

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**“ING. NESTOR RENE LEDESMA”**



**MANEJO DE VINALARES**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACION**

**Carrera de Ingeniería Forestal – Plan 1996**

**Miguel Antonio Maldonado**

**Director: Ing. Ftal. M. Sc. NORFOL A. RIOS**

**Diciembre de 2007**

## **MANEJO DE VINALARES**

Trabajo Final de Graduación presentado por el estudiante Miguel Antonio Maldonado para la obtención del título de Ingeniero Forestal de la carrera de Ingeniería Forestal, de la Facultad de Ciencias Forestales “Ing. Néstor René Ledesma” de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

### **Tribunal Examinador**

-----  
Ing. Ftal. José A. Maldonado

-----  
Dr. Publio A. Araujo

-----  
Ing. Ftal. Msc. Norfol Ríos

Lugar y Fecha de aprobación:.....

**DEDICADO A**

Mis padres Juana Rosario y Mariano Jesús por todo su esfuerzo y apoyo incondicional.

Mi esposa Gladys

Mis hermanos; Mary, Caro, Francys, Negra y Andrés

Mis sobrinos Maylen, Joaquín y Nahiara.

## **Agradecimientos**

A Marcia Acosta y a toda la Cátedra de Estadística por su ayuda, paciencia y amistad.

A Damián, Luciano, Martín, Andrea, Cacho, Mario, Norfolk, Néstor, Luís, Carla, Yeye, Víctor, Carlos por todo su afecto.

Al Ing. Mario Cejas y al Dr. Publio Araujo, quienes desinteresadamente me ayudaron con la obtención de datos y edición del presente trabajo.

## **INDICE DE CONTENIDOS**

<b>RESUMEN .....</b>	<b>6</b>
<b>1 INTRODUCCION .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ANTECEDENTES .....</b>	<b>10</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4 MATERIALES Y METODO .....</b>	<b>12</b>
<b><i>4.1 Descripción de la especie.....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.1.1 Características botánicas.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.2 Características de la Madera .....</b>	<b>14</b>
<b><i>4.2 Localización y descripción del área de estudio.....</i></b>	<b>14</b>
<b>4.2.1 Clima .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.2 Suelo y Geología .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.3 Vegetación .....</b>	<b>15</b>
<b><i>4.3 Metodología .....</i></b>	<b>19</b>
<b>4.3.1 Obtención de datos. ....</b>	<b>19</b>
<b>4.3.2 Descripción de los tratamientos .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.3 Procesamiento de los datos .....</b>	<b>25</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b><i>5.1 Volumen Total .....</i></b>	<b>28</b>
<b><i>5.2 Volumen de Fuste .....</i></b>	<b>30</b>
<b><i>5.3 Area Basal .....</i></b>	<b>32</b>
<b><i>5.4 Distribución diamétrica .....</i></b>	<b>34</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA CITADA .....</b>	<b>40</b>

## **RESUMEN**

El trabajo final de graduación tuvo por objetivo evaluar el efecto de diferentes tratamientos silviculturales aplicados en formaciones vegetales naturales de vinal (*Prosopis ruscifolia* Griseb.) comúnmente denominados Vinalares.

Se llevó a cabo en la localidad de Santos Lugares, Departamento Alberdi de la provincia de Santiago del Estero.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de criterios de raleos selectivos de distinta intensidad dejando un número de individuos determinados como masa remanente.

Los resultados fueron analizados estadísticamente para la comparación de los mismos.

De los resultados obtenidos se concluye que existen diferencias entre el vinalar sin intervención y los tratamientos de raleo selectivo, pero no hay diferencias significativas entre estos. Lo mismo ocurre al considerar la variable volumen de fuste y área basal.

La comparación de las distribuciones diamétricas mostró que hubo un crecimiento individual que provoca la movilidad entre clases sin que se modifique en número total de la población. En todos los tratamientos la forma de la distribución diamétrica se presentó decreciente, tendiendo a la J invertida, propia de masas irregulares. No se registraron ingresos desde la regeneración en ninguno de los tratamientos, recomendándose realizar nuevas mediciones que abarquen períodos de tiempo mayores entre inventarios. Asimismo, hubo un mayor crecimiento en el tratamiento con mayor densidad, probablemente debido a las diferencias de tamaño y edad de los individuos.

Los resultados son provisorios recomendándose manejar el vinalar con una densidad de 200 árboles selectos para producción de madera de calidad y otros beneficios indirectos.

## 1 INTRODUCCION

Los vinalares, comunidades leñosas de *Prosopis ruscifolia*, ocupan amplias superficies de las provincias de Santiago del Estero, Chaco, Salta y Formosa. Se consideran como tierras económicamente perdidas. Estas formaciones ocupan en la región chaqueña aproximadamente dos millones de hectáreas, de las cuales un millón se encuentra en Formosa, particularmente en el centro de la provincia, el restante en las provincias de Santiago del estero, Chaco y Salta.

En la región del Parque Chaqueño Seco existen extensas zonas donde domina el vinal que invade con extrema agresividad formando masas casi puras. Estas tierras son consideradas improductivas tanto para la agricultura como para la ganadería. En los campos de los pequeños y medianos productores esta situación es aún más grave debido a la escasa superficie de sus predios. (Freyre et al, 2003).

Particularmente en la provincia de Santiago del Estero las formaciones vegetales identificadas como “vinalares” ocupan aproximadamente 394.336 ha, lo que representa un 3 % con relación a la superficie de toda la provincia y un 6 % si se tiene en cuenta la superficie cubierta por bosques nativos. Por otra parte, existen unas 10.780 ha en el área de riego del Río Salado (Figura 1) (Mariot, 2003).

Esta especie se distingue entre los prosopis por su alta velocidad de instalación en nuevas tierras (colonizadora) y por tener un crecimiento importante (considerando el tipo de madera que produce), semejante al del algarrobo blanco (*Prosopis alba*).

Con el objetivo de erradicarla fueron desarrollados muchos estudios, con dudosos resultados a largo plazo y elevados costos.

Los prosopis en general constituyen un grupo de especies forestales típicas de los bosques nativos del Gran Chaco. Cumplen funciones múltiples dentro de estos ecosistemas. Con relación al suelo contribuyen en la captación y retención de agua, así como la fijación del nitrógeno. También son fundamentales para la fauna silvestre, ofreciendo refugio y alimentación. Especialmente para los pobladores indígenas y campesinos de esta región, los bosques en general y algarrobales y vinalares en particular, representan un valioso recurso para sus economías (GESER, 2002).

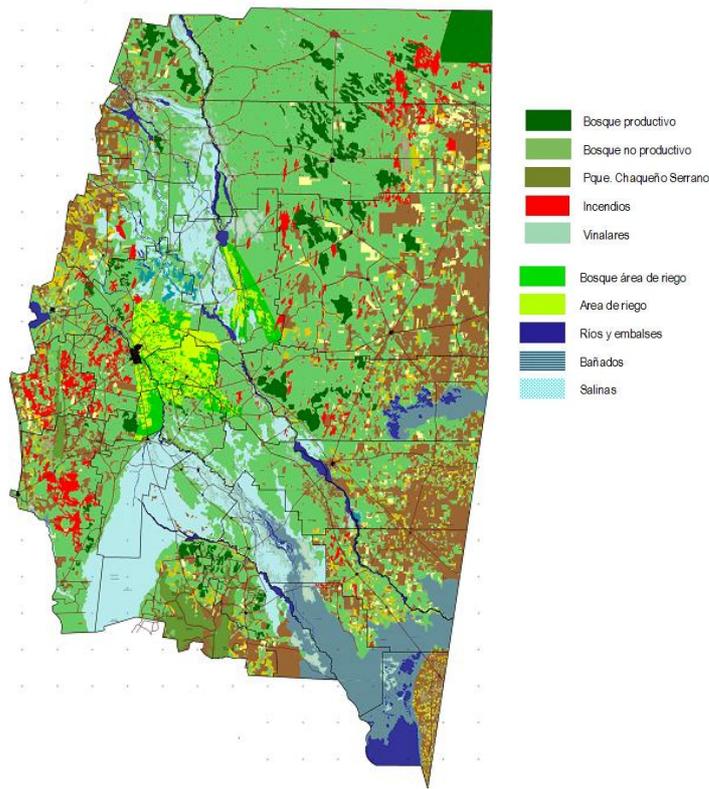


Figura 1 - Uso del suelo en la provincia de Santiago del Estero.  
Adaptado de Mariot (2003).

El aprovechamiento para leña, madera para construcción, mueblería y otros usos, ha causado la destrucción de grandes extensiones de bosques naturales de la región semiárida y árida del Parque Chaqueño. Por ello, las posibilidades de aprovechamiento que pueden tener los vinalares bajo algún régimen de manejo representan una interesante alternativa. Es lo que se observa, por ejemplo, en la zona de Santos Lugares, Departamento Alberdi, donde los lugareños utilizan los frutos como alimento humano y como forraje. Además, por las características tecnológicas que tiene su madera, la usan en diversas aplicaciones como mueblería rústica y piezas artesanales (Foto 1).



Foto 1 - Utilización de la madera de vinal para la fabricación de rayos de ruedas y plataformas de zorras (Santos Lugares, Departamento Alberdi).

