DETERMINACIÓN DE MODELOS PREDIALES SUSTENTABLES EN LA RESERVA COPO - ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL COPO- PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Informe Final

RED AGROFORESTAL CHACO ARGENTINO

Dr. Miguel Brassiolo
(Coordinador)

Equipo de trabajo

Ing. María M. Abt; Ing. Walter Casino; Ing Ruben Coirini ; Ing. Horacio Jañes; Ing. Ulf Karlin; Dra. Marta Renolfi; Ing. Sergio Roldan; Est. Luis Yost;

Colaboradores

Ing. Ariel Medina; Ing. Sergio Vechiolli

Junio de 2005

<u>Agradecimientos</u>: El grupo de trabajo agradece la valiosa colaboración de las siguientes personas:

Ing. Rodolfo Renolfi; Ing. Eugenia Tedin; Ing. Arnaldo Fumagalli;
Med. Vet. Carlos Chiarulli; Angeles Segui; Luciano Lorea; Alejandra Lissi

También deseamos agradecer a Carina Cena por la administración del proyecto y a Guillermo Stahringer por la gestión administrativa del mismo

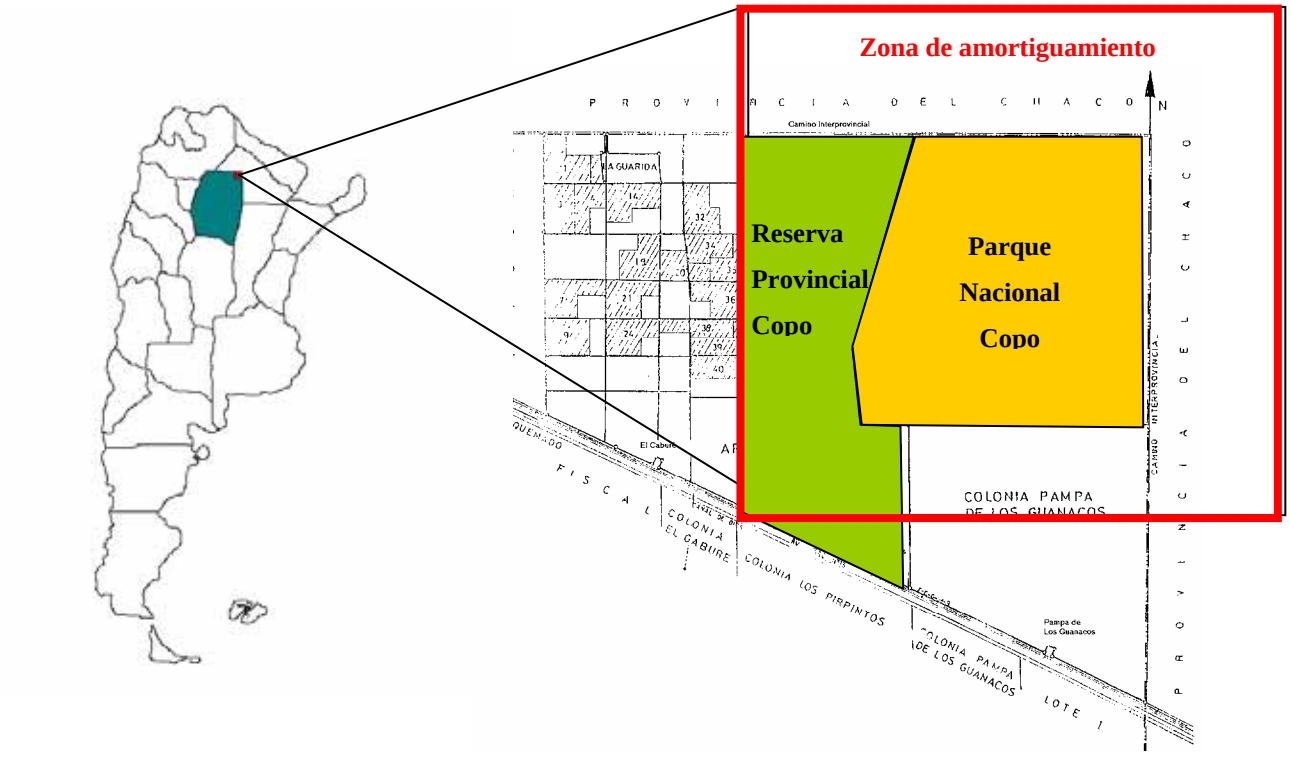
Finalmente expresar nuestro agradecimiento a los productores del área de amortiguamiento del Parque Nacional Copo quienes brindaron datos necesarios para la realización de este trabajo.

DETERMINACIÓN DE MODELOS PREDIALES SUSTENTABLES EN LA RESERVA COPO - ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL COPO- PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

1 INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Copo ubicado en el extremo noreste de la Provincia de Santiago del Estero (Dpto. Copo), limita al norte y este con la Provincia del Chaco. Su ubicación geográfica es: 25° 55´ latitud sur y 62° 05´ longitud oeste. Posee una superficie total de 114.250 has, comprendiendo el 0,8% del territorio de la provincia. El área es una planicie sin cursos de agua cubierta por bosques de quebrachos (*Schinopsis lorentzii y Aspidosperma quebracho blanco*) característicos de la región del chaco seco (Caziani et al. 1997).

El área de amortiguamiento del PN Copo abarca una faja de 20 km de ancho, circundante al mismo y tiene por función evitar que los impactos ambientales ocasionados por un aprovechamiento inadecuado de los recursos y la expansión agrícola en curso se trasladen directamente al parque nacional.



La Reserva Provincial Copo fue creada por Ley Provincial Nº 6601 del año 2002 con una superficie aproximada de 85.000 has, ubicada al oeste del PN. Dicha reserva se encuadra en la categoría de "Reserva de uso múltiple, ambiente de conservación y Producción", caracterizada como ambientes "aptos para un uso extractivo que reúnen áreas y recursos con definidas constituciones naturales, transformadas por el hombre en diversos grados y modos, controlando su funcionamiento productivo y perpetuación de la vida silvestre", aplicando "un régimen que regule su utilización, en base a criterios y prácticas de conservación de recursos naturales".

A la hora de definir esta categoría de reserva, la ley establece "como objetivo conservar el equilibrio de sus ambientes, mediante el uso regulado de sus recursos naturales, respetuoso de sus características, estado ecológico, particularidades de la vida silvestre y potencialidad de sus fuentes productivas".

2 OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo definidos en los términos de referencia (Anexo I) son:

- Determinar modelos prediales de uso múltiple y sustentable de los recursos naturales, que permitan un aprovechamiento ordenado, múltiple e integrado dentro del área de la Reserva Provincial, que optimice la renta de la tierra, y apropiado a la realidad socio-cultural de los productores;
- Establecer la superficie mínima viable de una explotación familiar para los modelos formulados;
- Efectuar recomendaciones para implementar un plan de ordenamiento del uso de la tierra dentro de la Reserva Provincial;
- Efectuar recomendaciones para orientar los sistemas productivos actuales del área de amortiguamiento hacia modelos de uso múltiple y sustentable.

Entre las opciones de uso se contemplan actividades forestales (madera aserrable, leña y carbón, respetando los ritmos de crecimiento de las especies aprovechadas), ganadería basada en los recursos forrajeros del monte, aprovechamiento de mieles (de abejas meliponas y/o abejas domésticas), agricultura de escala pequeña para autoconsumo, privilegiando opciones agroecológicas.

3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación se comentará la metodología utilizada para cumplir con los objetivos anteriormente descriptos

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS POBLADORES Y SISTEMAS PRODUCTIVOS EXISTENTES EN EL ÁREA EN ESTUDIO

El paso inicial para esta descripción fue el relevamiento de productores. Considerando el diagnóstico socioeconómico y de uso del suelo realizado en el área de trabajo (Brassiolo 2001), se dividió a los productores en dos grandes grupos.

Se consideró como grandes productores, aquellos que se dedicaban a la agricultura o ganadería a gran escala con fuerte infraestructura e inversiones visibles y que no residan con su familia en el lugar. En estos casos se efectuaba una simple entrevista recopilando información sobre:

- actividad a la que se dedica o piensa dedicarse
- superficie ocupada
- rendimientos, cantidad de animales, superficie sembrada
- mejoras
- quienes son los titulares y quien el encargado

En el caso de los pequeños productores se trabajó con una encuesta detallada, la cual se presenta en el Anexo II. Para la confección de la misma se consideró el cuestionario utilizado en el diagnóstico anteriormente mencionado (Brassiolo 2001) y el formulario F1 del Proinder ya que el mismo reúne la información necesaria para la determinación de la superficie mínima.

La encuesta se realizó a 39 productores del área de reserva, en principio se visitaron todos los productores que se pudieron identificar a partir de un listado de productores residentes en el área de reserva provincial Copo proporcionado por la Secretaria de Colonización. Esta tarea fue apoyada mediante su ubicación en imágenes satelitales, recorridas de campo y a través de la indicación de los mismos productores entrevistados.

Para poder dar indicaciones generales sobre el manejo de los recursos naturales a los pobladores ubicados en el resto del área de amortiguamiento, se extendió el relevamiento a algunos

productores que se encuentran fuera del área de la reserva y dentro de la zona de amortiguamiento del parque, visitando así a 26 productores más de las zonas norte este y sur.

A partir de estas entrevistas se confeccionó una matriz de datos (Anexo III), la cual fue trabajada mediante análisis multivariado para definir grupos de productores. Se realizó la caracterización de los productores, considerando las variables de mayor influencia sobre los sistemas productivos. Este análisis permitió conocer las características relevantes de cada grupo, reflejadas en las variables que definen cada uno de ellos.

Para describir las principales actividades productivas y cuantificarlas se realizó una serie de entrevistas a referentes claves (técnicos y productores), de esta forma, si bien existe una importante ausencia de datos de producción, se pudo completar con estimaciones realizadas por dichos referentes.

Las variables utilizadas para la caracterización y el análisis de los tipos sociales agrarios, fueron las siguientes:

- Maquinaria
- Vehículo
- NBI (según criterio del PSA)
- Ingreso extrapredial
- Recursos (actividad ganadera; forestal; agrícola)

También como orientación fue tomada la variable de tenencia de la tierra y la mano de obra (familiar o contratada en forma ocasional)

3.2 INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOSQUES

Este inventario tuvo como objetivo definir las posibilidades de aprovechamiento que poseen los diferentes tipos de bosques encontrados en el área de estudio.

Para definir las áreas a muestrear se trabajó con imagen satelitales Landsat 5 TM del año 2004. En ellas se realizó una primera clasificación no supervisada por tipos de bosque; el muestreo utilizado fue de unidades muestrales por estrato. Para la ubicación de las parcelas se consideró la pertenencia a un estrato definido, la posibilidad de acceso, y la distancia a dicho acceso. Esta

ubicación se fijó mediante coordenadas, determinadas en gabinete sobre la imagen. Posteriormente el equipo de campo las localizó a campo mediante GPS.

Para decidir sobre el tamaño y forma de la parcela de muestreo, se consideraron estudios previos desarrollados en bosques semejantes. (Sachtler 1977; Thren y Zerda 1994 y Brassiolo 1997).

Con esta base, se opto por una parcela circular de 17,6 m de radio, donde se midieron los individuos de más de 20 cm de dap, una parcela concéntrica de 7,64 m de radio donde se consideraron los individuos entre 10 y de 20 cm de dap y una más pequeña de 3 m de radio donde se consideró la regeneración natural del bosque.

Variables analizadas

Para cada individuo arbóreo (dap > 10 cm)

- Especie
- Dap (diámetro a la altura de 1,3 m)
- Calidad de fuste
  - Calidad 1 fuste recto sano, para vigas
  - Calidad 2 enfermo curvado postes o carbón
  - Calidad 3 enfermo, muerto, retorcido, carbón

Para la regeneración natural (dap < 10 cm)

- Especie
- clases de altura
  - Clase 1: 0 – 50 cm
  - Clase 2: 50,01 – 1 m
  - Clase 3: 1,01 – 1.5 m
  - Clase 4: 1.5,01 – 2 m
  - Clase 5: + 2 m.

3.2.1 Definición de tipos de bosques

A partir de los datos del inventario forestal se definieron tipos de bosques para lo cual se utilizaron las indicaciones definidas por Brassiolo (1997).

Este autor distingue tres tipos de bosques considerando las posibilidades de aprovechamiento forestal del rodal, la cual es determinada por la participación de las dos especies económicamente más importantes, quebracho colorado y quebracho blanco.

Los tipos de bosques considerados son:

- *Bosque aprovechable.* Esta denominación se le adjudicó al bosque maduro de quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii)* y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco)*, con una elevada participación de estas especies en las clases diamétricas superiores. Este tipo de bosque normalmente no ha sido aún explotado forestalmente o lo fue muy levemente, y por ello presenta un alto potencial de aprovechamiento. En este tipo de bosques por la importante concentración de área basal en el estrato arbóreo (12 m^2/ha), el estrato arbustivo presenta los menores valores de densidad y cobertura.
- *Bosque en regeneración.* Se trata de un bosque en fase de regeneración que presenta un elevado número de plantas jóvenes de quebracho colorado y quebracho blanco, aunque domina esta última sobre el quebracho colorado, especialmente en el número de plantas jóvenes. A causa de su bajo volumen de madera aprovechable, no son aptos para un aprovechamiento forestal, aunque muchas veces son intervenidos para obtener postes.
- *Bosque secundario.* A este tipo de bosque se le dio el nombre de secundario para resaltar la alta participación de este tipo de especies en la estructura del bosque. Se caracteriza por un importante dominio de mistoles, coexistiendo con árboles sobremaduros de ambos quebrachos. Por el estado de degradación en estos bosques como producto forestal maderero, solo es posible, en el corto plazo, la producción de carbón.

