Húmedo. Ocupa una franja central en el norte de la provincia de Santa Fe, al sur del Dominio.

Todo el Dominio Chaqueño esta signado por el déficit hídrico, el período sin ocurrencia de precipitaciones es muy variable y puede oscilar entre 4 y 9 meses desde las zonas más húmedas a las más secas.

En la Cuña Boscosa el ganado vacuno comparte, junto a la producción forestal los mayores ingresos de los productores. Ambas actividades se desarrollan sobre las mismas superficies. Uno de los problemas principales que el productor enfrenta en la Cuña, es la escasa disponibilidad de recursos alimenticios para los animales durante los meses secos, pudiendo causar elevadas mortalidades. El deterioro gradual y prolongado de los pastos y la falta de agua, van agudizándose a medida que transcurren los meses durante la estación seca. El monte entrega entonces su regeneración, importante recurso alimenticio durante el invierno. El presente estudio trata sobre el ramoneo de la regeneración arbórea de tres especies comerciales. En mayor o menor medida esta problemática es similar con muchas especies del Chaco. Esto hace peligrar la sostenibilidad de la producción forestal.

Se desea probar que, si la disponibilidad del pastizal y la proporción de monocotiledóneas es elevada, los daños sobre la regeneración arbórea pueden ser minimizados. Se realizaron mediciones de disponibilidad de forraje, composición botánica (monocotiledóneas y dicotiledóneas) y los daños causados por ramoneo y pisoteo antes del pastoreo (0 días) y a los 10, 20 y 30 días de pastoreo. El diseño utilizado fue completamente al azar.

Se probaron dos tratamientos con tres repeticiones. En el primero el pastizal acumulado por 11 meses fue cortado a 15 cm de la superficie con motoguadaña, en el tratamiento dos no se realizó dicho corte. Los resultados obtenidos a lo largo de los 30 días de pastoreo, indican que el daño sobre la regeneración fue en aumento, generando siempre mayores perjuicios en el tratamiento uno. Aproximadamente a partir de los 13 días de pastoreo el daño se mantuvo más o menos constante en el tratamiento dos mientras que continuó incrementándose en el tratamiento uno. Simultáneamente la disponibilidad de forraje fue disminuyendo aceleradamente para ambos tratamientos alcanzando valores críticos -el pasto se termina-, en el tratamiento uno un poco después de los 20 días. A los 30 días el tratamiento dos todavía conservó pasto, la variable daño mostró diferencias significativas entre los tratamientos a los 30 días de pastoreo.

El *Prosopis nigra* var *Ragonesei* y el *Geoffroea decorticans*, a los 30 días de pastoreo, conservaron más del 50% (62.5% y 73.7% respectivamente), de los individuos sin daño, en el tratamiento sin corte del pastizal. Esto no fue así en el tratamiento con corte en el cual estas especies presentaron un 24.2% y 38,9% de sus individuos sin daño respectivamente. El *Schinopsis balansae* especie más preferida por los animales, conservó solo un 37% de sus individuos a los 30 días, en el tratamiento con pasto. Esta proporción resultó mucho más baja (6.3%), en el tratamiento sin pasto. Se recomienda pastorear con tres animales por ha durante 30 días, controlando como evoluciona la proporción de individuos dañados de *Schinopsis*, suspendiendo el pastoreo cuando esta proporción alcanza el 50%.

Simón, M. P. 1997. Consequences of cattle grazing on regeneration of three commercial timber species in the Argentinean Chaco, a method of protection. M.Sc. thesis, CATIE, Turrialba Costa Rica, pp 94.

Key words: Silvopastoral system, cattle, browsing, regeneration, protection, management, *Schinopsis balansae*, *Prosopis nigra* var *Ragonesei*, *Geoffroea decorticans*, Chaco, Argentina.

SUMMARY

The biographical domain of Chaco is a vast region occupying a large portion of Argentina. The “Cuña Boscosa Santafesina” is part of the Chaco domain and it is named the Humid Park of Chaco. This area occupies a central strip of land in the northern parts of the Santa Fe province, which in turn is located in the south of the Chaco domain.

The whole Chaco domain is characterized by low rainfall. The periods without any rainfall can fluctuate between four and nine months among the most humid and driest regions.

In the region of the “Cuña Boscosa”, cattle together with forest products constitute the most important source of income for livestock producers. Both activities are pursued together on the same piece of land commonly referred to as silvopastoral system. One of the mayor problems for livestock producers in the “Cuña”, is the scarcity of forage during the driest months, which results in high mortality rates of animals.

As available production of grasses declines in the dry season, trees and shrubs provide high a quality of forage to animals. However, overgrazing caused by cattle in the dry season has negative effects on regeneration of commercial timber species in the pasture resulting in deteoration of the vegetation.

The main objective of this study was to investigate the effect of different grazing management on natural regeneration of commercial timber species in the Chaco vegetation. Two treatments were studied; with the first, pasture production was accumulated over eleven months and it was subsequently cut to 15 cm above ground with a motordriven scythe (T1); and with the second treatment (T2) the pasture was left to grow. A completely randomized design with three replications was used. The treatments were grazed continuously for period of 30 days. Measurements were made on available dry matter yields, botanical composition (monocots and dicots), damage caused to plants by browsing and threading at the beginning of grazing and on the 10th, 20th and 30th grazing day.

The results obtained during the thirty days of grazing, indicated that the damage caused to trees increased significantly, especially for T1. From day thirteen onwards, the damage remained more or less constant with T2, while it tended to increase with T1. Simultaneously, the amount of forage on offer diminished as grazing progressed for both treatments. With T1 the pasture was almost completely grazed whereas in T2 there was still some forage remaining (750 kg MS/ha). The variable damage showed significant differences between the two treatments after thirty days of grazing.

More than 50 to 62.5 percent and 73.7 percent respectively of the *Prosopis nigra* var *Ragonesei* and the *Geoffroea decorticans* remained intact with the no-cut treatment. This was not the case with the cut-treatment, where the percentage of intact species were 24.2 and 38.9 %, respectively. On the other hand, *Schinopsis balansae* had a high preference by animals which is reflected in the low percentage of undamaged plants (37%) after thirty days of grazing with the T2. The proportion of intact species for the T1 was even lower (6.3 %). It is recommended to graze the vegetation at a stocking rate of 3 animals/ha for a period of thirty days, during which the proportion of damaged individuals of the *Schinopsis* is being supervised. When the proportion reaches 50 percent the grazing must be suspended.

LISTA DE CUADROS

| | | |
|------------|--|----|
| Cuadro 1. | Variables y tipo de análisis estadístico realizado..... | 32 |
| Cuadro 2. | Grados de libertad del modelo por variable analizada..... | 33 |
| Cuadro 3. | Especies del pastizal por comunidad y clase de consumo..... | 34 |
| Cuadro 4. | Número de individuos no dañados y ramoneados..... | 41 |
| Cuadro 5. | Número de individuos por categoría de daño en tallo. Individuos ≥ 50 cm de longitud..... | 43 |
| Cuadro 6. | Número de individuos por categoría de daño en tallo. Individuos < 50 cm de longitud..... | 44 |
| Cuadro 7. | Número de individuos por categoría de daño en rama 1..... | 46 |
| Cuadro 8. | Número de individuos por categoría de daño en rama 2..... | 47 |
| Cuadro 9. | Pérdida de longitud en el tallo..... | 48 |
| Cuadro 10. | Pérdida de longitud en las ramas..... | 50 |
| Cuadro 11. | Incidencia del pastoreo por ovejas sobre <i>Pinus radiata</i> en tres sitios. Datos de Gillingham <i>et al.</i> (1976), citado por Tustin <i>et al.</i> (1979)..... | 59 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación de la Cuña Boscosa Santafesina en la República Argentina. Adaptada de Simón (1993)..... | 2 |
| Figura 2. Climatograma para el departamento Vera, Cuña Boscosa Santafesina. Adaptada de Graefe <i>et al.</i> (1991)..... | 20 |
| Figura 3. Esquema de la finca donde se instaló el ensayo, unidades experimentales | 24 |
| Figura 4. Efecto de corte y días de pastoreo sobre la disponibilidad de fitomasa total..... | 35 |
| Figura 5. Efecto de corte y días de pastoreo sobre la disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas | 36 |
| Figura 6. Herbáceas dicotiledóneas a través del tiempo..... | 38 |
| Figura 7. Herbáceas monocotiledóneas a través del tiempo..... | 38 |
| Figura 8. Estado del pastizal a los 30 días de pastoreo..... | 39 |
| Figura 9. Efecto del pastoreo sobre los individuos con daño medio en el tallo | 45 |
| Figura 10. Efecto del pastoreo sobre la pérdida de longitud en el tallo | 49 |
| Figura 11. Relación entre individuos no dañados y disponibilidad de monocotiledóneas a través del tiempo | 51 |
| Figura 12. Pérdida de longitud en tallo y disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas..... | 53 |
| Figura 13. Contenido de proteína de herbáceas y leñosas en el Chaco. Adaptada de Terán (1995) y Graefe <i>et al.</i> (1991)..... | 56 |
| Figura 14. Relación entre asignación de forraje y daño..... | 61 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

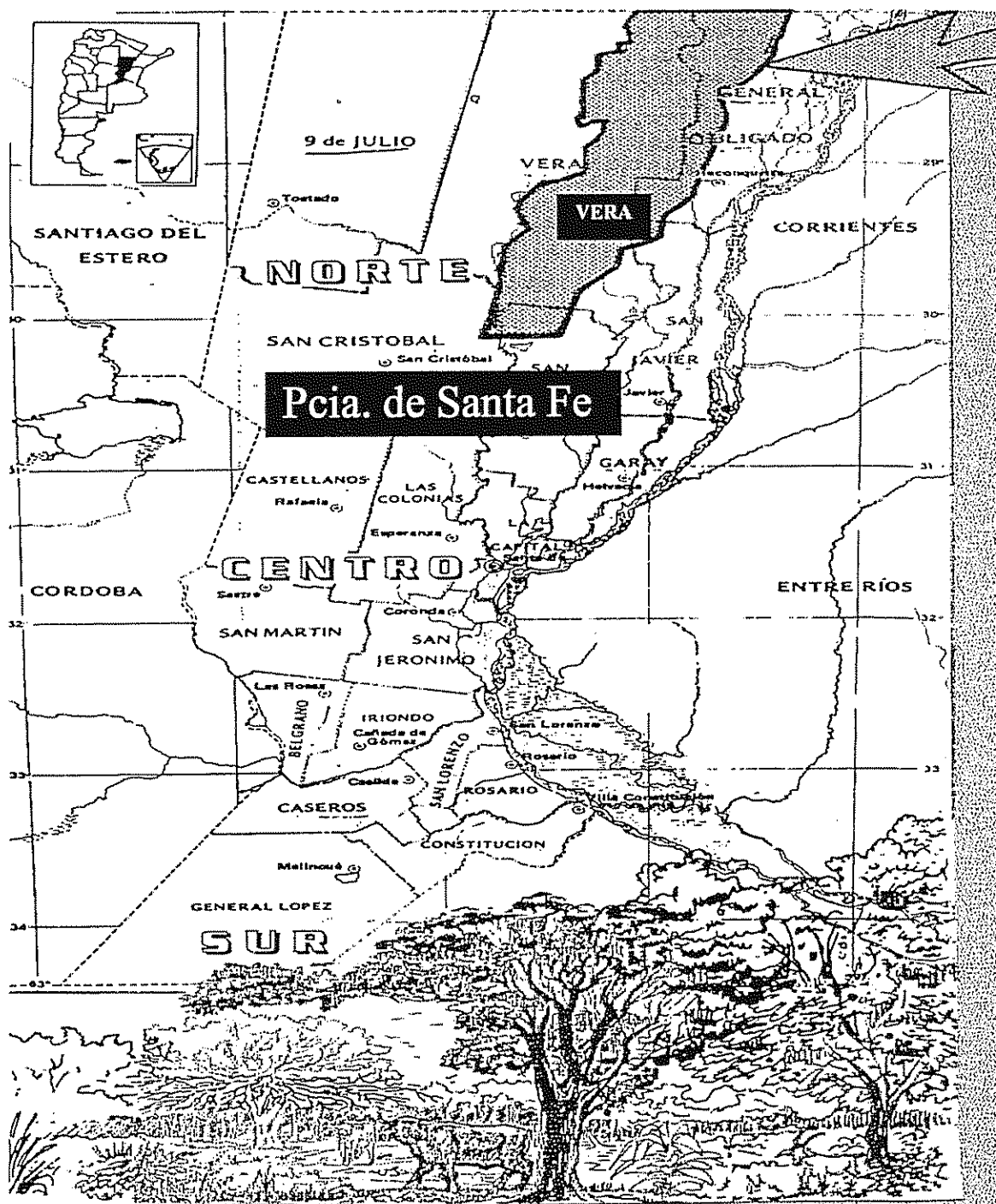
1.1.1 Las características de la región

El Dominio biogeográfico denominado Chaco es una amplia región cuya superficie ocupa grandes áreas en Argentina como también en las Repúblicas de Paraguay, Bolivia y escasamente en Brasil. Argentina sustenta la mayor superficie con aproximadamente 300.000 km², luego Paraguay con unos 140000 km², Bolivia con 50.000 km² y finalmente Brasil tiene unos 10.000 km², lo cual, da un total aproximado de 500.000 km² (Morello 1995).

La Cuña Boscosa Santafesina es una porción del Dominio Chaqueño caracterizada como Parque Chaqueño Húmedo. Ocupa una franja central en el norte de la provincia de Santa Fe, al sur del Dominio, en Argentina (Figura 1). En dicha región la temperatura media anual es de 20° C y la media de las precipitaciones es de 1090 mm anuales (Graefe *et al.* 1991).

Todo el Dominio Chaqueño esta signado por el déficit hídrico (Bronstein 1989), el período sin ocurrencia de precipitaciones es muy variable y puede oscilar entre 4 y 9 meses desde las zonas más húmedas a las más secas.

En la Cuña Boscosa el ganado vacuno comparte, junto a la producción forestal -básicamente leña y carbón, más una pequeña proporción de madera para aserrío-, los mayores ingresos de los productores en la zona. Ambas actividades se desarrollan sobre las mismas superficies.



Flecha punteada: indica la ubicación de la Cuña Boscosa al interior de la Pcia de Santa Fe. En el mapa arriba a la izquierda la Pcia de Santa Fe al interior de la República Argentina.

Figura 1. Ubicación de la Cuña Boscosa Santafesina en la República Argentina.
Adaptada de Simón (1993).

La producción del pastizal natural, principal fuente de alimentación del ganado bovino es estacional y por tanto, uno de los problemas principales que el productor enfrenta es la escasa disponibilidad de recursos alimenticios para los animales durante los meses secos (Tejada *et al.* 1994), pudiendo causar elevadas mortalidades.

El deterioro gradual y prolongado de los pastos y la falta de agua, van agudizándose a medida que transcurren los meses durante la estación seca, obligando a los campesinos a trasladarse junto a sus vacas hacia sitios con agua y un poco de pasto. Muchas veces estos sitios están alejados y el rodeo queda diezmado por el camino. Otras veces dicho traslado es imposible, las fincas, incapaces de soportar las mismas cargas de la época húmeda, comienzan a sufrir erosión y compactación elevadas. El monte entrega entonces sus renovales y algunos frutos, principal recurso alimenticio durante el invierno.

1.1.2 La falta de manejo

De esta forma, la regeneración arbórea resulta afectada por la ganadería. Los daños provienen del ramoneo o son de tipo mecánico. Las yemás o partes tiernas de los brinzales son ramoneadas, los árboles pequeños suelen ser derribados, pisoteados o quebrados por los animales (Verduzco 1976). En la Cuña la regeneración natural de las especies del bosque debe salvar serias dificultades para poder alcanzar un estrato superior y en numerosas ocasiones no lo logra.

Las formaciones boscosas especialmente en las fincas de pequeños productores, se presentan notablemente degradadas. Junto a ello, el uso actual de la tierra (marcado gusto por la ganadería), impide la implementación de un manejo exclusivamente forestal en la región. En las fincas de los pequeños productores, el manejo del bosque y de los animales en un esquema de tipo silvopastoril, permitiría una mejora de la producción ganadera además de una pequeña renta anual por madera, hasta tanto el tiempo recupere las clases diamétricas aprovechables, eliminadas por la sobreexplotación. Sin manejo, estos bosques están condenados a convertirse en tierras no aptas para ningún tipo de producción.

El problema abordado por el presente estudio, es el ramoneo de la regeneración arbórea de tres especies comerciales. En mayor o menor medida esta problemática es similar con muchas especies del Chaco. Esto hace peligrar la sostenibilidad de la producción forestal. Es de importancia vital lograr que la regeneración alcance las clases diamétricas superiores -más de 10 cm de dap-. Para ello es necesario evadir el ramoneo. En la práctica, el conocimiento de los momentos y las intensidades de pastoreo adecuadas en el manejo de vacunos, podría permitir la elaboración de recomendaciones relacionadas al pastoreo, que no arriesguen la normal transferencia de la regeneración arbórea hacia clases diamétricas superiores.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

El presente estudio tiene por objetivo general determinar algunas características del manejo de los animales vacunos, que permitan integrar el pastoreo de los mismos y la normal regeneración de tres especies arbóreas comerciales en el Chaco Argentino.

1.2.2 Objetivos Específicos

* **Cuantificar** los daños ocasionados en la regeneración arbórea de tres especies maderables de importancia (*Schinopsis balansae*, *Prosopis nigra* var *Ragonesei* y *Geoffroea decorticans*), por el pastoreo de ganado vacuno, en potreros donde los animales fueron excluidos cuando, gracias a dicha exclusión, se haya logrado acumular elevadas cantidades de gramíneas y herbáceas forrajeras.

* **Determinar** los valores de disponibilidad de forraje, que permitan generar daños mínimos sobre la regeneración arbórea de las especies mencionadas. Se considera daño mínimo el generado hasta el momento en que un 50% de la regeneración resulte dañada.

* En función de los objetivos anteriores, **elaborar** recomendaciones relativas a las estrategias de pastoreo que minimicen los daños sobre la regeneración arbórea.

1.3 Hipótesis nula

El estudio efectuado parte de la siguiente hipótesis nula:

No existe relación entre la disponibilidad del pastizal natural, la composición botánica del mismo y los daños que el pastoreo de los vacunos genera sobre la regeneración arbórea de tres especies comerciales, en potreros previamente clausurados.

2. ANTECEDENTES

En búsqueda de protección para la regeneración arbórea, los sistemas silvopastoriles parecen ser el intento más serio por sincronizar el manejo ganadero y forestal para evitar pérdidas. Lamentablemente en muchos casos, estos sistemas asumen como uso predominante de la tierra el pastizal destinado a ganadería (Combe 1981). Este autor menciona los sistemas forest farming o sistemas de bosque pastoreo, en plantaciones de pino (*Pinus radiata*, *P. oocarpa*, *P. caribaea*), como una excepción en la cual el uso predominante de la tierra es forestal. Este sería uno de los motivos por los cuales la silvicultura de estos sistemas no ha sido suficientemente estudiada en función de corregir los daños que genera el pastoreo en los bosques, en especial daños por ramoneo (Borel 1985).

No en todos los sistemas silvopastoriles la regeneración arbórea necesita protección. Borel (1985) indica que las plantas de la regeneración natural, dependiendo de la especie, pueden o no ser consumidas por el ganado. En el primer caso, impiden o reducen la renovación de los rodales. Finalmente menciona que los daños por ramoneo en América Central casi no han recibido atención, siendo prioritarios para la investigación.

Junto a otros factores el pastoreo puede incrementar sus efectos negativos. Combinado con el fuego constituye la forma más efectiva para eliminar la vegetación herbácea y el renuevo forestal. En esta forma se anula toda posibilidad de lograr la regeneración natural o artificial que le de permanencia al bosque (Verduzco 1976). En el Chaco, cuando llegan los últimos meses del período seco -septiembre-octubre-, momento en el cual el daño por ramoneo es máximo debido a la falta de pastos, se pone en práctica además, la quema de los pastizales completamente secos, con la esperanza de facilitar la brotación de los pastos, si llegaran las primeras lluvias. Junto a los pastizales se quema también la regeneración arbórea.

Lamprecht (1990) hace referencia al pastoreo en los bosques secos como los de la región donde se desarrolló el presente estudio. En dichos bosques -menciona-, el déficit hídrico impide las actividades agrícolas pero permite todavía la tenencia de bovinos, caprinos y ovinos. Estos animales son la base existencial de los pobladores en estas zonas. El estrato bajo, relativamente bien formado en bosques por naturaleza claros, pero raleados aún más por el hombre, parece la mejor alternativa para dicha tenencia. Sin embargo el pastoreo descontrolado y prolongado, por rebaños demasiado grandes provocan el desequilibrio de estos bosques. De forma simultánea, las quemadas para favorecer los pastizales y el aprovechamiento de leña no reglamentado aceleran la devastación. *

2.1 El pastoreo como método de control de leñosas

Se han utilizado animales domésticos para el control de leñosas. En muchos casos los sistemas así instalados son denominados silvopastoriles. Si bien se trata de una situación en la cual el manejo de los animales es utilizado en interacción con el bosque, dicha interacción es absolutamente negativa para el bosque con lo cual estos sistemas resultan tener muy poco de silvicultura.

En bosques de coníferas en California (Huntsinger 1990), fueron estudiados los efectos del pastoreo con vacunos sobre las especies del sotobosque, en vistas de lograr su control. La especie predominante es el arbusto *Ceanothus intergerrimus*. Los ensayos se realizaron con altas intensidades de pastoreo durante cortos períodos de tiempo. La frecuencia e intensidad de defoliación, en este orden, afectaron significativamente a la regeneración natural. Ninguno de los arbustos defoliados por tres veces lograron producir inflorescencias nuevamente.

Fitzgerald *et al.* (1986), analizaron las preferencias de los animales vacunos en un bosque de álamos (*Populus tremuloides*), en la búsqueda de estrategias de manejo que permitan el control de los rebrotes del álamo mediante pastoreo.

Probaron dos tipos de pastoreo, temprano y tardío en la estación de crecimiento. Para el pastoreo temprano utilizaron 8 animales vacunos por hectárea, para el tardío 25. El tiempo de pastoreo fue entre 8 y 13 días. Analizaron la biomasa de la regeneración y la del pastizal. Fundamentalmente el pastoreo temprano para uno de los años del trabajo, muestra que las preferencias de los vacunos recayeron sobre las herbáceas, antes que las leñosas, mientras aquellas estuvieron presentes. Las especies leñosas más palatables fueron ramoneadas al principio de la estación de crecimiento. Las especies menos preferidas fueron comidas, sin embargo, al final de dicha estación.

La biomasa del pastizal disminuyó de 2000 a 750 kg/ha en los primeros 4 días. A partir de este punto la biomasa de la regeneración, que venía cayendo pero con pendiente suave, baja notablemente pasando de unos 1000 kg/ha a los 4 días a unos 300 kg/ha de biomasa a los 12 días de pastoreo. La biomasa del pastizal alcanza este punto con apenas 200 kg/ha.

Al respecto, intentando explicar las preferencias de los herbívoros, en los estudios realizados por Bryant y Kuropat (1980), con distintas especies de ramoneros del ártico, llegaron en cada caso a las mismas conclusiones. Todos los animales estudiados tienen un rango de alimentación en el cual se observó una fuerte correlación negativa entre la preferencia animal y los contenidos de resinas fenólicas, éteres y terpenos en los tejidos. Concluyen que los herbívoros ramoneros seleccionan los tejidos, no en busca de un buen contenido de nutrientes, sino más bien, rechazando los altos contenidos de compuestos químicos secundarios. Además de los compuestos secundarios, también las características físicas de la planta -espinas u otras-, pueden ser una barrera para los animales (Miñon *et al.* 1991).

Así, la palatabilidad y selectividad diferencial entre las especies herbáceas forrajeras y la regeneración arbórea permite suponer un punto en el cual los árboles no son dañados por su menor palatabilidad, pero a partir del cual, -si la estrategia o la intensidad del pastoreo continúa-, se verán perjudicados debido a una disminución en la oferta y/o en la calidad del pastizal. Por su parte la palatabilidad de cada especie arbórea, entre otras características, determinará que este punto no sea el mismo para todas.

2.2 Efectos indirectos sobre la regeneración

El perjuicio del pastoreo sobre la fauna y la disminución de los rendimientos forestales al turno de corta podrían influir sobre la regeneración. En el primer caso se vería afectada la fauna es decir los dispersores de las semillas forestales, en el segundo caso, los árboles semilleros.

Rhodes y Sharrow (1990), estudiaron los efectos del pastoreo sobre la cantidad y calidad del forraje disponible para la fauna. A partir de los resultados que obtuvieron para los tratamientos con y sin pastoreo, los autores concluyen que el pastoreo en otoño aumenta la calidad, en primavera aumenta calidad y cantidad del forraje disponible para la fauna. Sin pastoreo la calidad disminuye.

Los rendimientos en madera de un bosque de *Pinus ponderosa* fueron modelados (Weigand *et al.* 1993), y proyectados al momento del aprovechamiento final. En cuatro sitios estudiados, las proyecciones contemplaron bosques afectados por herbívoros ungulados y otros clausurados, es decir en donde fue impedida la entrada de dichos herbívoros.