La utilización de frutos de leguminosas arbóreas autóctonas para uso alimentario humano presenta un creciente interés entre la comunidad científica internacional. Se han encontrado contenidos interesantes en proteínas y polisacáridos (galactomananos) en semillas de *Prosopis* sp. Los galactomananos pueden reemplazar funcionalmente a gomas que habitualmente se importan por el contenido de una fracción rica en proteínas. La caracterización, evaluación funcional y aplicaciones de estas proteínas permitirán aprovechar un recurso como el vinal, que integrado a un manejo silvícola, puede significar una mayor disponibilidad de nutrientes para la población del Chaco argentino, donde existen síntomas de carencias alimentaría. Estas son algunas de las razones que nos hacen pensar en la importancia socio-ambiental que estos árboles tienen (Freyre et al., 2002).

Los *prosopis* en general, y el vinal en particular, constituyen un recurso de múltiples aplicaciones y de gran importancia para la recuperación de zonas áridas y semiáridas. Su utilización racional depende en gran medida de su conocimiento. Probablemente esta nueva consideración de la especie motivó que el Decreto 746/07, publicado el 21 de junio del 2007 en el Boletín Oficial, derogara el Decreto N° 85.584 del 1 de marzo de 1941 que había declarado al vinal como plaga nacional para la agricultura.

## **2 ANTECEDENTES**

En primer término se debe aclarar que de la revisión bibliográfica realizada para este trabajo, surge que existen muy pocos estudios que se relacionen con aspectos de manejo del vinalar. Los más difundidos son los que ha llevado a cabo el Grupo de Estudios de Ecología Regional (GESER) en la provincia de Formosa.

La idea de que se trata de una maleza invasora llevó a que durante la década del 70 se realizaran numerosos ensayos para su erradicación por métodos físicos como ser corta, topado, rolado, quema e inundación, sin tener en cuenta que el vinal es una especie nativa del chaco Occidental (Cabrera, 1976), muy apreciada por las múltiples aplicaciones que tiene para las comunidades rurales que habitan en zonas donde existen masas densas de esta especie.

Según Morello et al. (1971), la propagación del vinal también se debe a la ganadería, una de las actividades tradicionales de la región del parque chaqueño, que afecta importantes campos de pastoreo con especies forrajeras nativas, que son el sustento de pequeños, medianos y grandes productores. Los mismos fueron invadidos progresivamente por leñosas tales como algarrobo, algarrobillo y principalmente vinal (Morello et al, 1971).

En general un campo invadido por vinal se considera perdido para la producción ya que esta especie tiende a formar comunidades monoespecíficas donde no se desarrollan pasturas, restringiendo con sus espinas el acceso del ganado. Por estas características la especie fue declarada plaga nacional en 1941, por decreto 85584/41 (Morello et al, 1971).

El mayor énfasis se puso en estudios tendientes a su control y erradicación. Se probaron diversos productos químicos mediante aplicaciones tópicos o fumigaciones aéreas. Todos estos métodos tuvieron distintos grados de efectividad en el momento de la aplicación, pero no solucionaron el problema, ya que actúan sobre las consecuencias pero no sobre las causas que propician el avance del vinal (Feldman, 1996).

Por otra parte estos tratamientos no constituyen una alternativa viable en el marco del desarrollo rural sustentable porque generan altos costos económicos y graves riesgos ambientales y para la salud, especialmente la fumigación con defoliantes químicos.

Ante la imposibilidad de impedir su avance, los vinalares pasaron a ser estudiados desde otra perspectiva, la de su aprovechamiento. Dichos estudios permitieron elaborar propuestas tecnológicas tendientes a plantear acciones de manejo forestal y ganadero. También para promover y posibilitar su inserción en nuevos mercados que demanden

productos industrializados como el parquet, tableros, enchapados, etc., además de los ya tradicionales como leña y carbón (Adámoli et al, 2001).

En 1993 se dio un impulso importante a una serie de estudios con el objetivo de evaluar su potencial de aprovechamiento. Distintas investigaciones, realizadas por biólogos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) – Universidad de Buenos Aires (UBA) permitieron conocer aspectos sobre la biología de la especie. Las líneas centrales que se llevaron a cabo fueron: análisis de la arquitectura del vinal, evaluación del peso total maderable, análisis del crecimiento diamétrico (a través de anillos de crecimiento y dendrómetros), regeneración, potencial productivo, uso ganadero y rendimiento en la obtención de productos forestales como carbón y parquet (Astrada y Adámoli, 2005).

En el Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (INSIMA) de la Facultad de Ciencias Forestales, Giménez et al (2006), realizaron numerosos estudios sobre esta especie, referidos a la variabilidad de los anillos de crecimiento, anatomía del leño, variabilidad radial, potencialidad en Santiago del Estero y modelación del crecimiento, entre otros.

El GESER (2002), realizó importantes avances en lo que se refiere al manejo implementando un modelo agro silvopastoril en vinalares del centro de Formosa en predios de pequeños y medianos productores rurales. Teniendo en cuenta el carácter invasor del vinal, la persistencia del mismo una vez instalado y las características de su madera, se ha procurado favorecer el crecimiento de los mejores individuos y combinarlo con otros usos principalmente no madereros dentro de un modelo silvopastoril.

### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Evaluar diferentes tratamientos aplicados en vinalares naturales como base para recomendaciones de manejo.

#### **Específicos**

- ❖ Determinar los parámetros descriptivos de la masa para cada tratamiento.
- ❖ Comparar el efecto de los tratamientos sobre cada una de las variables dasométricas.
- ❖ Elaborar recomendaciones de manejo silvícola del vinalar.

## 4 MATERIALES Y METODO

### 4.1 Descripción de la especie

El vinal es una leñosa sumamente agresiva, que afecta a terrenos marginales, en especial pastizales sobre pastoreados, cultivos abandonados y bordes de caminos, cuya invasión ocurre en pocos años debido a su gran expansión, principalmente en la provincia de Formosa (Astrada y Adámoli, 2005).

Por sus características de colonizadora esta especie se desarrolla en ecosistemas diversos tales como ambientes de relleno, de esteros o con erosión laminar; áreas abiertas por disturbios provocados por el hombre, como son los pastizales sobre pastoreados y cultivos abandonados. Puede ser encontrado en bosques en formación y en bosques degradados. (Adámoli et al, 1996).

#### 4.1.1 Características botánicas

La especie *Prosopis ruscifolia* Griseb. Pertenece al grupo de las Angiospermas dicotiledónea, familia Leguminosas (o Fabáceas), subfamilia Mimosoideas. Los nombres comunes que se conocen son algarrobo blanco, algarrobo de hoja grande, algarrobo macho, ibopé – morotí, quillín o quilin y visnal. Es un árbol pequeño, tiene una amplia gama de ecotipos, desde arbustos muy bajos hasta árboles dominantes de hasta 16 metros de altura y diámetros en el tronco de 45 cm, siendo común encontrar entre 15 a 20 cm., según la densidad de la masa. Forma bosques puros (vinalares) que pueden llegar a tener 2000 plantas por hectárea (Foto 2).

Es una especie de porte arbóreo, que presenta numerosas ramificaciones retorcidas de diámetro pequeño (Foto 3). Sus hojas son características, alternas y fasciculadas, bipinadas; presentan un pecíolo de 2-7cm y están provistas de un par de pinas de 4 a 10cm. de largo. Sus flores son blanco-amarillento de 3-7mm. de largo; se agrupan en inflorescencias de 15 o más flores, formando un racimo espiciforme de 5 a 8cm. de largo. Florece en los meses de septiembre a noviembre y fructifica de noviembre a Enero. Presenta además unas importantes espinas de 10 a 30cm. de largo y hasta de 1cm. de ancho en la base, que provocan daños al ganado (Dimitri et al., 1977).



Foto 2 - Vinalares puros en el área de Santos Lugares, Departamento Alberdi.

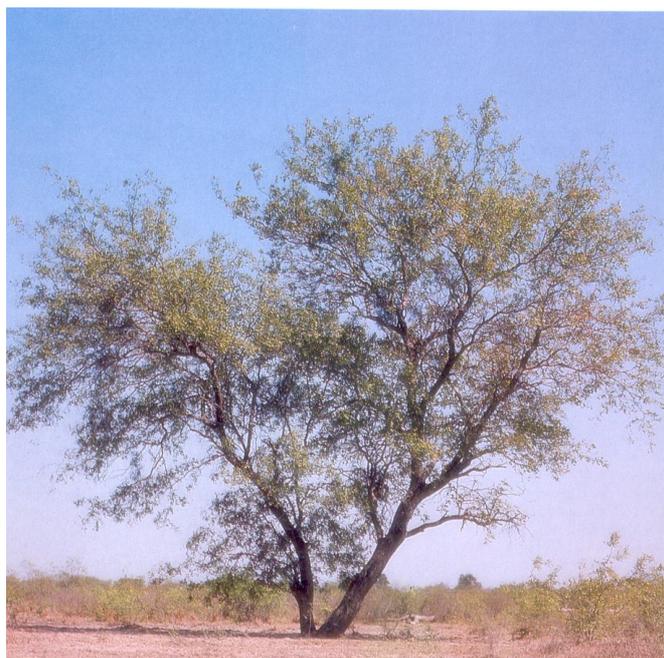


Foto 3 - Ejemplar de vinal (*Prosopis ruscifolia*) (Foto: Libro del Arbol).