Según el mencionado autor la diferencia entre los tipos de bosques están dados por los parámetros presentados en la tabla siguiente:

Tipo de bosque	Valores límites N° de quebrachos/ha	
	Dap < 30 cm	Dap > 30 cm
Bosque aprovechable	-	**> 20**
Bosque en regeneración	**> 50**	**< 20**
Bosque secundario	**< 50**	**< 20**

Tabla 1: Valores límites para los diferentes tipos de bosque según Brassiolo (1997)

3.3 DEFINIR Y DESCRIBIR, COMBINACIONES VIABLES DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Se trabajó definiendo un modelo general de manejo silvopastoril, que funciona como un módulo que comprende diferentes composiciones del rodeo. A este modelo de manejo silvopastoril se le agregó consideraciones para mejorar el aprovechamiento de los cercos y propuestas para incorporar la producción de productos forestales no madereros, en este sentido se consideró la apicultura y la producción de harina de algarrobo.

3.3.1 Modelo de manejo Silvopastoril

El modelo de manejo silvopastoril se basó en un trabajo previo denominado "diagnóstico socioeconómico y de uso del suelo en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Copo" Brassiolo (2001). Este trabajo básicamente propone la conversión de las áreas boscosas actuales en un bosque irregular manejado, creando áreas bajo clausura para asegurar la regeneración del bosque. A continuación se detallan algunos elementos generales de la propuesta original, en el capítulo de resultado se comentan y justifican algunas modificaciones realizadas a esta propuesta.

3.3.1.1 Elementos del modelo de manejo

A continuación se presentan los elementos del manejo de los componentes forestal y ganadero.

- Método de corta y normas para el aprovechamiento forestal.
- Regeneración arbórea.
- Tratamientos intermedios.
- Manejo del pastizal.

Método de corta y normas para el aprovechamiento forestal

La corta, como instrumento técnico de la Silvicultura, cumple con un doble propósito. Lograr la renovación del vuelo arbóreo cuando éstas tienen el carácter de cortas de regeneración, y por otra parte extraer los productos que han llegado a su madurez o diámetro de corta.

La legislación de la provincia de Santiago del Estero, fija normas para el manejo del bosque, estas normas son incompletas. En general, se establece que el aprovechamiento del bosque se debe realizar respetando diámetros mínimos de corta, pero esta medida no se complementa con

otras tendientes a asegurar la regeneración del bosque ni a regular la participación de las especies arbóreas en la masa. En la práctica el aprovechamiento consiste en la extracción de los mejores individuos, frecuentemente sin respetar el diámetro mínimo de corta, lo cual ocasiona la degradación del bosque. Según Brassiolo (1997) esta degradación se manifiesta especialmente en el importante aumento de la participación de las especies secundarias en la estructura del bosque.

Para simplificar la decisión sobre los individuos a cortar, además de la determinación de un diámetro mínimo de corta, pueden considerarse las siguientes pautas complementarias:

- Orientar el aprovechamiento de las especies forestales a partir de diámetros mínimos de corta previamente definidos.
- No remover la totalidad de los árboles muertos en pie, dejar troncos huecos caídos, los cuales sirven de refugio para diferentes especies de fauna silvestre.
- Dejar en las áreas aprovechadas unos 5 ejemplares por hectárea sobremaduros y huecos de quebracho colorado y blanco. Estos además de servir de árboles semilleros y de asegurar cierto grado de cobertura luego del aprovechamiento, proveen sitios de reproducción para la fauna.
- Concentrar las tareas de aprovechamiento y realizar simultáneamente las tareas de corta y extracción.
- Luego del aprovechamiento, establecer una clausura para asegurar la regeneración de las especies principales (quebracho colorado y quebracho blanco).

Para la determinación del diámetro mínimo de corta se pueden utilizar diferentes criterios. El estado sanitario de los individuos puede ser uno de ellos. Según Brassiolo (1997) la proporción de individuos con problemas de sanidad aumenta rápidamente con el aumento del diámetro. Fustes de ambos quebrachos con Dap > 30 cm presentan problemas aproximadamente en el 50 % de los casos.

Las especies secundarias pueden presentar serios problemas de sanidad, a tal punto que sólo es posible su utilización como leña. Para este tipo de productos, la fijación de un diámetro mínimo de corta no tiene relevancia. Sin embargo conviene fijar un diámetro de corta relativamente bajo para disminuir la participación de estas especies en la estructura del bosque, dando lugar para el desarrollo de individuos de las especies principales.

Con estos criterios se determinan los siguientes diámetros mínimos de corta:

Especies principales (quebrachos)	30 cm de DAP.
Especies secundarias	25 cm de DAP.

Regeneración arbórea

El pastoreo no controlado y la explotación selectiva disminuye la participación del quebracho colorado en la estructura del bosque. Para contrarrestar este efecto, se deben proteger del ramoneo las plantas jóvenes, hasta que logren superan la altura crítica para el daño del ganado. La medida que ha demostrado mayor eficiencia para esto, son las clausuras.

A través de análisis de crecimiento Brassiolo y Pokorny (2001) determinaron que las plantas jóvenes de quebracho colorado, necesitan 7 años para superar la altura de ramoneo (2 m). Por esta razón, existiendo un número importante de plantas jóvenes con alturas variables entre 10 y 200 cm, se estima que con 4 años de clausura son suficiente para lograr la regeneración del bosque.

Estas clausuras, según Brassiolo (1997), deben asegurar un número mínimo de 100 renovales/ha de quebracho colorado con altura superior a los 2 m. Complementariamente, durante estos años de clausura se deben adoptar medidas de protección contra incendios. Según Kull (1995) luego del aprovechamiento forestal el peligro de incendio es particularmente alto y será aun mayor durante el tiempo de la clausura por la acumulación de pastos secos. Una forma de prevención es la interrupción planificada de la clausura. En los meses de invierno, cuando las plantas jóvenes de quebracho colorado pierden sus hojas se puede introducir el ganado sin que provoque daños importantes, al tiempo que se disminuye el pasto seco y el consiguiente peligro de incendio. Por otro lado, se tiene un suplemento que ayuda a superar los problemas de alimentación del ganado durante los meses de invierno.

Tratamientos intermedios

Considerando la baja productividad del bosque chaqueño semiárido y la necesidad de minimizar los costos de las intervenciones, se plantea realizar intervenciones silviculturales simples.

En aquellos rodales que ya fueron aprovechados forestalmente y que no permiten un nuevo aprovechamiento por la escasa participación de las especies principales en la estructura del bosque, el principal objetivo es el control de las especies secundarias, que al no ser objeto de aprovechamiento aumentan su dominancia. Estas especies, por el deficiente estado sanitario de los fustes, sólo son aptas para la producción de leña y carbón, por lo que pueden ser anilladas para reducir los costos de la intervención. Según Brassiolo (1997) el anillado puede ocasionar una prolongación en el turno de unos 5 años, ya que el rodal necesita mayor tiempo para llegar al máximo en área basal. Sin embargo, se tendrá la ventaja de que al final del turno se obtendrá una

mayor cantidad de quebrachos de dimensiones aprovechables.

Manejo del pastizal

En el manejo del componente herbáceo se considerarán los siguientes puntos:

Sistema de pastoreo

Como sistema de pastoreo se recomienda el rotacional, el cual, según Renolfi (1988) y Bordón (1988), tiene las siguientes ventajas sobre el sistema de pastoreo continuo:

- Mejor posibilidad de control del sobrepastoreo.
- Rápida elevación del potencial de la pastura.

La mayor desventaja es la necesidad de alambrados y en consecuencia los altos costos de inversión. Sin embargo, la mejora en la condición del pastizal se traduce en la mayor producción de carne. Se puede esperar que en el mediano plazo la inversión en alambrados se amortice por el aumento de producción. Además los alambrados son importantes también para la producción forestal y la amortización puede ser compartida con esta actividad.

Carga animal

La carga animal debe estar en directa relación con la oferta forrajera. No se identificaron trabajos de investigación que aporten datos de la oferta de forraje para el área de trabajo. Por este motivo se utilizaron estimaciones realizadas por referentes claves. Analizando la cobertura del suelo por gramíneas, Brassiolo (1997) encontró valores semejantes para los diferentes tipos de bosques existentes en la zona de la Reserva provincial.

3.3.2 Productos forestales no madereros

Además de las actividades tradicionales referidas a los sistemas silvopastoriles, se desarrollan propuestas sobre las siguientes actividades.

3.3.2.1 Obtención y comercialización de la harina de algarrobo.

La empresa Teknycampo SRL de Reconquista, vinculada a Incupo trabaja activamente con la obtención y comercialización de harina de algarrobo. Durante los años 2001 – 2002 esta empresa fue beneficiaria de un proyecto ANR - FONTAR. Este proyecto logró como resultados, una

puesta a punto de la tecnología del proceso de obtención de harina de Algarrobo consistente en sistemas de troja de almacenaje para la chaucha de algarrobo, molienda de las chauchas y harinas, secado de chauchas y harinas, tamices mecánicos, clasificadores y almacenaje de las harinas. Se desarrolló especialmente la parte de ingeniería de proceso, diseño, cálculo y construcción de las máquinas a ser usadas en el proceso y los ensayos correspondientes.

Asimismo se empezó con la transferencia a grupos de productores del Norte de Santa Fe y de la zona colindante de Añatuya en la provincia de Santiago del Estero. Se hizo capacitación a familias agrupadas de La Gallareta en la Cuña Boscosa Santafecina, Villa Minetti en el noroeste de Santa Fe, en la Zona Costa de Alejandra y en la zona de Tacañitas de Añatuya. Los criterios para la selección de los grupos, la capacitación y transferencia de la tecnología usada se realizaron entre Teknycampo e Incupo.

Por último, se inició la investigación de mercado para la colocación de harina de algarrobo en mercados relativamente grandes de Rosario, Bs. As. y Córdoba. El principal argumento de venta fue las altas cualidades nutricionales de las harinas de algarrobo. Su alto valor calórico, poder dulcificante, contenido de fibras y minerales pueden ser aprovechados por la industria alimenticia, constituyendo un producto diferenciado y con características propias. Su intenso sabor y su aroma particular, lo hace tener un símil al cacao, sabor entre el chocolate y café, y esta similitud es aun mayor cuando se hace el proceso de cocción de la harina. Un factor muy importante a tener en cuenta es la oportunidad de obtener ventajas competitivas, al modificarse la relación de cambio con el fin de la convertibilidad, el precio relativo de la harina de algarroba en relación al del cacao, del que hoy se importa en totalidad de lo que se consume en Argentina. Un subproducto similar al cacao hace que sea requerido para la sustitución de éste en diferentes proporciones. Es necesario avanzar en la tecnología de obtención de harina torrada para el uso de productos para baños de repostería y productos achocolatados.

3.3.2.2 Promoción de la apicultura en la zona de amortiguamiento

Los pobladores de la zona son consumidores de miel y la “meliada” es una costumbre tradicional y común entre ellos.

Sin embargo, aunque se puede reconocer que se trata de una actividad tradicional de la zona, pocos productores la han incorporado a su sistema productivo, por lo que es necesario un

proceso de capacitación para poder incorporar la apicultura en la diversificación de los sistemas productivos.

Se podría de este modo fortalecer el autoconsumo con un producto altamente energético, a través de la incorporación de colmenas que permitan aprovechar la floración de las especies del monte, e incorporando la posibilidad de volcar los excedentes para la venta mejorando el ingreso familiar.

Se estima que existen en los bosques chaqueños, alrededor de 300 plantas melíferas de las cuales menos de la mitad están identificadas. El conocimiento exacto de la floración (tipo y época) de estas plantas permitiría organizar una apicultura bajo monte para la producción de mieles totalmente orgánicas y de sabores muy variados. Existen además las más diversas especies de abejas y avispas nativas que brindan diferentes producciones, colores y sabores de mieles. Entre ellas se pueden mencionar, el “alpamisqui”, la “lechiguana”, el “pusquillo”, el “camachuí”, la “yiana”. Por lo cual es necesario acompañar las capacitaciones y proyectos productivos con investigaciones destinadas a identificar el potencial apícola de la reserva y evaluar la competencia entre las abejas y los insectos de la fauna autóctona.

Como características ventajosas de la zona para practicar la apicultura, se pueden mencionar:

- Al igual que en gran parte de la Provincia, las condiciones climáticas permiten que la actividad se desarrolle durante la mayor parte del año (9 meses). La diversidad de especies de la flora nativa, permiten el abastecimiento de la colmena, dada la continuidad con que se sucede la floración de las mismas durante el año.
- La mayoría de las especies vegetales de la región, permiten obtener mieles, tanto claras como oscuras, siendo estas últimas más valoradas por algunos mercados debido al mayor contenido de minerales disueltos y por lo tanto de mayor valor nutricional (Bianchi M. E.; 1996).
- Gran parte de la vegetación autóctona es productora de resinas y exudaciones utilizadas por la abeja como fuente de propóleos. Si bien el producto más importante y conocido de la colmena es la miel, actualmente esta muy promocionada la diversificación de la colmena, de la que además se obtiene mayormente polen y propóleos, sustancias utilizadas por la industria cosmética y farmacéutica.