El estudio de Weigand *et al.* (1993), muestra en una proyección hasta los 100 años, que los crecimientos ($m^3/ha/año$) como también los rendimientos (m^3/ha) de pino (*Pinus ponderosa*), resultaron significativamente mayores sin la incidencia de los ungulados. El rendimiento a los 100 años, en uno de los sitios, con clausura, brindó una ganancia de un 29% más en relación al bosque con incidencia de los herbívoros. La regeneración natural contaba con 152 árboles por hectárea dentro de las clausuras contra 72 fuera de las mismas.

2.3 Diversas técnicas de manejo

El pastoreo puede causar la destrucción del régimen del monte, ya impidiendo directamente la regeneración, ya apelmazando o degradando el suelo forestal. Sin embargo estos problemas son menos drásticos con animales domésticos distintos de las cabras y ovejas. El pastoreo en los montes es una costumbre inmemorial en ciertas regiones. Practicado sin excesos puede y debe tolerarse en algunos casos, procurando un equilibrio entre las necesidades impuestas por la cría de los animales y las exigencias del cultivo forestal (Francois 1953a).

Este autor, como también Verduzco (1976), consideran que se puede determinar el momento en que el pastoreo se transforma en un peligro para la conservación del bosque tomando en cuenta los siguientes factores: Clase de ganado, número de cabezas, naturaleza del bosque, forma de reproducción del bosque, tratamiento silvícola, distribución del ganado, forma de aprovechamiento de los pastos y efectos del pastoreo. Mencionaremos algunos aspectos de interés.

Todos los animales domésticos ramonean accidentalmente, pero cuando las gramíneas y herbáceas escasean, el consumo de árboles aumenta a grados muy dañinos. Los bosques de latifoliadas son más perjudicados por el ramoneo que los de coníferas, por su mayor palatabilidad. En un bosque manejado habrá rodales o secciones en estado de regeneración en donde no se permite el pastoreo, en otros rodales los árboles ya crecieron y pueden ser pastoreados, es decir que el pastoreo debe ser rotativo. En términos generales en climas húmedos sin estación seca prolongada el pastoreo puede ser continuo. En los climas con sequías solo debe pastorearse en la corta temporada de lluvias (Francois 1953b, Verduzco 1976).

Además del manejo de los animales con sectores en pastoreo y otros cerrados, se podría pensar en algunas estructuras de protección individual para cada planta.

Es el caso del *Alnus acuminata* -jaúl-, el cual se combina en Costa Rica (Combe 1979), con pastizales manejados intensivamente con cargas de 7 a 10 unidades animales por hectárea. Densidades finales de 70 a 130 árboles por hectárea brindaron rendimientos de hasta 200 metros cúbicos de madera rolliza por hectárea. Borel (1985), indica que las estructuras de protección individual para plantas pequeñas, usadas en estos sistemas con *Alnus*, resultaron de costo elevado.

En Costa Rica Somarriba (1985), desarrolló un modelo de crecimiento que muestra la dinámica de una población de guayaba (*Psidium guayaba*). El autor menciona que se ha estudiado las mejores formas para controlar a la guayaba pero que pocos estudios se han centrado en la forma en que esta se distribuye y establece en los pastizales. En la población de *Psidium* estudiada, se consideraron los individuos mayores de 4 cm de diámetro a 10 cm del suelo. Se advirtió una disminución de su densidad de unos 800 a unos 200 individuos por hectárea a lo largo de 100 años modelados. El autor atribuye este decrecimiento a la aplicación de herbicidas para control de malezas que compiten con las pasturas. Concluye que *Psidium* podría ser manejada para complementar a los pastizales mediante sus frutos en vez de ser vista como una maleza.

Bailey *et al.* (1990), trabajando con *Populus tremuloides* y otras leñosas, estudiaron la densidad y altura de las mismas, con y sin pastoreo, tres y seis años después del paso del fuego. En los tratamientos con pastoreo fue incluido un pastoreo temprano en la estación de crecimiento y otro tardío en dicha estación. El control fue sin pastoreo. Los tratamientos con pastoreo en las dos modalidades, temprano y tardío, generaron daños significativos sobre la regeneración de álamo y también sobre las otras leñosas. Especialmente para las especies más palatables la altura y la densidad de los renovales resultó afectada.

El pastoreo en épocas distintas indica la posibilidad de diferentes categorías de daño, según la época. Al respecto, Friesen *et al.* (1965, citado por Bailey *et al.* 1990) sugieren que la defoliación justo después de la emergencia de las hojas puede ser más dañina debido a que las reservas de carbohidratos están bajas.

Owens y Norton (1990), analizaron la sobrevivencia de un arbusto, *Artemisia tridentata* bajo diferentes regímenes de pastoreo. Un sistema de pastoreo tradicional de largo plazo con cargas de 30 animales vacunos en 28 ha durante 90 días y otro sistema de corta duración con cargas sumamente elevadas. La tasa de sobrevivencia siempre fue igual o mayor en el pastoreo de corta duración con cargas altas.

Owens y Norton (1992), trabajando con la misma especie, *Artemisia tridentata*, analizaron la sobrevivencia, esta vez bajo tratamientos que incluyeron el pastoreo con vacas y con ovejas. Con ambos herbívoros la sobrevivencia fue estudiada con y sin cobertura de copa por plantas maduras de *Artemisia*. El control fue sin pastoreo.

El pastoreo y el pisoteo afectaron negativamente a las plantulas. Durante los períodos de pastoreo, tanto con vacas como con ovejas, las tasas de sobrevivencia resultaron significativamente mayores en el control sin pastoreo que en cualquiera de los tratamientos con pastoreo. Con pastoreo, la sobrevivencia resultó mayor bajo cubierta de plantas maduras de *Artemisia* que sin ella. Esta situación resulta de interés pues en el Chaco la protección que pueden brindar las plantas maduras, fundamentalmente arbustivas, gracias a sus mecanismos de tipo físicos como espinas y otros, podrían ser determinantes.

El impacto del pastoreo con venados y caballos sobre arbustos de *Artemisia tridentata* y *Chrysothamnus nauseosus*, fue analizado por Austin *et al.* (1994). Los arbustos fueron plantados, posteriormente se aplicaron cinco tratamientos, control sin pastoreo, pastoreo con venados, pastoreo con caballos, pastoreo combinado con ambos y pastoreo tardío con caballos.

Los resultados de este estudio muestran la sobrevivencia para cada tratamiento. La misma fue muy baja en el tratamiento pastoreo solo con venados, resultó moderada solo con caballos. Los autores atribuyen este resultado a una mayor preferencia de los caballos por las herbáceas. Recomiendan que el pastoreo en los primeros años después de la plantación no debe realizarse con venados por ser estos los más dañinos. En estos primeros años se deben mantener áreas protegidas en las cuales durante el invierno el pastoreo es excluido pero pueden ser pastoreadas con vacas durante la primavera. Este manejo permite reducir los riesgos de incendios y aprovechar el forraje disponible. Tres años después de la plantación el pastoreo con caballos podría no ser dañino permitiendo que los árboles logren ventajas.

Beveridge *et al.* (1973), señalaron, para plantaciones de pino (*Pinus radiata*) de tres años en Nueva Zelandia, que los daños fueron no significativos, al pastorear con novillos y terneros a razón de 4 animales por hectárea durante 160 días. Se logra además una gran reducción de las malezas y por tanto la práctica de la poda resulta más fácil y se realiza en menos tiempo después del pastoreo. Las quebraduras de tallos por fricción de los animales sobre los troncos, ocurrió con árboles que de cualquier forma serían removidos en el primer raleo.

Knowles (1977), analiza los efectos del pastoreo en plantaciones de pino (*Pinus caribaea*) en Nueva Zelandia. En parcelas donde el pino tenía 7-8 años de edad, fue utilizado un sistema de pastoreo rotacional con vacunos. La carga animal fue de un animal por hectárea. No se observaron daños significativos sobre los árboles ni sobre el suelo. El autor recomienda la puesta en marcha de ensayos de investigación entre los cuales, el estudio de los daños es de sumo interés. Al respecto es necesario responder que intensidad de pastoreo ocasiona un 10% de árboles ramoneados, en que época ocurre este daño, con que composición de pasturas y otras incógnitas.

En Alemania Liss (1989), analizó, entre 1985 y 1988, los daños causados por la fauna -venados y gamas-, y por los vacunos, a la regeneración natural, a las herbáceas y al suelo, en los bosques de los Alpes. Se observó la regeneración de *Picea abies*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba* y *Acer pseudoplatanus*. Las vacas provocaron compactación y daños sobre las herbáceas. El ramoneo sobre las leñosas fue mucho mayor por parte de la fauna que por las vacas. Dependiendo de la especie, los daños fueron de 8 a 41% menores con las vacas.

En otra publicación sobre el mismo ensayo Liss (1988), analizó los efectos del pastoreo de los mismos animales sobre la regeneración natural de las mismas especies arbóreas. Del mismo modo, los daños sobre la regeneración fueron significativamente mayores con la fauna que con las vacas. Acer y Abies fueron ramoneados por la fauna en invierno, las vacas solo ramonearon latifoliadas en el verano.

Debido a la baja calidad del forraje en el verano la ganancia de peso de las vacas en esa época fue baja. El autor concluye que no es posible lograr la regeneración natural del bosque sin áreas cercadas o clausuradas. Propone una reducción rápida de los animales de caza, la eliminación del pastoreo vacuno en los bosques viejos y la separación de áreas de pasturas alpinas de las áreas de bosque.

En Nueva Zelanda, con el objetivo de maximizar los rendimientos de los terrenos plantados con pino (*Pinus radiata*), fueron estudiados los efectos que podía causar la introducción de ganado en dichas plantaciones (Tustin *et al.* 1979). En los seis meses posteriores a la plantación no se introdujo ganado. Posteriormente se pastoreo con ovejas por periodos limitados. Los árboles ramoneados por las ovejas en el primer año se recuperaron rápidamente a condición de que las ovejas fueran excluidas durante el próximo período de crecimiento. Tustin *et al.* (1979), concluyeron que debe realizarse un pastoreo en el primer otoño después de la plantación y luego sacar las ovejas durante unos cuatro meses para evitar el pastoreo en el período crítico de la primavera.

Knowles *et al.* (1973), analizando la fase de establecimiento de los pinos (*Pinus radiata*), reportaron que la misma se extendería si el pastoreo ocurre en esta época. Los árboles dañados por el pastoreo se recuperan muy rápido pero no soportan daños intermitentes y sucesivos. En coincidencia con Tustin *et al.* (1979), indicaron que el pastoreo en otoño después de una estación de crecimiento es menos dañino que en primavera o verano, momento en el cual las plantas requerirán algún tipo de resguardo.

2.4 Algunos estudios en el Dominio Chaqueño

Como ya mencionamos para otras zonas, también en el Chaco el establecimiento de sistemas silvopastoriles en algunos casos olvidó la silvicultura. Galera (1990), reporta para la provincia de Córdoba, Argentina, en el Chaco seco, la eliminación del estrato bajo del bosque con maquinaria pesada. Se debe conservar el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), especie arbórea principal, transformando así la masa boscosa en monoespecífica y de cobertura sumamente defectiva. Posteriormente se controla mediante pastoreo o con maquinaria el rebrote de las leñosas durante cuatro años, se instala una pastura y tenemos listo el sistema silvopastoril. Se recomienda la conservación del *Aspidosperma* debido a la gran fragilidad de estos ecosistemas.

Adamoli *et al.* (1990), responsabilizan al sobrepastoreo de ser uno de los principales generadores de la degradación de los ecosistemas chaqueños. Las modificaciones causadas afectan no solo la estructura de los bosques, sino también la dinámica de los sistemas, debido a los cambios en las interrelaciones entre los componentes del mismo.

En un informe sobre el manejo de pastos y bosques en el noroeste Argentino (Proctor 1974), menciona que entre las muchas actividades conexas que se dan en el bosque chaqueño, hay dos de importancia fundamental, el pastoreo y la extracción de productos forestales para producción de leña, carbón, durmientes, postes y madera de aserrío. Pero estas actividades son entre sí sumamente conflictivas debido a efectos adversos e irreversibles. Ciertas especies como el quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), debido a las características de su madera tienen gran demanda y son también de gran preferencia por el ganado. Esto lleva a tales especies a su desaparición en ausencia de manejo.

El mismo autor menciona también que en situaciones de pastoreo sin control, el estrato herbáceo palatable es el primero en ser eliminado. A este deterioro le sigue el debilitamiento de árboles y arbustos más apetecibles. Así las condiciones de la vegetación se tornan cada vez más hostiles, mientras se incrementan los arbustos indeseables.

Tillmans (1973), estudió los efectos del pastoreo por vacas, ovejas y cabras sobre la regeneración del quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho colorado*), en bosques sobreexplotados. En el ensayo se contó el número de individuos de la regeneración en parcelas clareadas, es decir con eliminación del sotobosque y corta de las arbóreas dejando solo las especies principales, *Aspidosperma quebracho blanco* y *Schinopsis quebracho colorado*. Las mismas mediciones se realizaron en parcelas sin intervención. Los resultados del estudio de Tillmans (1973), muestran que la estructura de la regeneración de ambas especies no fue adecuada. El número de plantulas menores de 40 cm de altura, fue alto para ambas especies pero las plantas entre 40 y 100 cm de altura contaban con muy pocos individuos para cada especie. Este problema fue atribuido principalmente a los daños por pisoteo y ramoneo. El sotobosque no resultó un problema para la regeneración, por el contrario en las parcelas clareadas ocurrieron daños por heladas con lo cual, el sotobosque estaría brindando algún tipo de protección contra heladas.

Entre los efectos que atentan contra la sostenibilidad de los ecosistemas en el Chaco Boliviano Terán (1995), menciona el pastoreo-ramoneo extensivo, sin control, donde se consumen semillas, cortezas, rebrotes, ramas y regeneración, además de los daños por el pisoteo continuo del ganado. Tomando en cuenta la finalidad de la producción -comercial o doméstica-, y los objetivos -leña, madera, otros usos-, se pueden manejar las especies leñosas de forma que logren regenerarse, considerando los hábitos de pastoreo del ganado.

Entonces, analizando algunas pautas de manejo, este autor recomienda diferimientos temporales, periódicos, individuales o combinaciones de estas tres alternativas. La protección debe durar el tiempo que sea necesario (3-5 años), para garantizar que las especies escapen definitivamente de cualquier daño por ramoneo.

Grulke (1994), en estudios realizados en el Chaco salteño, en relación al manejo de la regeneración, menciona golpes breves de pastoreo con cargas altas, después de una clausura o un descanso que permita acumulación de forraje. Saravia Toledo y Del Castillo (1989), han comentado, igualmente para la provincia de Salta, acerca del manejo de la regeneración mediante clausuras que permitan a los individuos salir del alcance del diente animal. Estas exclusiones deben durar unos seis meses, quedando la primavera incluida en dicho período.

El consumo directo de hojas y ramitas tiernas del renuevo, se produce en especial a la salida del invierno o principio de primavera cuando la cantidad y calidad del forraje herbáceo es baja. La regeneración que en general brota antes que los pastos corre serios riesgos en esta época (Morello y Saravia Toledo 1959). Como se ve el manejo de la época de pastoreo resulta esencial.

Cuando el sobrepastoreo fue muy dañino la recuperación del área necesita especialmente de la exclusión de los animales. Un área de 17 has fue cercada durante dos años para protegerla del pastoreo, fundamentalmente de las cabras (Ragonese y Castiglioni 1951). Usaron una cerca alambrada de 5 hilos reforzada con cactus (*Cereus coryne*), luego compararon esta superficie contra otra abierta a los animales. Los resultados fueron apreciables. Al cabo de dos años en el área no protegida solo encontraron cactáceas, bromeliáceas y algunos arbustos remanentes. En el área protegida se desarrolló valiosa regeneración arbórea y herbácea.

En un estudio con el cual dieron inicio las investigaciones forestales en la Cuña Boscosa Santafesina Gräfe *et al.* (1991), mencionaron que uno de los aspectos conflictivos para la implementación de un esquema de uso integral silvopastoril es el daño que los animales realizan por ramoneo al quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y otras especies. Dicho daño puede ser reducido a valores tolerables con un cuidadoso manejo de la carga animal y de los descansos estacionales. Este autor comenta también que con abundancia de forraje en el estrato herbáceo, los vacunos minimizan el ramoneo, el cual solo alcanza niveles de importancia a fines del invierno y principios de la primavera, cuando rebrotan las leñosas antes que los pastos. Suprimir el pastoreo en esa época puede ser suficiente si además el manejo previo ha asegurado una adecuada provisión de forraje herbáceo.

Posteriormente, trabajando con pequeños productores en la misma zona, Simón (1993), recomendó pequeñas clausuras para recuperación de la regeneración del monte. La rotación de las mismas en la finca, lentamente iría regenerando el monte en distintos sectores.

Simón y Araujo (1995), en un ensayo con ganado vacuno, 32 animales en dos hectáreas durante 14 días, observaron porcentajes de daño bastante bajos, 26.7% del total de individuos para las especies leñosas de importancia.

Los autores mencionan que estos valores se lograron con una oferta de gramíneas y herbáceas de 2182 kg/MS/ha para lo cual es necesario recuperar el potrero durante un año sin entrada de animales y realizar el pastoreo cuando los pastos están en buen estado, es decir, a la salida de la época de lluvias. Sin embargo recomiendan mayor investigación sobre el respecto.

Gräfe *et al.* (1991), indicaron que mediante pulsos o golpes de regeneración arbórea inducida por períodos de clausura, rotativos, por sectores, y en intervalos que deben adaptarse al grado de desarrollo de la masa forestal del lugar en particular, será posible establecer un bosque con una estructura de masa regular que garantice la continuidad en el aprovechamiento forestal.

2.5 Descripción del Area de Estudio

2.5.1 Clima, suelos y relieve

Los promedios anuales de temperatura y precipitación en la Cuña Boscosa Santafesina son respectivamente 20° C y 1090 mm. El mes más cálido es enero con una máxima absoluta de 42,8° C y el mes más frío julio con una mínima absoluta de -5,6° C. Gran parte de las precipitaciones se distribuyen entre octubre y abril. La variabilidad de las lluvias ocasiona registros de 1400 y otros de 680 mm anuales. Esto genera un período anual de sequías cuya duración es muy variable. Sin embargo, normalmente este período comienza en abril o mayo y termina en octubre. Con estas características (Graefe *et al.* 1991) el clima se clasifica como templado cálido.

En la Figura 2 observamos un climatograma para el departamento Vera, Cuña Boscosa Santafesina.

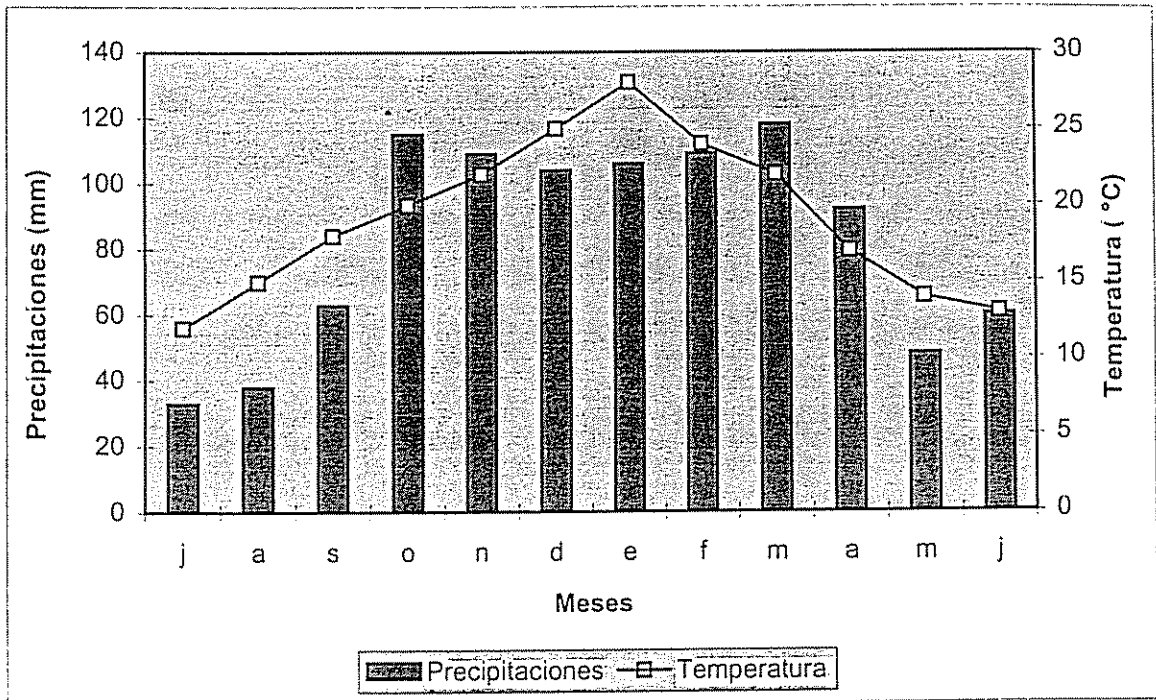


Figura 2. Climatograma para el departamento Vera, Cuña Boscosa Santafesina.

Adaptada de Graefe *et al.* (1991)

Un mosaico de diferentes tipos de suelos se ha desarrollado sobre sedimentos lacustres generalmente limos loésicos. Hay dominancia de Planosoles y frecuentes problemas de salinidad y alcalinidad. Es muy común encontrar un horizonte compacto de textura sumamente arcillosa a distinta profundidad que dificulta el drenaje del agua, por lo cual, las lluvias originan inundaciones temporales. En época de lluvias, el agua de escorrentía causa la crecida de las cañadas. Solo en los sitios altos de muy baja proporción, los suelos son livianos mejorando la infiltración (Graefe *et al.* 1991).

El relieve presenta porcentajes muy bajos de sitios altos, muchos bajos inundables y sectores intermedios. En cien metros de distancia es posible pasar de uno a otro de estos sitios, en varias oportunidades.

2.5.2 Las formaciones naturales

Un diagnóstico de los recursos naturales realizado por Graefe *et al.* (1991) revela detalles de las formaciones boscosas en la zona: Dicho estudio fue de tipo bietápico, identificando en una primera etapa, distintas formaciones naturales en función de sus características estructurales. Así fueron definidas las siguientes formaciones; monte fuerte, quebrachal, abras, algarrobal y finalmente cañadas. Estas formaciones están relacionadas con la topografía de la zona (Lewis y Pire 1981). En una hectárea se observan varios parches de cada formación.

El monte fuerte es la formación que Lewis y Pire (1981), denominan "bosque chaqueño" (Simón y Araujo 1995). Es el hábitat de las especies maderables de mayor valor. Se trata de zonas altas con suelos buenos, aptos para agricultura, que estuvieron cubiertas por un monte denso con numerosos individuos valiosos. En este ambiente se desarrolla el guarapitá (*Ruprechtia laxiflora*), el guaraniná (*Bumelia obtusifolia*), el guayacán (*Caesalpinea paraguariensis*), el guayaibí (*Patagonula americana*) y la espina corona (*Gleditsia amorfoides*), entre las principales.

Actualmente, y sobre todo en los campos de pequeños productores, este hábitat se encuentra muy alterado, transformado en arbustal, con una gran cantidad de especies indeseables que compiten con grandes ventajas frente a las especies nobles mencionadas. En este ambiente, denominado monte sucio por INTA (1990), la biomasa forrajera es nula (Bissio y Luisoni 1993).

En situaciones intermedias entre las isletas de suelo alto (donde se desarrolla el monte fuerte), y los bajos inundables se encuentra el quebrachal. En esta formación predomina el quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*). Se pueden encontrar áreas en donde la presencia de esta especie es muy elevada pero con individuos de pequeñas dimensiones, se trata de quebrachales jóvenes.

Entre las especies acompañantes encontramos principalmente algarrobo negro y amarillo (*Prosopis alba* y *Prosopis nigra* variedad *Ragonesei* respectivamente), y en menor medida quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*).

En el quebrachal viejo la extracción indiscriminada de los árboles de mayores dimensiones provocó un acelerado ingreso al sistema de especies arbustivas indeseables. Así, en general se presenta transformado en arbustales densos o monte sucio (INTA 1990). La composición específica varía en relación al monte fuerte, no así el paisaje ni la biomasa forrajera.

En el quebrachal joven la extracción de madera es más moderada debido a las pequeñas dimensiones de los árboles. Además, la elevada abundancia absoluta de las especies importantes, fundamentalmente de *Schinopsis balansae*, determina un arbustal mucho menos denso. A través de este bosque es posible pasar sin necesidad de un machete, no así por un quebrachal viejo o un monte fuerte degradado. El paisaje en el quebrachal joven, se asemeja al de un parque pero con mayor densidad de árboles y con regeneración debajo. Esta es una estructura bastante adecuada para el manejo con animales. La biomasa forrajera es muy superior al monte fuerte, 1500 kg/MS/ha (Bissio y Luisoni 1993).

En estas alturas intermedias, ocupadas por quebrachales, también podemos encontrar las abras, sitios en los cuales la densidad arbórea es prácticamente nula y hay dominancia del pastizal natural. La oferta de forraje es de unos 4000 kg/MS/ha (INTA 1990). El origen de las abras puede estar relacionado con un desmonte total o ser natural, probablemente edáfico (Morello y Saravia Toledo 1959).

Finalmente el relieve termina en algarrobales, esteros y cañadas donde, en general, la presencia de árboles, al igual que en las abras, es sumamente escasa. Sin embargo, cuando la estancia casi permanente de agua es interrumpida por sequías prolongadas, estas superficies se pueblan con algarrobales de y *P. nigra* var *Ragonesei* acompañados por aramo (*Acacia caven*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y otras arbustivas.