Las vainas de vinal son ricas en proteínas (110 al 150 gr. / kg.), carbohidratos (780 a 800 gr. /kg.), calcio en semillas (1,53mg/gr.) y potasio en harina de pulpa (9, 05mg/gr.) valores semejantes a la del algarrobo negro (Freyre et al, 2003).

#### 4.1.2 Características de la Madera

El color es castaño rosado con veteado interesante al cortarlo. La textura es mediana y heterogénea con grano oblicuo entrelazado. La madera tiene alta dureza y densidad (0,7 a 0,8 kg. /dm<sup>3</sup>). Es de fibra corta (1,03mm.). En líneas generales es muy parecida a la del algarrobo comercial aunque de color más claro. Sus características tecnológicas son adecuadas para carbón, aglomerados, celulosa y parquet (Dimitri et al., 1977).

#### 4.2 Localización y descripción del área de estudio

El estudio se llevo a cabo en un campo ubicado en la Localidad de Santo Lugares, Departamento Alberdi, sobre la Ruta provincial N° 2 a unos 180 Km. de la capital de Santiago del Estero. En la Figura 2 puede observarse la ubicación del sitio.

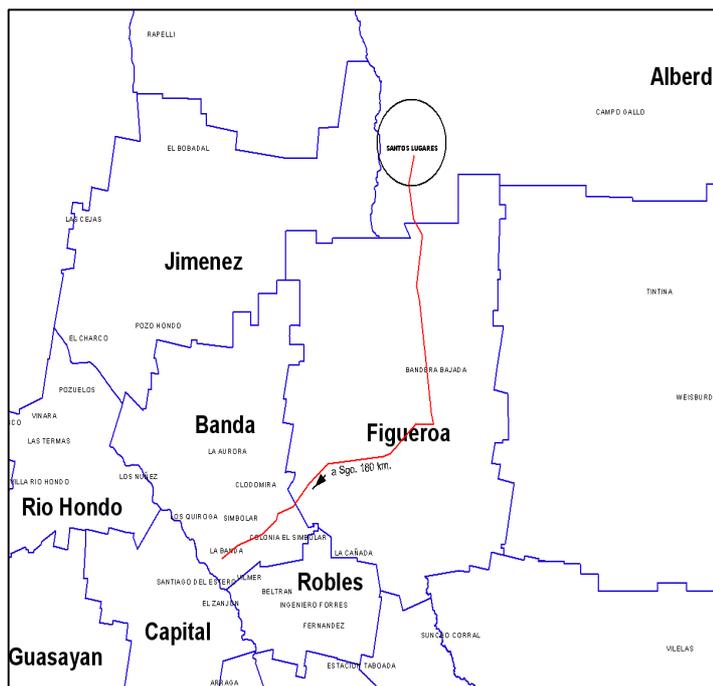


Figura 2 - Localización del área de estudio.

#### **4.2.1 Clima**

El clima de la provincia de Santiago del Estero se ha clasificado como semiárido, aunque la semiaridez no es uniforme en todo el territorio. Desde el punto de vista climático, bajo la influencia del factor hídrico, el territorio de la provincia participa de todos los climas del país, a excepción del patagónico. En la provincia, al igual que en casi todo el país, las lluvias son mayores al Este y disminuyen progresivamente hacia el Oeste (Ledesma y Boletta, 1972).

La Zona en consideración posee clima subtropical continental semiárido, con una aridez tan acentuada que impide la práctica de agricultura sin riego (Prego, 1973). La temperatura media anual es de alrededor de 20,3 °C, de acuerdo con los datos de la estación meteorológica más próxima al área de estudio que se encuentra en la ciudad de Añatuya (Casas et al., 1983). Las temperaturas máximas extremas son de las más altas registradas en Sudamérica (48,9 °C). La temperatura media del mes más cálido es de 28,8 °C y 16,6 °C para el mes más frío en el Norte, y 27,7 °C y 13,3 °C en el Sur. Todos los meses tienen déficit teórico-climático de humedad edáfica (Vargas Gil & Vorano, 1985).

#### **4.2.2 Suelo y Geología**

La Zona de estudio se encuentra sobre la llanura aluvial actual, terrazas y formas menores de los ríos. En el sector Oeste la capa freática está cercana a la superficie y los suelos tienen importante salinidad, formándose a veces costras superficiales de sales neutras solubles. En algunos sectores se desarrollan suelos alcalinos-sódicos.

En los ecosistemas áridos o semiáridos los componentes ambientales presentan un cierto grado de fragilidad, por ello, el uso inadecuado (sobreexplotación) y el cambio de uso contribuyen a la degradación del suelo y en algunos casos es irreversible. Las modificaciones más importantes que ocurren son el descenso en las reservas de materia orgánica y el deterioro de la estabilidad estructural de los agregados del suelo. Otras propiedades relacionadas directamente con la disminución del contenido de materia orgánica y estructura son las variaciones en la densidad aparente, porosidad, distribución de los tamaños de poros y el movimiento del agua, es decir su calidad. (SAyDS, 2005)

#### **4.2.3 Vegetación**

La provincia de Santiago del Estero, es por excelencia de aptitud forestal. Fitogeográficamente se encuentra comprendida en el área que forma la región occidental del parque Chaqueño. Extensas áreas boscosas cubrían la provincia, pero la intensa

explotación durante el siglo pasado dejó alrededor de un 3,6 % de bosques primarios y un 55,51 % de bosques residuales, en una área de 2.600.000 has en los Departamentos forestales del Norte de la provincia, Copo y Alberdi. (Thren et al., 1994). El resto son bosques en regeneración o bosques secundarios, dependiendo de la intensidad con que han sido explotados.

El rasgo más característico de la región del Chaco son sus bosques, altos densos, más diversificados cuando hay mayor disponibilidad de agua. Asimismo, son mas bajos, abiertos y con menor variedad de especies arbóreas cuanto más seco es el ambiente. El Chaco es conocido como “el antiguo país del quebracho, donde los gigantes del bosque requieren más de 150 años para alcanzar la madurez”. Su lento crecimiento da como resultado una madera dura y muy resistente.

Según Hueck (1978) el Chaco es un territorio boscoso, donde dominan los bosques abiertos xerofíticos y mayormente de hojas pequeñas. Rodales más densos y sombríos se toman escasos y reaparecen recién como bosques de transición en el húmedo oriente y en una franja estrecha a la orilla de la cordillera.

De acuerdo con Cabrera (1976), en el Chaco Semiárido las comunidades arbóreas más importantes desde el punto de vista ecológico y económico son:

- ❖ Bosques de “quebracho colorado” y “quebracho blanco”: El quebrachal es la comunidad dominante desarrollada sobre suelos maduros. Predominan el *Schinopsis lorentzii*, “quebracho colorado santiagueño” y el *Aspidosperma quebracho blanco*, “quebracho blanco”, ambas de gran importancia económica.
- ❖ Bosques de “quebracho” y “palo santo” es el bosque de *Bulnesia sarmientoi*, “palo santo”, en las provincias de Salta, Chaco y Formosa. Desde aquí se extiende hacia el interior de Paraguay y Bolivia. El palo santo es la especie económicamente más importante, la cual aparece mezclada en el bosque de quebrachos, son escasos los rodales puros llamados “palosantales”.

Según Hueck (1978), se agregan a estas comunidades la de Algarrobos, con *Prosopis alba*, *Prosopis nigra* y otras especies de *Prosopis*, entre las que se encuentra el vinal. Estas comunidades aparecen en los lugares ecológicamente más desfavorables, ya sea porque las

precipitaciones descienden a un mínimo y los suelos están aún más desecados que en los bosques de quebracho, o porque tienen una gran concentración de sales. Inclusive pueden estar cubiertos con una costra de sal. Como el “algarrobo” soporta mucho más sal en el suelo que las demás especies, es el que mas se acerca a los salares de las hondonadas sin desagüe. A menudo también aparecen en las proximidades de poblados y ranchos los rodales de *Prosopis nigra* como vegetación secundaria en reemplazo de los bosques de “quebracho”.

A lo largo del Valle del Juramento-Salado se encuentran diferentes patrones de vegetación leñosa y herbácea observándose parcelas de cultivos, parques, sabanas y abras asociados a diferentes estructuras geomorfológicas (Zaffanella, 1983). La vegetación en general está representada por vinales, algarrobos, matorral halófilo, jume, jumecillo, etc. (Vargas Gil & Vorano, 1985).

La importancia relativa que tienen las formaciones de vinalares en el contexto de las áreas boscosas de la provincia de Santiago del Estero puede verificarse en el Cuadro 1, que muestra la distribución del uso del suelo en la provincia de Santiago del Estero, según Mariot (2003).

Cuadro 1 – Distribución del uso del suelo en la provincia de Santiago del Estero  
(Fuente: Mariot, 2003).