- Ausencia de fumigaciones y fertilizaciones, (o la tendencia a la disminución de estas tareas por tratarse de una Reserva) que podrían ser fuentes de contaminación de los productos y mortandad de abejas.
- Posibilidad de asesoramiento técnico y ubicación de los productos en el mercado por medio de Instituciones Públicas ligadas a la actividad, Escuela de Apicultura ¨Fidela L. de Smith¨ y el Centro de Investigaciones Apícolas (CEDIA) de la UNSE.

La actividad apícola permite la explotación conjunta con la agricultura de subsistencia, derivando en los siguientes beneficios:

- Mejora la economía del grupo familiar por venta de los productos obtenidos directamente de la colmena.
- Mejora en la dieta alimenticia del grupo familiar, dadas las conocidas bondades de los productos naturales de la colmena (Bianchi M. E.,1994).
- Genera el aumento en la producción de semillas en cultivos por la acción polinizadora de las abejas. Según Salamanca G. G. (1999), la polinización entomófila facilita la fecundación de las flores de los cultivos comerciales incrementando las cosechas entre el 15% y el 100%. Siendo catalogado como un insumo en la agricultura mundial.
- Como agente polinizador, mejora la producción y asegura la permanencia de pasturas para el ganado, aumentando la producción de frutos forrajeros del bosque.

Se debe analizar la necesidad de conformar grupos de productores para organizar encuentros de capacitación sobre el tema y articular estas acciones con los organismos gubernamentales y no gubernamentales con experiencia en esta área que pudieran estar interesados en desarrollar dicha actividad; por ejemplo, pudiendo incorporar esta zona al programa de promoción de la apicultura puesto en marcha por la provincia de Santiago de Estero.

3.4 DETERMINAR LAS SUPERFICIES MÍNIMAS SUSTENTABLES

Se determinó la superficie mínima compatible con un uso sustentable de los recursos mediante la aplicación de los modelos considerados en el punto anterior, a emprendimientos de tamaño familiar.

La técnica a utilizar fue el método analítico de L. Foulón (1973), citado por Gonzalez y Pagliettini (2001), quien compara mediante modelos matemáticos, los valores en la situación

"modal" con los valores del/los modelos propuestos para diferentes indicadores (ingreso bruto, costos, nivel de vida, dinámica poblacional)

3.5 RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO DE LA RESERVA PROVINCIAL.

Se realizaron recomendaciones para la elaboración de un plan de ordenamiento de la reserva considerando:

Coberturas vegetales.

La información del inventario de bosque, permitió ajustar la clasificación de los diferentes tipos de coberturas presentes en la reserva y el área de amortiguamiento. Con esta base se obtuvo una visión más general, diferenciando solamente 3 clases de coberturas. En una de ellas, se reunieron todas las superficies que presentaban una cobertura diferente de la boscosa y se la denominó "No Bosque" luego se agruparon las superficies cubiertas por "bosques aprovechables" y "bosques en regeneración". Por último se diferenció la superficie cubierta por "bosques secundarios".

Esto permitió apreciar con mayor claridad las áreas con diferentes potenciales forestales e identificar, donde se deben realiza acciones para ordenar el aprovechamiento de los recursos y donde es necesario comenzar con actividades de recuperación de la cobertura boscosa.

Ubicación de los pobladores

Se utilizó el relevamiento realizado por el estudio "Caracterización y Recomendaciones de Manejo, Reserva Provincial Copo - Plan de Manejo del PN Copo". Este trabajo genero un mapa con la ubicación de los pobladores en el área de amortiguamiento del Parque Nacional Copo.

3.6 RECOMENDACIONES PARA ORIENTAR LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS EN EL RESTO DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO HACIA MODELOS DE USO MÚLTIPLE Y SUSTENTABLE

Inicialmente se planificó utilizar la técnica de programación lineal, que permite optimizar la renta de la tierra por hectárea, con los productores de la Reserva Provincial Copo. Sin embargo durante el desarrollo del trabajo se comprendió que las decisiones de los productores van mucho más allá de la maximización de la renta y muchas veces las decisiones se toman por factores

culturales o por tradición. Por este motivo no fue necesario realizar este estudio de programación lineal con los productores ubicados en la Reserva.
Sin embargo se realizó con los productores que están fuera de la Reserva Provincial pero dentro de la Zona de amortiguamiento del Parque Nacional, a fin de aportar insumos para motivarlos a la implementación de sistemas productivos que cumplan con la función de amortiguamiento propia del área.

3.6.1 Concepto de Programación Lineal

Dado un conjunto de alternativas de producción, sujetas a determinadas restricciones y recursos disponibles, la Programación Lineal es un procedimiento matemático que permite seleccionar y combinar esas alternativas con la finalidad de optimizar una función objetivo.
Las alternativas son las diferentes “Actividades Productivas”. Las mismas se hallan sujetas a restricciones, o sea “Limitaciones” dadas por condiciones que se deben cumplir, como por ejemplo no sobrepasar los recursos disponibles.
La finalidad que se persigue es optimizar una “Función Objetivo” (llamada función Z). Optimizar significa hallar el máximo en caso de tratarse de beneficios, márgenes o medidas similares de resultados, o bien un mínimo. Lo que se optimiza es una función objetivo, es decir, una función matemática que contiene los resultados.

3.6.2 Formulación del modelo

La PL utiliza como modelo del predio rural, una “Matriz” (denominada matriz de PL) que contiene para cada actividad, la cantidad de cada uno de los recursos requeridos. Mediante un método matemático, se determina el óptimo para el modelo, sobre la base de los costos de oportunidad de los recursos.

3.6.3 Determinación del resultado

El primer resultado es el plan óptimo, o sea la determinación de qué actividades productivas y cuánto de cada una de ellas debe realizar el productor para optimizar el resultado.
Junto con el plan o solución óptima, es calculado el valor de la función objetivo Z, normalmente el margen bruto total o el beneficio (en los casos de maximización) o el costo mínimo o la superficie mínima (en los casos de minimización).

Además de las actividades retenidas en la solución, se lista el uso de los recursos. Este resultado permite observar los recursos agotados y calcular los recursos sobrantes.

Otra información adicional que proporciona la solución de la PL es el costo de oportunidad de los recursos agotados y el costo de sustitución de las actividades que no ingresaron en la solución. El costo de oportunidad (CO) de los recursos agotados, o sea, su productividad marginal, indica en cuánto variará el valor de la función objetivo si la cantidad de ese recurso se incrementa en una unidad. El costo de sustitución (CS) de una actividad que no ha entrado en la solución informa en cuánto se reduciría el valor de la función objetivo en caso de introducir una unidad de esa actividad en la solución.

4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

4.1 POBLACIÓN DE LA RESERVA PROVINCIAL COPO

Fueron visitados, todos los productores identificados a partir de un listado facilitado por la Secretaria de Colonización de la provincia de Santiago del Estero y de las indicaciones dadas por los propios productores. Además, se extendió el relevamiento a algunos pobladores que se encuentran fuera del área de la reserva y dentro de la zona de amortiguamiento del parque a fin de poder dar recomendaciones de manejo validas para estos productores.

Se encontraron dificultades con respecto a la recolección de datos en el caso de algunos productores que venían trabajando con Parques Nacionales, debido a desencuentros con técnicos que tuvieron participación anteriormente en el proyecto, por lo cual algunos productores se sentían reticentes de seguir brindando información. Por esto fue necesario realizar las aclaraciones correspondientes al alcance del presente trabajo. En el caso de la zona de amortiguamiento, algunas familias eran visitadas por primera vez y la encuesta era demasiado exhaustiva para ser realizada en una primera visita, ya que aún no se contaba con la confianza de los pobladores. Por lo tanto, a los productores les resultó difícil brindar algunos de los datos incluidos en la encuesta, especialmente lo relacionado a variables económicas.
Por esta razón los análisis posteriores fueron realizados sobre un total de 47 productores , por ser con los que se pudo completar la información requerida por la encuesta. De ellos 32 pertenecen a la reserva y 15 a la zona de amortiguamiento. También fueron considerados 21 productores grandes (7 de la Reserva y 14 de la zona de amortiguamiento) (Ver Anexo III).

Con estos datos se armó una matriz de datos, a partir de la cual se realizaron los análisis. En el Anexo IV se presenta esta matriz de datos.
También se encontraron algunas dificultades para poder precisar los ingresos por autoconsumo, en parte por lo mencionado en el párrafo anterior y también por la forma de adquisición de bienes, mediante el trueque de productos. En muchos casos los pobladores desconocen el valor real, ya que los términos de compra y venta están determinados por el acopiador.

Del total de familias **encuestadas** (47) se comprobó que:

28 familias viven y trabajan en la propiedad exclusivamente

11 familias viven en forma parcial con distintos grados de dependencia en cuanto a su subsistencia de las actividades desarrolladas en el lugar.

8 familias no viven en el campo y en general no dependen de los ingresos del predio para vivir.

En la Figura 1 se presentan estos datos en forma gráfica.

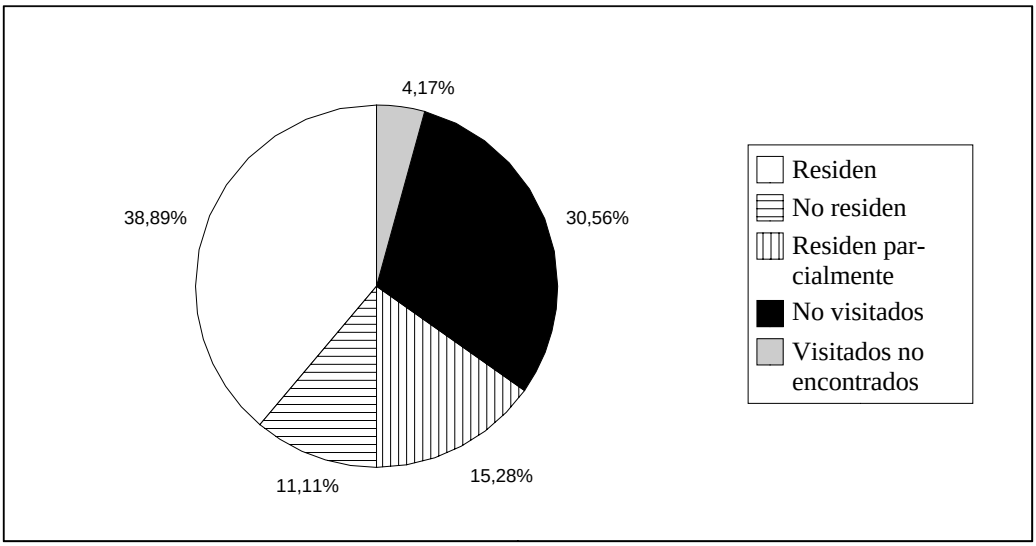
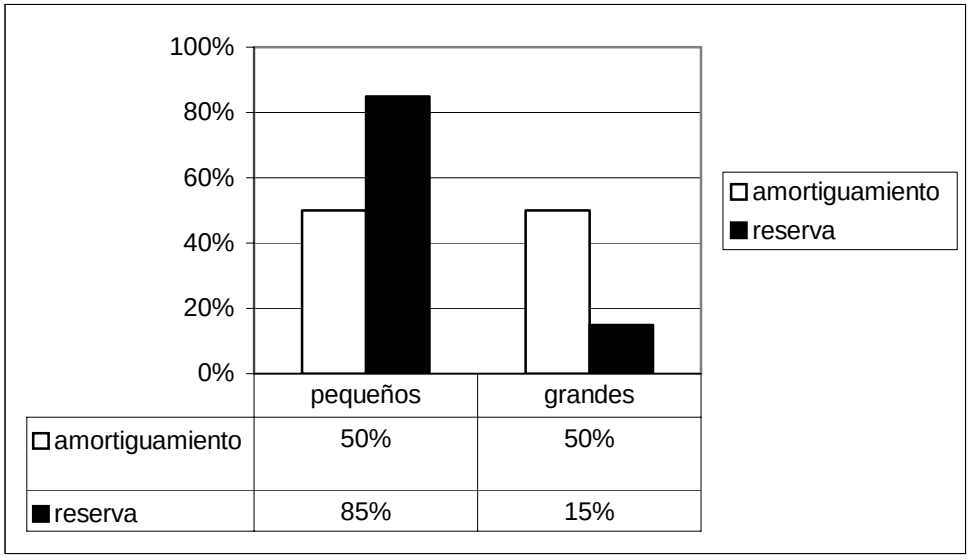


Figura 1: Descripción de los pobladores visitados

En la Figura 2 se presenta la comparación sobre el total de productores visitados según tamaño del predio y lugar de residencia.



	pequeños	grandes
amortiguamiento	50%	50%
reserva	85%	15%

Figura 2: Total de productores relevados para cada área

4.2 COMPOSICIÓN ETARIA

La composición en cuanto a sexo y edad brinda el marco de análisis de la población económicamente activa (PEA) y de aquella potencial en el transcurso de los años. También aporta información sobre la población envejecida de acuerdo a las divisiones etarias características, sirviéndonos para un análisis ulterior con respecto a otras variables estructurales intervinientes, observando como estas afectan al conjunto de la población en cuanto a la composición etaria correspondiente.