Son áreas de relieve muy bajo y estas especies resisten inundaciones periódicas. Tienen importancia por la cantidad de forraje -unos 6000 o 7000 kg/MS/ha- que aportan en época de lluvias. En la época seca, cuando estos sitios no cuentan con agua, la producción de pastos es nula.

En una segunda etapa Graefe *et al.* (1991) realizaron un muestreo sistemático del 5% en seis fincas de pequeños productores con el objetivo principal de cuantificar el número de individuos por hectárea y clase diamétrica como también el área basal, para cada tipo de monte. Una de las fincas, bastante representativa de lo que generalmente ocurre en las propiedades de los pequeños productores, mostró los siguientes porcentajes del total del área, por tipo de bosque: Monte fuerte degradado, 3,6%; quebrachal viejo degradado, 21,9%; quebrachal joven, 60% y algarrobales y cañadas, 3,6%. El 10,9% restante corresponde a la casa y a sectores peridomésticos.

3. METODOLOGÍA

3.1 *Sitio experimental*

En la Figura 1 se puede observar la ubicación de la Cuña Boscosa Santafesina en la República Argentina. La descripción del clima y de las formaciones naturales se ha dado en el capítulo anterior. Los límites geográficos de la región son (Italconsult 1962, Lewis y Pire 1981, Graefe *et al.* 1991): Por el norte el paralelo 28 que divide a las provincias de Santa Fe y Chaco, al sur el límite de la Cuña es difuso pero, el deslinde de los departamentos Vera y San Justo marca cierta predominancia de las praderas y el confín de la Cuña. Por el oeste la

línea de drenaje constituida por la cadena de cañadas y lagunas unidas por los arroyos Golondrina y El Calchaquí separan a los Bajos Submeridionales de la Cuña Boscosa y finalmente al este el domo agrícola oriental que forma el valle del río Paraná, aproximadamente coincidente con el trazado de la ruta Nro 11.

La parcela donde fue montado el ensayo esta en el paraje Km. 70, algunos kilómetros al norte de la ciudad de Vera (Figura 1). En la Figura 2 se puede observar un esquema de la finca donde se instaló el ensayo y la parcela experimental dividida en sus unidades experimentales.

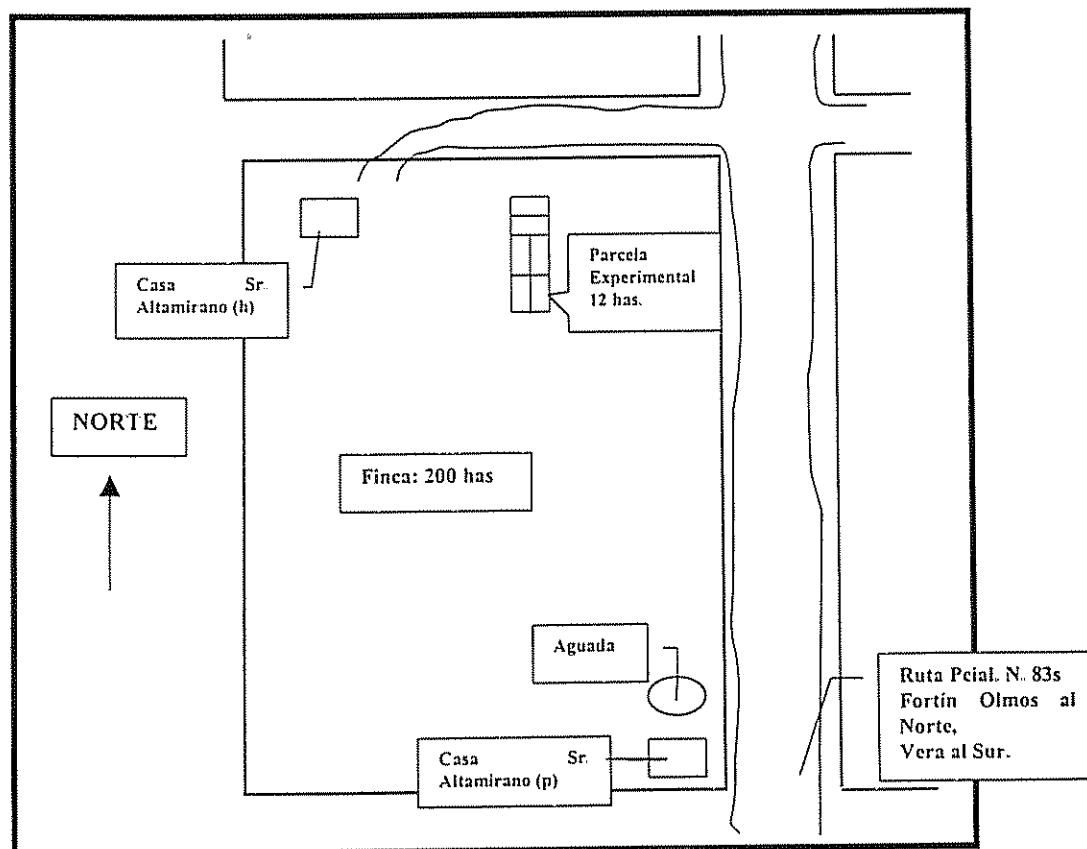


Figura 3. Esquema de la finca donde se instaló el ensayo, unidades experimentales

3.2 Los tratamientos probados

Se probaron dos tratamientos con tres repeticiones cada uno:

Tr1: tres animales/ha con pasto cortado (testigo).

Tr2: tres animales/ha con pasto acumulado.

Se trabajó con animales cruza de Hereford, Nelore y Criollos. Para lograr tres animales por hectárea en cada unidad experimental de dos hectáreas, se conformaron seis lotes homogéneos de seis animales cada uno. En cada unidad experimental ingresaron dos vacas con cría al pie (500 kg), dos vacas secas (400 kg) y dos vaquillas (350kg), dando un total aproximado de 2500 kilos vivos en cada repetición para ambos tratamientos. De esta forma la carga instantánea fue de 3.125 UA/ha (unidades animal por hectárea).

La parcela completa (12 has), ha sido cerrada, es decir que no han entrado animales desde el mes de junio de 1996. El pastoreo se realizó del 22 de abril al 22 de mayo de 1997 con lo cual la exclusión fue de unos 11 meses, permitiendo, especialmente durante los meses de lluvia -octubre / abril-, una elevada acumulación de pastos como también, por tratarse del final del período de lluvias, una elevada calidad nutritiva de los mismos. El pasto acumulado durante 11 meses, en el tratamiento uno fue cortado. Este corte fue realizado con motoguadaña a 15 centímetros del suelo, sobre todas las herbáceas comestibles.

3.3 Diseño experimental y pruebas estadísticas

3.3.1 Parcelas divididas en el tiempo

En función de las características del sitio en el cual se instalaron las parcelas, el diseño experimental adoptado fue completamente al azar.

Dicha elección se fundamentó en la no existencia de gradientes topográficos ni de otro tipo en el sitio. La única fuente real de variación fueron los tratamientos. La superficie total del ensayo fue de 12 hectáreas dividida en seis unidades experimentales aproximadamente iguales de 2 has. La disposición de los tratamientos y la orientación de las unidades experimentales (norte - sur o este - oeste) en las doce has, fue azarosa (Figura 2).

Como se puede observar más abajo, en el modelo experimental, el diseño tiene además parcelas divididas en el tiempo. Esto es así debido a que la duración del ensayo fue de 30 días y las mediciones se realizaron en cuatro oportunidades:

Una medición inicial antes del ingreso de los animales y tres posteriores a los 10, 20 y 30 días de pastoreo, esta última inmediatamente después de sacar los animales. En la medición inicial se midieron variables y covariables, en las restantes solo las variables.

Modelo para un diseño completamente al azar en parcelas divididas en el tiempo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta(X_{ijk} - \bar{X}...) + E_{ij} + F_k + (TF)_{ik} + E_{ik}$$

Donde Y_{ijk} : variable de respuesta.

μ : media general

T_i : efecto del i-esimo tratamiento.

$\beta(X_{ijk} - \bar{X}...)$: efecto de la covariable.

E_{ij} : error experimental de parcela grande.

F_k : efecto de la k-esima medición o fecha.

$(TF)_{ik}$: efecto de la interacción del i-esimo tratamiento con la k-esima fecha.

E_{ik} : error experimental de subparcela.

3.3.2 Variables estudiadas

3.3.2.1 *Las especies seleccionadas para el ensayo*

Las especies estudiadas fueron : *Schinopsis balansae* de la familia Anacardiaceae, *Prosopis nigra* var *Ragonesei* de la familia Leguminosae subfamilia Mimosoideae y *Geoffroea decorticans* también Leguminosae pero de la subfamilia Faboideae. Respectivamente sus nombres vulgares son, quebracho colorado chaqueño, algarrobo amarillo y chañar. Estas especies fueron identificadas por la Cátedra de Botánica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.

La elección de las especies, caso del *Prosopis* y el *Schinopsis*, se basó en que son especies comerciales de valor, pero también en la cantidad encontrada en cada unidad experimental. El *Geoffroea* si bien es una especie que se comercializa como leña o transformada en carbón, fue la única, además del *Schinopsis* y el *Prosopis*, que presentó los individuos requeridos por unidad experimental. Otras especies de mayor valor que el *Geoffroea* no pudieron ser estudiadas por no presentar el número de individuos necesario.

3.3.2.2 *Submuestreo de las unidades experimentales*

Cada unidad experimental fue dividida en dos parcelas de una hectárea, en las cuales se aplicó un muestreo sistemático. En cada parcela fueron ubicados dos transectos (cuatro por unidad experimental), para medición de la regeneración -de este a oeste-, y ocho (16 por unidad experimental), de norte a sur para medición del pastizal natural. En los dos casos, el primer transecto fue ubicado al azar. El segundo -para medición de regeneración-, a 30 metros del primero. Los siete transectos restantes para la medición del pastizal se ubicaron cada ocho metros. Al llegar al final de los 100 metros de lado en la parcela de 1 ha, se continuó contando los metros progresivamente, al inicio del mismo lado.

En cada uno de los cuatro transectos para medición de la regeneración fueron ubicadas sistemáticamente cuatro subparcelas de 72 m² (9 por 8 metros), con lo cual en cada unidad experimental quedaron establecidas 16 subparcelas de 72 m². Estas subparcelas fueron recorridas en primera instancia realizando un conteo de todos los individuos de todas las especies arbóreas, menores de 2,3 metros de longitud, para determinar densidad de regeneración. Fueron recorridas por segunda vez buscando, identificando y marcando 96 individuos por especie -para las tres especies estudiadas-, en cada unidad experimental, dando un total de 288 individuos marcados, por unidad experimental.

De los 96 individuos de una especie 48 pertenecen a una categoría de tamaño (> ó = de 50 cm, hasta 2,3 metros), y los restantes a la categoría de menores de 50 cm. En algunas unidades experimentales las 16 subparcelas no fueron suficientes para encontrar 96 plantas por especie por lo cual fueron establecidas otras parcelas, en número y tamaño variable según la cantidad de individuos faltantes, ubicadas en sitios donde se observaba la presencia de los individuos faltantes. De este modo la búsqueda concluía, al lograr 96 plantas por especie.

Todas las subparcelas para medición de regeneración fueron recorridas por tercera vez midiendo longitud del tallo en la clase de tamaño menor y longitud del tallo y dos ramas -las dos que siguen en longitud al tallo-, en las plantas mayores de 50 cm, de todos los individuos marcados en la segunda recorrida. A esta medición la denominamos **medición inicial**, después de esta medición, el 23 de abril, ingresaron los animales dando comienzo el pastoreo.

Luego se realizaron tres **mediciones posteriores** a los 10, 20 y 30 días de pastoreo, esta última después de retiradas las vacas. De las 96 plantas por especie estudiada en cada unidad experimental, un tercio -32 plantas por especie, 16 de cada clase de tamaño-, fueron medidas nuevamente a los 10 días de pastoreo. Los dos tercios restantes a los 20 y 30 días respectivamente.

3.3.2.3 *La variable daño*

La variable **daño** fue calculada como la diferencia de longitud entre la medición inicial y las posteriores. Por tanto la longitud no se trata como una variable en si misma sino que aplica al cálculo de la variable daño. Las categorías adoptadas para esta variable difieren en relación a la clase de tamaño.

Si se trata de plantas menores de 50 cm, tenemos: No dañados, cuando la diferencia de longitud es cero, daño bajo cuando es mayor que cero y menor o igual que cinco cm, daño medio cuando es mayor que cinco y menor o igual que 15, por último el daño en plantas menores de 50 cm es severo cuando la pérdida es mayor a 15 cm.

Cuando las plantas mayores o iguales a 50 cm sufren pérdidas de longitud mayores de 30 cm el daño es severo, si la pérdida es menor o igual a 30 cm y mayor de 15 cm, el daño es medio, el daño menor o igual de 15 cm y mayor de cero cm es bajo. Si no hay pérdida de longitud entre la medición inicial y las posteriores el individuo es no dañado.

3.3.2.4 *Las covariables del daño*

La densidad de regeneración y la accesibilidad tienen influencia sobre la variable daño la cual adopta distintos valores cuando la cantidad de individuos por unidad de superficie o la posibilidad de llegar hasta un individuo –de alguna de las tres especies estudiadas-, varíe. Por ello en la búsqueda de homogeneizar las condiciones iniciales de densidad y accesibilidad, ambas fueron tomadas como covariables. La densidad fue medida durante la primera recorrida en las 16 subparcelas de 72 m² de cada unidad experimental.

En estas subparcelas se contaron todos los individuos menores de 2,3 metros de longitud, de todas las especies arbóreas de la zona, para luego obtener el dato de número de individuos por hectárea para cada unidad experimental. La accesibilidad fue medida en la medición inicial para cada individuo de los 96 selectos por especie y unidad experimental. En las determinaciones de accesibilidad, para cada individuo se indicó con número 1, 2 ó 3, la dificultad que generó el sotobosque a los animales, para entrar en contacto con la planta en cuestión. Adopta valor uno cuando la planta esta en un abra, es decir totalmente desprotegida de sotobosque, valor dos cuando existe alguna dificultad, algunos arbustos están protegiendo pero sin embargo con un poco de empeño la planta puede ser alcanzada. En general esto ocurre en el quebrachal. Por último el valor tres de accesibilidad significa que la planta esta muy bien protegida por arbustos y muy difícilmente podrá ser alcanzada por los animales, esta situación se presenta en el monte fuerte.

Las covariables densidad de regeneración y accesibilidad no resultaron significativas.

3.3.2.5 Características del pastizal natural

En el pastizal natural fueron medidas las variables **disponibilidad de forraje y proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas**.

La medición de la disponibilidad de forraje se realizó por el método BOTANAL (Haydock y Shaw 1975, Marnette y Haydock 1963), el cual estima la producción de materia seca (MS) por doble muestreo. Se seleccionaron cinco muestras reales (50 cm x 50 cm cada una) que representaron niveles crecientes de disponibilidad de biomasa forrajera. Estas muestras sirvieron de referencia para obtener las muestras visuales que se tomaron en las parcelas. En cada unidad experimental se tomaron 144 muestras visuales a lo largo de los transectos marcados para tal fin. Para cada muestra visual se califica el rango de muestra real que corresponde.

Una vez realizada la evaluación de las muestras visuales se cosecharon las muestras reales a 10 cm del suelo, se pesaron y se obtuvo la producción de forraje verde según rango. Para la determinación del contenido de MS las muestras reales fueron secadas a 60 °C por 72 horas y luego se pesaron nuevamente.

Para calcular la disponibilidad de pastos en materia seca, el valor obtenido en las muestras reales fue ajustado por la frecuencia de las observaciones visuales mediante el uso del siguiente modelo de regresión ($R^2=0.87312$):

$$Y = a + B (X_r - X_v)$$

Donde,

Y = Producción de materia seca en gramos de MS/m².

a = Promedio de materia seca de las visuales en gramos de MS/m².

B = Coeficiente de regresión entre las observaciones de las muestras reales (X) y la producción de forraje en las mismas (Y).

X_r = Promedio de las observaciones reales (1 .. 5).

X_v = Promedio de las observaciones visuales.

Para la determinación de la proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas en cada muestra visual se observó que porcentaje esta ocupado por monocotiledóneas (en general gramíneas y graminoides), y cuanto ocupan las dicotiledóneas. De este modo se determina para cada unidad experimental, que proporción del pastizal natural pertenece a pasturas monocotiledóneas -más consumidas por los animales-, y cuanto pertenece a dicotiledóneas.

Para ser utilizada como covariable de la disponibilidad y de la proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas, durante la medición inicial se determinó la **comunidad del pastizal** para cada muestra visual.

Este parámetro influye sobre la disponibilidad de forraje para los animales y sobre la proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas. Las comunidades de pastizal son cuatro: El karaguatal, en donde predominan *Bromelia serra* y *Achmea distichanta* no comestibles, el pajonal, con dominancia de *Sorghastrum setosum* la cual solo es pastoreada cuando posee brotes tiernos, el canutillar y el flechillar dominados por *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana* en el primero y *Stipa sp*, *Piptochaetium sp*, en el flechillar, todas altamente comestibles. Sin embargo esta covariable no resultó significativa.

3.3.3 El análisis de los datos

En el Cuadro 1 se puede ver un detalle de las variables que se midieron, el tipo de variable y la prueba estadística que se utilizó para su evaluación. Las pruebas estadísticas fueron calculadas con el programa SAS.

Cuadro 1. Variables y tipo de análisis estadístico realizado

| VARIABLE A MEDIR | TIPO DE VARIABLE | PRUEBA ESTADÍSTICA |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| DAÑOS+ | Numérica Cm de pérdida Nro de individuos por categoría | Andeva Chi cuadrado, Prueba t |
| DISPONIBILIDAD& | Numérica Kg MS/ha | Andeva |
| PROPORCION MONO-DICOTILEDÓNEAS& | Numérica % por grupo | Andeva |

+Variables que se miden sobre la regeneración arbórea. &Variables que se miden sobre el pastizal. Kg MS/ha: Kilogramos de materia seca por hectárea.

El Cuadro 2 muestra los grados de libertad del modelo para cada variable. La cantidad de submuestras en cada unidad experimental es distinta para la medición de regeneración -variable daño-, que para el pastizal -variables disponibilidad y proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas-. El elevado número de submuestras en ambos casos genera valores grandes del error de muestreo lo cual no es un problema, pues las pruebas estadísticas se realizaron contra el error experimental.

Cuadro 2. Grados de libertad del modelo por variable analizada

| VARIABLE | FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS LIBERTAD |
|---|----------------------------|-----------------|
| DAÑO | Tratamientos | 1 |
| | Repetición de tratamientos | 4 |
| | Mediciones | 2 |
| | Mediciones * tratamientos | 2 |
| | Covariable | 1 |
| | Error experimental | 8 |
| | Error de muestreo | 557 |
| | Total | 575 |
| DISPONIBILIDAD PROPORCIÓN DE MONOCOTILEDÓNEAS Y DICOTILEDÓNEAS | Tratamientos | 1 |
| | Repetición de tratamientos | 4 |
| | Mediciones | 2 |
| | Mediciones * tratamientos | 2 |
| | Covariable | 1 |
| | Error experimental | 8 |
| | Error de muestreo | 845 |
| | Total | 863 |

4. RESULTADOS

Las condiciones climáticas durante los últimos 50 días del período de lluvias no fueron las esperadas. Dicho período que normalmente termina a fines de abril o mediados de mayo concluyó a fines de marzo. Solo unas pocas precipitaciones de bajo milimetraje -un total de aproximadamente 25 mm-, se registraron durante los meses de abril y mayo. El resultado de esta situación fue que el pasto acumulado durante 11 meses, en el momento del ensayo, no reunía todas las condiciones de calidad nutritiva esperadas por estar un poco seco.

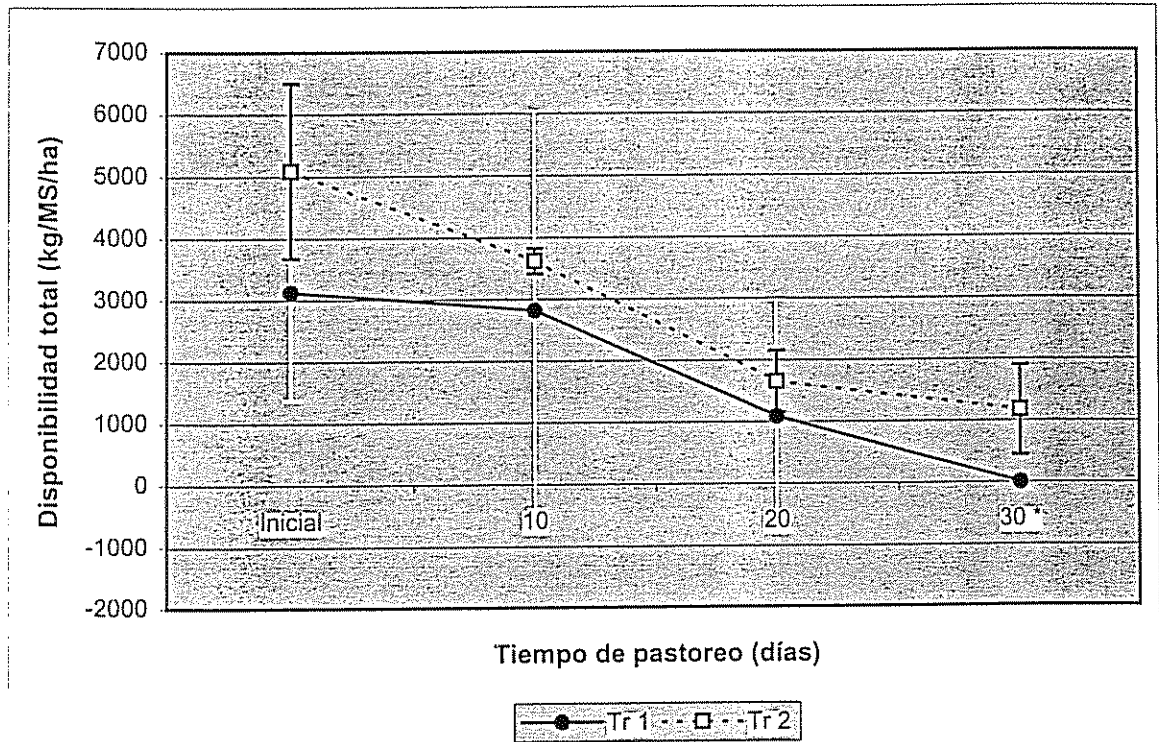
4.1 Disponibilidad de forraje y proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas

En el Cuadro 3 se puede observar las especies herbáceas encontradas por comunidad de pastizal y clase de consumo. Las especies cuya clase de consumo se desconoce fueron agrupadas como "otras". Las comunidades del pastizal fueron descritas en el capítulo de metodología. En general las especies alta y medianamente consumidas son gramíneas y graminoides.

Cuadro 3. Especies del pastizal por comunidad y clase de consumo.

| COMUNIDAD | ALTAMENTE CONSUMIDAS | | MEDIANAMENTE CONSUMIDAS | |
|------------|---|--|---|--|
| | Gramíneas y Graminoides | Latifoliadas | Gramíneas y Graminoides | Latifoliadas |
| FLECHILLAR | Setaria fiebrigii Chloris ciliata Paspalum simplex | | Stipa hyalina Setaria sp Leptochloa chloridiformis Panicum stoloniferu Digitaria sp | |
| CANUTILLAR | Leersia hexandra Luziola peruviana Eriochloa punctata Rotboellia parodii | | Cyperus entrerrianus Panicum milioides Panicum stoloniferu Cynodon dactilon | Ruellia tweediana |
| PAJONAL | Panicum milioides Panicum bergii Eriochloa punctata | Aeschinomene Rudis | Setaria parviflora Cyperus entrerrianus Sorghastrum setosum Schizachyrium macrostachyum | |
| KARAGUATAL | | | | |
| COMUNIDAD | NO CONSUMIDAS | | OTRAS | |
| | Gramíneas y Graminoides | Latifoliadas | Gramíneas y Graminoides | Latifoliadas |
| FLECHILLAR | | Iresine difusa Pterocaulon sp Eupatorium sp Rivinia humilis Bidens pilosa Dicliptera Tweediana Dichondra sp | Setaria vulpiseta Trichloris sp Eustachys Polydactila Leptochloa virgata Panicum sabulorum Carex sp | Ruellia tweediana Macroptilium sp Pfafia glomerata Vernonia sp Sida rhombifolia Portulaca criptopetala Lepidium sp Cienfuegosia sp Tradescantia sp Coniza boariensis Nostoc sp |
| CANUTILLAR | | Marcilea concinea Alternanthera phyloxeroides Ruellia tweediana | Paspalum plicatulum Diplachne uninervia | Pfafia glomerata Salvia officinalis Echinodorus sp Vernonia sp Tradescantia sp |
| PAJONAL | Cyperus virens | Pluchea sagittalis Baccharis coridifolia Eupatorium sp Heimia salicifolia Pterocaulon sp Eringium paniculatum | Paspalum urvillei Chloris ciliata | Tagetes sp Bidens pilosa Mikania coridifolia Eringium coronatum Hyptis sp Verbena intermedia Solidago chilensis |
| KARAGUATAL | | Bromelia serra | Oplismenus setarius | Achmea distichantha |

Al observar las curvas de disponibilidad de fitomasa total de ambos tratamientos (Figura 4), se advierte que hubo diferencias por efecto del corte en el tratamiento uno, para la medición inicial. Luego ambas curvas siguen un comportamiento similar, siempre por debajo de la curva del tratamiento uno.