AMBIENTES	USO DE LA TIERRA	total
Ambiente acuatico	Lag. Mar Chiquita	88.207
	Lagunas Saladas	80.254
	Lagunas Agua dulce	25.527
	Humedales y suelos saturados	551.493
	Embalses Artificiales	21.632
Ambiente de Rio	Rio Salado	116.205
	Rio Dulce	53.430
	Otros	43.345
Pastizales	Pastizales por incendios	400.287
Suelos revenidos	Suelos salinos naturales	1.214.869
	Vinalares naturales	394.336
Desmontes	Desmontes hasta el año 1999	1.930.639
	Desmontes 2000	154.331
	Desmontes 2001	280.208
	Desmontes 2002	134.682
	Desmontes 2003	268.396
Ambientes de bosque	Parque Chaqueño productivo	441.974
	Parque Chaqueño degradado	6.573.603
	Parque Chaqueño serrano de proteccion	202.816
	Parque Nacional	120.086
Area de riego Rio Dulce	Cultivado	246.971
	Bosque	158.051
	Salinizado	0
Area de riego Rio Salado	Cultivado	42.959
	Bosque	73.144
	Vinalar	10.780
	Salinizado	21.851
Area urbana	Ciudades	24.588
TOTAL		13.674.665

La superficie total de bosques en el territorio provincial, en diferentes estados, es de aproximadamente 13674615 hectáreas. De las mismas, solo un 3 % corresponde a bosques vírgenes o con una intervención mínima, ubicados en el Parque Nacional Copo. El 50 % son bosques explotados con potencial productivo, es decir bosques residuales en regeneración. Un 40 % son bosques degradados y el 6 % restante son masas forestales del Chaco Serrano, de los cuales un 6 % corresponde a formaciones nativas de vinalares.

Particularmente, en el Departamento Alberdi, las áreas boscosas suman 919.570 hectáreas, de las cuales 27.422 ha están cubiertas por vinalares principalmente en las márgenes del Río Salado (Figura 3).

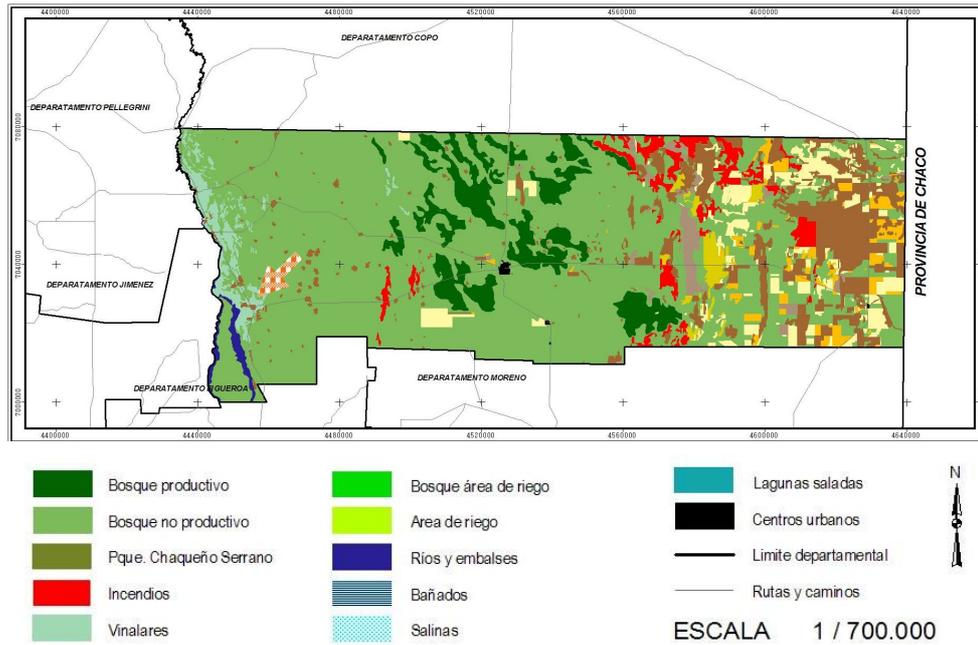


Figura 3 - Uso del suelo en el Departamento Alberdi. (Adaptado de Mariot, 2003).

### 4.3 Metodología

#### 4.3.1 Obtención de los datos

Los datos utilizados en el presente estudio se obtuvieron de ensayos experimentales realizados en el marco de las actividades del PIARFON, en las cuales participó el autor de este trabajo. Las parcelas son superficies que se alambraron y clausuraron en el año 2004.

En la Figura 4 se ha indicado la localización y disposición de las parcelas experimentales de manejo de vinalares.

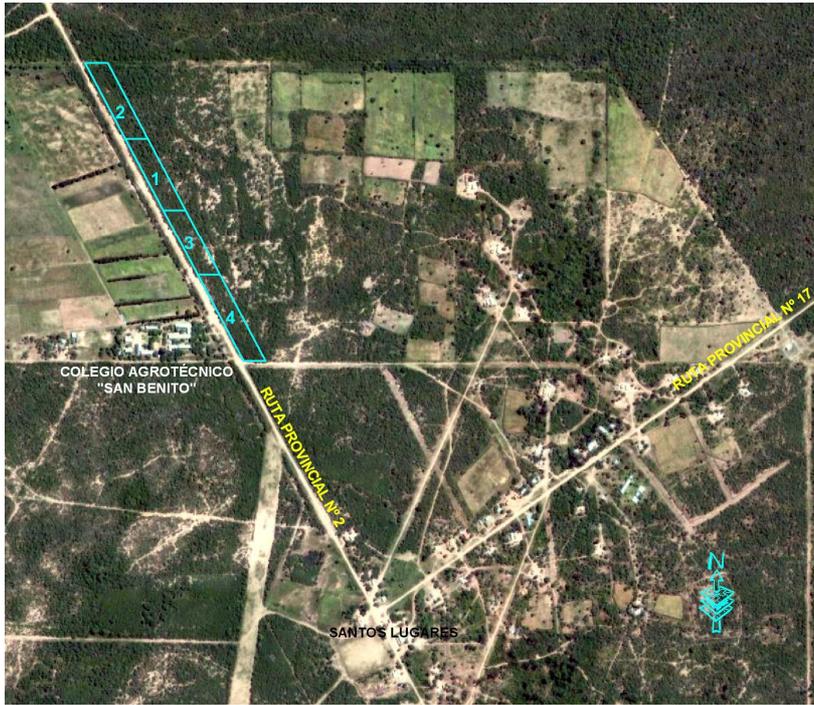


Imagen QuickBird, 13-Abril-2003, Fuente: Google Earth - Digital Globe

Figura 4 - Imagen satelital mostrando el área de los ensayos de manejo de vinalares.

El predio donde se encuentran los ensayos tiene una superficie aproximada de 2,63 ha, cuya localización geográfica es de 26° 40' 47,1 de Latitud Sur y 063° 33' 53,3 ' de Longitud Oeste.

Dicho predio pertenece al Obispado de Añatuya y fue cedido a la Universidad Nacional de Santiago del Estero para desarrollar el PIARFON Parque Chaqueño, Subregión Chaco Semiárido.

Los datos se refieren a la medición de las variables DAP (Diámetro a la altura de 1,30m), altura de fuste y altura total en cada una de las parcelas que corresponden a los tratamientos siguientes:

TRATAMIENTO	FORMA DE INTERVENCION
1	Testigo sin intervención
2	Raleo selectivo hasta dejar 100 árboles por hectárea
3	Enriquecimiento del vinalar con <i>Prosopis alba</i>
4	Raleo selectivo hasta dejar 200 árboles por hectárea

En la Figura 5 se muestra la localización y dimensiones de las parcelas con los tratamientos descritos.

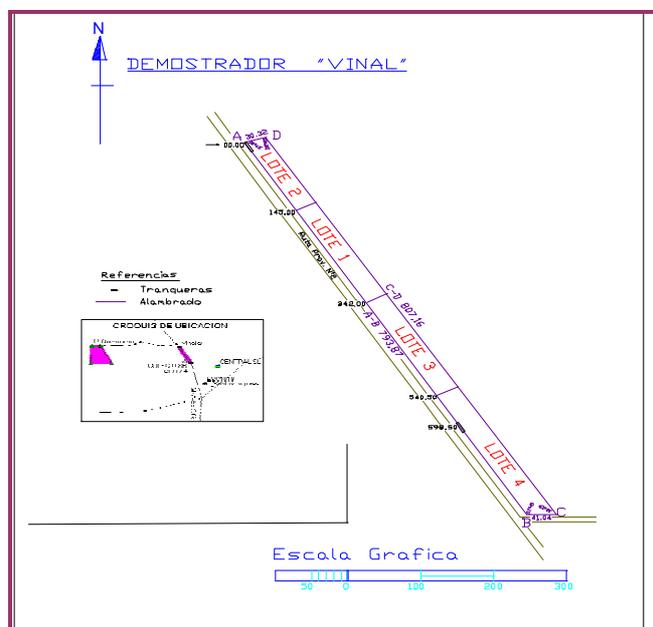


Figura 5 - Croquis de ubicación de los tratamientos aplicados en el vinalar.

Asimismo, en el Cuadro 2 se han consignado las dimensiones correspondientes a cada uno de los tratamientos.

Cuadro 2 - Superficie de cada tratamiento.