La población total relevada fue de 220 personas. Considerando el sexo femenino encontramos un total de 87 mujeres de las cuales 54 son económicamente activas (62 % del total), 4 jóvenes con edades entre 12 y 14 años, representando solo el 5% de la población y 22 niñas menores de 12 años (25 % del total), también una población envejecida representadas por personas mayores de 65 años de 7 mujeres (8% del total).

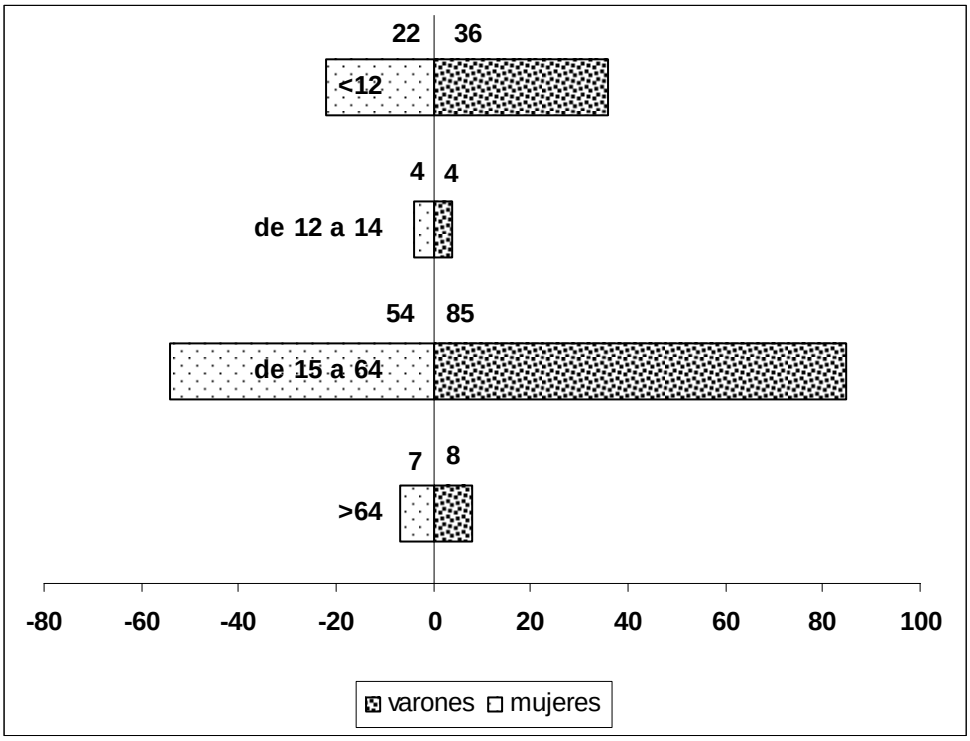


Figura 3: Composición etaria de la población relevada en el área de estudio

En cuanto a la composición etaria encontrada en el sexo masculino sobre un total de 133 varones 85 hombres pertenecen a la población económicamente activa (64 % de la población total masculina); solamente 4 jóvenes entre 12 y 14 años (representando el 3% del total de varones) y 36 niños menores de 12 años (27 % del total), también 8 hombres pertenecientes a la población envejecida (mayores de 65 años) representando el 6 % del total.

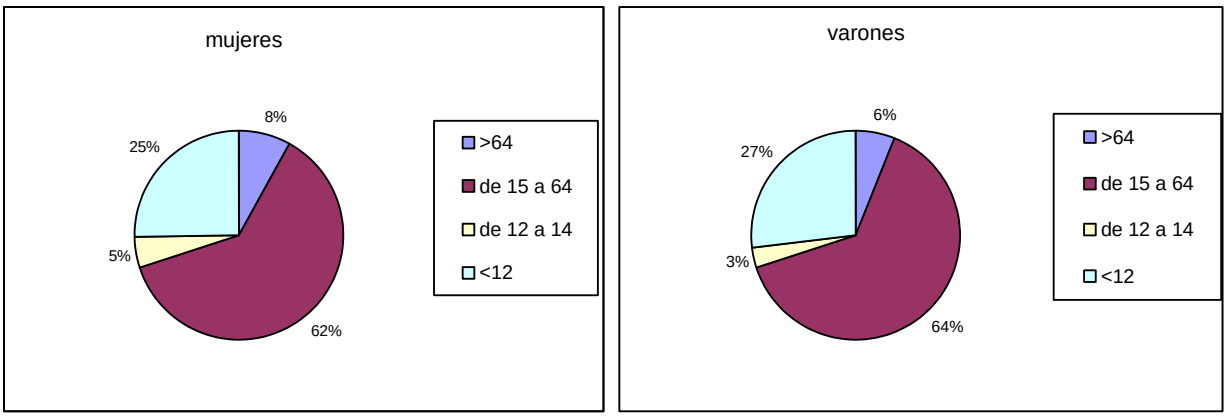


Figura 4: porcentajes de cada clase etaria para mujeres y varones.

Si bien escapa a los objetivos del presente análisis es importante en futuros trabajos conocer las causas de la baja participación de la población de niños con edades entre 12 y 14 años, potenciales población económicamente activa.

Esto podría estar ocasionado porque los niños estén en escuelas donde tengan residencia durante el período lectivo o por factores estructurales como NBI, o económicos que no contienen a esta población.

4.3 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se describen las principales actividades productivas que se desarrollan en el área y se presenta información obtenida mediante las entrevistas a informantes calificados.

4.3.1 Actividad ganadera

Los sistemas pastoriles, tanto vacunos como caprinos son de tipo extensivo. Se caracterizan por una importante falta de infraestructura para el manejo, como ser aguadas, alambrados, piquetes, corrales, bretes y control sanitario.

La actividad pastoril extensiva sobre los bosques y pastizales de la zona, llevó a un sobre-aprovechamiento de la forrajimasa empobreciendo cada vez más la producción forrajera.

La producción animal está determinada por la disponibilidad y calidad de forraje; y en Copo, ésta es marcadamente estacional por el régimen hídrico.

Según estimaciones del Ing. Fumagalli, la receptividad actual de los bosques es de 0,125 UG/Ha. Esta receptividad equivale a una carga relativa de una cabeza de vacuno adulto cada 8 Has ó un cabrío adulto cada 2,5 has.

Los ciclos reproductivos están ligados a la capacidad de las madres de retornar a una aceptable condición corporal después de la crianza. En los vacunos la buena condición corporal se recupera a los dos años del parto.

El manejo sanitario de la manada y las majadas son muy deficientes.

La reposición del plantel es de 5-6 años para las chivas, y de 12 años para el vacuno. La "dureza" de los pastos y la arena gastan muy rápido los dientes. Una cabra a los 7 años casi no tiene dientes, y un vacuno se encuentra en igual situación a los 12 ó 13 años.

Hay una dotación muy alta de sementales, por no castrar los machos que van quedando en el rodeo de cría. Lo ideal para estos bosques es aproximadamente de un macho cada 25 hembras, pero actualmente hay de 3 a 4 machos cada 25 madres.

El ternero (sin prácticamente ningún manejo) se desteta cuando la madre ha parido el otro ternero. Las pariciones, en general, están condicionadas al forraje y al agua.

Las cabras tienen sus dos pariciones anuales en los meses de mayor extremo termohídrico. La parición de otoño-invierno (Abril Mayo, Junio) tiene un porcentaje de mellizos que oscilan en un 50%, pero con una alta mortandad por la penuria nutricional del invierno. La parición de verano, sólo tiene un 10% de mellizos, pero la crianza tiene relativamente baja mortandad por ser tiempo de bonanza de pastos y rebrotes tiernos. La tasa anual de parición en cabras es del 75-80%.

Las vacas, necesitan un tiempo prolongado para volver al estado corporal que le permita preñarse nuevamente. La taza anual de parición es del 45-50%.

Las instalaciones como corrales, piquetes, bretes y aguadas (pozos, represas), no son las adecuadas para un buen manejo de crianza animal.

Un problema muy importante, es la comercialización de los animales. En la zona las ventas se realizan directamente en el campo (obteniendo un precio entre 1$ a 1,2$ el kilo) o se entrega a las carnicerías, en este caso el precio es un poco más elevado($ 2/kg).

4.3.2 Actividad agrícola

La única actividad agrícola que será contemplada dentro del plan de manejo esta relacionada con el manejo de cercos que desarrollan la mayoría de los pequeños productores. Sin embargo en el área actualmente se desarrollan actividades agrícolas a gran escala, especialmente en el sur de la reserva donde se ha desmontado una importante superficie muchas veces provocando incendios

para eliminar la vegetación. Esta práctica indudablemente no es compatible con la finalidad de la reserva y se debe generar un plan de recomposición del área.
Para tener una idea de este problema, se puede mencionar que actualmente existen más de 1.900 has de suelo cubiertas con agricultura concentrada fuertemente en el sur de la Reserva, esto en un área que legalmente no debería tener este tipo de usos.

Con relación a la Agricultura y sus posibilidades en el área de trabajo se debe mencionar que el régimen actualmente vigente sobre desmontes y habilitación de tierras, se presta a numerosas confusiones. Una de ellas afecta especialmente la zona de la reserva; No esta claro en la definición de las zonas que contempla la mencionada norma, a que zona pertenece la reserva. De tal forma, puede estar incluida en la Zona 3, donde solo se permite un porcentaje de desmonte de 15 % de la superficie para predios de hasta 5.000 has o en la zona 5, donde estos porcentajes son marcadamente superiores y están relacionados con el tamaño de la propiedad:

Predios hasta 500 has	hasta el 70 % de desmonte
Predios de hasta 1.000 has	hasta el 60 % de desmonte
Predios de más de 1.000 has	hasta el 50 % de desmonte

En el sur de la Reserva no se respetan ninguno de estos porcentajes por lo cual indudablemente será necesario pedir a la Provincia de Santiago del Estero que defina correctamente en que zona se encuentra la reserva y consensuar con los productores un programa de recuperación de cobertura forestal.

4.3.3 Actividad forestal

En la zona de la reserva la actividad forestal ha cambiado bastante en los últimos años, si bien anteriormente existía actividad forestal, esta se concentraba en unos pocos contratistas y el uso ocasional realizado por los productores de la zona. En los últimos años el aprovechamiento forestal se intensificó y se desarrolla en forma totalmente desordenada, ya que la mayor parte de la superficie está siendo aprovechada como un recurso minero, sin considerar que se trata de un recurso renovable.
Considerando lo expresado por los productores con relación al aprovechamiento forestal y la cantidad de productos extraídos durante el último año, se puede asegurar que esta actividad se ha incrementado en una forma imposible de mantener en el tiempo y que conducirá irremediablemente a la destrucción del ambiente.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Una vez identificados los productores se procedió a definir aquellas variables que permitan agrupar y diferenciar los distintos sistemas productivos.

Se encontraron diferencias entre los productores relacionadas con el lugar de residencia. Aquellos productores que residen en el predio, dependen casi exclusivamente de su producción para vivir y están mas diversificados; otro grupo de productores viven en el pueblo más cercano, pero toda su actividad esta relacionada con el sistema productivo rural, aunque empiezan a especializarse las producciones. Un tercer grupo de productores, no viven ni visitan regularmente el predio, ya que la mayoría de su ingreso es extrapredial y tienen al sistemas productivo como alternativa para mejorar su renta, por lo cual son más simples y suelen reducirse a una sola actividad.

Una característica común de estos sistemas y donde se encontraron diferencias cuantitativas es la actividad ganadera, ya sea con sistemas mixtos (caprinos y vacunos) o con dominancia de un tipo de animal (caprino o vacuno).

La actividad agrícola (sin considerar la agricultura de subsistencia) es realizada casi exclusivamente por productores grandes denominados como “empresarios”. Este tipo de actividad, la realizan 5 de los productores encuestados, mayormente combinada con ganadería.

Por esta razón se diferenciaron entre los sistemas productivos según el número de unidades ganaderas, para definir los limites de las clases de unidades ganaderas por productor, se analizaron los valores asumidos por esta variable. En la Figura 5 se presenta el grafico de dispersión de estos valores.

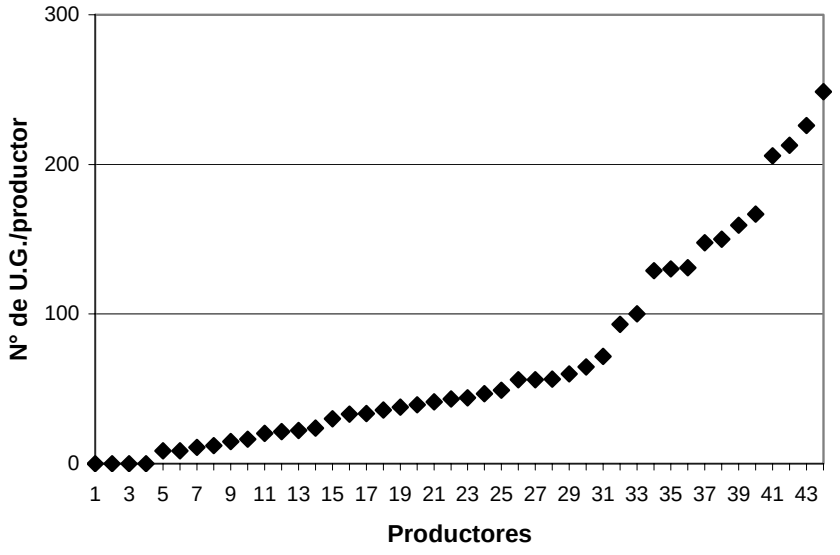


Figura 5: Grafico de dispersión del número de U.G por productor.