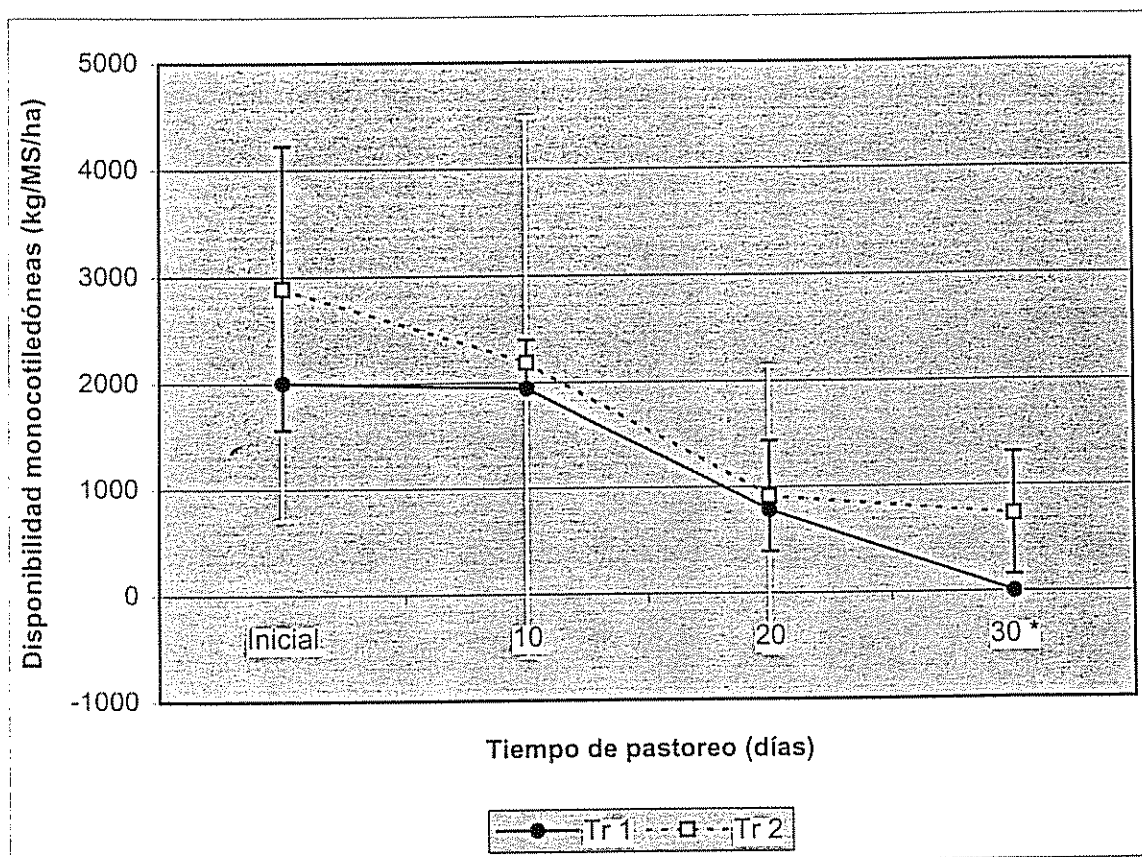


Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña, barra desviación estandar clara. Tr 2: tratamiento 2, pastizal no cortado, barra desviación estandar oscura. Andeva. *:Diferencias significativas a los 30 días de pastoreo, Pr. $F < 0.05$.

Figura 4. Efecto de corte y días de pastoreo sobre la disponibilidad de fitomasa total

En la Figura 4 se observa también las barras indicadoras de la desviación estandar la cual es bastante grande debido a la variabilidad natural de los pastizales en la zona. En pocos metros nos podemos encontrar con sitios de elevada disponibilidad (6000 o 7000 kg/MS/ha), y con otros denominados peladares por su falta total de pastos. La mayor desviación en el tratamiento uno obedece a una mayor variabilidad natural de los sitios donde cayeron las repeticiones de dicho tratamiento.

Pasada la medición a los 20 días, se llegó a un punto en el que los pastos literalmente se terminaron en el tratamiento uno. Por tanto en esta etapa las curvas nuevamente se separan dando diferencias significativas -Pr. $F < 0.05$ -, a los 30 días de pastoreo. El tratamiento dos conservó cierta cantidad de pastos hasta el final del ensayo. En la Figura 5 se toma, de la disponibilidad total (Figura 4), solo la proporción de monocotiledóneas de la Figura 7. De este modo obtenemos de forma aproximada la disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas es decir la disponibilidad de especies herbáceas más consumidas.



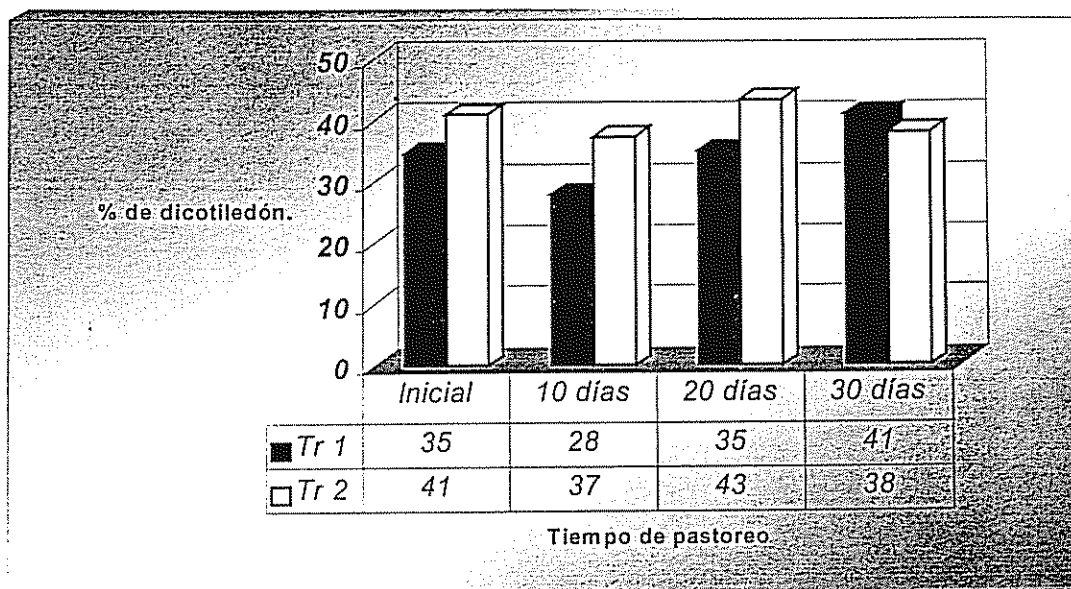
Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña, barra desviación estandar clara. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado, barra desviación estandar oscura. Andeva. *: Diferencias significativas al 10%, Pr. $F=0.0941$.

Figura 5. Efecto de corte y días de pastoreo sobre la disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas

Esto se explica tomando como base el Cuadro 3 donde se vió que, en general, las especies alta y medianamente consumidas son gramíneas y gramínoideas pero es aproximado, pues entre estas existen también especies no consumidas. La curva de disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas mostró el mismo comportamiento que la de disponibilidad total, resultando mayor (diferencias con significancia del 9%, $P < 0.09$) en el tratamiento dos a los 30 días de pastoreo.

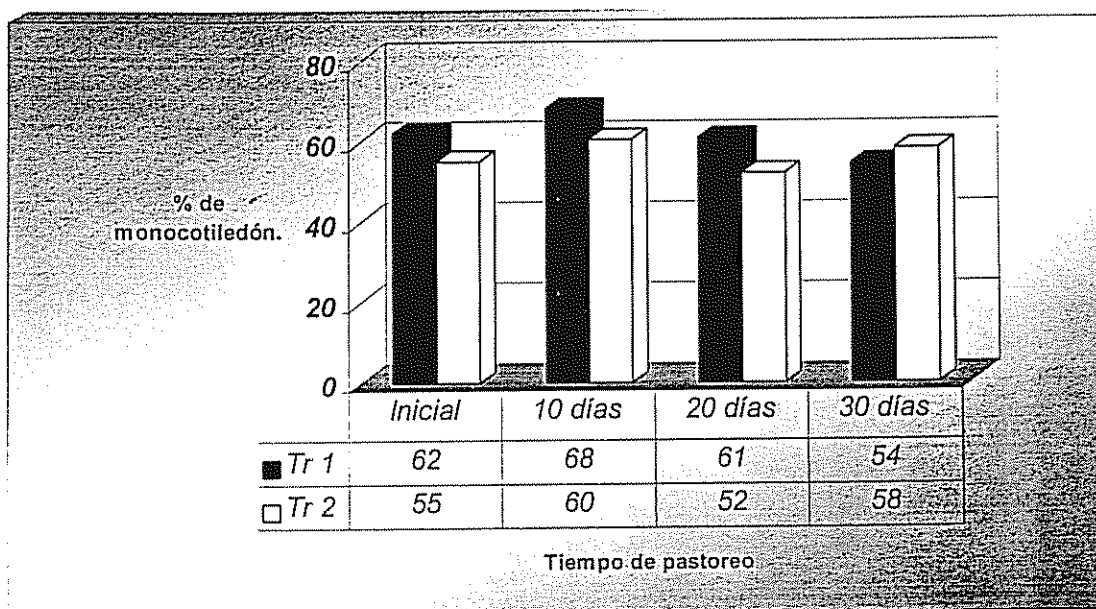
En las Figuras 6 y 7 se observa respectivamente, la proporción de dicotiledóneas y monocotiledóneas encontradas en el pastizal, por tratamiento y tiempo de pastoreo. Esta variable se midió con el objetivo de contar con un indicador de la composición del pastizal que fuera mostrando a través del tiempo mayor disminución de las especies más consumidas. Simultáneamente esta tendencia debería haber resultado más marcada en el tratamiento uno. Como vemos en el Cuadro 3, a mayor proporción de gramíneas y gramínoideas (monocotiledóneas) aumentan las especies alta y medianamente consumidas con lo cual el pastizal mejora en relación a las preferencias de los animales. Las monocotiledóneas tendieron a disminuir con el avance del pastoreo en el tratamiento uno, mientras que las dicotiledóneas aumentaron. Estas tendencias no se advirtieron en el tratamiento dos. Sin embargo la variable proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas no presentó diferencias significativas entre tratamientos ni siquiera a los 30 días de pastoreo.

En la Figura 8 se puede ver el estado del pastizal para los dos tratamientos al terminar el ensayo.



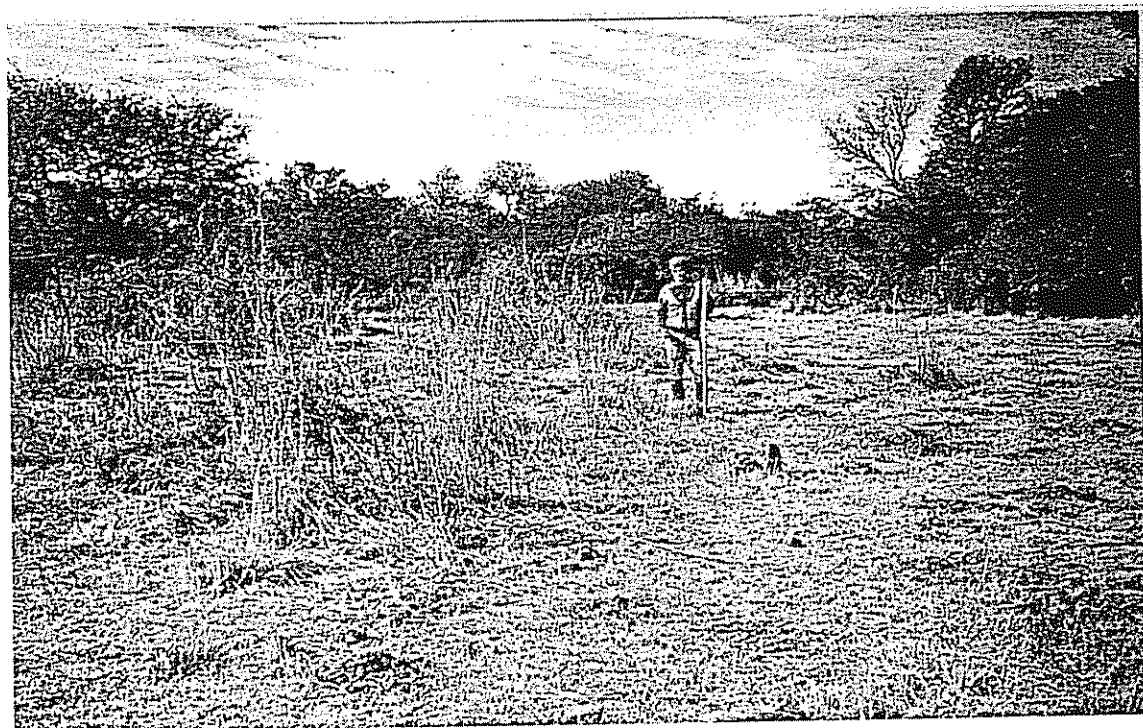
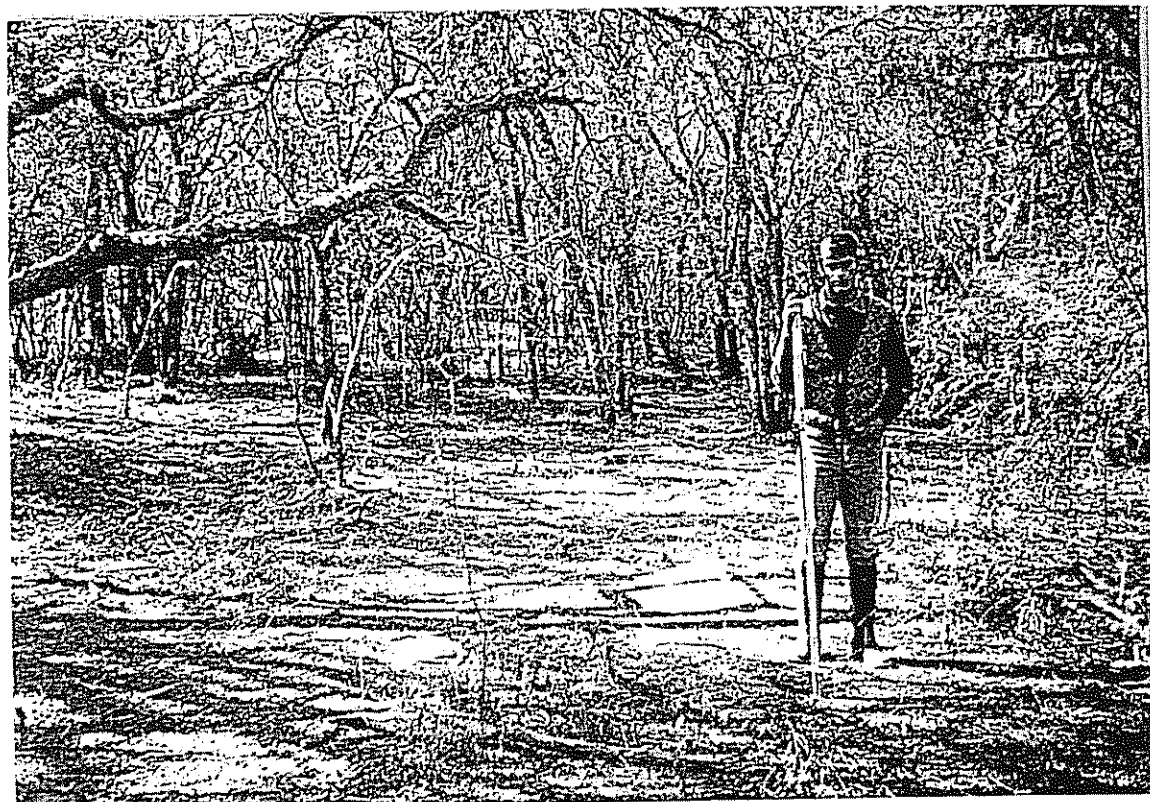
Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado.

Figura 6. Herbáceas dicotiledóneas a través del tiempo



Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado.

Figura 7. Herbáceas monocotiledóneas a través del tiempo



Arriba tratamiento uno, abajo tratamiento dos.

Figura 8. Estado del pastizal a los 30 días de pastoreo

4.2 *El daño sobre la regeneración arbórea*

4.2.1 Tipo y categoría de daño

En el Cuadro 4 (A) se puede ver como se han repartido los individuos no dañados y ramoneados por tratamiento para cada especie. Otro tipo de daño fue el daño por pisoteo y pisoteo más ramoneo, por tratarse de muy pocos individuos no los presentamos. En forma general, es notable que el número de individuos no dañados, a medida que transcurrieron los días en el tratamiento sin corte de pastos -tratamiento 2-, se mantuvo más o menos constante e incluso hubo un pequeño aumento por efecto de que las mediciones se realizaron sobre distintas plantas en cada oportunidad de medición. En el tratamiento uno en cambio, hubo una marcada disminución de dichos individuos. A esta evolución de los individuos no dañados la denominaremos en adelante Tendencia A.

El número de plantas no dañadas (Cuadro 4 -A y B-: plantas que no presentan daño en tallo ni en ramas. En los Cuadros 5 y 6 se presentan los individuos no dañados en el tallo y en los Cuadros 7 y 8 los no dañados en las ramas), fue mayor para *Geoffroea*, intermedio para *Prosopis*, y menor entre las tres especies estudiadas, para *Schinopsis*.

Las diferencias entre tratamientos, para plantas no dañadas, resultaron altamente significativas (prueba t), en la medición a 30 días de pastoreo para las tres especies. También resultaron diferencias significativas para *Schinopsis* a los 10 días y para *Prosopis* a los 20 días. Se presenta además el número de individuos ramoneados por especie. Los mismos aumentan mientras los no dañados disminuyen.

Al final del ensayo (30 días, %, en Cuadro 4 -B-), más del 50% de las plantas de *Geoffroea* y de *Prosopis* se mantuvieron sin daño en el tratamiento dos. En el tratamiento uno, solo un 24.2% y un 38.9 % respectivamente lograron mantenerse sin daño. El *Schinopsis* llegó a los 30 días de pastoreo solo con el 34 % y el 6.3% de las plantas sin daño, en los tratamientos dos y uno respectivamente. Esto indica que la preferencia del mismo por parte de los animales fue marcada.

Con mayor calidad nutritiva del pastizal es de esperar que la proporción de no dañados del *Schinopsis* aumente.

Cuadro 4. Número de individuos no dañados y ramoneados

| 4A) TIEMPO DE PASTOREO | TR | NO DAÑADOS | | | | | |
|------------------------------|----|------------|--------|--------|-----------|-----|------|
| | | MEDIAS | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 6.0* | 15.3 | 22.0 | 6.1 | 7.4 | 1.5 |
| 10 DÍAS | 2 | 10.3* | 17.7 | 24.3 | 3.2 | 2.9 | 4.6 |
| 20 DÍAS | 1 | 5.3 | 10.7** | 18.7 | 5.1 | 3.5 | 2.5 |
| 20 DÍAS | 2 | 7.7 | 20.0** | 18.3 | 3.5 | 8.0 | 10.6 |
| 30 DÍAS | 1 | 2.0** | 7.7** | 12.3** | 2.0 | 2.5 | 3.5 |
| 30 DÍAS | 2 | 11.0** | 20.0** | 23.3** | 2.0 | 4.5 | 4.0 |
| TIEMPO PASTOREO | TR | RAMONEADOS | | | | | |
| | | MEDIAS | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 23.0 | 13.0 | 9.0 | 5.0 | 7.6 | 2.5 |
| 10 DÍAS | 2 | 21.0 | 12.3 | 7.7 | 4.4 | 3.6 | 5.9 |
| 20 DÍAS | 1 | 24.7 | 19.3 | 12.3 | 4.5 | 2.5 | 3.1 |
| 20 DÍAS | 2 | 24.0 | 9.7 | 12.7 | 3.6 | 9.6 | 11.9 |
| 30 DÍAS | 1 | 29.3 | 22.7 | 18.3 | 2.5 | 2.0 | 4.7 |
| 30 DÍAS | 2 | 20.3 | 9.7 | 8.3 | 2.1 | 4.5 | 5.0 |

| 4B) TIEMPO DE PASTOREO | TR | NO DAÑADOS (totales) | | | TOTAL | | |
|------------------------|----|----------------------|------|------|-------|-----|-----|
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 18* | 46 | 66 | 96 | 96 | 96 |
| 10 DÍAS | 2 | 31* | 53 | 73 | 96 | 95 | 96 |
| 20 DÍAS | 1 | 16 | 32** | 56 | 94 | 96 | 96 |
| 20 DÍAS | 2 | 23 | 60** | 55 | 96 | 96 | 96 |
| 30 DÍAS | 1 | 6** | 23** | 37** | 95 | 95 | 95 |
| 30 DÍAS | 2 | 33** | 60** | 70** | 96 | 96 | 95 |
| 30 DÍAS (% del total) | 1 | 6.3 | 24.2 | 38.9 | | | |
| 30 DÍAS (% del total) | 2 | 34.4 | 62.5 | 73.7 | | | |

Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Prueba t para no dañados, *:Diferencias significativas, **:Diferencias altamente significativas. Sch: *Schinopsis* Pro: *Prosopis*. Geo: *Geoffroea*. Des Est: Desviación estandar.

El Cuadro 5 presenta el número de individuos dañados en el tallo mayores o iguales a 50 cm por categoría de daño, tratamiento y especie. Salvo para no dañados, las restantes categorías de daño no presentaron un patrón marcado de aumento o disminución a través del tiempo (la denominaremos Tendencia B). Solo para daño severo, *Prosopis* y *Geoffroea*, se advirtió un pequeño aumento en ambos tratamientos entre las mediciones a 10 y a 30 días de pastoreo. El número de individuos no dañados presentó Tendencia A.

Los resultados de una prueba de Chi cuadrado entre tratamientos y categorías de daño para los valores del Cuadro 5, arrojaron diferencias altamente significativas para el *Geoffroea*, significativas para el *Prosopis* y no significativas para el *Schinopsis* en la medición a los 30 días de pastoreo. Esto indicaría que aún a los 30 días de pastoreo, cuando se presentaron diferencias significativas de disponibilidad de pastos, el daño sobre los *Schinopsis* mayores de 50 cm de longitud, no varió significativamente. Esto se explica por tratarse de una especie altamente preferida y consumida por los animales haya o no haya disponibilidad de forraje herbáceo.

El hecho de que el tratamiento dos cuente con mayor cantidad de pasto al final del ensayo, no modificó la inclinación de los animales hacia el *Schinopsis*.

Cuadro 5. Número de individuos por categoría de daño en tallo. Individuos ≥ 50 cm de longitud

| TIEMPO PASTOREO | TR | NO DAÑADOS | | | | | | DAÑO BAJO | | | | | |
|-----------------|----|------------|------|------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 4.0 | 11.3 | 13.7 | 3.5 | 0.6 | 1.5 | 5.3 | 4.3 | 1.0 | 1.2 | 0.6 | 0.0 |
| 10 DÍAS | 2 | 5.0 | 11.7 | 11.7 | 1.0 | 1.5 | 3.1 | 4.3 | 2.7 | 2.0 | 1.2 | 1.2 | 1.7 |
| 20 DÍAS | 1 | 4.3 | 7.7 | 11.0 | 3.2 | 0.6 | 3.6 | 2.0 | 2.3 | 2.3 | 0.0 | 0.6 | 1.5 |
| 20 DÍAS | 2 | 4.0 | 10.3 | 9.0 | 1.0 | 2.3 | 4.4 | 5.3 | 1.7 | 3.0 | 1.5 | 1.2 | 1.0 |
| 30 DÍAS | 1 | 4.0 | 4.7 | 8.3 | 1.7 | 1.2 | 2.5 | 3.7 | 3.3 | 2.0 | 1.2 | 1.5 | 1.2 |
| 30 DÍAS | 2 | 6.7 | 10.0 | 11.3 | 1.2 | 2.0 | 1.5 | 3.3 | 2.0 | 2.0 | 1.2 | 1.7 | 1.0 |

| TIEMPO PASTOREO | TR | DAÑO MEDIO | | | | | | DAÑO SEVERO | | | | | |
|-----------------|----|------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 3.3 | 0.0 | 1.0 | 0.6 | 0.0 | 1.0 | 3.3 | 0.3 | 0.3 | 2.1 | 0.6 | 0.6 |
| 10 DÍAS | 2 | 4.7 | 1.0 | 1.3 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 0.0 |
| 20 DÍAS | 1 | 5.7 | 3.3 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 2.1 | 4.0 | 2.7 | 1.0 | 3.0 | 0.6 | 1.7 |
| 20 DÍAS | 2 | 4.7 | 1.7 | 3.3 | 3.1 | 0.6 | 3.2 | 2.0 | 2.3 | 0.7 | 2.0 | 1.5 | 0.6 |
| 30 DÍAS | 1 | 4.3 | 5.7 | 5.0 | 2.1 | 2.3 | 2.0 | 4.0 | 2.3 | 2.0 | 1.7 | 2.5 | 1.0 |
| 30 DÍAS | 2 | 4.0 | 2.7 | 0.7 | 2.0 | 1.5 | 1.2 | 2.0 | 1.3 | 2.0 | 0.0 | 0.6 | 1.0 |

Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Prueba de chi cuadrado entre categorías de daño y tratamientos, *:Diferencias significativas (Pr. $F < 0.05$) para Prosopis (Pro) a los 30 días. **:Diferencias altamente significativas (Pr. $F < 0.01$) para Geoffroea (Geo) a los 30 días. Sch: Schinopsis. Des Est: Desviación estandar.