Tratamiento o Lote	Superficie (ha)
1	0,639
2	0,593
3	0,663
4	0,751
Total	2,63

Los criterios aplicados para la selección de los individuos a ser raleados fueron el estado sanitario, forma y rectitud del fuste, lo que se traduce en:

- ❖ Extracción de los árboles maduros y enfermos (raleo de saneamiento)
- ❖ Extracción de árboles bifurcados y curvos (raleo de mejora)
- ❖ Extracción de árboles considerando la distancia media entre individuos (raleo sistemático).

Teniendo en cuenta estos criterios se efectuó la marcación del raleo. Básicamente los tratamientos se refieren a dejar en cada caso una densidad remanente de árboles seleccionados por su rectitud y largo de fuste, así como su buen estado sanitario y forma de copa que permita la mayor producción de frutos para uso forrajero y alimentación humana. En todos los casos se realizó un tratamiento de desarbustado, excepto en el tratamiento 1, antes de comenzar con los raleos.

Para el análisis del Volumen Total, Volumen de Fuste y Área Basal, se consideraron cuatro réplicas dentro de cada tratamiento las que se analizaron como repeticiones. Las mediciones se efectuaron en dos épocas distintas, año 2004 y año 2007, lo que constituye medidas repetidas, que es equivalente a analizar como parcelas divididas en el tiempo, colocando los tratamientos en parcelas y el tiempo en subparcelas. De esta forma se puede verificar con mayor precisión la existencia o no de diferencias entre los promedios de las variables de los distintos tratamientos en los dos años de medición (2004-2007).

#### **4.3.2 Descripción de los Tratamientos**

Los tratamientos consisten en intervenciones silvícolas en forma de raleos selectivos. Se aplicaron diferentes intensidades de corta que combinan diferentes situaciones con alta o baja densidad. La altura de los ejemplares leñosos es de 2 m a 12 m, la cobertura herbácea es muy baja (menos del 10%) o prácticamente nula.

La densidad final del tratamiento es el resultado de elegir los árboles que se dejarán en pie para su mejor crecimiento, provisión de sombra, frutos, etc. Los ejemplares no marcados se extrajeron en la primera pasada, generalmente los sobremaduros, estado sanitario deficiente y malformados. El material extraído se clasificó según diferentes usos o productos (Foto 4) como leña y postes para consumo familiar o venta directa, leña para

carbón y madera de pequeñas y medianas dimensiones que puede tener aptitud para aserrío.



Foto 4 - Medición y clasificación de los productos extraídos del raleo.

- **Tratamiento 1 (Testigo)**

No se realizó ninguna intervención (Foto 5) a fin de que se pueda comparar con los otros tratamientos e inferir sobre los efectos de la corta. Como testigos se tomaron tres parcelas permanentes con superficie rectangular de 29 m x 10 m, es decir una superficie de 290 m<sup>2</sup>. El distanciamiento entre parcelas fue de 50 metros.

Comentario [A1]: Expresar más claro



Foto 5 - Parcela testigo.

- **Tratamiento 2**

Luego de realizar el desarbustado, se cortaron en primera instancia los individuos muertos y malformados, además de efectuar la limpieza y acomodo de ramas. Posteriormente se procedió a efectuar el raleo por distanciamiento dejando una distancia media aproximada de 10 metros entre individuos seleccionados, dejando alrededor de 100 metros cuadrados de superficie para cada individuo seleccionado. La corta dejó como remanente una masa de 100 individuos selectos por hectárea (Foto 6).

Con los datos del inventario se determinó la densidad (n° árboles por ha); área basal (G en m<sup>2</sup>/ha) y volumen total (m<sup>3</sup>/ha) remanentes.



Foto6 - Parcela del tratamiento 2.

- **Tratamiento 3**

En las parcelas correspondientes a este tratamiento se realizó un enriquecimiento del monte. El mismo se logró mediante la plantación de algarrobos blancos (*Prosopis alba*) con una disposición espacial dada por los claros naturales en el vinalar. En total se plantaron 77 plantines y posteriormente se le aplicó un riego de asiento (Foto 7).



Foto 7 - Enriquecimiento con algarrobo blanco en el tratamiento 3.

- **Tratamiento 4**

Se trabajo siguiendo los criterios de raleo aplicados en el tratamiento 2, pero en este caso la distancia media entre los individuos selectos fue de 7 m, dejando una superficie de aproximadamente de 50 m<sup>2</sup> para cada ejemplar. De esta manera quedaron 200 individuos por hectárea en promedio (Foto 8).

Con los datos del inventario se determinó la densidad (n° árboles por ha); área basal (G en m<sup>2</sup>/ha) y volumen total (m<sup>3</sup>/ha).



Foto 8 - Parcela correspondiente al tratamiento 4.

### 4.3.3 Procesamiento de los datos

Los datos correspondientes al inventario del año 2004 y a la remediación del año 2007 se procesaron para determinar la densidad (n° árboles por ha); área basal (G en m<sup>2</sup>/ha) y volumen total (m<sup>3</sup>/ha), correspondientes a los tratamientos. A su vez estas variables se analizaron estadísticamente para evaluar el efecto de los tratamientos.

Para el cálculo del volumen total se usó el diámetro altura de pecho (DAP) y la altura total (HT).

La ecuación utilizada para el cálculo del volumen de fuste individual es la misma que se utilizó en el Inventario Forestal de la provincia de Santiago del Estero, Dpto. Copo-Alberdi (Trhen et al. 1994).

$$VT = \text{EXP}(-10,79166 + 1,091557 * \text{LN}(\text{Dap}^2 * \text{HT}))$$

Donde:

VT =: Volumen Total

LN = Logaritmo Neperiano

Dap = Diámetro a la altura de 1,30 m

HT = Altura total del Individuo

Para el cálculo del volumen de fuste para cada individuo se tomaron todos los DAP con sus respectivas alturas de fuste. La ecuación utilizada fue la elaborada en el Proyecto PIARFON.

$$VF = \text{EXP}(-9,4057 + 1,9059 * \text{LN}(\text{Dap}) + 1,069 * \text{LN}(\text{HF}))$$

VF =: Volumen de fuste

LN = Logaritmo neperiano

DAP = Diámetro a la altura de 1,30 m

HF = Altura de fuste

- **Cálculo del Área basal**

Para estimar el Área Basal se calculó primero la sección normal de cada individuo mediante la expresión:

$$SN (m^2) = 3,1416 * \text{Dap}^2 (\text{cm.}) / 40000 (\text{por individuo})$$

SN = Sección Normal a 1,30 m de altura

DAP = Diámetro a la altura de 1,30 m

El area basal (G) se calculó por la sumatoria de las secciones normales de todos los individuos.

## 5 RESULTADOS

Con la aplicación de las ecuaciones anteriormente descritas y aplicadas en cada año de medición, se obtuvieron los valores de volumen total (VT), Volumen de fuste (VF) y área basal (G) para cada tratamiento.

### 5.1 Volumen total

El volumen es la forma de expresión de la cantidad de madera contenida en árboles y rodales más ampliamente utilizada a escala mundial (Fucaraccio y Staffieri, 1999). La estimación de esta variable mediante las ecuaciones referenciadas en 4.4.3 dio como resultado los que se presentan en la Figura 6.

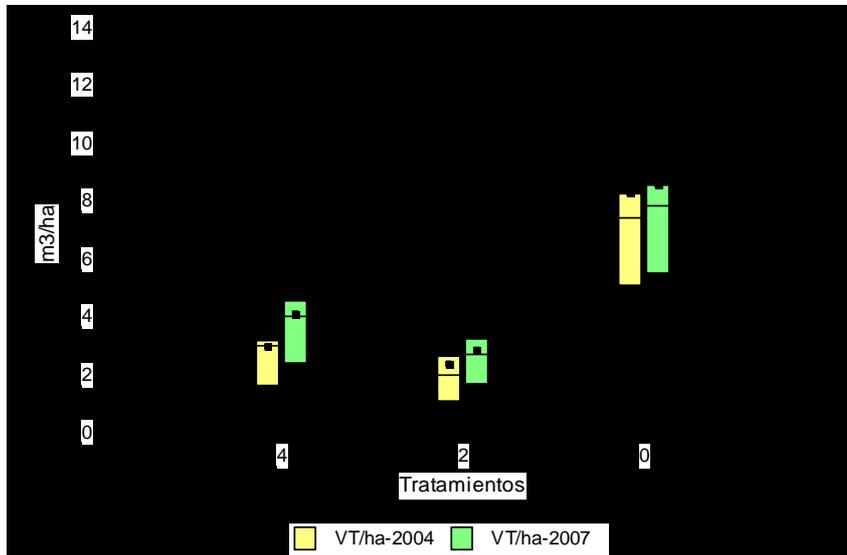


Figura 6 - Volumen total por tratamiento en el año 2004 y 2007.

A fin de efectuar el Análisis de la varianza del volumen total se utilizó la transformación a Logaritmo Neperiano. Este procedimiento se hizo debido a que con la variable VT no se cumplieron los supuestos sobre los residuos del error. Los resultados de este análisis fueron los siguientes:

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	6,75	5	1,35	6,75	0,0010	
Tratamientos	6,40	2	3,20	78,12	0,0126	(Tratamientos*Año)
Año	0,27	1	0,27	1,34	0,2621	
Tratamientos*Año	0,08	2	0,04	0,20	0,8167	
Error	3,60	18	0,20			
<b>Total</b>	<b>10,34</b>	<b>23</b>				

La Prueba de Diferencias entre los promedios se realizó mediante el Test de Tukey, cuyos resultados son:

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,59595

Error: 0,0409 gl: 2

Tratamientos	Medias	n	
2	0,85	8	A
4	1,20	8	A
0	2,08	8	B

Como se observa en el cuadro anterior, las letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), es decir, existen diferencias significativas entre los promedios de volúmenes total del testigo (0) con los tratamientos 2 y 4, mientras que no existen diferencias entre estos últimos.