En el grafico no fueron incluidos los productores con más de 600 U.G. a fin de que el mismo fuese más claro. Se observa que existen discontinuidades marcadas las cuales ayudaron a definir las clases que son presentadas en la Tabla 2.

N° U.G.	**Clases**	**Residen**	**Res. Parcialmente**	**No Residen**
0	clase 1	0	0	1
1-100	clase 2	16	10	6
101-200	clase 3	6	1	0
201-300	clase 4	4	0	0
+ de 400	clase 6	2	0	1

Tabla 2 distribución de clases por grupo de residencia

Como se puede observar en la Tabla 2 los productores que residen el en predio son los más heterogéneos en cuanto al número de animales que poseen. Considerando los productores que residen parcialmente en el predio o los que no residen en el mismo se observa que la mayoría de ellos poseen 100 U.G. o menos.

Luego se realizó el agrupamiento por U.G. para cada grupo de acuerdo a su residencia. En la Figura 6 se presenta la cantidad de animales para cada grupo.

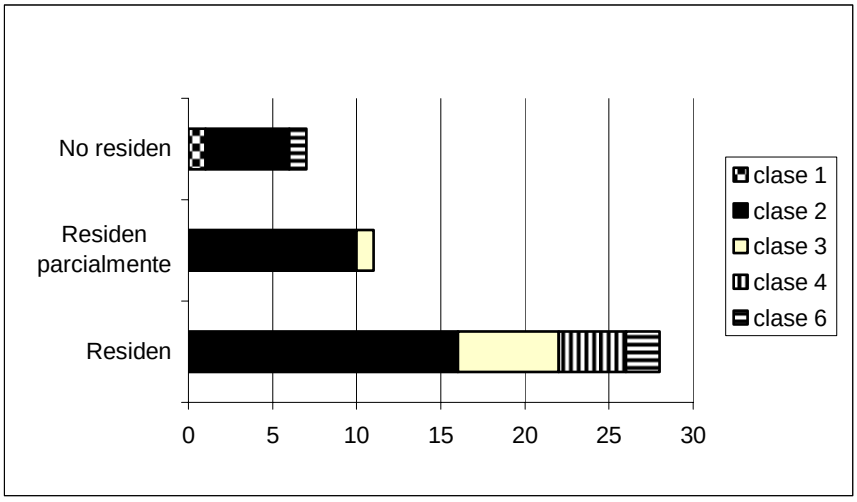


Figura 6: Distribución de clases según tipo de residencia

Se observa que los sistemas productivos son mas complejos para los productores, que residen en el predio teniendo estos además mayor número de animales.

Considerando la ubicación de los productores ya sea en la zona de amortiguamiento o en la reserva y dentro de esta en el norte o en el sur (Pirpintos) se obtuvo el gráfico de la Figura 7, donde se presentan la cantidad de productores en cada una de las clases analizadas según el lugar donde se ubica el predio.

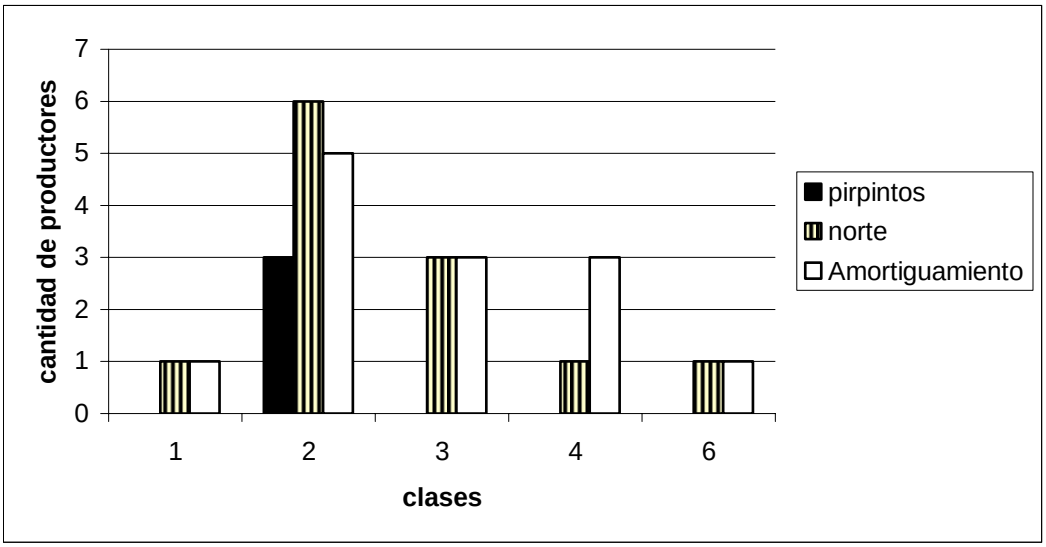


Figura 7: Cantidad de productores para cada clase por zonas.

En la Figura 7 se observa que las clases son más completas para la zona norte y de amortiguamiento, mientras que los pobladores de la zona sur de la reserva (Pirpintos) presentan menor número de animales, probablemente debido a que por un lado existe menor superficie disponible y mayor porcentaje de ingreso extrapredial por la cercanía a los poblados.

Considerando todo lo anteriormente expuesto para la actividad ganadera y la importancia de ésta, con respecto a las demás actividades económicas; se distinguen cuatro tipos de sistemas productivos predominantes en el área de estudio:

- Ganadero
- Ganadero Forestal
- Agrícola ganadero
- Agrícola

Para determinar a que sistema pertenecía cada productor se utilizo las variables propuestas por la CEAL (1993) se trabajo con variables estructurales, tales como:

- Instalaciones
- Maquinarias
- Vehículo o movilidad
- N° de animales

Estas variables permitieron en una primera aproximación clasificar los productores según su sistema productivo. Dicha información se presenta en la tabla siguiente:

GRUPO	N° de casos	Sistemas productivos			
		Ganaderos	Ganadero - Forestal	Agrícola - Ganadero	Agrícola
RESERVA PROVINCIAL					
Residen	15	**11**	**4**	**0**	**0**
Residen parcialmente	9	**3**	**4**	**2**	**0**
No residen	8	**8**	**0**	**0**	**0**
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO					
Residen	13	**4**	**8**	**1**	**0**
Residen parcialmente	2	**0**	**0**	**2**	**0**
TOTAL	47	**26**	**16**	**5**	**0**

Tabla 3: Número de productores según sistemas productivos para los diferentes grupos analizados tanto en la reserva como en la zona de amortiguamiento.

4.5 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS SOCIALES AGRARIOS

Para la caracterización de los tipos sociales agrarios se utilizaron los diagramas propuestos por Chiarulli (2004).

Campesino

Este tipo social se caracteriza por su relación con los recursos naturales y la tierra buscando la seguridad alimentaria y permanencia familiar, mediante la diversificación de su sistema productivo.

Existe una importante relación con el bosque, desde donde se obtienen diversos productos generalmente no madereros para autoconsumo.

Este tipo de productores viven en el predio y poseen diferentes tipos de animales, siendo este generalmente el elemento de mercadeo o de trueque. La agricultura desarrollada en pequeña escala es exclusivamente para consumo familiar y de los animales.

La relación de este tipo de productores con los recursos naturales se presenta gráficamente en el esquema de la Figura 8.

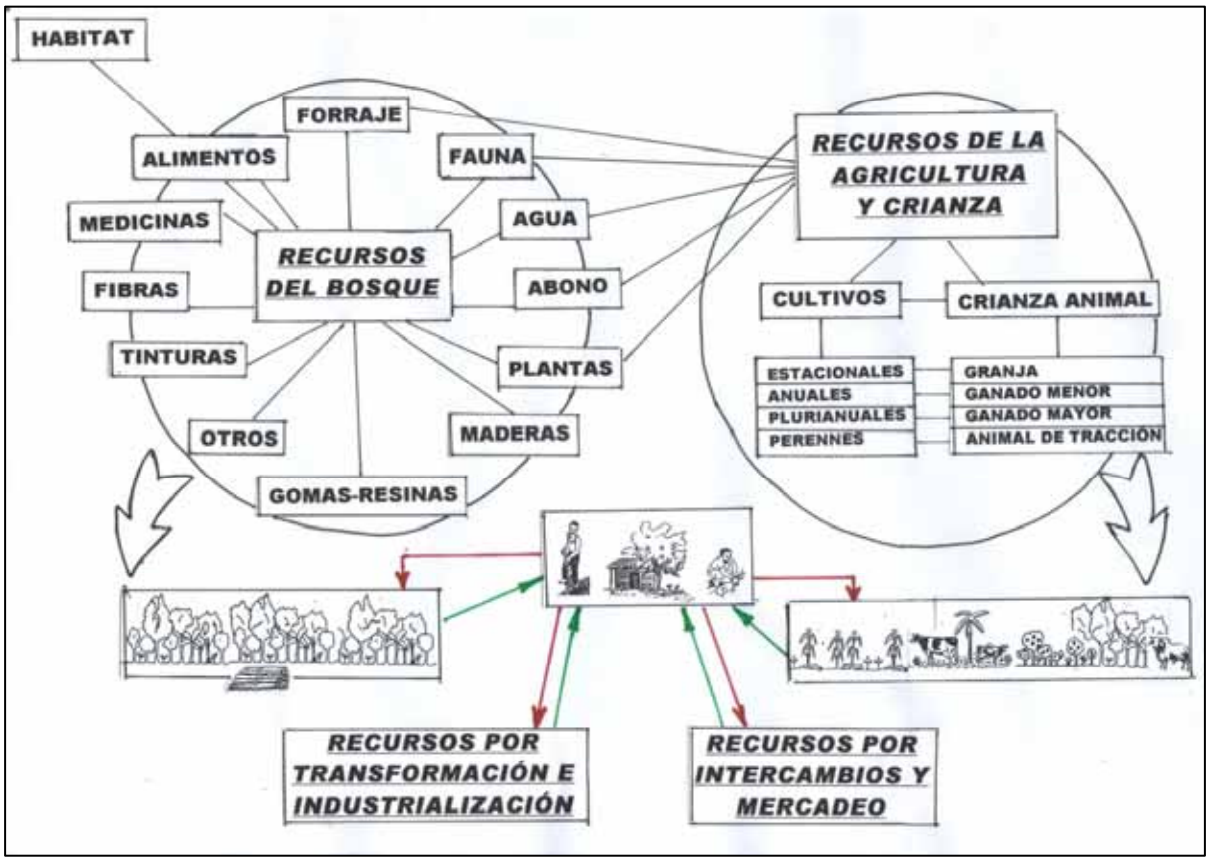


Figura 8: Esquema del uso de los recursos naturales por el grupo social “Campesino” tomado de Chiarulli (2004).

El impacto que realiza este tipo de productores sobre el ecosistema bosque es normalmente reducido y mayormente se concentra en el efecto del ramoneo y dependiendo del caso en la sobrecarga animal.

Productor familiar

Este tipo de productores se caracterizan por simplificar sus relaciones con el bosque, utilizándolo como fuente de forraje o de productos madereros, disminuyendo la importancia dada a los

productos forestales no madereros. No necesariamente vive en el predio y puede presentar diferentes niveles de mecanización.

Con relación a las actividades agrícolas estas también están simplificadas, especializándose muchas veces en un monocultivo y la cría de un determinado tipo de animales. Esta producción esta destinada mayormente a la comercialización como forma de obtener ingresos para la subsistencia familiar y el mantenimiento de las maquinarias.

Cabe destacar que este tipo de productores al depender del mercado esta sujeto a mayores riesgos, lo cual se agrava al desvalorizarse el autoconsumo.

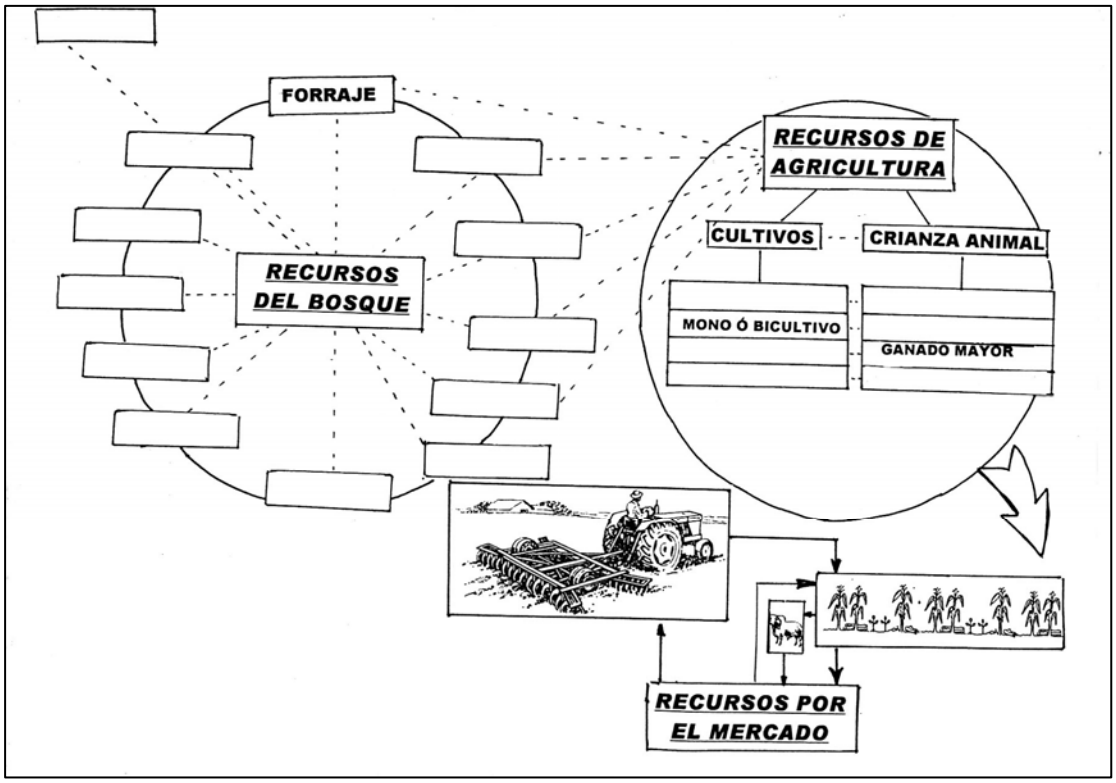


Figura 9: Esquema del uso de los recursos naturales por el grupo social “Campesino” tomado de Chiarulli (2004).