Los resultados del Cuadro 6 son similares a los del Cuadro 5, en este caso para individuos menores de 50 cm de longitud. Al igual que para los individuos mayores se advirtió la presencia de Tendencia B para cada categoría de daño. Los individuos no dañados evolucionaron del mismo modo que los no dañados de los Cuadros 4 y 5 (Tendencia A).

La prueba de Chi cuadrado, dió diferencias significativas para el Geoffroea a los 10 días de pastoreo y altamente significativas para el Prosopis a los 20 días como también para las tres especies a los 30 días de pastoreo.

Esto plantea diferencias de comportamiento a nivel de Schinopsis. La misma diferencia de disponibilidad de forraje entre los tratamientos, generó diferencias en el número de Schinopsis dañados menores de 50 cm pero no generó estas diferencias con los individuos mayores o iguales a 50 cm de longitud.

Cuadro 6. Número de individuos por categoría de daño en tallo. Individuos <50 cm de longitud

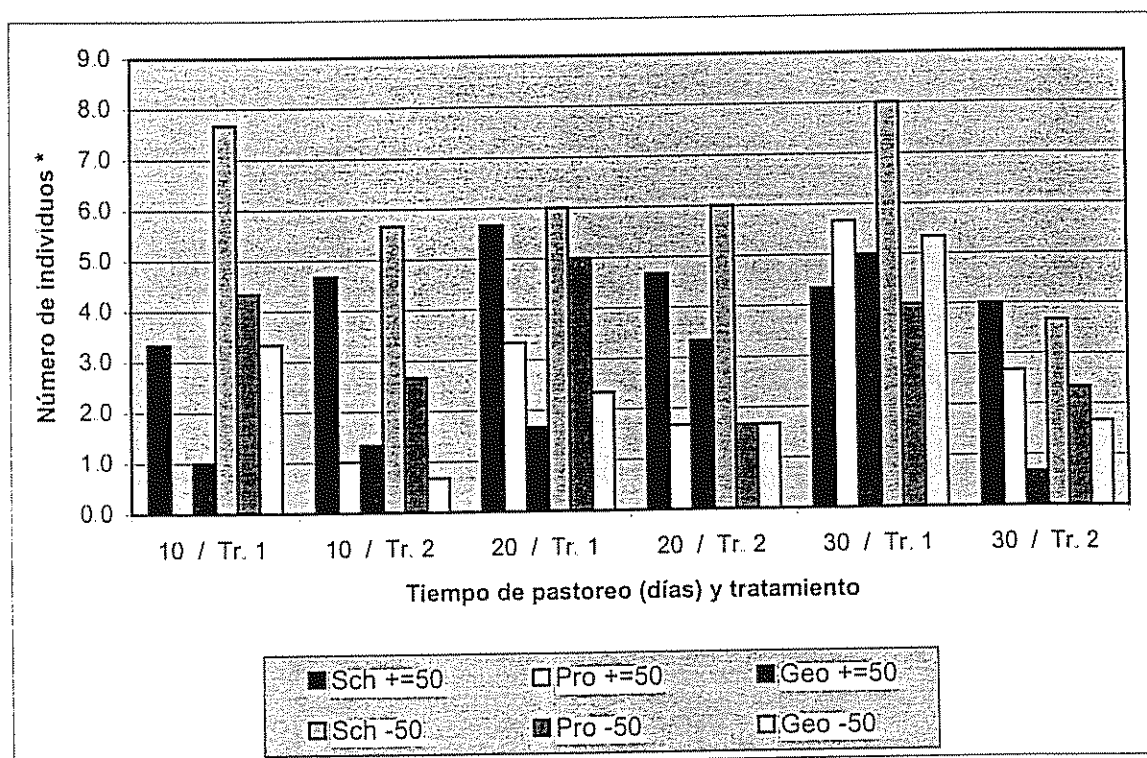
| TIEMPO PASTOREO | TR | NO DAÑADOS | | | | | | DAÑO BAJO | | | | | |
|-----------------|----|------------|------|------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 3.7 | 8.0 | 10.3 | 2.1 | 2.6 | 1.5 | 1.3 | 2.0 | 1.3 | 0.6 | 0.0 | 1.2 |
| 10 DÍAS | 2 | 7.3 | 8.7 | 14.7 | 2.3 | 2.5 | 1.5 | 0.7 | 1.7 | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| 20 DÍAS | 1 | 3.3 | 4.7 | 9.3 | 2.5 | 1.5 | 2.9 | 2.0 | 2.7 | 2.0 | 1.0 | 1.2 | 0.0 |
| 20 DÍAS | 2 | 5.0 | 12.0 | 11.0 | 3.6 | 2.6 | 1.7 | 2.0 | 0.7 | 0.7 | 1.7 | 1.2 | 0.6 |
| 30 DÍAS | 1 | 1.3 | 3.7 | 5.3 | 1.2 | 1.5 | 3.1 | 0.0 | 1.0 | 0.7 | 0.0 | 1.0 | 0.6 |
| 30 DÍAS | 2 | 6.0 | 10.3 | 12.3 | 2.6 | 2.3 | 1.2 | 1.3 | 0.3 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 |

| TIEMPO PASTOREO | TR | DAÑO MEDIO | | | | | | DAÑO SEVERO | | | | | |
|-----------------|----|------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 7.7 | 4.3 | 3.3 | 1.2 | 2.5 | 1.5 | 3.3 | 1.7 | 1.0 | 1.5 | 2.1 | 1.0 |
| 10 DÍAS | 2 | 5.7 | 2.7 | 0.7 | 1.5 | 2.9 | 0.6 | 2.3 | 2.7 | 0.3 | 1.5 | 1.5 | 0.6 |
| 20 DÍAS | 1 | 6.0 | 5.0 | 2.3 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 4.0 | 3.7 | 2.3 | 1.7 | 1.5 | 1.5 |
| 20 DÍAS | 2 | 6.0 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 0.6 | 1.2 | 3.0 | 1.7 | 2.7 | 1.0 | 1.5 | 0.6 |
| 30 DÍAS | 1 | 8.0 | 4.0 | 5.3 | 0.0 | 2.6 | 2.1 | 6.3 | 7.0 | 4.3 | 1.5 | 2.6 | 1.5 |
| 30 DÍAS | 2 | 3.7 | 2.3 | 1.7 | 2.3 | 0.6 | 0.6 | 5.0 | 3.0 | 1.7 | 0.0 | 2.0 | 1.5 |

Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Prueba de chi cuadrado entre categorías de daño y tratamientos, *:Diferencias significativas (Pr. $F < 0.05$) para Geoffroea (Geo) a los 10 días. **:Diferencias altamente significativas (Pr. $F < 0.01$) para Prosopis (Pro) a los 20 y para las 3 especies a los 30 días. Sch: Schinopsis Des Est: Desviación estandar

El Prosopis y el Geoffroea en cualquier clase de tamaño al igual que los Schinopsis pequeños, fueron dañados significativamente menos cuando las diferencias de disponibilidad fueron significativas –el daño es menor en el tratamiento dos a los 30 días-, pero cuando la disponibilidad de forraje no presentó diferencias significativas –10 y 20 días de pastoreo-, el daño generado fue similar en ambos tratamientos, fundamentalmente para el Schinopsis.

En la Figura 9 se puede observar que el daño medio tomado de los Cuadros 5 y 6, resultó mayor en el tratamiento uno en forma general, sin embargo no se advirtió una evolución tan marcada como en el caso de los individuos no dañados (Cuadro 4 -A y B-).



Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Sch, Schinopsis. Pro, Prosopis. Geo, Geoffroea. +=50: Plantas mayores e iguales a 50 cm de longitud. -50: Plantas menores de 50 cm de longitud. *: Promedio de individuos por unidad experimental (Cuadro 5 y 6).

Figura 9. Efecto del pastoreo sobre los individuos con daño medio en el tallo

El comportamiento del daño sobre las dos ramas de mayor longitud después del tallo (Cuadros 7 y 8) para las plantas mayores de 50 cm, es similar al del daño en tallo. Se advirtió la presencia de Tendencia B para daño bajo, medio y severo y Tendencia A para los individuos no dañados.

Cuadro 7. Número de individuos por categoría de daño en rama 1

| TIEMPO PASTOREO | TR | NO DAÑADOS | | | | | | DAÑO BAJO | | | | | |
|-----------------|----|------------|------|------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 4.7 | 11.7 | 13.3 | 4.6 | 2.5 | 3.8 | 4.3 | 3.7 | 2.0 | 2.1 | 1.5 | 2.6 |
| 10 DÍAS | 2 | 6.0 | 12.0 | 11.7 | 1.7 | 3.6 | 3.2 | 4.3 | 2.7 | 3.3 | 2.1 | 1.5 | 3.2 |
| 20 DÍAS | 1 | 3.3 | 10.3 | 10.3 | 3.2 | 0.6 | 3.8 | 5.3 | 1.7 | 3.3 | 1.5 | 0.6 | 1.5 |
| 20 DÍAS | 2 | 4.3 | 12.3 | 10.7 | 1.5 | 2.5 | 2.5 | 5.7 | 1.3 | 3.3 | 2.5 | 1.2 | 1.5 |
| 30 DÍAS | 1 | 2.3 | 7.3 | 9.0 | 1.2 | 3.2 | 2.0 | 6.0 | 5.3 | 3.3 | 1.0 | 2.5 | 3.1 |
| 30 DÍAS | 2 | 9.7 | 12.0 | 12.7 | 2.9 | 2.6 | 1.5 | 2.7 | 2.0 | 1.3 | 2.1 | 2.0 | 0.6 |

| TIEMPO PASTOREO | TR | DAÑO MEDIO | | | | | | DAÑO SEVERO | | | | | |
|-----------------|----|------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 6.3 | 0.3 | 0.7 | 2.1 | 0.6 | 1.2 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 |
| 10 DÍAS | 2 | 5.0 | 0.3 | 0.7 | 2.0 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 1.0 | 0.3 | 0.6 | 1.7 | 0.6 |
| 20 DÍAS | 1 | 5.3 | 2.7 | 1.3 | 1.2 | 1.5 | 1.2 | 2.0 | 1.3 | 0.7 | 2.6 | 0.6 | 1.2 |
| 20 DÍAS | 2 | 4.7 | 1.0 | 2.0 | 1.2 | 1.0 | 3.5 | 1.3 | 1.3 | 0.0 | 1.5 | 1.5 | 0.0 |
| 30 DÍAS | 1 | 5.3 | 1.7 | 2.7 | 2.5 | 1.5 | 1.5 | 2.3 | 1.7 | 1.0 | 1.5 | 0.6 | 1.0 |
| 30 DÍAS | 2 | 2.3 | 1.7 | 1.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.3 | 0.3 | 0.3 | 1.5 | 0.6 | 0.6 |

Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Prueba de chi cuadrado entre categorías de daño y tratamientos, *:Diferencias significativas (Pr. $F < 0.05$) para Prosopis (Sp2) a los 30 días. **:Diferencias altamente significativas (Pr. $F < 0.01$) para Schinopsis (Sch) a los 30 días. Prueba de t para no dañados, *:Diferencias significativas (Pr. $F < 0.05$) para Geoffroea (Geo) a los 30 días. **:Diferencias altamente significativas (Pr. $F < 0.01$) para Schinopsis y Prosopis (Pro) a los 30 días. Des Est: Desviación estandar.

Cuadro 8. Número de individuos por categoría de daño en rama 2

| TIEMPO PASTOREO | TR | NO DAÑADOS | | | | | | DAÑO BAJO | | | | | |
|-----------------|----|------------|------|------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 5.3 | 12.3 | 13.7 | 3.2 | 1.5 | 3.2 | 5.3 | 3.0 | 1.0 | 0.6 | 1.0 | 1.7 |
| 10 DÍAS | 2 | 7.0 | 12.0 | 14.0 | 1.0 | 1.0 | 2.6 | 5.3 | 1.0 | 1.0 | 2.1 | 1.0 | 1.7 |
| 20 DÍAS | 1 | 6.0 | 11.7 | 12.0 | 2.0 | 2.9 | 2.0 | 4.3 | 2.0 | 3.0 | 2.1 | 1.7 | 1.0 |
| 20 DÍAS | 2 | 5.3 | 12.0 | 11.3 | 1.5 | 1.7 | 1.2 | 5.3 | 2.3 | 4.0 | 2.9 | 0.6 | 1.0 |
| 30 DÍAS | 1 | 4.0 | 8.0 | 10.7 | 1.0 | 4.4 | 1.2 | 7.0 | 5.0 | 2.7 | 1.0 | 3.6 | 1.2 |
| 30 DÍAS | 2 | 8.3 | 12.7 | 14.0 | 4.2 | 1.2 | 1.7 | 3.7 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 1.0 |

| TIEMPO PASTOREO | TR | DAÑO MEDIO | | | | | | DAÑO SEVERO | | | | | |
|-----------------|----|------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | | PROMEDIO | | | DES. EST. | | |
| | | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo | Sch | Pro | Geo |
| 10 DÍAS | 1 | 5.0 | 0.0 | 0.7 | 2.6 | 0.0 | 1.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| 10 DÍAS | 2 | 3.3 | 0.3 | 0.7 | 1.5 | 0.6 | 1.2 | 0.3 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 1.7 | 0.0 |
| 20 DÍAS | 1 | 4.0 | 1.0 | 0.0 | 1.7 | 1.0 | 0.0 | 1.7 | 1.0 | 0.0 | 1.2 | 1.0 | 0.0 |
| 20 DÍAS | 2 | 4.3 | 0.0 | 0.3 | 3.2 | 0.0 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 |
| 30 DÍAS | 1 | 4.7 | 1.7 | 0.7 | 2.1 | 0.6 | 1.2 | 0.0 | 1.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 30 DÍAS | 2 | 1.7 | 1.3 | 0.3 | 0.6 | 1.5 | 0.6 | 2.0 | 0.7 | 0.3 | 2.0 | 1.2 | 0.6 |

Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Prueba de chi cuadrado entre categorías de daño y tratamientos, **:Diferencias altamente significativas (Pr. $F < 0.01$) para Schinopsis (Sch) y Prosopis (Pro) a los 30 días. Prueba de t para no dañados, **:Diferencias altamente significativas (Pr. $F < 0.01$) para las 3 especies a los 30 días. Geo: Geoffroea. Des Est: Desviación estandar.

La prueba de Chi cuadrado para las ramas, muestra diferencias entre tratamientos para el Schinopsis y el Prosopis en la tercera medición, no muestra diferencias para el Geoffroea. Los no dañados en las ramas siempre fueron menos para el Schinopsis, que para Prosopis y estos menos que los de Geoffroea.

4.2.2 Pérdida de longitud

La pérdida promedio de longitud en el tallo se representa en el Cuadro 9 y en la Figura 10 para cada una de las especies estudiadas.

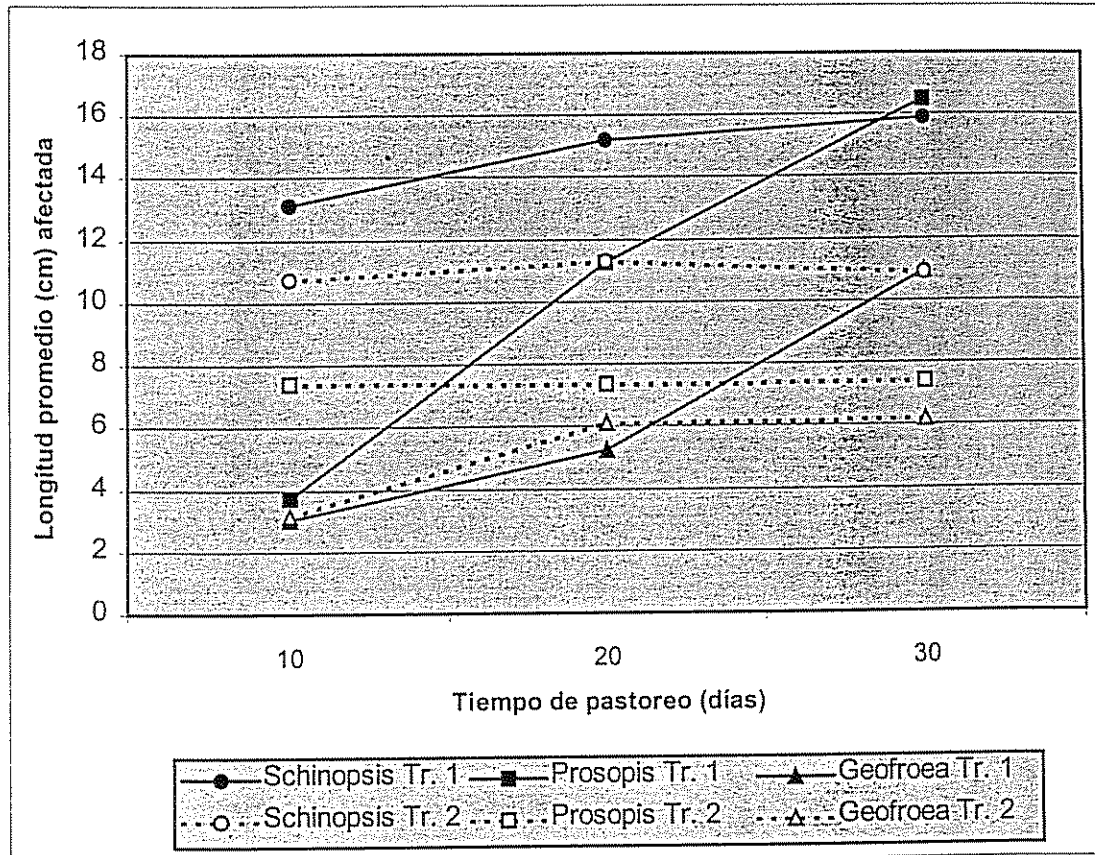
Estos valores del daño tomados como pérdida de longitud reafirman lo que se pudo ver en relación al número de individuos, fundamentalmente en cuanto al número de no dañados. El daño en ambos tratamientos alcanzó un punto -aproximadamente a los 10 días de pastoreo (Figura 10)-, a partir del cual en el tratamiento dos se mantuvo aproximadamente constante, en el tratamiento uno el daño después de este punto continuó incrementándose.

Cuadro 9. Pérdida de longitud en el tallo

| TIEMPO DE PASTOREO | | 10 DÍAS | | 20 DÍAS | | 30 DÍAS | |
|--------------------|-------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| | | MEDIA Cm | DES. EST. | MEDIA Cm | DES. EST. | MEDIA Cm | DES. EST. |
| SCHINOPSIS | TR. 1 | 13.1 | 12.6 | 15.1 | 14.0 | 15.9** | 12.6 |
| SCHINOPSIS | TR. 2 | 10.7 | 12.4 | 11.3 | 11.1 | 10.9** | 12.8 |
| PROSOPIS | TR. 1 | 3.7 | 6.2 | 11.2* | 14.2 | 16.5* | 19.5 |
| PROSOPIS | TR. 2 | 7.4 | 21.8 | 7.4* | 15.7 | 7.4* | 12.9 |
| GEOFFROEA | TR. 1 | 3.0 | 6.3 | 5.2 | 9.3 | 11.0+ | 12.5 |
| GEOFFROEA | TR. 2 | 3.1 | 7.9 | 6.1 | 9.7 | 6.2+ | 13.9 |

Los valores expresan cm de longitud perdidos en promedio. Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Andeva para diferencias entre tratamientos. +: Diferencias significativas al 6%, Pr. F=0.0518. *:Diferencias significativas, **:Diferencias altamente significativas.

Las diferencias entre tratamientos para la pérdida de longitud en el tallo a los 30 días, resultaron altamente significativas para Schinopsis, significativas para Prosopis y tendientes a la significancia (con una probabilidad de F igual a 0.0518, Cuadro 9), para Geoffroea.



Tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Los valores de la desviación estandar están en el Cuadro 9

Figura 10. Efecto del pastoreo sobre la pérdida de longitud en el tallo

El Cuadro 10 muestra el promedio de pérdida de longitud en las dos ramas más largas después del tallo. Estas ramas fueron medidas solo para las plantas mayores o iguales a 50 cm de longitud. El daño a los 30 días de pastoreo fue siempre mayor en el tratamiento uno para ambas ramas.

Cuadro 10. Pérdida de longitud en las ramas

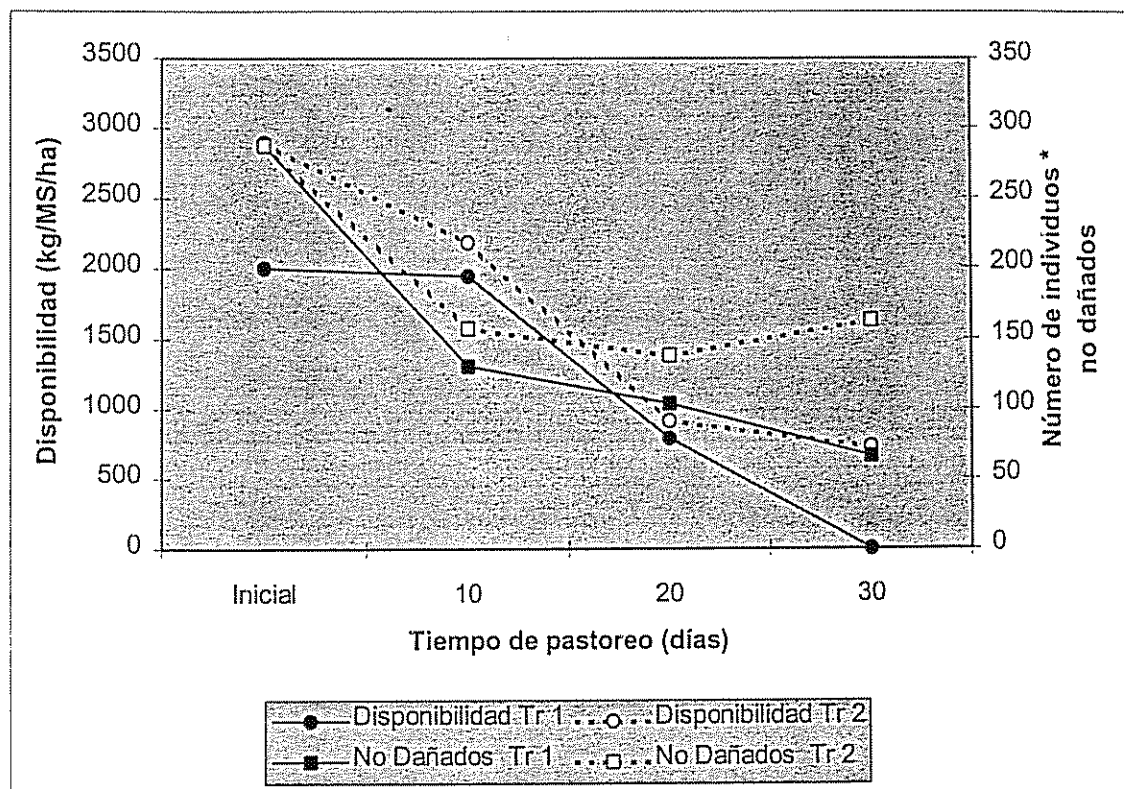
| TIEMPO DE PASTOREO | | 10 DÍAS | | | | 20 DÍAS | | | | 30 DÍAS | | | |
|--------------------|-------|---------|------|--------|------|---------|------|--------|------|---------|------|--------|------|
| | | RAMA 1 | | RAMA 2 | | RAMA 1 | | RAMA 2 | | RAMA 1 | | RAMA 2 | |
| SCHINOPSIS | TR. 1 | 12.4 | 11.4 | 10.8 | 9.9 | 14.4 | 11.5 | 11.3 | 12.4 | 16.3* | 13.6 | 10.7 | 9.4 |
| SCHINOPSIS | TR. 2 | 10.4 | 10.7 | 7.2 | 8.4 | 12.5 | 11.6 | 10.7 | 11.4 | 8.7* | 14.7 | 10.7 | 15.7 |
| PROSOPIS | TR. 1 | 2.3 | 5.7 | 0.9 | 1.9 | 9.0* | 15.3 | 5.5 | 12.7 | 11.2* | 22.5 | 9.0* | 21.3 |
| PROSOPIS | TR. 2 | 7.0 | 27.3 | 7.5 | 28.7 | 5.9* | 13.9 | 2.9 | 10.0 | 3.9* | 8.2 | 4.4* | 10.4 |
| GEOFFROEA | TR. 1 | 1.4 | 4.2 | 1.4 | 4.9 | 5.0 | 9.3 | 1.5 | 3.7 | 7.8 | 11.1 | 4.7 | 11.3 |
| GEOFFROEA | TR. 2 | 3.2 | 6.6 | 1.2 | 4.1 | 4.4 | 7.8 | 2.2 | 4.2 | 4.1 | 10.8 | 2.2 | 8.3 |

En cada rama la columna a la izquierda es la media (cm), a la derecha la desviación estandar. Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. Andeva para diferencias entre tratamientos. *:Diferencias significativas.

Estas diferencias entre tratamientos, para la pérdida de longitud en rama 1 resultaron significativas solo para el Schinopsis en la medición a 30 días y para el Prosopis a los 20 y 30 días. Las diferencias en rama 2 solo resultaron significativas para el Prosopis a los 30 días. Las diferencias en el caso del Geoffroea fueron no significativas tanto en rama uno como en rama dos, quizás debido a la pequeña dimensión de las ramas de la regeneración de dicha especie.