La Prueba de Normalidad mostró que los residuos se distribuyen normalmente como se verifica en los resultados del Test de Shapiro-Wilks (modificado):

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_LN_VT/ha	24	0,00	0,40	0,93	0,2436

Por otra parte también se cumple el supuesto de homogeneidad sobre los residuos ( $p > 0,05$ ) con una confianza del 95%:

**Prueba de Homogeneidad**

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	2	0,06	1,53	0,2393
Tratamientos	0,12	2	0,06	1,53	0,2393
Error	0,83	21	0,04		
Total	0,95	23			

**5.2 VOLUMEN DE FUSTE**

Al analizar la variable VF se verifica en la Figura 7 que existen diferencias entre los tratamientos 2 y 4 y el testigo.

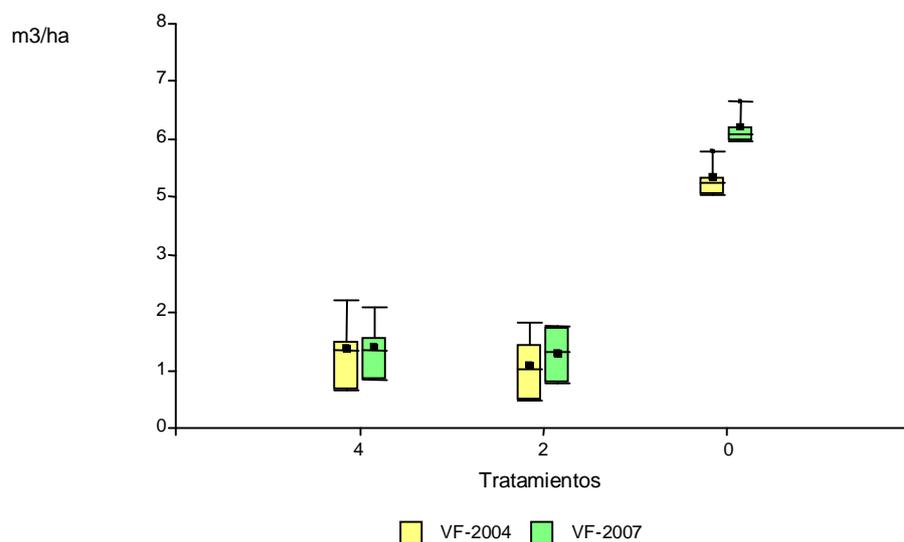


Figura 7 - Volumen de Fuste por tratamiento en el año 2004 y 2007.

Para el análisis de la variancia del volumen de fuste se utilizó la transformación a LN, puesto que con la variable no se cumplieron los supuestos sobre los residuos del error. Los resultados fueron:

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	10,75	5	2,15	12,58	<0,0001	
Tratamientos	10,56	2	5,28	246,93	0,0040	(Tratamientos*Año)
Año	0,15	1	0,15	0,86	0,3672	
Tratamientos*Año	0,04	2	0,02	0,13	0,8831	
Error	3,07	18	0,17			
Total	13,82	23				

La Prueba de Diferencias entre los promedios mediante el Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,43063 mostró que existen diferencias significativas entre los promedios de volúmenes de fuste del testigo (0) con los tratamientos 2 y 4, mientras que no existen diferencias entre estos últimos.

Error: 0,0214 gl: 2

Tratamientos	Mediasn		
2	0,19	8	A
4	0,40	8	A
0	1,69	8	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Asimismo, se verificó que se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad, sobre los residuos ( $p > 0,05$ ) con una confianza del 95%, como lo muestran los resultados respectivos:

**Prueba de Normalidad - Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO LN VT/ha	24	0,00	0,40	0,93	0,2436

**Prueba de Homogeneidad - Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	2	0,06	1,53	0,2393
Tratamientos	0,12	2	0,06	1,53	0,2393
Error	0,83	21	0,04		
Total	0,95	23			

### 5.3 AREA BASAL

Los valores de área basal obtenidos en oportunidad de los inventarios (2004-2007) pueden contrastarse analizando la Figura 8.

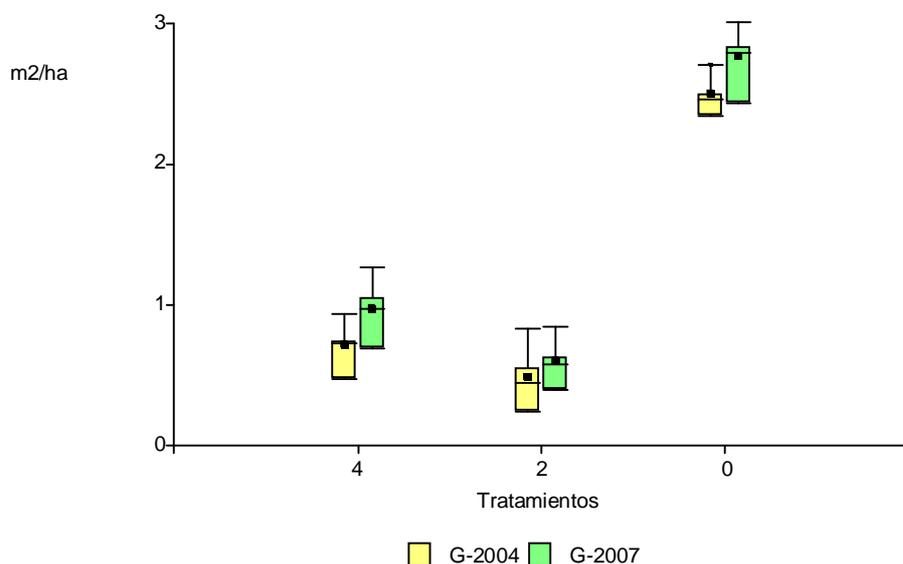


Figura 8 - Area Basal por tratamiento en el año 2004 y 2007.

Procediendo al análisis estadístico de la misma forma que para las variables anteriores, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	20,60	5	4,12	88,56	<0,0001	
Tratamientos	20,30	2	10,15	579,23	0,0017	(Tratamientos*Año)
Año	0,27	1	0,27	5,77	0,0273	
Tratamientos*Año	0,04	2	0,02	0,38	0,6915	
Error	0,84	18	0,05			
Total	21,44	23				

#### Prueba de Diferencias entre los promedios

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,38988

Error: 0,0175 gl: 2

Tratamientos	Mediasn		
2	0,54	8	A
4	0,85	8	A
0	2,63	8	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,18499**

Error: 0,0465 gl: 18

Año	Mediasn		
2004	1,23	12	A
2007	1,45	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Del análisis de los valores obtenidos, se infiere que existen diferencias significativas entre los promedios de área basal del testigo (0) con los tratamientos 2 y 4, mientras que no existen diferencias entre estos últimos.

También se evidencian diferencias entre los promedios teniendo en cuenta los años.

También se verificó que se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad sobre los residuos ( $p > 0,05$ ) con una confianza del 95%, de acuerdo con los resultados que se presentan a continuación:

### Prueba de Normalidad

#### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO G	24	0,00	0,19	0,93	0,3145

### Prueba de Homogeneidad

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	2,6E-03	0,20	0,8221
Tratamientos	0,01	2	2,6E-03	0,20	0,8221
Error	0,28	21	0,01		
Total	0,29	23			

En el Cuadro 3 se han consignado a modo de resúmen los valores de las variables correspondientes a cada tratamiento con sus repeticiones y lo que resulta de cada año de medición, que se utilizaron para los análisis anteriores.

Cuadro 3 - Valores de VT, VF, y G por tratamiento y por año.

Tratamientos	Repeticiones	VT (m3/ha)	G (m2/ha)	VF (m3/ha)	Sup (ha)
4 (2004)	1	4,262	0,938	2,538	0,752
4 (2004)	2	3,208	0,740	1,712	0,752
4 (2004)	3	2,925	0,711	1,339	0,752
4 (2004)	4	1,645	0,476	0,769	0,752
2 (2004)	1	4,410	0,831	2,084	0,593
2 (2004)	2	2,721	0,550	1,646	0,593
2 (2004)	3	1,319	0,341	0,698	0,593
2 (2004)	4	1,105	0,249	0,554	0,593
0 (2004)	1	6,614	2,701	4,632	0,087
0 (2004)	2	5,062	2,348	4,765	0,087
0 (2004)	3	13,310	2,436	5,474	0,087
4 (2007)	1	5,906	1,270	2,397	0,752
4 (2007)	2	4,577	1,048	1,766	0,752
4 (2007)	3	3,585	0,901	1,318	0,752
4 (2007)	4	2,396	0,698	0,949	0,752
2 (2007)	1	4,282	0,842	2,014	0,593
2 (2007)	2	3,299	0,634	1,983	0,593
2 (2007)	3	2,170	0,518	1,002	0,593
2 (2007)	4	1,684	0,391	0,879	0,593
0 (2007)	1	7,140	3,018	6,449	0,087
0 (2007)	2	5,521	2,836	5,699	0,087
0 (2007)	3	13,229	2,436	5,684	0,087

#### 5.4 Distribución diamétrica

La distribución diamétrica indica la frecuencia con que aparece representada una cierta clase de diámetro en el rodal.