El impacto que estos productores producen sobre el bosque es mayor, especialmente por la falta de valoración del bosque como hábitat. Esto se agravó durante los últimos años, por lo comentado anteriormente y porque el bosque es una forma de acceso rápido a capital que no requiere de inversiones.

Empresario

Este tipo de productores se caracterizan porque desaparece la relación con el bosque, la familia esta ausente del predio, el cual solo es utilizado como elemento de producción con la finalidad de maximizar la renta.

En el esquema de la Figura 10 se presenta la relación con los recursos naturales de este tipo de productores. Si bien en el esquema solo se presenta el caso de un monocultivo, en el área de estudio se encontró este tipo de productores en sistemas agrícolas ganaderos o solamente ganaderos.

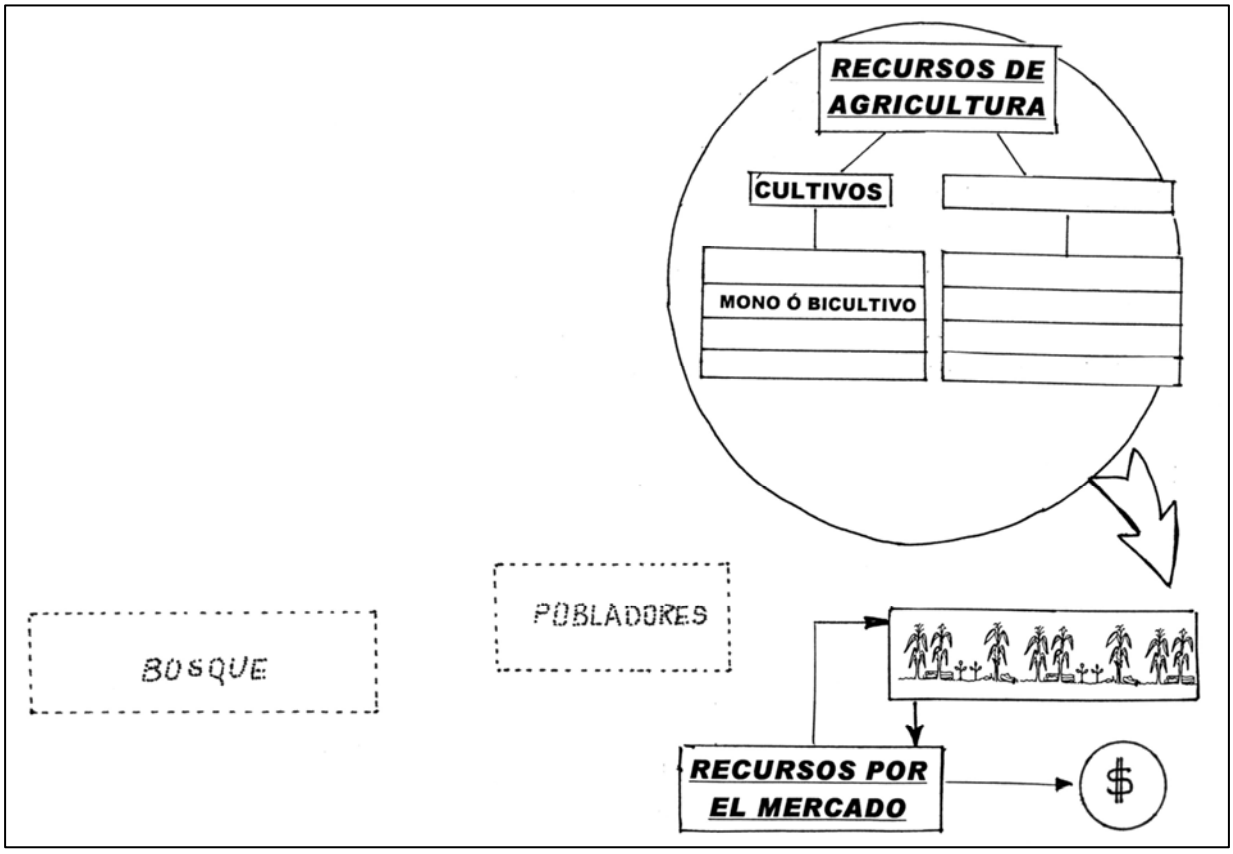


Figura 10: Esquema del uso de los recursos naturales por el grupo social "Empresario" tomado de Chiarulli (2004).

El impacto producido por este tipo de productores se refleja claramente en la zona sur de la reserva donde la eliminación del bosque y los monocultivos, destruyeron una parte importante de la reserva

4.6 CARACTERIZACIÓN DE TIPOS SOCIALES AGRARIOS

Para relacionar los productores con los tipos sociales, se utilizó análisis multivariado donde se analizó toda la población encuestada (incluida el área de amortiguamiento). El grupo de los empresarios no se incluyo en las encuestas ya que metodológicamente se decidió realizar una

pequeña entrevista a los encargados del campo sin entrar en los detalles que posee la encuesta realizada al resto de los pobladores. Por esta razón este grupo no fue incluido.

En la figura 11, se presenta el resultado del biplot donde se observa, por un lado, los **casos** (productores agropecuarios como puntos azules) y su dispersión espacial a izquierda y derecha del eje principal. Básicamente se observan dos grupos, cuyos integrantes se describen más adelante. Un primer grupo en adelante llamados “campesinos” y un segundo grupo en adelante denominado “productores familiares” El primero está integrado por sujetos sociales muy parecidos entre sí, debido a ello los casos se presentan agrupados espacialmente. Por el contrario, los integrantes del segundo grupo están mas aislados espacialmente debido a que las diferencias entre ellos son mayores.

Asimismo se muestran en el cuadro, con puntos de color amarillo, algunas de las **variables utilizadas** en el análisis (postes, carbón, aves, porcinos, ovinos, etc.). Mientras las mismas se ubican mas alejadas del centro, mayor es el poder explicativo que otorgan a la dispersión de los casos. Estas variables son aves, ovinos, vacunos, vehículo, equinos y caprinos. Por el contrario, aquellas variables que se encuentran ubicadas cercanas al centro poseen escaso valor explicativo, tales como postes y carbón.

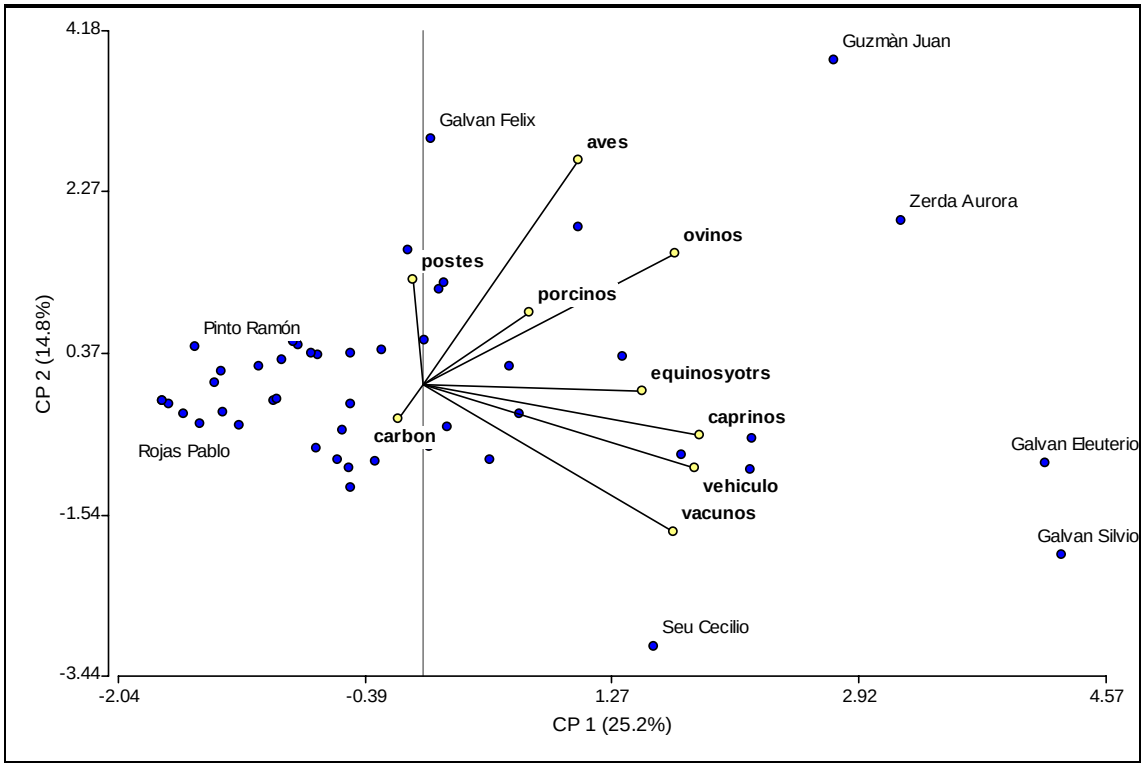


Figura 11: Presentación grafica de la dispersión de los datos y variables utilizadas

En el Anexo VII Se presentan las estadísticas descriptivas que caracterizan a cada grupo.

En la Tabla 4 se listan los productores según su ordenamiento sobre el eje principal número 1, el primer caso en la lista (primero del grupo “Campesinos”, Sr. Pablo Rojas) es el que figura más a la izquierda en el biplot y el último de la lista (último del grupo “Productores familiares”, Sr. Silvio Galván) es el que figura más a la derecha. Por lo tanto cuanto más alejado están en la lista más disímiles son en la métrica del componente principal 1. Es importante señalar que los casos intermedios, aunque han sido clasificados como pertenecientes a uno u otro grupo, son efectivamente casos de transición. Se ha marcado en cursiva lo que podría considerarse un grupo de transición y corresponde a los casos comprendidos entre los percentiles 25 y 75 de la distribución de puntajes en el componente principal 1.

Campesinos	Productores familiares
Rojas Pablo	Galván Roque
Llanos Ilario	Guzmán José
Quiroga Daniel	Salvatierra Roberto
Mazza Horacio	Galván Vicente
Pinto Ramón	Seu Cecilio
Carrizo Ramón	Taboada Diógenes
Guzmán Dora	Galván Bailona
Marañon Daniel	Cisneros Hugo
Brizuela Rubén	Guzmán Juan
Gonzáles Pedro	Zerda Aurora
Ruiz Ignacio	Galván Eleuterio
Rea Miguel	Galván Silvio
Rojas Ciriaco	
Barraza Daniel	
Palavecino Juan Abel	
Guzmán Daniel	
Montenegro Julio	
Maldonado Macario	
Aseguin Manuel	
Ortega Norberto	
Castaño Néstor	

Campesinos (continuación)	Productores familiares
Navarro Diego *Guzmán Pedro* *Altamiranda Reyes* *González Luciano* *Galvan Dardo* *Juarez Balvino* *Chavez Valentin* *Marañon Simeón* *Galván Cesar* *Galván Félix* *Guzmán Celia* *Palavecino Ricardo* *Moyano elida* *Lazarte*	

Tabla 4: Listado de pobladores agrupados por tipo social

Grupo "Campesinos":

Como ya se expresó anteriormente, los integrantes de este grupo son bastante parecidos entre sí, debido a que poseen una escasa dotación de recursos productivos. Esto se expresa en los valores que adquieren los sub-sistemas productivos. Poseen pocos vacunos (algo mas de 30[1]) al igual que caprinos (17 animales) y porcinos (3 animales), prácticamente no poseen ovinos y tienen muy pocos equinos.

Grupo "Productores familiares":

Estos productores están mejor dotados a nivel de recursos productivos, situación que les permite poseer mayor número de animales. En efecto, sextuplican a los integrantes del grupo anterior en número de vacunos (193 animales), los cuadruplican en caprinos (64 animales) y equinos (8 vs 2) y los triplican en número de aves (29 vs 8). Sin embargo poseen similar número de porcinos.

[1] Estos valores están expresados en promedios aritméticos.

Del análisis estadístico surge que los productores analizados son heterogéneos y muestran una dispar dotación de recursos productivos (tierra, agua, capital). Esto se ve reflejado en una muy diferente cuantificación de los rubros productivos predominantes en el área de estudio[2], así los integrantes del primer grupo –en general- tienen "menos de todo" y los integrantes de los otros grupos están caracterizados por una mayor dotación. Tanto se hable de dos o tres grupos como resultante del análisis, en los mismos se observa este gradiente en la cuantificación de sus sub sistemas productivos como puede observarse al analizar las estadísticas descriptivas respectivas.