4.3 Relación entre variables

En la Figura 11 se ve junto a la disponibilidad de forraje, el daño tomado como número de individuos no dañados. La disminución de disponibilidad de forraje coincide con la disminución de individuos no dañados. Después de la medición a los 10 días de pastoreo comenzó a manifestarse la Tendencia A. Además se observó un pequeño aumento de los individuos no dañados al final del ensayo, por efecto de que las mediciones se realizaron sobre distintas plantas a los 10, 20 y 30 días.



Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado.

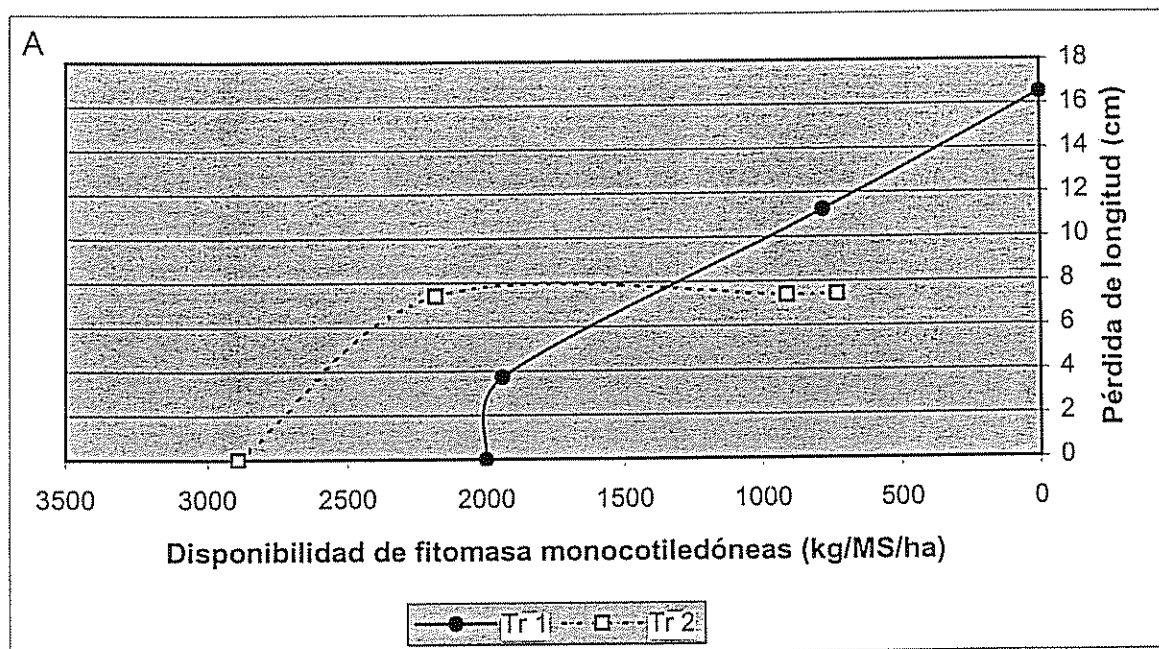
*: Número de individuos: sumatoria de las tres especies (Cuadro 4 -B-).

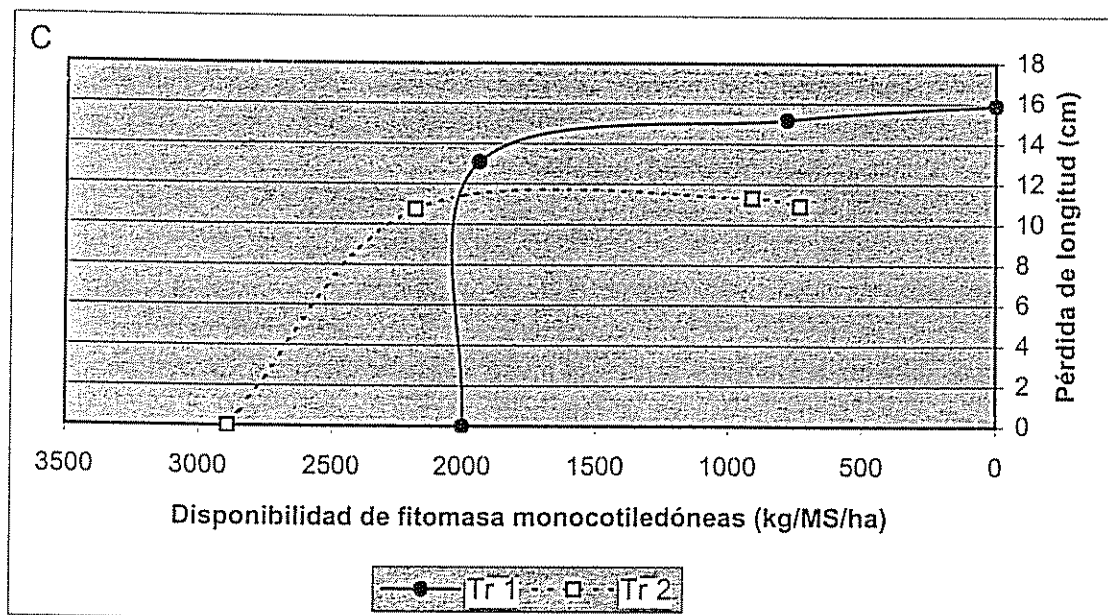
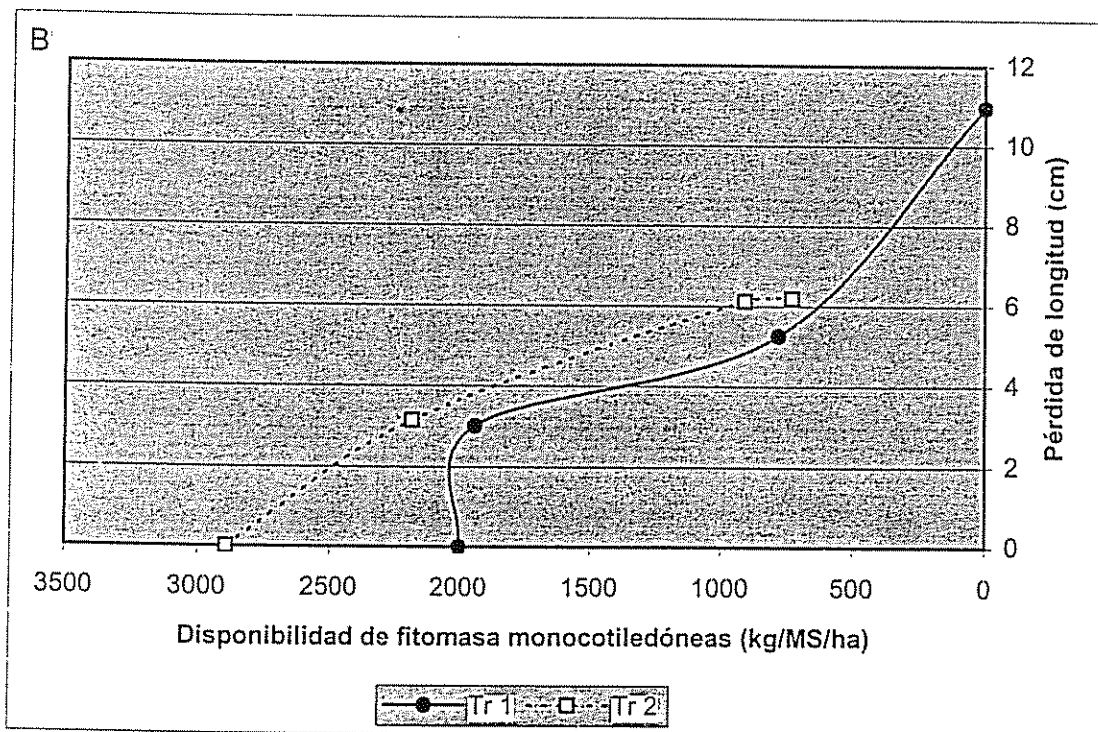
Figura 11. Relación entre individuos no dañados y disponibilidad de monocotiledóneas a través del tiempo

Se correlacionó la disponibilidad de forraje con el daño en tallo, tomado como pérdida de longitud. Nuevamente se observó (Figura 12), que el daño en ambos tratamientos aumentó hasta llegar a los 10 o 15 días. Luego se mantuvo aproximadamente constante en el tratamiento dos pero continuó incrementándose en el tratamiento uno. Simultáneamente la disponibilidad de forraje fue disminuyendo aceleradamente para ambos tratamientos alcanzando valores críticos -el pasto se termina-, en el tratamiento uno un poco después de los 20 días. A los 30 días el tratamiento dos todavía conservó pasto, la variable daño como vimos, mostró diferencias significativas entre los tratamientos a los 30 días de pastoreo.

La correlación entre disponibilidad de forraje y la pérdida de longitud, sin diferenciar por especie, dió un $r=-0.44$ con una probabilidad de Pr. $F=0.07$. Esto indica que hay relación entre las variables para un nivel de significancia del 7%. Dicha relación es además inversa, para un aumento en alguna de las variables se produce una disminución en la otra.

En la Figura 12 podemos ver que el *Geoffroea* mantuvo niveles de daño muy similares para ambos tratamientos mientras que el tratamiento uno conservó algo de forraje. Prácticamente en el mismo momento -22 o 23 días-, en que se termina el pasto en el tratamiento uno el daño aumenta significativamente, es decir que lo comen cuando ya no queda pasto, lo cual





Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña. Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. A) Prosopis, B) Geoffroea, C) Schinopsis. Pérdida de longitud del Cuadro 9.

Figura 12. Pérdida de longitud en tallo y disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas

va de acuerdo con las características de menor palatabilidad de esta especie. Esto no es tan marcado para el Prosopis y el Schinopsis. Para Prosopis el daño comenzó a ser mayor en el tratamiento uno aproximadamente a los 15 días, para Schinopsis desde el principio del ensayo. Esto indica que el Schinopsis fue consumido bastante incluso cuando hubo pasto. El Prosopis con mucho forraje resultó menos comido que Schinopsis, sin embargo cuando la disponibilidad bajo hasta unos 1500 kg/MS/ha, el daño en el tratamiento uno aumentó a niveles similares a los de Schinopsis. No es necesario que todo el pasto haya sido consumido para que el Schinopsis -mucho antes-, y el Prosopis -después-, sean ramoneados, aunque dicho consumo es siempre mayor en donde hay menos pasto.

La correlación entre estas variables diferenciando por especie nos ratifica lo que venimos mencionando. La correlación entre el daño y la disponibilidad de forraje no resultó significativa para el Schinopsis, pero si para el Prosopis $-r=-0.50$ con $Pr. F=0.0332-$, y para el Geoffroea $-r=-0.47$ con $Pr. F=0.0483-$. En el caso de Prosopis y Geoffroea la disminución de disponibilidad generó aumentos del daño. Esto también ocurrió con Schinopsis pero no de forma marcada. Si bien resultó más consumido con poco pasto, también lo consumieron con 2200 kg/MS/ha (Figura 12C).

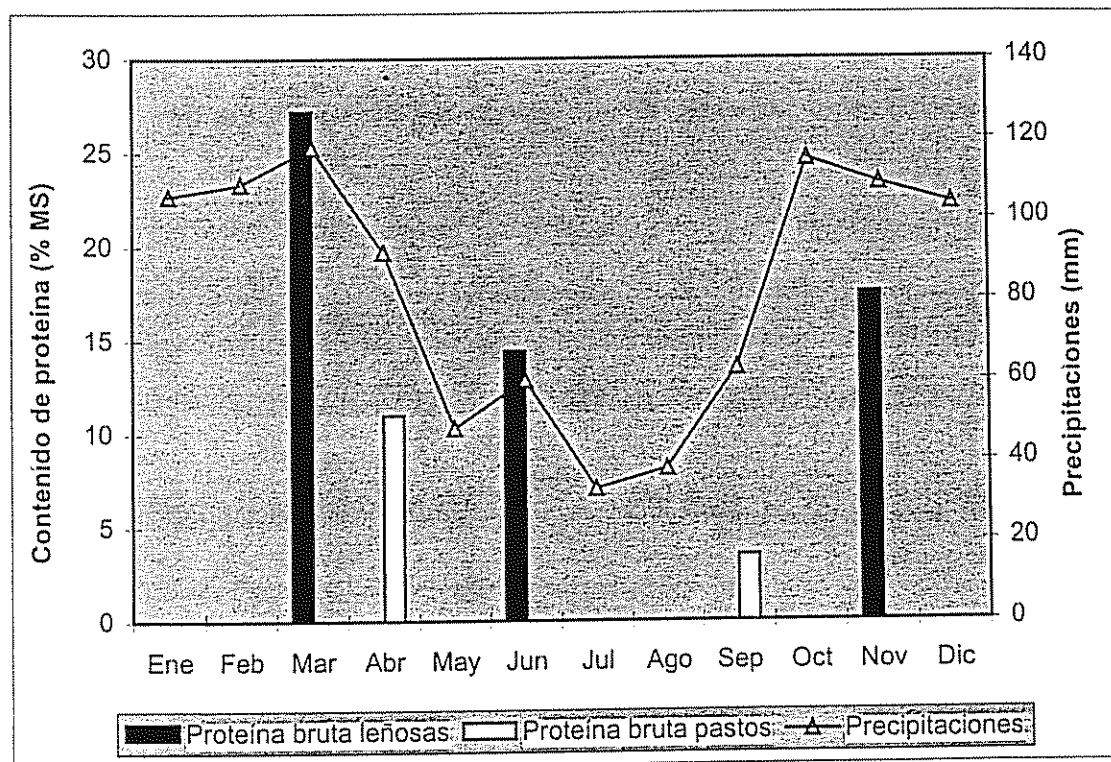
5. DISCUSIÓN

5.1 *Las preferencias de los vacunos*

La proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas se tomó como un indicador de la cantidad de especies en el pastizal más preferidas por los animales. Con mayor cantidad de monocotiledóneas el daño debería ser menor. Sin embargo los cambios durante los 30 días de pastoreo fueron similares para ambos grupos vegetales como también para ambos tratamientos. Quizás ocurrió esto debido al consumo de las monocotiledóneas y al pisoteo de las dicotiledóneas, de este modo ambas fueron disminuyendo de forma similar. Las diferencias entre tratamientos no resultaron significativas es decir que la disminución de monocotiledóneas muy preferidas, fue parecida a la de dicotiledóneas poco consumidas en ambos tratamientos. Cuando la calidad nutritiva del pastizal y la disponibilidad de forraje mermó los animales escogieron las leñosas.

Estimo que en los primeros días, los animales seleccionaron las partes verdes y suculentas de las gramíneas. A medida que transcurren los días de pastoreo la proporción de forraje verde fue disminuyendo y aumentó la proporción de materia fibrosa (tallo y materia senescente). Como resultado los animales comenzaron a seleccionar la regeneración que mantiene forraje verde de buena calidad. Terán (1995), reportó contenidos de proteína para los generos *Geoffroea*, *Schinopsis* y *Prosopis* mayores del 10% de MS en período seco comparándolos con valores inferiores al 4% para las gramíneas en el mismo período.

Con el objeto de aclarar como varía la calidad nutritiva a través del año en el Chaco, presentamos la Figura 13. En ella se ven valores de proteína bruta de tres especies del género *Acacia* (arbustiva) y de dos herbáceas gramíneas. Se puede observar que la calidad es mayor al fin del período de lluvias, pero esto depende mucho de la cantidad de agua caída en el año. En el invierno generalmente la calidad nutritiva es baja, fundamentalmente la de los pastos. Resulta de interés observar que ocurre si el pastoreo se realiza al inicio del período de crecimiento.



Pastos: *Paspalum* y *Setaria*. Leñosas: Marzo, *Acacia praecox*. Junio: *Acacia caven*. Noviembre: *Acacia macracantha*.

Figura 13. Contenido de proteína de herbáceas y leñosas en el Chaco. Adaptada de Terán (1995) y Graefe *et al.* (1991).

La preferencia de los animales por el *Schinopsis* podría obedecer a su mayor densidad y tamaño de hojas en relación al *Prosopis* y *Geoffroea*. Los bovinos prefieren plantas con mayor densidad de hojas, siendo este atributo el de mayor importancia en la selección (Torres 1981, Poppi y Norton 1995). En relación al tamaño de las hojas, las pequeñas generan un gasto mayor de tiempo de cosecha por parte de los animales y esto influye en la selección del bocado (Hodgson 1982). También influye la presencia de mecanismos físicos de defensa, espinas y dureza de las ramas, los cuales, son más marcados en el *Geoffroea* que en el *Prosopis* y en este más que en el *Schinopsis*.

En observaciones de leucaena (*Leucaena leucocephala*) mezclada con pastizales de pasto pangola (*Digitaria decumbens*), los animales seleccionaron en los primeros días las hojas de Leucaena, cuando estas disminuyeron comenzaron a seleccionar los tallos del pasto (Poppi y Norton 1995). Esta preferencia por las hojas de Leucaena que son de baja densidad, fue atribuida a que la cosecha de las hojas requiere de menos fuerza que la cosecha de los tallos (Hendricksen y Minson 1980).

También los compuestos secundarios, los cuales no se analizaron en el presente estudio, tienen influencia sobre la selección. El Schinopsis posee taninos a pesar de lo cual fue muy preferido, sería interesante una investigación más a fondo de los compuestos secundarios de las tres especies del presente estudio.

El momento del pastoreo es de importancia en función de las preferencias de los animales. Fitzgerald *et al.* (1986), en pastoreo temprano advirtieron que la biomasa de las leñosas comenzaba a disminuir cuando la biomasa del pastizal resultó baja. El presente ensayo fue tardío -el último mes del período de crecimiento-. Las mismas tendencias al principio y al fin del período de crecimiento podría ser el resultado de que en el ensayo de Fitzgerald *et al.* (1986) trabajaron con pasturas implantadas lo cual influye sobre la disponibilidad al principio del período de crecimiento, normalmente baja. La calidad nutritiva de los pastos al principio del período de crecimiento quizás fue mayor. Otro factor importante podría ser la caída de las hojas de las especies leñosas, es decir si se trata de perennifolias, semicaducifolias o caducifolias. Esto tiene influencia sobre las preferencias de los animales pues genera variaciones en la biomasa de la regeneración. En un período distinto al del presente estudio, probablemente la situación no mejoraría mucho para el Schinopsis, cuyos individuos fueron más consumidos, por tratarse de una especie siempreverde (Lopez 1987).

Es de interés realizar más investigación relacionada con los daños que genera el pastoreo en otras épocas y durante períodos de tiempo mayores. Muchos de los estudios revisados han desarrollado pastoreos, en algunos casos de corta duración como el de la Cuña, pero siempre durante dos o más años. Desarrollando un estudio de largo plazo se podrían obtener tendencias más claras y/o encontrar nuevas situaciones de interés.

5.2 Tendencias del daño sobre la regeneración

El Schinopsis resultó la especie más dañada, el Prosopis es la segunda y la menos dañada de las tres especies estudiadas fue el Geoffroea.

Se pudo observar que para cualquier situación de disponibilidad de forraje los animales generaron un cierto nivel de daño. A partir de este punto, si la disponibilidad continúa bajando el daño generado aumenta. El daño se comportó de forma similar para ambos tratamientos hasta un poco después de la medición a los 10 días de pastoreo (Figura 10), luego de lo cual, permaneció más o menos constante hasta el final del ensayo en el tratamiento dos, pero continuó en aumento en el tratamiento uno.

Si bien el comportamiento del daño entre los tratamientos comenzó a diferenciarse ya después de los 10 días de pastoreo, las diferencias solo resultaron significativas a los 30 días de pastoreo. En forma inversa a la pérdida de longitud las plantas no dañadas disminuyeron en ambos tratamientos con idéntico comportamiento hasta un poco después de los 10 días. Luego (Figura 11) la disminución cesó en el tratamiento dos pero continuó en el tratamiento uno (Tendencia A). Al igual que la pérdida de longitud, las diferencias para las plantas no dañadas resultaron significativas a los 30 días de pastoreo.

A los 20 días en el tratamiento uno se pudo apreciar valores de disponibilidad parecidos a los del tratamiento dos a los 30 días (Figuras 4 y 5). En consecuencia con 10 días más de pastoreo es de esperar que en el tratamiento dos la disponibilidad de forraje y por tanto también el daño, alcancen los valores del tratamiento uno.

El daño en el tallo fue siempre significativo excepto para las plantas mayores de 50 cm de *Schinopsis*. Debemos tener en cuenta que los individuos mayores poseen su follaje a una altura más accesible a los vacunos y más visible a sus ojos, lo cual es independiente de la cantidad de pasto. Aún con poco pasto, a los 30 días de pastoreo, las plantas pequeñas resultaron menos visibles que las grandes. Mayor calidad nutritiva en el pastizal podría ayudar a disminuir el daño sobre las plantas grandes de *Schinopsis*.

El daño en las ramas mostró tendencias parecidas a las del tallo. La prueba de Chi cuadrado no resultó significativa para la regeneración del *Geoffroea* en ninguna de las ramas. Una posible explicación a esto puede estar en las características de las ramas del *Geoffroea*, las cuales son de muy pequeña dimensión en esta etapa de la vida de la planta. En general los individuos de la regeneración de esta especie, se presentan con un eje o tallo muy vigoroso y sin ramas o ramas muy pequeñas.

En el presente ensayo no se advirtieron tendencias claras de la variable daño en función del tamaño de las plantas. Tustin *et al.* (1979), trabajaron con ovejas en períodos de pastoreo de corta duración. Compararon el ramoneo entre plantas de *Pinus radiata* de distintas alturas -35 a 130 cm-. Se observó que las plantas mayores fueron menos dañadas (Cuadro 11), sin embargo los autores señalan que las plantas grandes son aún vulnerables.

Cuadro 11. Incidencia del pastoreo por ovejas sobre *Pinus radiata* en tres sitios. Datos de Gillingham *et al.* (1976), citado por Tustin *et al.* (1979).

| EDAD PLANTULAS | ALTURA (cm) MEDIA INICIAL | INCREMENTO MEDIO EN ALTURA (cm) | | |
|----------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|
| | | CONTROL SIN PAST. | TIKITERE 11EE*/HA | RUKUHIA 12.5 EE*/HA |
| 1 | 35 | +71 | +21 | -13 |
| 1.5 | 45 | +69 | +19 | -10 |
| 1.5 | 60 | +58 | +26 | -7 |
| 2 | 90 | +53 | +32 | +2 |
| 2 | 115 | +43 | +33 | +15 |
| 2 | 130 | +40 | - | +14 |

*EE: equivalente oveja Pastoreo de corta duración

El daño sobre la regeneración fue generado fundamentalmente por ramoneo, la proporción de daño por pisoteo fue baja, del orden del 5%.

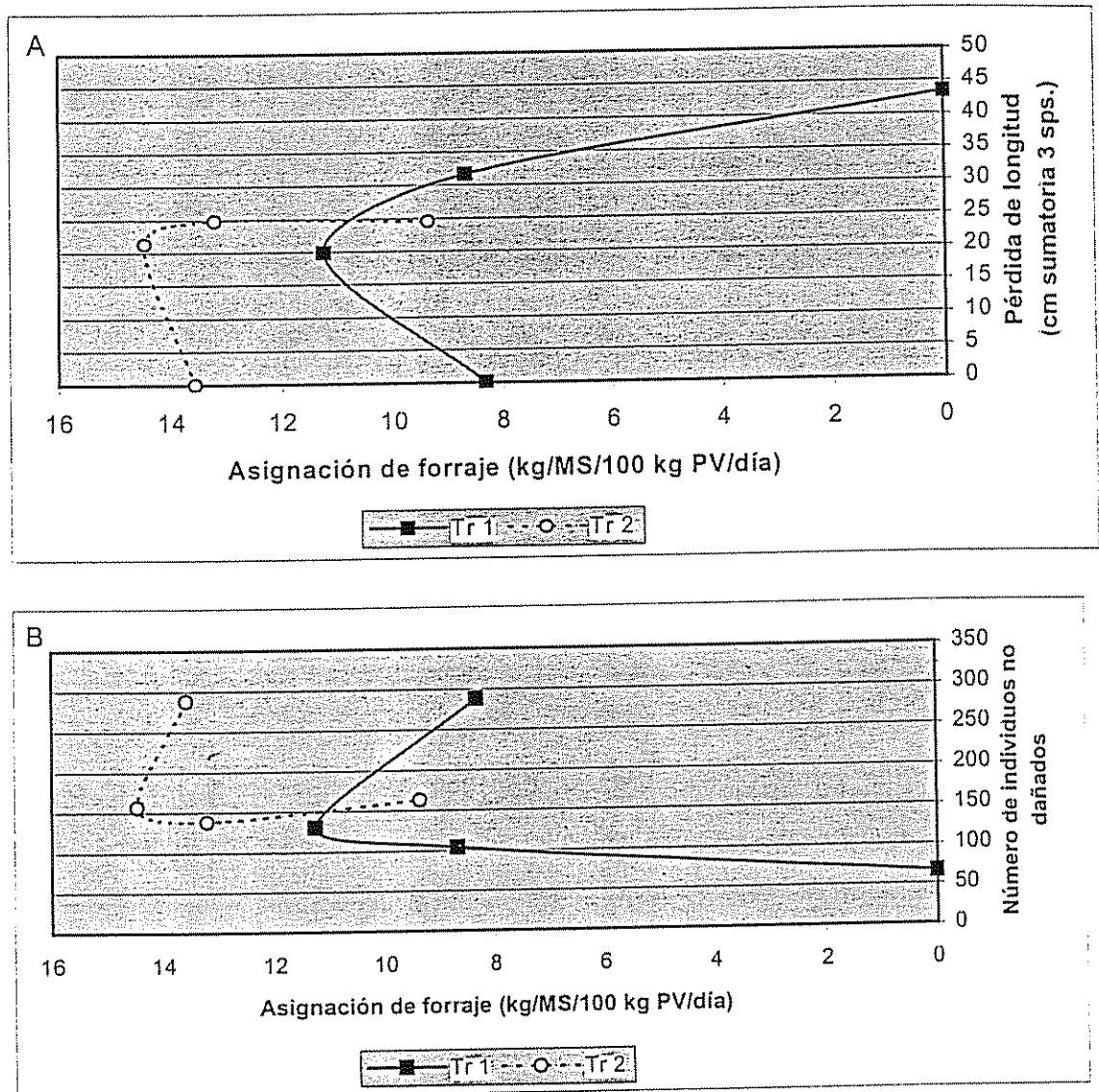
El *Prosopis* y el *Geoffroea* conservaron más del 50% de sus individuos sin daño después de los 30 días de pastoreo en el tratamiento dos: 62.5% y 73.7% respectivamente contra 24.2% y 38.9% en el tratamiento uno. Si bien no estuvo lejos, esto no se logró con el *Schinopsis* (34.4% y 6.3% para tratamientos dos y uno respectivamente a los 30 días), pero podría lograrse de no interferir un período de seca como ocurrió en este ensayo. Dicha sequía temporal no afectó mucho a la cantidad de pasto pero sí a la calidad nutritiva del pastizal. A los 30 días de pastoreo dicha calidad fue baja para ambos tratamientos.