El primer paso fue determinar la amplitud de las clases diamétricas, pues la precisión en los ajustes depende en gran medida de esta selección.

Se optó por la amplitud de 5 cm para el análisis de este parámetro de acuerdo con los antecedentes existentes sobre este aspecto (Mariscal Flores, 1993; Contente Barros, 1980; Gaillard de Benitez, 1988; Araujo, 2003).

En el Cuadro 4 y Figura 9 se muestra la distribución por clases diamétricas de los individuos para el caso de la parcela testigo en los años 2004 y 2007.

Cuadro 4 - Clases diamétricas del testigo en el año 2004 y 2007.

Clase diamétrica (cm)	5 a 9.99	10 a 14.99	15 a 19.99	20 a 24.99	> 25
Nº /ha (2004)	53	11	4	1	1
Nº /ha (2007)	47	19	3	2	1

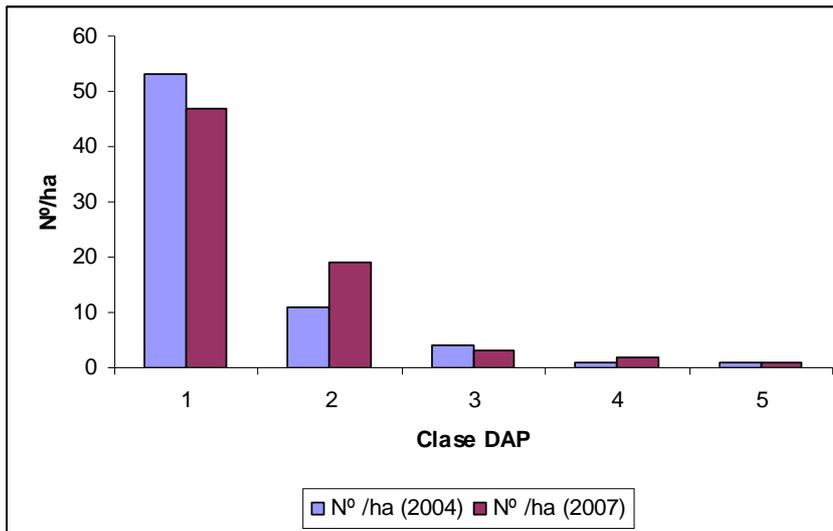


Figura 9 - Distribución diamétrica del testigo en 2004 y 2007.

Comparando la forma de la distribución de los diámetros en las dos oportunidades de la medición se observa que hubo un movimiento de individuos desde la clase 1 a la 2 y desde la 3 a la cuatro, como consecuencia del crecimiento en diámetro. No se registraron ingresos en este período.

Efectuando un análisis similar para el tratamiento 2 se obtuvieron los resultados que se presentan en el Cuadro 5 y en el gráfico de la Figura 10 para los dos momentos en que se realizó el inventario.

Cuadro 5. Clases diamétricas del tratamiento 2 en los años 2004 y 2007.

Clase diamétrica (cm)	5 a 9.99	10 a 14.99	15 a 19.99	20 a 24.99	> 25
Nº /ha (2004)	21	21	10	6	5
Nº /ha (2007)	13	20	12	8	5

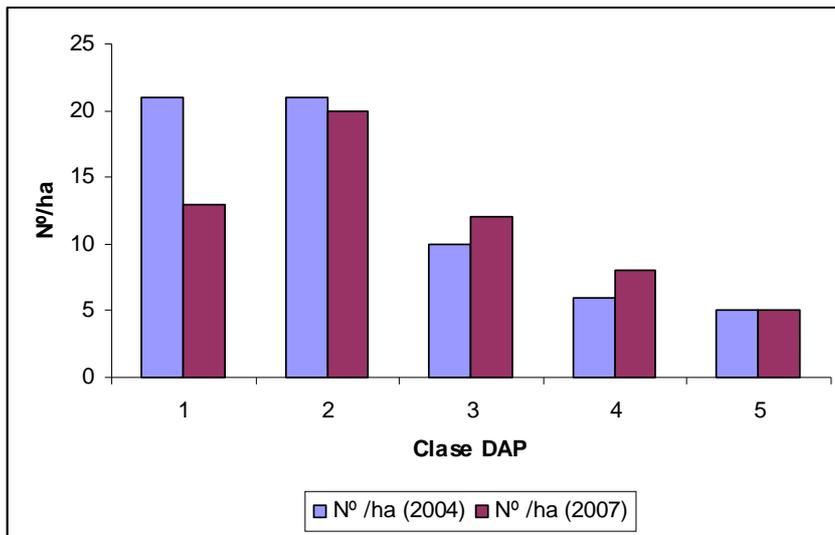


Figura 10 - Distribución diamétrica del tratamiento 2 en 2004 y 2007.

De la Figura 10 se deduce que hubo un movimiento de individuos en todas las clases excepto la última. La disminución registrada en las clases 1 y 2 está compensada con el incremento en las clases 3 y 4, pues no hay diferencia en el número total de individuos. Es decir, esta diferencia se debe al crecimiento de los árboles, sin que hayan ocurrido ingresos desde la regeneración, probablemente por tratarse de un corto período de tiempo.

Las distribuciones de frecuencias por clase de diámetro para el tratamiento 4 se representan numérica y gráficamente en el Cuadro 6 y Figura 11.

Cuadro 6 - Clases diamétricas del tratamiento 4 en los años 2004 y 2007.

Clase diamétrica (cm)	5 a 9.99	10 a 14.99	15 a 19.99	20 a 24.99	> 25
Nº /ha (2004)	70	57	26	7	4
Nº /ha (2007)	43	75	41	12	6

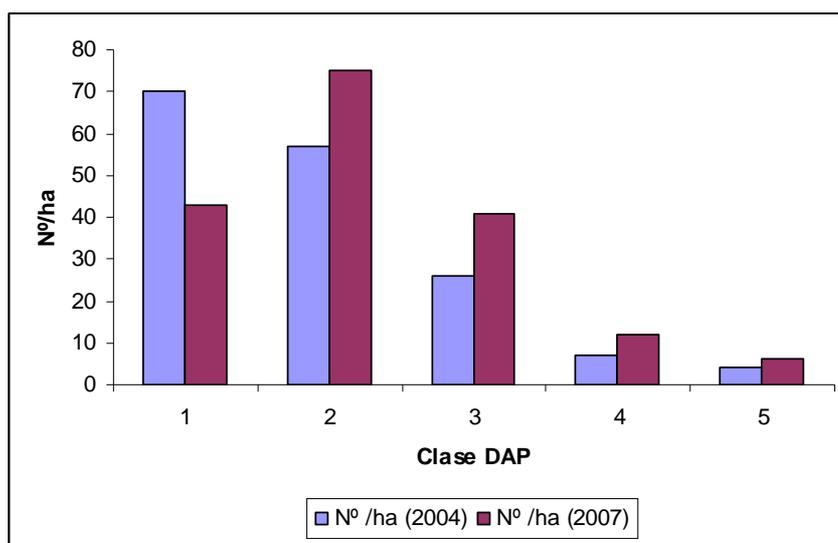


Figura 11 - Distribución diamétrica del tratamiento 4 en 2004 y 2007.

En este tratamiento los gráficos muestran el incremento en el número de pies de las clases dos, tres, cuatro y cinco. En la clase 1 solo hay una disminución como consecuencia del pasaje hacia las clases mayores, sin que ingresen individuos nuevos desde la regeneración.

Con respecto al Tratamiento 3, que combina una masa remanente de vinal con el enriquecimiento con algarrobo blanco, solo hubo una evaluación preliminar del grado de implantación. Luego de tres años se observó que había una supervivencia del 90 % de los pies plantados, con buen estado sanitario, buena vitalidad, siendo necesario comenzar con algunas prácticas culturales como las podas de forma. No se midieron las variables

dasométricas del vinalar por cuanto el enriquecimiento con otra especie introduce un factor que no es objeto de este trabajo evaluar.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- ✓ Con relación al volumen total existen diferencias entre el vinalar sin intervención y los tratamientos de raleo selectivo, pero no hay diferencias significativas entre estos.
- ✓ Con respecto al volumen de fuste hay diferencias entre el testigo y los otros dos tratamientos aplicados, no así entre ellos.
- ✓ Al considerar el área basal, se llega a la misma conclusión que para las variables Volumen total y Volumen de fuste.
- ✓ De la comparación de las distribuciones diamétricas surge que hubo un crecimiento individual que provoca la movilidad entre clases sin que se modifique en número total de la población.
- ✓ En todos los tratamientos la forma de la distribución diamétrica se presenta decreciente, tendiendo a la J invertida, propia de masas irregulares.
- ✓ No se registraron ingresos desde la regeneración en ninguno de los tratamientos, recomendándose realizar nuevas mediciones que abarquen períodos de tiempo mayores entre inventarios.
- ✓ Contrariamente a lo que en teoría podría esperarse, hubo un mayor crecimiento en diámetro en el tratamiento con mayor densidad. Probablemente se deba a que los individuos que se encontraban con menor densidad eran de mayor edad y por lo tanto menor tasa de incremento diamétrico.
- ✓ Aunque los resultados son provisorios por basarse en dos mediciones sucesivas, se recomienda manejar el vinalar con una densidad de 200 árboles selectos para producción de madera de calidad y otros beneficios indirectos.