Resumiendo se puede considerar que el sistema productivo dominante en la reserva es ganadero no especializado y extensivo combinado con explotación forestal sin ningún tipo de manejo (tipo minero), la agricultura es practicada en la mayoría de los casos a muy baja escala y destinada fundamentalmente al autoconsumo este sistema es desarrollado por el grupo "campesinos". El segundo grupo (productor familiar) posee un mayor número de animales por lo cual prevalece este tipo de explotación en forma sensible desapareciendo prácticamente la actividad forestal.
Por último existe un grupo empresarial con un modelo productivo agrícola desarrollado con un importante aporte tecnológico y en grandes extensiones.
El grupo "campesino" posee ingresos extraprediales altos como otra estrategia productiva. Este ingreso extrapredial disminuye con el aumento de animales pero no desaparece.
Existe una relación interesante entre cantidad de animales, infraestructura y la antigüedad en la zona, así en la zona Sur la mayoría de los productores están hace menos tiempo y su ingreso fue más o menos simultáneo por lo cual pudieron disponer de menor cantidad de terreno y aún no tuvieron tiempo suficiente para desarrollarse totalmente por lo tanto presentan sistemas productivos más precarios.
Finalmente se puede comentar que los productores de la zona de Pirpintos tienen ingresos extraprediales y que este no va desaparecerá cuando aumente la cantidad de tierra o recursos disponibles. Estos productores son nuevos y hay campos sin actividad, aparentemente la intención fue solamente conseguir la tierra.
La caracterización final de los productores es resumida en la tabla 5.

[2] Esta situación no es una excepción, en el sentido de que la misma tendencia se observa –en general- en todo el país a la hora de analizar las tipologías de pequeños productores.

Grupos	Tipo social		
	Campesinos	Productor familiar	Empresario
Reserva Provincial			
Residen	**14**	**2**	**0**
Residen parcialmente	**8**	**1**	**0**
No residen	**6**	**1**	**7**
Zona de Amortiguamiento			
Residen	**7**	**6**	**0**
Residen parcialmente	**0**	**2**	**0**
No residen	**0**	**0**	**14**
Total	**35**	**12**	**21**

Tabla 5: Número de productores de cada tipo social según los grupos considerados tanto en la Reserva como en la zona de amortiguamiento.

5 INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOSQUES

5.1 USO DE IMÁGENES SATELITALES

Se utilizaron imágenes satelitales Landsat 5 TM, provistas por la Administración de Parques Nacionales, que cubren la zona del Parque Nacional Copo y el Área de Amortiguamiento de dicho parque.

Para seleccionar las imágenes se tuvo en cuenta que, al ser necesarias dos imágenes y que éstas corresponden a dos órbitas consecutivas con un lapso de 9 días entre ambas, las condiciones meteorológicas deben ser semejantes, especialmente en cuanto a la nubosidad; además se debía trabajar con imágenes recientes por la intensa actividad antrópica que produce modificaciones muy notables en área de estudio. Por esto se seleccionaron imágenes de septiembre del 2004.

Al trabajar con estas imágenes y correlacionarlas con los datos de inventario a campo se constató que, dada la fenología del quebracho colorado, este no presenta follaje al inicio de la primavera, lo cual impedía la correcta asignación de clases de coberturas para realizar una clasificación. Por este motivo, se tuvo que rehacer el trabajo a partir de imágenes del 25 de mayo del 2004 (inicio de otoño) provistas por el Laboratorio de Percepción Remota de la Facultad de Ciencias Forestales. A partir de estas imágenes se obtuvieron cartas-imágenes y un mapa de coberturas en los cuales cada tipo de cobertura de la tierra se le adjudica un color determinado.

Para la georeferenciación se recolectaron puntos de control terrestre obtenidos a través de GPS utilizando lecturas promediadas, se tomaron 45 puntos. Estos correspondían a dos subescenas, una de cada imagen. Este proceso implicó dos pasos, por un lado la rectificación de la imagen, que comprende la proyección de la imagen a un plano conforme a un sistema de proyección determinado y por otro la georeferenciación (es decir, asignar coordenadas a la imagen) para que sea posible luego ubicar cualquier punto del terreno en la imagen y permitir además el cálculo de distancias.

Para lograr el mapa de coberturas del área de conservación Copo se clasificaron las imágenes. El método utilizado fue de clasificación no supervisada con ajuste a campo y una asignación inicial

de 100 clases, considerando que el número inicial de clases debe ser grande, de modo que permita separa las diferentes coberturas.

En la clasificación se utilizaron todas las bandas del censor, excluyendo la banda 6 que capta el infrarrojo lejano, debido a que esta banda posee un poder de resolución menor (120 x 120 m) y genera “ruido” en la clasificación.

Con la información de campo y la clasificación preliminar se elaboró una clasificación más ajustada con el método supervisado, es decir definiendo las áreas tipo, en función de las cuales se realizó la clasificación.

Para la carta-imagen, la combinación de bandas utilizadas fue 5,4,3 en GB respectivamente; a esta composición se la denomina “falso color natural” es decir que si bien es una composición de falso color el resultado es que la vegetación tiene colores verdes, el agua azul, colores captados en la realidad por el ojo humano.

Se utilizó las bandas en infrarrojo para poder distinguir distintos tipos de vegetación, ya que estas bandas captan la actividad fotosintética, en cambio la banda 3 es utilizada para distinguir cursos de agua, represas, etc. ya que siendo una banda del espectro visible permite que el agua se distinga en tonos azules.

En la Figura 12 se presenta el mapa de coberturas de la Reserva Provincial Copo. En el Anexo V se presenta el mismo tipo de mapa para todo el área de amortiguamiento. Con ayuda de estos mapas se confeccionó la Tabla 6, donde se presentan las superficies ocupadas por cada tipo de cobertura presente en el área de estudio.

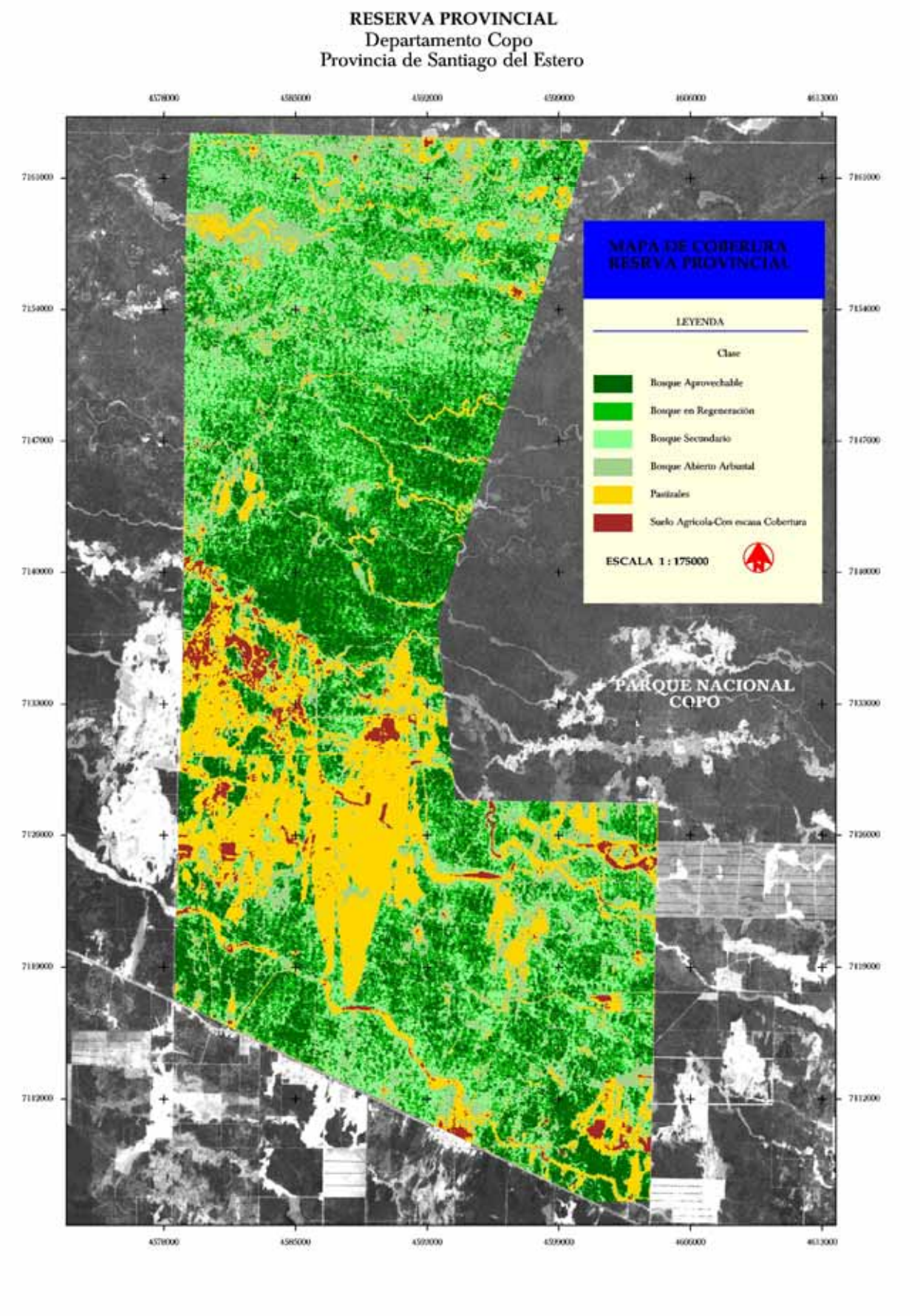


Figura 12 Mapa de coberturas de la reserva provincial COPO

TIPO DE COBERTURA	SUPERFICIE (HAS)
Zona de amortiguamiento (mapa en Anexo V)	
Bosque Aprovechable	128.268
Bosque en Regeneración	82.093
Bosque secundario	96.201
Monte abierto arbustal	50.287
Pastizales	63.074
Suelo agrícola con escasa cobertura	15.320
Reserva Provincia Copo	
Bosque Aprovechable	19.808
Bosque en Regeneración	19.300
Bosque secundario	18.875
Monte abierto arbustal	12.489
Pastizales	17.074
Suelo agrícola con escasa cobertura	1.941

Tabla 6: Superficie ocupada por cada tipo de cobertura en el área de estudio

En el área de amortiguamiento, se comprueba la existencia de una importante cobertura del bosque que aún no tuvo aprovechamiento forestal. Esto es muy importante, no solo por la función que debe cumplir esta área, sino porque gran parte de esta superficie es propiedad privada y es necesario motivar a estos productores para que realicen un aprovechamiento que tienda a la sustentabilidad; Tarea más fácil de lograr si se parte de un bosque en buen estado.

En la Reserva provincial Copo, resalta la equilibrada participación de los tres tipos de bosque, demostrando que en esta zona la actividad antrópica fue más intensa, esto a ocurrido fundamentalmente en los últimos año, esto se confirma al analizar los datos aportados por los productores, sobre los productos forestales obtenidos durante el último año.

5.2 INVENTARIO FORESTAL

Aplicando la propuesta dada por Brassiolo (1997) se agruparon las parcelas levantadas a campo, diferenciándose los siguientes tipos de bosques. A continuación se presentan las principales características de cada tipo de bosque.

5.2.1 Bosque Aprovechable

En la Tabla 7 se presentan los parámetros dasométricos de este tipo de bosque. Bajo el nombre "OTRAS" presente en las diferentes tablas que surgen del inventario forestal se agruparon a las especies forestales con baja participación en la estructura del bosque.

VARIABLE	QC	QB	M	AN	OTRAS	QC+QB	TOTAL
Densidad	52,50	52,92	101,3	3,75	2,50	105,42	213
Área Basal	3,83	2,70	3,12	0,35	0,30	6,53	10,30
Vol.Total	36,47	20,32	17,59	1,65	0,51	56,79	76,54

Tabla 7: parámetros descriptivos del "bosque aprovechable"

De los datos observados en la tabla se pueden destacar las siguientes características:

- Existe una densidad semejante de ambos quebrachos.
- Elevada densidad de mistoles, lo cual es típico de la zona de trabajo.
- Los quebrachos dominan en este tipo de bosques, por esta razón normalmente estos bosques son conocidos como quebrachales.

La distribución diamétrica de este tipo de bosque se presenta en la Figura 13 en ella se puede observar varias características del bosque sin explotación forestal, una de ellas es que la equilibrada participación de ambos quebrachos, comentada en el punto anterior, se da en la mayoría de las clases diamétricas.