5.3 La disponibilidad de forraje

Los resultados de disponibilidad obtenidos por INTA (1990), para distintas formaciones naturales indican, en kg/MS/ha: Monte sucio y karagatal 0, monte con forraje 1500, abra 4000 y abra de bajo 7000. Como mencionamos al describir las formaciones naturales de la zona, dichas formaciones han sido denominadas de forma diferente por distintos autores. En general el karagatal es lo que hemos descripto como monte fuerte Graefe *et al.* (1991), el monte sucio como quebrachal viejo, el monte con forraje es el quebrachal joven, las abras de bajo son los algarrobales, esteros y cañadas y las abras fueron denominadas de la misma manera. Estas formaciones dependen del microrelieve de la zona por lo cual en pequeñas superficies es posible pasar varias veces de una formación a otra. Al promediar valores por hectárea entre sitios de 0 y otros de 7000 kg/MS/ha se generan elevadas desviaciones de la media. Estas desviaciones podrían ser corregidas con unidades experimentales mayores, como mínimo 15 has cada una.

En el presente estudio los valores de disponibilidad resultaron aproximadamente concordantes con los de INTA (1990) y los de Bissio y Luisoni (1993). Antes del inicio del pastoreo se obtuvo valores medios de aproximadamente 5000 kg/MS/ha en el tratamiento dos lo cual, recordando que el potrero tuvo 11 meses de exclusión es bastante normal.

Para analizar mejor el ataque de los vacunos hacia la regeneración hemos transformado los valores de disponibilidad de fitomasa monocotiledóneas en asignación de forraje (Figura 14), es decir kilogramos de pasto por cada 100 kilogramos de animal vivo por día.



Tr 1: tratamiento uno, pastizal cortado a 15 cm con motoguadaña Tr2: tratamiento 2, pastizal no cortado. A, asignación contra pérdida de longitud; B, asignación contra individuos no dañados. PV: peso vivo.

Figura 14. Relación entre asignación de forraje y daño

Para esto se trabajó con disponibilidad de fitomasa total. Es claro que cuando el nivel de asignación llega a 8 ó 9 kg por unidad animal es decir aproximadamente un dos por ciento del peso de una UA (Unidad Animal), lo cual corresponde a unos 900 kg/MS/ha, es un buen momento para concluir el pastoreo.

En el tratamiento dos se logra llegar a los 30 días con dichos niveles de asignación y el daño por tanto no superó, con excepción del *Schinopsis*, el mínimo establecido en los objetivos. En el tratamiento uno se llegó a 8 kg de asignación a los 20 días con lo cual en los siguientes 10 días los animales generan un nivel de daño superior al 50% en número de individuos dañados.

5.4 Densidad de plantas

En este ensayo estuvimos trabajando con una densidad aproximada de 2200 plantas por hectárea de cada una de las especies estudiadas. Si la densidad de regeneración de las especies comerciales en el sitio donde se introducirán los animales, adopta valores entre 2000 y 5000 plantas por ha, conservar un 50% parece suficiente. Con menos de 2000 plantas por ha es necesario que el pastoreo se realice permitiendo que se conserven sin daño, al menos 1000 individuos por ha. Con seguridad algunos sitios deberán ser resignados para uso exclusivo ganadero, por no contar con regeneración suficiente. En otros sectores quizás resulte factible un enriquecimiento forestal con especies nativas.

6. CONCLUSIONES

Existe relación entre la cantidad de pasto, disponibilidad de fitomasa del pastizal natural, y los daños que el pastoreo de los vacunos provoca sobre la regeneración arbórea del *Schinopsis balansae*, del *Prosopis nigra* y del *Geoffroea decorticans*.

Las especies estudiadas difieren en palatabilidad: El *Schinopsis* es el más preferido por los animales, seguidamente el *Prosopis* y por último el *Geoffroea*.

Iniciando el pastoreo con 2900 kg/MS/ha de monocotiledóneas, es decir unos 5000 kg/MS/ha de disponibilidad de fitomasa total, es posible, después de 30 días de pastoreo con tres vacas por hectárea, preservar sin daño el 50% de los individuos de la regeneración. El Schinopsis debe ser controlado durante el pastoreo.

Cuando por efecto del pastoreo el potrero llega a 9 kg de asignación, lo cual corresponde a unos 900 kg/MS/ha de disponibilidad de fitomasa total, es conveniente concluir el pastoreo. Por debajo de estos valores de asignación el pastoreo comienza a generar daños a cantidades superiores al 50% de los individuos de la regeneración.

7. RECOMENDACIONES

Con el objetivo de estudiar el crecimiento de la regeneración arbórea en potreros manejados bajo pastoreo, determinar los efectos de la compactación del suelo sobre el desarrollo de los árboles y los cambios de composición botánica del pastizal, son necesarios ensayos de pastoreo de larga duración con distintas opciones de manejo, con distintos animales y diferentes niveles de asignación, al inicio y al fin del período de crecimiento.

Se recomienda pastorear con tres vacas por ha durante 30 días, iniciando dicho pastoreo con unos 5000 kg/MS/ha de disponibilidad de fitomasa total de buena calidad nutritiva, controlando como evoluciona la proporción de individuos de Schinopsis no dañados, suspendiendo el pastoreo si esta proporción baja hasta un 50%.

Para lograr 5000 kg/MS/ha se requerirá la exclusión de los animales incluyendo en este período de clausura la época de lluvias. Por tanto este manejo será posible en sectores pequeños -máximo 10% de las fincas-, de forma rotativa. Después de tres o cuatro años con un mes anual de pastoreo, este potrero ha logrado sacar los renuevos -al menos unas mil plantas por ha-, fuera del alcance del diente animal. Es el momento de buscar el mismo objetivo en otro sector de la finca.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ADAMOLI, J.; SENNHAUSER, E.; ACERO, J.M.; RESCIA, A. 1990. Stress and disturbance: vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. *Journal of Biogeography*. 1990., 17: 4-5, 491-500.
- AUSTIN, D. D.; URNESS, P. J.; DURHAM, S. L. 1994. Impacts of mule deer and horse grazing on trasplanted shrubs for revegetation. *Journal of Range Management*. 47: 8-11.
- BAILEY, A. W.; IRVING, V. D.; FITZGERALD, R. D. 1990. Regeneration of woody species following burning and grazing in Aspen Parkland. *Journal of Range Management*. 43: 212-215.
- BEVERIDGE, A. E.; KLOMP, B. K.; KNOWLES, R. L. 1973. Grazings in young plantations of Radiata pine established after clearing logged and reverted indigenoust forest. *New Zealand Journal of Forestry*, 18 (1): 152-156 (1973).
- BISSIO, J.; LUISONI, L. 1993. Unidades de Vegetación y Condición Ganadera en un Area de la Cuña Boscosa Santafesina. INTA Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, Centro Regional Santa Fe. Santa Fe. Argentina. 10 p.
- BOREL, 1985. Interacciones en los sistemas agroforestales: hombre-árbol-cultivo-animal. *In* Memorias del Seminario Avances en la Investigación Agroforestal, Turrialba, Costa Rica, 1985. Actas. Beer, J. W., Fassbender, H. W., Heuveldop, J., eds. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1985. Pp. 264-276.
- * BRONSTEIN, G. 1989. Aplicabilidad de los Sistemas Silvopastoriles en la Región Chaqueña. V Jornadas Técnicas Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales. Misiones, 4 al 7 de Octubre de 1989. Misiones. Argentina. Pp. 11-16.

- BRYANT, P. y KUROPAT, J.** 1980. Selection of winter forage by subarctic browsing vertebrates: the role of plant chemistry. *Annual Review of Ecology and Systematics USA*, Vol. 11, p. 261 -285.
- COMBE, J.** 1979. Técnicas agroforestales para los trópicos húmedos: conceptos y perspectivas. *In* Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Central. San José, Costa Rica, 1979. Actas. Chavarría, M. ed. San José, Costa Rica, CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC, 1979. Pp. 161-170.
- COMBE, J.** 1981. Advantages and limitations of pasture management with agroforestry systems. *In* Agroforestry. Proceedings of a seminar held in CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Heuveldop, J. and Lagemann, J. eds. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. Pp. 41-47.
- FITZGERALD, R. D.; HUDSON, R. J.; BAILEY, A. W.** 1986. Grazing preference of cattle in regenerating aspen forest. *Journal of Range Management*. 39: 13-17.
- FRANCOIS, T.** 1953a. Política, legislación y administración forestales. Colección de la FAO No 2. Serie Estudios de silvicultura y productos forestales. FAO, 1953, Roma, Italia. 210 p.
- FRANCOIS, T.** 1953b. El pastoreo y los montes. Colección de la FAO No 4. Serie Estudios de silvicultura y productos forestales. FAO, 1953, Roma, Italia. 187 p.
- GALERA, F. M.** 1990. Dinámica y manejo de bosques xerofíticos del chaco arido y comunidades sustitutivas post tala, rolado, con pastoreo en noroeste de la Provincia de Córdoba, Argentina. *In* Taller interregional Africa/America Latina, MAB-UNESCO. Estudios de caso de America Latina. Terra -Arida. 1990. No 8, 23-66.

- GRÄFE, W.; BRASSIOLO, M.; FUMAGALLI, A.; RENOLFI, R.; SIMÓN, M. 1991. Explotación Eficaz y Protección de Recursos en la Región de la Cuña Boscosa, Departamento Vera, Provincia de Santa Fe; Informe sobre Estudio de Prefactibilidad. Area de Sistemas Silvopastoriles de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. Argentina. 83 p.
- GRULKE, M. 1994. Propuesta de Manejo Silvopastoril en el Chaco Semiárido. Quebracho, Revista de la Facultad de Ciencias Forestales. Santiago del Estero, Argentina. 2: 5-13.
- HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 169-171.
- HENDRICKSEN, R. E. y MINSON, D. J. 1980. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. Journal of Agricultural Science, 95, 547-554.
- HODGSON, J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: Hacker JB (de.). Nutritional limits to animal production from pastures. CAB, Slough pp. 153-166.
- ✕ HUNTSINGER, L. 1990. Grazing in California's mixed conifer forest: Studies in the central Sierra Nevada. Dissertation-Abstracts-International. -B, -Sciences-and-Engineering. 1990, 50: 4314B.
4. INTA. 1990. Informe Anual de la Estación Experimental Agropecuaria de Reconquista. P. T. Nro. 0099. Santa Fe, Argentina. I. A. (1990).

- ITALCONSULT. 1962. Informe Preliminar Técnico Económico y Social acerca de las Posibilidades de Desarrollo de la Cuña Boscosa Santafesina. Santa Fe. Argentina. I. T. Nro. 3 (1962).
- KNOWLES, R. L.; KLOMP, B. K.; GILLINGHAM, A. 1973. Trees and grass. An opportunity for the hill country farmer. Proceedings of the Ruakura Farmer's Conference 1973. New Zealand Forest Service. Pp 110-121.
- KNOWLES, R. L. 1977. Report for the Fiji pine commission on forest grazing research. New Zealand Forest Service. Forest Research Institute. Ruakura. 13 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Traducido del alemán por A. Cacillo. Eschborn, Alemania, GTZ. 365 p.
- LEWIS, J; PIRES, F. 1981. Reseña sobre la Vegetación del Chaco Santafesino. La Vegetación de la República Argentina, Serie Fitogeográfica N° 18, Botánica Agrícola. Rosario, Santa Fe. Argentina.
- LISS, B. M. 1988. Forest grazing trials. The influence of grazing cattle and game on regeneration, ground vegetation and soil in the mixed montane forest of the E. Bavarian Alps. Forstliche-Forschungsberichte-Munchen. 1988, No. 87, 209 pp.; 186 ref.
- LISS, B. M. 1989. The effect of grazing on mountain forest - results of long - term investigations. Forstliche-Forschungsberichte-Munchen. 1989, No. 99, 130 pp.; 123 ref.
- LOPEZ, J. A. 1987. Arboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz. Colección e Intercambio de Información. 1987, Paraguay. 425 p.

- MANNETJE, L. T.; HAYDOCK, K. P. 1963. The dry weight rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society (G. B.)* 18: 268-275.
- MIÑÓN, D.; FUMAGALLI, A.; AUSLENDER, A. 1991. Hábitos alimentarios de vacunos y caprinos en un bosque de la región chaqueña semiarida. *Revista Argentina de Producción Animal (Argentina)* 11 (3): 275 - 283.
- MORELLO, J. H.; SARAVIA TOLEDO, C. 1959. The woodlands of El Chaco. I. Primitive, natural, and cultivable areas in E. Salta. II. Animal husbandry and woodlands in E. Salta. *Revista Agronomica del Noroeste Argentino, Tucuman* 3 (1; 2), 1959 (5-81; 209-258). Argentina.
- MORELLO, J. 1995. Comunicación Personal para elaboración de proyecto Mac Arthur. Fundapaz. Santa Fe. Argentina.
- OWENS, M. K. y NORTON, B. E. 1990. Survival of juvenile basig big sagebrush under different grazing regimes. *Journal of Range Management*. 43: 132-135.
- OWENS, M. K. y NORTON, B. E. 1992. Interactions of grazing and plant proteccion on basing big sagebrush (*Artemisia tridentata* spp. *tridentata*) seedling survival. *Journal of Range Management*. 45: 257-262.
- POPPI, D. P. y NORTON, B. W. 1995. Intake of tropical legumes. In: *Tropical Legumes in Animal Nutrition*. Mello J. P. and Devendra C. (eds) CAB International. Pp 191-230.
- ✕ PROCTOR, R. G. 1974. Manejo de pastos en bosques (Informe). FAO-Report. 1974., No FO: DP/ARG/70/536, Documento de Trabajo No 14, 35 pp.; 9 ref. Salta, Argentina.

- RAGONESE, A. E. y CASTIGLIONI, J. A. 1951. Sobre una experiencia para recuperar la receptividad ganadera de los bosques naturales de Formosa (Chaco Argentino). IDIA 1951, 4 (48), (4-5).
- RHODES, B. D. y SHARROW, S. H. 1990. Effect of grazing by sheep on the quantity and quality of forage available to big game in Oregon's Coast Range. Journal of Range Management. 43: 235-237.
- SARAVIA TOLEDO, C. 1989. Un sistema agroforestal: El bosque y la ganadería. V Jornadas Técnicas: Uso Multiple del Bosque y Sistemas Agroforestales. Eldorado, Misiones, Argentina. Pp 1-10.
- SARAVIA TOLEDO, C. y DEL CASTILLO, E. 1989. Aplicación de Sistemas de Uso multiple en los bosques del Chaco Semiárido Argentino. V Jornadas Técnicas: Uso Multiple del Bosque y Sistemas Agroforestales. Eldorado, Misiones, Argentina. Pp 30-43.
- SIMÓN, M. P. 1993. Una propuesta de producción sostenible, para la Cuña Boscosa Santafesina. Cartilla de capacitación de FUNDAPAZ. Editada por la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación. Santa Fe Argentina.
- SIMÓN, M. y ARAUJO, P. 1995. Manejo del Monte en Sistemas Silvopastoriles. Una experiencia con pequeños productores de la Cuña Boscosa Santafesina. Publicaciones FUNDAPAZ. Documento N° 1. Vera, Santa Fe, Argentina. 42 p.
- SOMARRIBA, E. 1985. Dinámica de una población de guayaba (*Psidium guayaba* L.) en pastos. In memorias del seminario Avances en la Investigación Agroforestal, Turrialba, Costa Rica, 1985. Actas. Beer, J. W., Fassbender, H. W., Heuvelop, J., eds. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1985. Pp. 264-276.

- TEJADA, M.; CASTILLO, A.; DENEN, H.; RADULOVICH, R. 1994. Alimentación del Ganado Bovino durante la Estación Seca. In: Tecnología Productivas para Sistemas Agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional. Ricardo Radulovich editores. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 190 p.
- TERAN, J. 1995. Sistema Silvopastoril y Leñosas Forrajeras en el Monte Chaqueño Serrano de Chuquisaca. Plan Agroforestal de Chuquisaca Norte y Centro. PLAFOR. Sucre. Bolivia.
- TILLMANS, H.J. 1973. Natural regeneration in the forest of the Argentinian Chaco: the effect of forest grazing and undergrowth on the regeneration of Quebracho. Forstarchiv. 1973., 44: 12, 251-255; 6 ref.
- TORRES, D. 1983. The role woody perennials in animal husbandry. Agroforestry Systems 1: 131-167.
- TUSTIN, J. R.; KNOWLES, R. L.; KLOMP, B. K. 1979. Forest farming: A multiple land use production system in New Zealand. Forest Ecology and Management 2 (1979) 169-189.
- VERDUZCO, G. 1976. Protección forestal. Primera edición. México, Patena, a.c. 369 p.
- WEIGAND, J. F.; HAYNES, R. W.; TIEDEMANN, A. R.; RIGGS, R. A. y QUIGLEY, T.M. 1993. Economic assessment of ungulate herbivory in commercial forest of eastern Oregon and Washington, USA. Forest Ecology and Management 61 1-2: 137-156.

9. ANEXOS

9.1 *Análisis de la varianza para disponibilidad total. Medición a los 30 días de pastoreo.*

The SAS System

----- MED=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DISPO

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|------------|
| Model | 1 | 2054919.270 | 2054919.270 | 7.81 | 0.0491 |
| Error | 4 | 1052848.143 | 263212.036 | | |
| Corrected Total | 5 | 3107767.413 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | DISPO Mean |
| | 0.661220 | 87.66598 | 513.0419 | | 585.2235 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 1 | 2054919.270 | 2054919.270 | 7.81 | 0.0491 |
| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 2054919.270 | 2054919.270 | 7.81 | 0.0491 |

*9.2 Análisis de la varianza para disponibilidad de monocotiledóneas.
Medición a los 30 días de pastoreo.*

The SAS System

----- MED=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DISPO

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|------------|
| Model | 1 | 802462.8246 | 802462.8246 | 4.78 | 0.0941 |
| Error | 4 | 671687.5722 | 167921.8930 | | |
| Corrected Total | 5 | 1474150.3968 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | DISPO Mean |
| | 0.544356 | 112.0513 | 409.7827 | | 365.7100 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 1 | 802462.8246 | 802462.8246 | 4.78 | 0.0941 |
| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| TRAT | 1 | 802462.8246 | 802462.8246 | 4.78 | 0.0941 |

9.3 Análisis de la varianza para proporción de monocotiledóneas y dicotiledóneas. Medición a los 30 días de pastoreo.

The SAS System

----- MED=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DICO

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 2 | 22.54722268 | 11.27361134 | 0.16 | 0.8587 |
| Error | 3 | 210.95277732 | 70.31759244 | | |
| Corrected Total | 5 | 233.50000000 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | DICO Mean |
|----------|----------|----------|-----------|
| 0.096562 | 21.22926 | 8.385559 | 39.50000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 1 | 13.50000000 | 13.50000000 | 0.19 | 0.6909 |
| PPK | 1 | 9.04722268 | 9.04722268 | 0.13 | 0.7436 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 1 | 0.06037477 | 0.06037477 | 0.00 | 0.9785 |
| PPK | 1 | 9.04722268 | 9.04722268 | 0.13 | 0.7436 |

The SAS System

----- MED=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MONODI

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|--------------|---------|--------|
| Model | 2 | 20.17814565 | 10.08907282 | 0.09 | 0.9195 |
| Error | 3 | 350.65518769 | 116.88506256 | | |
| Corrected Total | 5 | 370.83333333 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | MONODI Mean |
|----------|----------|----------|-------------|
| 0.054413 | 19.24868 | 10.81134 | 56.16667 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 1 | 20.16666667 | 20.16666667 | 0.17 | 0.7058 |
| PPK | 1 | 0.01147898 | 0.01147898 | 0.00 | 0.9927 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 1 | 7.54780411 | 7.54780411 | 0.06 | 0.8158 |
| PPK | 1 | 0.01147898 | 0.01147898 | 0.00 | 0.9927 |

9.4 Prueba de t para la variable daño, categoría no dañados.

| NO DAÑADOS GENERAL | | | | | | | | | | |
|--|----------|------|-----------|----------|------|-----------|----------|----------|----------|---------------|
| | Frec. y1 | % p1 | F. ac. n1 | Frec. y2 | % p2 | F. ac. n2 | P | Q | z | Significancia |
| Tallo | 356 | 41.4 | 859 | 501 | 58.1 | 862 | 0.497966 | 0.502034 | -6.92803 | ** |
| Rama 1 | 216 | 50.2 | 430 | 274 | 63.4 | 432 | 0.568445 | 0.431555 | -3.91232 | ** |
| Rama 2 | 251 | 59.9 | 419 | 290 | 69.4 | 418 | 0.646356 | 0.353644 | -2.87433 | ** |
| NO DAÑADOS SCHINOPSIS PRIMERA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 23 | 24 | 96 | 37 | 38.5 | 96 | 0.3125 | 0.6875 | -2.16734 | * |
| Rama 1 | 14 | 29.2 | 48 | 18 | 37.5 | 48 | 0.333333 | 0.666667 | -0.86256 | |
| Rama 2 | 16 | 33.3 | 48 | 21 | 43.8 | 48 | 0.385417 | 0.614583 | -1.05691 | |
| SEGUNDA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 23 | 24.5 | 94 | 27 | 28.1 | 96 | 0.263158 | 0.736842 | -0.56342 | |
| Rama 1 | 10 | 20.8 | 48 | 13 | 27.1 | 48 | 0.239583 | 0.760417 | -0.72309 | |
| Rama 2 | 18 | 37.5 | 48 | 16 | 34 | 47 | 0.357895 | 0.642105 | 0.355791 | |
| TERCERA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 16 | 16.8 | 95 | 38 | 39.6 | 96 | 0.282723 | 0.717277 | -3.49858 | ** |
| Rama 1 | 7 | 14.6 | 48 | 29 | 60.4 | 48 | 0.375 | 0.625 | -4.63463 | ** |
| Rama 2 | 12 | 25.5 | 47 | 25 | 53.2 | 47 | 0.393617 | 0.606383 | -2.74855 | ** |
| NO DAÑADOS PROSOPIS PRIMERA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 58 | 60.4 | 96 | 61 | 64.2 | 95 | 0.623037 | 0.376963 | -0.54182 | |
| Rama 1 | 33 | 71.7 | 46 | 36 | 75 | 48 | 0.734043 | 0.265957 | -0.36198 | |
| Rama 2 | 37 | 80.4 | 46 | 36 | 83.7 | 43 | 0.820225 | 0.179775 | -0.40514 | |
| SEGUNDA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 37 | 38.5 | 96 | 67 | 69.8 | 96 | 0.541667 | 0.458333 | -4.35219 | ** |
| Rama 1 | 31 | 64.6 | 48 | 37 | 77.1 | 48 | 0.708333 | 0.291667 | -1.34727 | |
| Rama 2 | 35 | 74.5 | 47 | 36 | 80 | 45 | 0.771739 | 0.228261 | -0.62831 | |
| TERCERA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 25 | 26.3 | 95 | 61 | 63.5 | 96 | 0.450262 | 0.549738 | -5.1667 | ** |
| Rama 1 | 22 | 45.8 | 48 | 36 | 75 | 48 | 0.604167 | 0.395833 | -2.92519 | ** |
| Rama 2 | 24 | 51.1 | 47 | 38 | 80.9 | 47 | 0.659574 | 0.340426 | -3.04865 | ** |
| NO DAÑADOS GEOFFROEA PRIMERA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 72 | 75 | 96 | 79 | 82.3 | 96 | 0.786458 | 0.213542 | -1.23414 | |
| Rama 1 | 40 | 83.3 | 48 | 35 | 72.9 | 48 | 0.78125 | 0.21875 | 1.232452 | |
| Rama 2 | 41 | 89.1 | 46 | 42 | 89.4 | 47 | 0.892473 | 0.107527 | -0.04669 | |
| SEGUNDA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 61 | 63.5 | 96 | 60 | 62.5 | 96 | 0.630208 | 0.369792 | 0.143516 | |
| Rama 1 | 32 | 66.7 | 48 | 32 | 66.7 | 48 | 0.666667 | 0.333333 | 0 | |
| Rama 2 | 36 | 78.3 | 46 | 34 | 72.3 | 47 | 0.752688 | 0.247312 | 0.670514 | |
| TERCERA MEDICIÓN | | | | | | | | | | |
| Tallo | 41 | 43.2 | 95 | 71 | 74.7 | 95 | 0.589474 | 0.410526 | -4.41321 | ** |
| Rama 1 | 27 | 56.3 | 48 | 38 | 79.2 | 48 | 0.677083 | 0.322917 | -2.39925 | * |
| Rama 2 | 32 | 72.7 | 44 | 42 | 89.4 | 47 | 0.813187 | 0.186813 | -2.04255 | ** |

9.5 Prueba de χ^2 para la variable daño -categorías de daño contra tratamientos-, por especie y clase de tamaño de las plantas.