## **7 BIBLIOGRAFIA CITADA**

Adamoli, J. (1994) Problemas ambientales e intervención antrópica. En Desarrollo agroforestal y comunidad campesina. Año 3. 2(11) Pág. 14-17.

Adamoli, J.; E. Astrada, ; M. Almiron, y G. F. Scarpa (1996), Estructura y dinámica de poblaciones de árboles en bosques secundarios y sabanas del Chaco Oriental, Provincia de Formosa, Argentina. En Biodiversidad y Funcionamiento de Pastizales y Sabanas en América Latina. Sarmiento, G y M. Cabido Editores. CYTED y CIELAT, Caracas, Venezuela, ISBN 980-11-0036-2.

Adamoli, J; E. Astrada; M. Blasco; A. Florio.; D. Tomasini; U. Martínez Ortiz. Y P. Calonge (2001) Evaluación económica de un modelo de uso silvopastoril de vinalares y su Adecuación como instrumento de gestión política. 1º Congreso Rioplatense de Economía Agraria- XXXI Reunión Anual de Economía Agraria. Montevideo, Uruguay, ISSN 1666-0285.

Astrada, E. y J. Adamoli, (2005). Ecología y manejo de vinalares. Perspectiva regional y aplicaciones en el centro de Formosa. En Arturi, M. F.; J. L. Frangi y J. F. Goya (eds) Ecología y manejo de bosques de Argentina. EDULP (Editorial de la Universidad Nacional de La Plata). ISBN 950-34-0307-3.

Araujo, P. A. 2003. Bases para la gestión sostenible de bosques en regeneración del Chaco Semiárido (Santiago del Estero – Argentina). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. España.

Boletta, P. E.; L. Acuña y M. Juárez de Moya, (1988) Análisis de las características climáticas de la provincia de Santiago del Estero y comportamiento del tiempo durante la sequía de la campaña agrícola. 1988/1989. INTA-UNSE.

Brassio, M. (2005). Los Bosques del Chaco Semiárido Propuesta para la conversión de bosques degradados. Publicado en la Revista IDIA XXI (INTA). Año V – N° 8 – Julio de 2005. Pagina 23.

Casas R. R. y R.O.Michelena, (1983) La degradación de los suelos y la expansión de la frontera agropecuaria en el Parque Chaqueño Occidental. 7° Reunión Nacional para el Estudio de las Regiones Áridas y Semiáridas. IDIA N° 36: 141-146.

Cabrera, A.. (1970). La vegetación de Paraguay en el cuadro fitogeográfico de América del Sur. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Vol. XI:(122-130).

Cabrera, A. (1976) Regiones Fitogeográficas Argentinas. Editorial ACME, Buenos Aires.85 pp.

Contente de Barros, paulo l. (1980) . Estudo das Distribuições Diamétricas da Floresta do Planalto Tapajós-Parã. Tesis de Magister. Universidade Federal do Paraná.

Coronel, E. O.(1989). Estudio y determinación de las propiedades físico-mecánicas de las maderas del Parque Chaqueño. ITM - UNSE, serie de publicaciones 8906. Argentina.

Dimitri, M. J.; R.F.J. Leonardis y J.S. Biloni (1977) Especies forestales de la Argentina Occidental. En Libro del Arbol. Editorial El Ateneo. Tomo I.

FAO. (1999). Situación de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma.

FAO. (2003). Situación de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma. 126pp.

Ledesma, N. R. y P. E. Boletta, 1972. Clima de las Regiones Forestales Argentinas. En: Actas del VII° Congreso Forestal Mundial, Tomo II pág. 2151-2155. VII° Congreso Forestal Mundial, 4 al 18 de octubre de 1972, Centro Cultural San Martín. Buenos Aires, Argentina.

Marcelino Freyre, (2002), Propiedades funcionales de proteínas de semillas de vinal, que se ejecuta en el Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA), dependiente de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, (UNL)).

Freyre, M; E. Astrada, ; C, Blasco; C. Baigorria,;V. Rozycki,C.Bernardi, (2003), Valores nutricionales de frutos de vinal (*Prosopis ruscifolia*): Consumo Humano y Animal, Cienc. Tecnol. Aliment. 4(1): 41-46, ISSN 1135-8122.

Feldman, I. (1996) Informe Plan Vinal: 1968 – 1974. Manuscrito. Recopilación de 200 páginas.

Fucaraccio, F. y G. M. Staffieri,(1999). Desarrollo y uso de ecuaciones de volumen y tablas de volumen en la República Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

Gaillard de Benitez, C; C. Robles y M. Pece. (1988) Prueba de modelos descriptivos de distribuciones diamétricas en el Parque Chaqueño Seco (Segunda Parte). Universidad Nacional de Santiago del Estero. 19 p.

Giménez, A. y J. G Moglia, (2003). Árboles del chaco argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico. (Facultad de Ciencias Forestales- Universidad nacional de Santiago del Estero).

Giménez, A.; N. Ríos, y J. G Moglia,(2003). Crecimiento de *Prosopis nigra* (algarrobo negro) en Santiago del Estero, Argentina. FORESTA VERACRUZANA ISSN 1405-7247. Vol. 5 N 2: 17-22.

Giménez, A. M; M Juárez de Galíndez,; N. Ríos, Variabilidad de los anillos de crecimiento en vinal (*Prosopis ruscifolia*).Revista Forestal Venezolana. 2005. 49(2): 197-203.

Giménez, A. M.; J. G Moglia; P Hernández; R Geréz, y F Calatayu.,Anatomía del leño de vinal (*Prosopis ruscifolia griseb.*) variabilidad radial. Revista Yvyreeta. 2005. 13 (68-76). issn: 0328-8854. editado dic (2006).

Giménez, A.M.; J. G Moglia.; N .Ríos.; P Hernández., y F Calatayu.,. Potencialidad del vinal en Santiago del Estero.INSIMA- Facultad De Ciencias Forestales- Universidad Nacional De Santiago del Estero

Giménez, A. M.; J Moglia.; N Ríos.,; P Hernández., y R Geréz, Vinal (*prosopis ruscifolia*) en Santiago del Estero. Reunión Argentina de Ciencias Naturales- IX Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral. 22/11/2006

Hueck, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, 476 p., Eschborn, Alemania.

INFOSTAT. (2002) Infostat versión 1.1 Manual del usuario. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición. Ed. Brujas.

Juárez de Galíndez, M.; A. M Jiménez, y N Rios. Modelación del crecimiento en diámetro de vinal (*Prosopis ruscifolia*) en Santiago del Estero, Argentina. III Jornadas Forestales de Santiago del Estero. Bosque Nativo.28-29 junio de (2007). ISSN

Lorenz, G. (1995). "Caracterización ecológica de un suelo eutric regosol bajo bosque en el chaco semiárido, Argentina". Revista Quebracho n°: 3. Pág. 13-23.

Mariot, V. (2003) Determinación temporal del uso del suelo en la provincia de Santiago del Estero. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. 64 p.

Mariscal Flores, E. J. 1993. Potencial productivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de mata atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais. Tesis de Magister Scientiae. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 165 p.

Montenegro C.; M. Strada; J Bono.; I Gasparri; E. Manghi; G Parmuchi. y M. Brouver (2005). Estimación de la pérdida de superficie de bosque nativo y tasa de deforestación en el norte de Argentina. Tercer Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. Argentina. 10pp.

Morello, J.; M Crudelli. y M Sarraceno. (1971). Los vinalares de Formosa. La colonizadora leñosa *Prosopis ruscifolia*. Serie Fitogeográfica INTA 11, Bs. As.

PIARFON. (2004). Estudio de los sistemas productivos en montes nativos explotados en el Parque Chaqueño subregión Chaco semiárido. Argentina - Banco Mundial H N° 4085-AR.

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005). Proyecto de investigación aplicada a los recursos forestales nativos Parque Chaqueño, subregión Chaco Semiárido (PIARFON). BIRF. 4085/AR.

Prodan, M., R. Peters, , F Cox,, P Real,. (1997). Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en desarrollo sostenible, GTZ." IICA, San José (Costa Rica). ISBN 92-9039-304-1. El bosque y sus productos.

Red Agroforestal Chaco. (1999). Estudio Integral de la Región del Parque Chaqueño. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF N° 4085-AR Informe General Ambiental. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. 170 p.

Roic, L. y A Villaverde. (2004). Nota sobre la flora popular santiagueña. Inédito.

Vargas Gil, J.R. y A. E Vorano. (1985). Suelos y vegetación. Cap. 2.: 22-31.

Thren, M. y H Zerda. (1994). Inventario Forestal de la Provincia de Santiago del Estero (departamentos Copo y Alberdi). Convenio GTZ.