The SAS System

----- *OP=3 ESPECIE=1 CLASTAM=1 -----

TABLE OF CDT BY TR

| CDT | TR | | |
|-----------|-------|-------|--------|
| | 1 | 2 | Total |
| Frequency | | | |
| Percent | | | |
| Row Pct | | | |
| Col Pct | | | |
| DB | 11 | 10 | 21 |
| | 11.46 | 10.42 | 21.88 |
| | 52.38 | 47.62 | |
| | 22.92 | 20.83 | |
| DM | 13 | 12 | 25 |
| | 13.54 | 12.50 | 26.04 |
| | 52.00 | 48.00 | |
| | 27.08 | 25.00 | |
| DS | 12 | 6 | 18 |
| | 12.50 | 6.25 | 18.75 |
| | 66.67 | 33.33 | |
| | 25.00 | 12.50 | |
| ND | 12 | 20 | 32 |
| | 12.50 | 20.83 | 33.33 |
| | 37.50 | 62.50 | |
| | 25.00 | 41.67 | |
| Total | 48 | 48 | 96 |
| | 50.00 | 50.00 | 100.00 |

STATISTICS FOR TABLE OF CDT BY TR

| Statistic | DF | Value | Prob |
|-----------------------------|----|-------|-------|
| Chi-Square | 3 | 4.088 | 0.252 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 3 | 4.148 | 0.246 |
| Mantel-Haenszel Chi-Square | 1 | 0.934 | 0.334 |
| Phi Coefficient | | 0.206 | |
| Contingency Coefficient | | 0.202 | |
| Cramer's V | | 0.206 | |

Sample Size = 96

The SAS System

----- OP=3 ESPECIE=1 CLASTAM=2 -----

TABLE OF CDT BY TR

| CDT | TR | | Total |
|-------|-----------|--------|--------|
| | 1 | 2 | |
| | Frequency | | |
| | Percent | | |
| | Row Pct | | |
| | Col Pct | | |
| DB | 0 | 4 | 4 |
| | 0.00 | 4.21 | 4.21 |
| | 0.00 | 100.00 | |
| | 0.00 | 8.33 | |
| DM | 24 | 11 | 35 |
| | 25.26 | 11.58 | 36.84 |
| | 68.57 | 31.43 | |
| | 51.06 | 22.92 | |
| DS | 19 | 15 | 34 |
| | 20.00 | 15.79 | 35.79 |
| | 55.88 | 44.12 | |
| | 40.43 | 31.25 | |
| ND | 4 | 18 | 22 |
| | 4.21 | 18.95 | 23.16 |
| | 18.18 | 81.82 | |
| | 8.51 | 37.50 | |
| Total | 47 | 48 | 95 |
| | 49.47 | 50.53 | 100.00 |

Frequency Missing = 1

STATISTICS FOR TABLE OF CDT BY TR

| Statistic | DF | Value | Prob |
|-----------------------------|----|--------|-------|
| Chi-Square | 3 | 18.200 | 0.001 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 3 | 20.589 | 0.001 |
| Mantel-Haenszel Chi-Square | 1 | 5.348 | 0.021 |
| Phi Coefficient | | 0.438 | |
| Contingency Coefficient | | 0.401 | |
| Cramer's V | | 0.438 | |

Sample Size = 95

The SAS System

----- OP=3 ESPECIE=2 CLASTAM=1 -----

TABLE OF CDT BY TR

| CDT | TR | | Total |
|-------|-----------|-------|--------|
| | 1 | 2 | |
| DB | Frequency | | |
| | Percent | | |
| | Row Pct | | |
| | Col Pct | | |
| | 10 | 6 | 16 |
| | 10.42 | 6.25 | 16.67 |
| | 62.50 | 37.50 | |
| | 20.83 | 12.50 | |
| DM | 17 | 8 | 25 |
| | 17.71 | 8.33 | 26.04 |
| | 68.00 | 32.00 | |
| | 35.42 | 16.67 | |
| DS | 7 | 4 | 11 |
| | 7.29 | 4.17 | 11.46 |
| | 63.64 | 36.36 | |
| | 14.58 | 8.33 | |
| ND | 14 | 30 | 44 |
| | 14.58 | 31.25 | 45.83 |
| | 31.82 | 68.18 | |
| | 29.17 | 62.50 | |
| Total | 48 | 48 | 96 |
| | 50.00 | 50.00 | 100.00 |

STATISTICS FOR TABLE OF CDT BY TR

| Statistic | DF | Value | Prob |
|-----------------------------|----|--------|-------|
| Chi-Square | 3 | 10.876 | 0.012 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 3 | 11.107 | 0.011 |
| Mantel-Haenszel Chi-Square | 1 | 8.211 | 0.004 |
| Phi Coefficient | | 0.337 | |
| Contingency Coefficient | | 0.319 | |
| Cramer's V | | 0.337 | |

Sample Size = 96

The SAS System

----- OP=3 ESPECIE=2 CLASTAM=2 -----

TABLE OF CDT BY TR

| CDT | TR | | Total |
|-------|-----------|-------|--------|
| | 1 | 2 | |
| | Frequency | | |
| | Percent | | |
| | Row Pct | | |
| | Col Pct | | |
| DB | 3 | 1 | 4 |
| | 3.16 | 1.05 | 4.21 |
| | 75.00 | 25.00 | |
| | 6.38 | 2.08 | |
| DM | 12 | 7 | 19 |
| | 12.63 | 7.37 | 20.00 |
| | 63.16 | 36.84 | |
| | 25.53 | 14.58 | |
| DS | 21 | 9 | 30 |
| | 22.11 | 9.47 | 31.58 |
| | 70.00 | 30.00 | |
| | 44.68 | 18.75 | |
| ND | 11 | 31 | 42 |
| | 11.58 | 32.63 | 44.21 |
| | 26.19 | 73.81 | |
| | 23.40 | 64.58 | |
| Total | 47 | 48 | 95 |
| | 49.47 | 50.53 | 100.00 |

Frequency Missing = 1

STATISTICS FOR TABLE OF CDT BY TR

| Statistic | DF | Value | Prob |
|-----------------------------|----|--------|-------|
| Chi-Square | 3 | 16.631 | 0.001 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 3 | 17.225 | 0.001 |
| Mantel-Haenszel Chi-Square | 1 | 11.030 | 0.001 |
| Phi Coefficient | | 0.418 | |
| Contingency Coefficient | | 0.386 | |
| Cramer's V | | 0.418 | |

Effective Sample Size = 95

----- OP=3 ESPECIE=3 CLASTAM=1 -----

TABLE OF CDT BY TR

| CDT | TR | | Total |
|-------|-----------|-------|--------|
| | 1 | 2 | |
| | Frequency | | |
| | Percent | | |
| | Row Pct | | |
| | Col Pct | | |
| DB | 2 | 6 | 8 |
| | 2.08 | 6.25 | 8.33 |
| | 25.00 | 75.00 | |
| | 4.17 | 12.50 | |
| DM | 15 | 2 | 17 |
| | 15.63 | 2.08 | 17.71 |
| | 88.24 | 11.76 | |
| | 31.25 | 4.17 | |
| DS | 6 | 6 | 12 |
| | 6.25 | 6.25 | 12.50 |
| | 50.00 | 50.00 | |
| | 12.50 | 12.50 | |
| ND | 25 | 34 | 59 |
| | 26.04 | 35.42 | 61.46 |
| | 42.37 | 57.63 | |
| | 52.08 | 70.83 | |
| Total | 48 | 48 | 96 |
| | 50.00 | 50.00 | 100.00 |

STATISTICS FOR TABLE OF CDT BY TR

| Statistic | DF | Value | Prob |
|-----------------------------|----|--------|-------|
| Chi-Square | 3 | 13.314 | 0.004 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 3 | 14.723 | 0.002 |
| Mantel-Haenszel Chi-Square | 1 | 1.921 | 0.166 |
| Phi Coefficient | | 0.372 | |
| Contingency Coefficient | | 0.349 | |
| Cramer's V | | 0.372 | |

Sample Size = 96

The SAS System

----- OP=3 ESPECIE=3 CLASTAM=2 -----

TABLE OF CDT BY TR

| CDT | TR | | Total |
|-------|--------|-------|--------|
| | 1 | 2 | |
| DB | 2 | 0 | 2 |
| | 2.13 | 0.00 | 2.13 |
| | 100.00 | 0.00 | |
| | 4.26 | 0.00 | |
| DM | 16 | 5 | 21 |
| | 17.02 | 5.32 | 22.34 |
| | 76.19 | 23.81 | |
| | 34.04 | 10.64 | |
| DS | 13 | 5 | 18 |
| | 13.83 | 5.32 | 19.15 |
| | 72.22 | 27.78 | |
| | 27.66 | 10.64 | |
| ND | 16 | 37 | 53 |
| | 17.02 | 39.36 | 56.38 |
| | 30.19 | 69.81 | |
| | 34.04 | 78.72 | |
| Total | 47 | 47 | 94 |
| | 50.00 | 50.00 | 100.00 |

Frequency Missing = 2

STATISTICS FOR TABLE OF CDT BY TR

| Statistic | DF | Value | Prob |
|-----------------------------|----|--------|-------|
| Chi-Square | 3 | 19.638 | 0.001 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 3 | 21.068 | 0.001 |
| Mantel-Haenszel Chi-Square | 1 | 17.407 | 0.001 |
| Phi Coefficient | | 0.457 | |
| Contingency Coefficient | | 0.416 | |
| Cramer's V | | 0.457 | |

Effective Sample Size = 94

9.6 Análisis de la varianza para la variable daño -pérdida de longitud-, en tallo y ramas. Medición a los 30 días de pastoreo.

The SAS System

----- ESPECIE=1 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_T

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|----------|
| Model | 6 | 1756.930343 | 292.821724 | 2.00 | 0.0676 |
| Error | 181 | 26474.984551 | 146.270633 | | |
| Corrected Total | 187 | 28231.914894 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_T Mean |
| | 0.062232 | 93.18513 | 12.09424 | | 12.97872 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 357.622211 | 357.622211 | 2.44 | 0.1197 |
| TR | 1 | 1320.421975 | 1320.421975 | 9.03 | 0.0030 |
| TR*REP | 4 | 78.886157 | 19.721539 | 0.13 | 0.9693 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 1320.421975 | 1320.421975 | 66.95 | 0.0012 |

The SAS System

----- ESPECIE=1 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_R1

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|-----------|
| Model | 6 | 2194.227312 | 365.704552 | 2.15 | 0.0557 |
| Error | 86 | 14625.579139 | 170.064874 | | |
| Corrected Total | 92 | 16819.806452 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_R1 Mean |
| | 0.130455 | 111.0625 | 13.04089 | | 11.74194 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 203.313466 | 203.313466 | 1.20 | 0.2773 |
| TR | 1 | 1367.786407 | 1367.786407 | 8.04 | 0.0057 |
| TR*REP | 4 | 623.127439 | 155.781860 | 0.92 | 0.4585 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 1367.786407 | 1367.786407 | 8.78 | 0.0414 |

The SAS System

----- ESPECIE=1 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_R2

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|-----------|
| Model | 6 | 1317.523429 | 219.587238 | 1.77 | 0.1157 |
| Error | 84 | 10437.773274 | 124.259206 | | |
| Corrected Total | 90 | 11755.296703 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_R2 Mean |
| | 0.112079 | 115.7981 | 11.14716 | | 9.626374 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 77.009231 | 77.009231 | 0.62 | 0.4334 |
| TR | 1 | 44.506166 | 44.506166 | 0.36 | 0.5511 |
| TR*REP | 4 | 1196.008032 | 299.002008 | 2.41 | 0.0558 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 44.50616568 | 44.50616568 | 0.15 | 0.7193 |

The SAS System

----- ESPECIE=2 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_T

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|----------|
| Model | 6 | 3943.727826 | 657.287971 | 4.28 | 0.0005 |
| Error | 173 | 26571.916618 | 153.594894 | | |
| Corrected Total | 179 | 30515.644444 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_T Mean |
| | 0.129236 | 123.3850 | 12.39334 | | 10.04444 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 1.366605 | 1.366605 | 0.01 | 0.9250 |
| TR | 1 | 3159.021113 | 3159.021113 | 20.57 | 0.0001 |
| TR*REP | 4 | 783.340108 | 195.835027 | 1.28 | 0.2817 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 3159.021113 | 3159.021113 | 16.13 | 0.0159 |

The SAS System

----- ESPECIE=2 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_R1

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|-----------|--------|
| Model | 6 | 1278.020843 | 213.003474 | 1.95 | 0.0828 |
| Error | 84 | 9197.583553 | 109.495042 | | |
| Corrected Total | 90 | 10475.604396 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | D_R1 Mean | |
| | 0.122000 | 181.0310 | 10.46399 | 5.780220 | |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 186.6879278 | 186.6879278 | 1.70 | 0.1952 |
| TR | 1 | 785.6630026 | 785.6630026 | 7.18 | 0.0089 |
| TR*REP | 4 | 305.6699121 | 76.4174780 | 0.70 | 0.5955 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 785.6630026 | 785.6630026 | 10.28 | 0.0327 |

The SAS System

----- ESPECIE=2 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_R2

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|-----------|
| Model | 6 | 870.5894177 | 145.0982363 | 2.33 | 0.0396 |
| Error | 82 | 5104.2195711 | 62.2465801 | | |
| Corrected Total | 88 | 5974.8089888 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_R2 Mean |
| | 0.145710 | 183.3365 | 7.889650 | | 4.303371 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 308.9465193 | 308.9465193 | 4.96 | 0.0286 |
| TR | 1 | 421.7042107 | 421.7042107 | 6.77 | 0.0110 |
| TR*REP | 4 | 139.9386876 | 34.9846719 | 0.56 | 0.6909 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 421.7042107 | 421.7042107 | 12.05 | 0.0255 |

The SAS System

----- ESPECIE=3 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_T

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|----------|
| Model | 6 | 1355.218961 | 225.869827 | 1.26 | 0.2798 |
| Error | 180 | 32357.882643 | 179.766015 | | |
| Corrected Total | 186 | 33713.101604 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_T Mean |
| | 0.040199 | 161.0300 | 13.40768 | | 8.326203 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 120.3208185 | 120.3208185 | 0.67 | 0.4144 |
| TR | 1 | 806.0803872 | 806.0803872 | 4.48 | 0.0356 |
| TR*REP | 4 | 428.8177557 | 107.2044389 | 0.60 | 0.6657 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 806.0803872 | 806.0803872 | 7.52 | 0.0518 |

The SAS System

----- ESPECIE=3 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_R1

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|---------|-----------|
| Model | 6 | 855.7551424 | 142.6258571 | 1.15 | 0.3431 |
| Error | 89 | 11085.1511076 | 124.5522596 | | |
| Corrected Total | 95 | 11940.9062500 | | | |
| | R-Square | C.V. | Root MSE | | D_R1 Mean |
| | 0.071666 | 186.9788 | 11.16030 | | 5.968750 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 119.9166812 | 119.9166812 | 0.96 | 0.3291 |
| TR | 1 | 233.7274357 | 233.7274357 | 1.88 | 0.1742 |
| TR*REP | 4 | 502.1110255 | 125.5277564 | 1.01 | 0.4078 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 233.7274357 | 233.7274357 | 1.86 | 0.2441 |

The SAS System

----- ESPECIE=3 OP=3 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: D_R2

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 909.6849637 | 151.6141606 | 1.58 | 0.1619 |
| Error | 84 | 8040.8425089 | 95.7243156 | | |
| Corrected Total | 90 | 8950.5274725 | | | |

| R-Square | C.V. | Root MSE | D_R2 Mean |
|----------|----------|----------|-----------|
| 0.101635 | 283.5456 | 9.783880 | 3.450549 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| ACC | 1 | 139.8816033 | 139.8816033 | 1.46 | 0.2301 |
| TR | 1 | 54.1052448 | 54.1052448 | 0.57 | 0.4543 |
| TR*REP | 4 | 715.6981155 | 178.9245289 | 1.87 | 0.1234 |

Tests of Hypotheses using the Type I MS for TR*REP as an error term

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TR | 1 | 54.10524483 | 54.10524483 | 0.30 | 0.6116 |

9.7 Correlación entre las variables disponibilidad de monocotiledóneas y daño, general y por especie.

The SAS System

Correlation Analysis

6 'VAR' Variables: DISPO DICO MONODI D_T D_R1 D_R2

Simple Statistics

| Variable | N | Mean | Std Dev | Sum | Minimum | Maximum |
|----------|----|---------|---------|----------|---------|---------|
| DISPO | 18 | 1724 | 1796 | 31024 | 0 | 6507 |
| DICO | 18 | 37.1111 | 8.9895 | 668.0000 | 23.0000 | 57.0000 |
| MONODI | 18 | 59.0000 | 10.7703 | 1062 | 36.0000 | 77.0000 |
| D_T | 18 | 9.1954 | 3.0854 | 165.5169 | 5.2083 | 15.4737 |
| D_R1 | 18 | 7.7858 | 3.4382 | 140.1440 | 3.7083 | 15.1458 |
| D_R2 | 18 | 5.8857 | 2.5732 | 105.9418 | 2.6522 | 11.5217 |

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 18

| | DISPO | DICO | MONODI | D_T | D_R1 | D_R2 |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| DISPO | 1.00000 0.0 | -0.47611 0.0458 | 0.55325 0.0172 | -0.43663 0.0700 | -0.15451 0.5404 | -0.16182 0.5212 |
| DICO | -0.47611 0.0458 | 1.00000 0.0 | -0.97695 0.0001 | 0.33843 0.1695 | 0.31835 0.1979 | 0.32484 0.1884 |
| MONODI | 0.55325 0.0172 | -0.97695 0.0001 | 1.00000 0.0 | -0.31534 0.2024 | -0.30009 0.2263 | -0.30274 0.2220 |
| D_T | -0.43663 0.0700 | 0.33843 0.1695 | -0.31534 0.2024 | 1.00000 0.0 | 0.78078 0.0001 | 0.65722 0.0030 |
| D_R1 | -0.15451 0.5404 | 0.31835 0.1979 | -0.30009 0.2263 | 0.78078 0.0001 | 1.00000 0.0 | 0.86750 0.0001 |
| D_R2 | -0.16182 0.5212 | 0.32484 0.1884 | -0.30274 0.2220 | 0.65722 0.0030 | 0.86750 0.0001 | 1.00000 0.0 |

The SAS System

----- ESPECIE=1 -----

Correlation Analysis

6 'VAR' Variables: DISPO DICO MONODI D_T D_R1 D_R2

Simple Statistics

| Variable | N | Mean | Std Dev | Sum | Minimum | Maximum |
|----------|----|---------|---------|----------|---------|---------|
| DISPO | 18 | 1724 | 1796 | 31024 | 0 | 6507 |
| DICO | 18 | 37.1111 | 8.9895 | 668.0000 | 23.0000 | 57.0000 |
| MONODI | 18 | 59.0000 | 10.7703 | 1062 | 36.0000 | 77.0000 |
| D_T | 18 | 12.8637 | 3.2944 | 231.5458 | 8.4375 | 18.7333 |
| D_R1 | 18 | 12.4722 | 4.7442 | 224.5000 | 3.6250 | 21.9375 |
| D_R2 | 18 | 10.2613 | 3.9247 | 184.7042 | 2.8125 | 16.7500 |

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 18

| | DISPO | DICO | MONODI | D_T | D_R1 | D_R2 |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| DISPO | 1.00000 0.0 | -0.47611 0.0458 | 0.55325 0.0172 | -0.00916 0.9712 | 0.20087 0.4242 | 0.03467 0.8914 |
| DICO | -0.47611 0.0458 | 1.00000 0.0 | -0.97695 0.0001 | 0.06701 0.7916 | 0.06335 0.8028 | 0.13470 0.5941 |
| MONODI | 0.55325 0.0172 | -0.97695 0.0001 | 1.00000 0.0 | -0.01290 0.9595 | -0.00460 0.9855 | -0.05456 0.8297 |
| D_T | -0.00916 0.9712 | 0.06701 0.7916 | -0.01290 0.9595 | 1.00000 0.0 | 0.83131 0.0001 | 0.56375 0.0148 |
| D_R1 | 0.20087 0.4242 | 0.06335 0.8028 | -0.00460 0.9855 | 0.83131 0.0001 | 1.00000 0.0 | 0.57643 0.0123 |
| D_R2 | 0.03467 0.8914 | 0.13470 0.5941 | -0.05456 0.8297 | 0.56375 0.0148 | 0.57643 0.0123 | 1.00000 0.0 |

The SAS System

----- ESPECIE=2 -----

Correlation Analysis

6 'VAR' Variables: DISPO DICO MONODI D_T D_R1 D_R2

Simple Statistics

| Variable | N | Mean | Std Dev | Sum | Minimum | Maximum |
|----------|----|---------|---------|----------|---------|---------|
| DISPO | 18 | 1724 | 1796 | 31024 | 0 | 6507 |
| DICO | 18 | 37.1111 | 8.9895 | 668.0000 | 23.0000 | 57.0000 |
| MONODI | 18 | 59.0000 | 10.7703 | 1062 | 36.0000 | 77.0000 |
| D_T | 18 | 8.9475 | 4.8025 | 161.0544 | 2.6875 | 19.1250 |
| D_R1 | 18 | 6.5243 | 5.6273 | 117.4375 | 0.3125 | 19.5000 |
| D_R2 | 18 | 4.9239 | 5.1970 | 88.6298 | 0 | 18.3125 |

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 18

| | DISPO | DICO | MONODI | D_T | D_R1 | D_R2 |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| DISPO | 1.00000 0.0 | -0.47611 0.0458 | 0.55325 0.0172 | -0.50350 0.0332 | -0.29239 0.2390 | -0.12416 0.6235 |
| DICO | -0.47611 0.0458 | 1.00000 0.0 | -0.97695 0.0001 | 0.38523 0.1144 | 0.34196 0.1648 | 0.23938 0.3387 |
| MONODI | 0.55325 0.0172 | -0.97695 0.0001 | 1.00000 0.0 | -0.36221 0.1396 | -0.35529 0.1479 | -0.25526 0.3066 |
| D_T | -0.50350 0.0332 | 0.38523 0.1144 | -0.36221 0.1396 | 1.00000 0.0 | 0.58781 0.0103 | 0.49997 0.0346 |
| D_R1 | -0.29239 0.2390 | 0.34196 0.1648 | -0.35529 0.1479 | 0.58781 0.0103 | 1.00000 0.0 | 0.82409 0.0001 |
| D_R2 | -0.12416 0.6235 | 0.23938 0.3387 | -0.25526 0.3066 | 0.49997 0.0346 | 0.82409 0.0001 | 1.00000 0.0 |

The SAS System

----- ESPECIE=3 -----

Correlation Analysis

6 'VAR' Variables: DISPO DICO MONODI D_T D_R1 D_R2

Simple Statistics

| Variable | N | Mean | Std Dev | Sum | Minimum | Maximum |
|----------|----|---------|---------|----------|---------|---------|
| DISPO | 18 | 1724 | 1796 | 31024 | 0 | 6507 |
| DICO | 18 | 37.1111 | 8.9895 | 668.0000 | 23.0000 | 57.0000 |
| MONODI | 18 | 59.0000 | 10.7703 | 1062 | 36.0000 | 77.0000 |
| D_T | 18 | 5.7955 | 3.3258 | 104.3196 | 0.9688 | 12.2188 |
| D_R1 | 18 | 4.3194 | 3.2884 | 77.7500 | 0 | 9.8750 |
| D_R2 | 18 | 2.2733 | 2.3379 | 40.9196 | 0 | 6.3333 |

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 18

| | DISPO | DICO | MONODI | D_T | D_R1 | D_R2 |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| DISPO | 1.00000 0.0 | -0.47611 0.0458 | 0.55325 0.0172 | -0.47141 0.0483 | -0.30955 0.2113 | -0.36531 0.1360 |
| DICO | -0.47611 0.0458 | 1.00000 0.0 | -0.97695 0.0001 | 0.31305 0.2059 | 0.34286 0.1637 | 0.36874 0.1321 |
| MONODI | 0.55325 0.0172 | -0.97695 0.0001 | 1.00000 0.0 | -0.33602 0.1728 | -0.34889 0.1559 | -0.40164 0.0985 |
| D_T | -0.47141 0.0483 | 0.31305 0.2059 | -0.33602 0.1728 | 1.00000 0.0 | 0.85145 0.0001 | 0.79526 0.0001 |
| D_R1 | -0.30955 0.2113 | 0.34286 0.1637 | -0.34889 0.1559 | 0.85145 0.0001 | 1.00000 0.0 | 0.79691 0.0001 |
| D_R2 | -0.36531 0.1360 | 0.36874 0.1321 | -0.40164 0.0985 | 0.79526 0.0001 | 0.79691 0.0001 | 1.00000 0.0 |