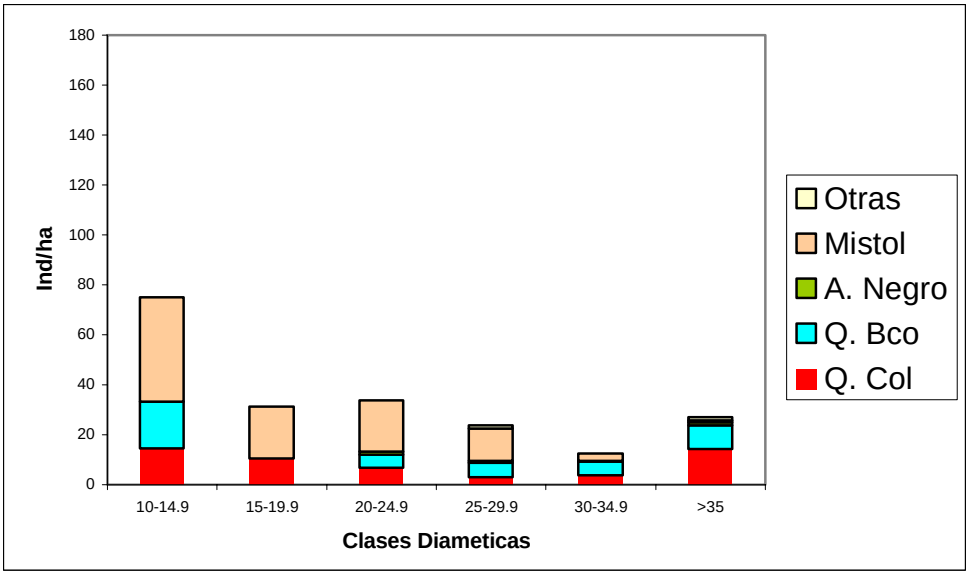


Figura 13 Distribución diamétrica para el bosque aprovechable

La curva de distribución diamétrica muestra la distribución típica de bosques nativos, caracterizada por la forma de una "J" invertida. Esto muestra la aptitud de la masa forestal para ser manejada como bosque irregular, o sea aquel aprovechado por cortas de entresaca. Esto significa que en la masa remanente deben permanecer individuos de las especies principales en todas las clases diamétricas y que la regeneración del bosque es prácticamente continua o en pulsos frecuentes, para mantener la forma de la curva de distribución.

En la figura también se puede observar la importante acumulación de individuos de ambos quebrachos en las clases diamétricas superiores, evidenciando el potencial actual de estos bosques para el aprovechamiento. Por esta característica se los puede denominar "bosque sobremaduros" con importante participación de individuos con problemas sanitarios consecuencia de la elevada edad de los mismos (síntomas de vejes).

Regeneración Natural

Se consideró la regeneración natural de las principales especies de interés forestal. Como resultado del muestreo en la Tabla 8 se presenta el número de plantas jóvenes/ha en las diferentes clases de altura.

Se puede observar que el número de plantas jóvenes es elevado, comparando estos resultados con los obtenidos en otros trabajos se puede concluir que en principio la regeneración en este tipo de rodales estaría asegurada. Especialmente considerando el elevado número de individuos que lograron superar los 2 m de altura, con lo cual se pueden considerar plantas logradas ya que con esa altura superan el diente del ganado.

Sin embargo se debe reconocer que estudios desarrollados anteriormente en este tipo bosque, con un mayor número de parcelas, encontraron un menor número de individuos jóvenes de ambos quebrachos (Sachtler 1977, Grulke 1990, Brassiolo et al. 1993). Por esta razón parece prudente considerar las recomendaciones dadas en otros trabajos sobre, la importancia de realizar clausuras para fomentar la regeneración natural, luego del aprovechamiento forestal.

CLASE DE ALTURA	Q. COLORADO	Q. BLANCO	MISTOL	OTRAS	QC+QB	TOTAL
1 (> 0,5 m)	413	1002	0	59	1415	1474
2 (0,5-1m)	177	413	0	0	590	590
3 (1-1,5 m)	236	177	59	0	413	472
4 (1,5- 2 m)	177	118	0	0	295	295
5 (2 – 2,5 m)	295	707	118	0	1002	1120
Total	1297	2417	177	59	3715	3951

Tabla 8: Número de plantas/ha según las diferentes clases de altura

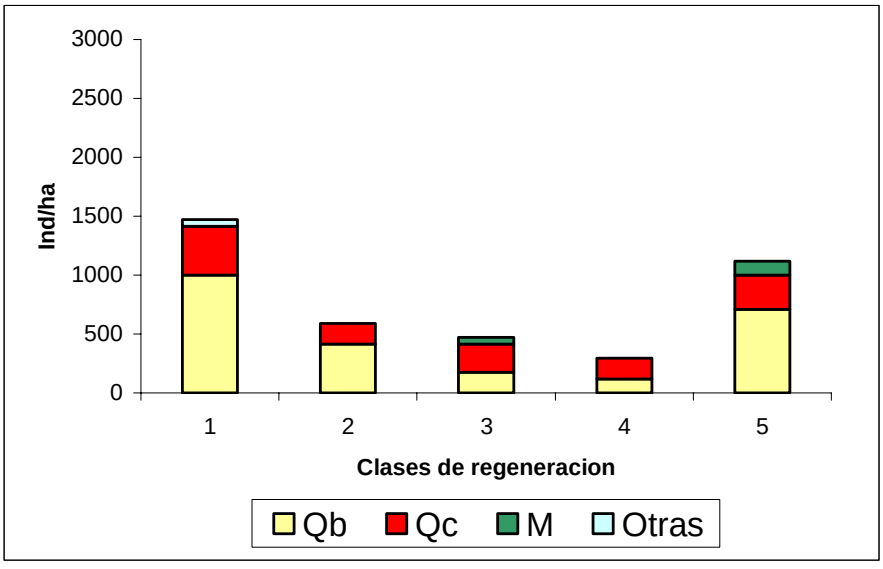


Figura 14 Distribución de frecuencias según clases de altura

Tanto en la tabla anterior como en la Figura 14 se observa la importante cantidad de plantas jóvenes que superan los 2 m de altura, considerados como “regeneración lograda”. Por otro lado

en la figura se observa claramente la mayor cantidad de plantas jóvenes de quebracho blanco lo cual es típico en la región, como una demostración del impacto de la acción del ganado sobre la regeneración del quebracho colorado.

Si bien se puede considerar que la regeneración está asegurada se debe tener en cuenta los importantes daños que se producirán durante el aprovechamiento por lo cual continua siendo vigente la necesidad de realizar una clausura luego del aprovechamiento hasta que se posean como mínimo 100 individuos con altura superior a los 2 m de cada uno de los quebrachos. Esto será relativamente simple de lograr en la zona de trabajo y por lo tanto la clausura podrá ser de menor duración, que los 5 años recomendados en la bibliografía.

5.2.2 Bosque en regeneración

En la Tabla 9 se presentan los parámetros característicos de este tipo de bosque

VARIABLE	QC	QB	M	AN	OTRAS	QC+QB	TOTAL
Densidad	167,50	65,00	103,75	5,00	-	232,5	341,25
Área Basal	3,99	1,74	3,01	1,19	-	5,73	9,93
Vol. Total	23,21	10,10	17,64	9,18	-	33,31	60,13

Tabla 9: Parámetros descriptivos del “bosque en regeneración”

De los datos observados en la tabla se pueden destacar las siguientes características:

- En este tipo de bosque ya no se observa una participación semejante de ambos quebrachos.
- Se destaca el elevado número de individuos de quebracho colorado
- Se observa una elevada área basal total y una importante participación de los quebrachos, en la misma.

La elevada participación de quebracho colorado contrasta con otros trabajos realizados en el área, donde se presenta una situación semejante pero con una marcada dominancia de quebracho blanco. Esta elevada densidad de quebracho colorado, posiblemente fue influenciado por la forma en que se ubicaron las parcelas, utilizando la imagen satelital, provocando que algunas de ellas coincidieran con manchones de regeneración de esta especie por lo cual se puede esperar que este elevado número de plantas de quebracho colorado esté sobreestimado.

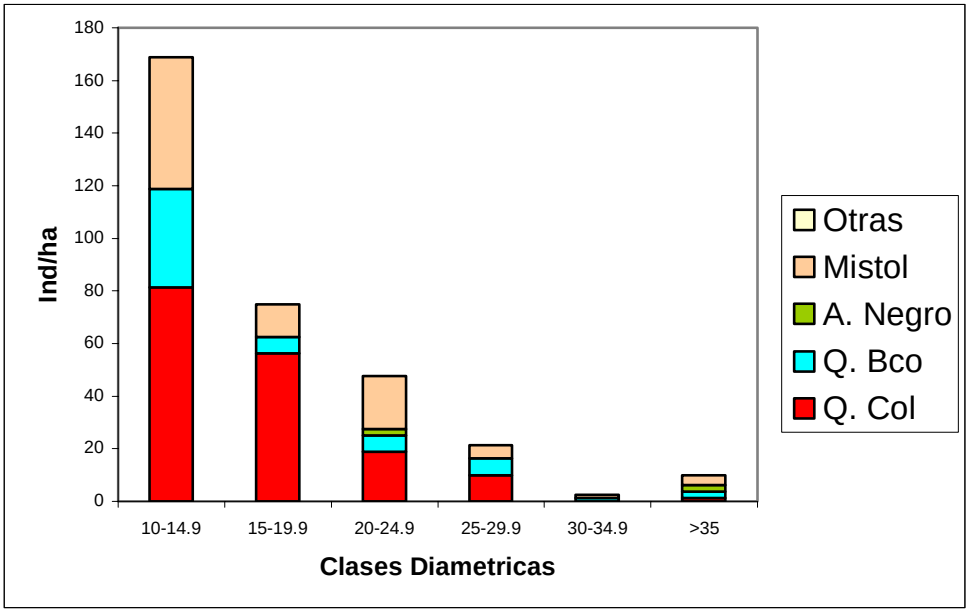


Figura 15: Distribución diamétrica para el bosque en regeneración

La distribución diamétrica, muestra la gran participación de individuos jóvenes de quebracho colorado en la estructura de este tipo de bosque. Esto refuerza la idea de que la ubicación de algunas parcelas coincidió con manchas de regeneración de esta especie.

La forma de la curva de distribución diamétrica, es la típica para este tipo de bosques en regeneración y acentúa lo comentado sobre la aptitud del bosque para ser manejado con cortas selectivas. En este caso la curva representa bosques que ya tuvieron algún aprovechamiento y por lo tanto la mayoría de los individuos de las principales especies se concentran en las clases diamétricas inferiores.

Se observa que el aprovechamiento realizado fue leve ya que existen individuos de ambos quebrachos en todas las clases y existe una elevada participación de las especies comerciales.

Regeneración Natural

En la Tabla 10 se presentan el número de plantas jóvenes de cada una de las principales especies forestales.

CLASE DE ALTURA	Q. COLORADO	Q. BLANCO	MISTOL	OTRAS	QC+QB	TOTAL
1 (> 0,5 m)	514	1157	0	0	1671	1671
2 (0,5-1m)	257	257	130	0	514	644
3 (1-1,5 m)	0	257	0	0	257	257
4 (1,5- 2 m)	0	386	130	0	386	516
5 (2 – 2,5 m)	129	1286	120	0	1415	1535
Total	900	3343	380	0	4243	4623

Tabla 10: Número de plantas/ha según las diferentes clases de altura

Según la información de la Tabla 10 la regeneración del "bosque en Regeneración" esta asegurada, por el elevado número de plantas jóvenes presentes, especialmente por la elevada cantidad de plantas que superan los 2 m de altura.

Otro estudio realizado en el área, obtuvo resultados semejante para este tipo de bosque, de tal forma Brassiolo (1997) recomienda comenzar directamente con el aprovechamiento ganadero por considerar asegurada la regeneración del bosque.

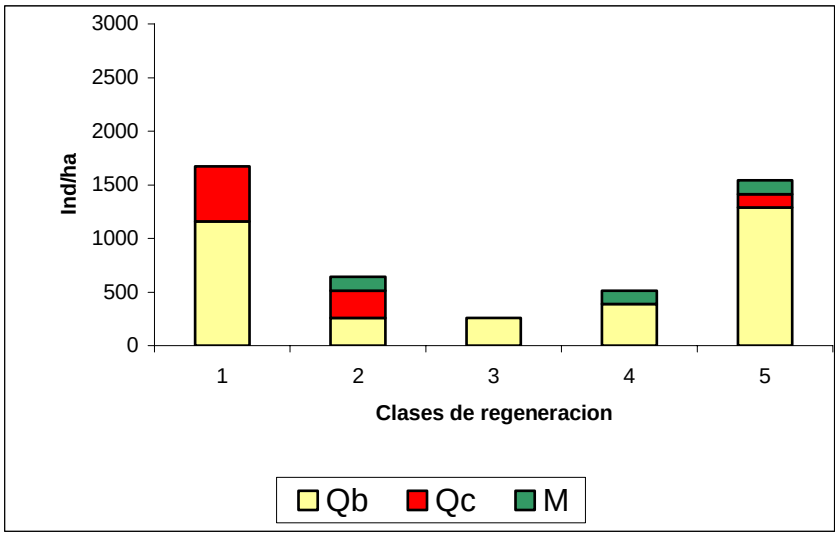


Figura 16 Distribución de frecuencias según clases de altura

En este inventario se encontró un número muy elevado de plantas jóvenes de quebracho colorado con alturas superiores a los 2 m. Como se comentó anteriormente, es posible que este resultado

este influido por coincidir la ubicación de las parcelas con islas de regeneración, muy comunes en esta especie.

Un resultado similar, o sea un elevado número de plantas jóvenes de quebracho colorado, fue observado por Brassiolo et al. (1993) pero con plantas de menor tamaño.

5.3 BOSQUE SECUNDARIO

En la Tabla 11 se presentan los parámetros característicos de este tipo de bosque

VARIABLE	QC	QB	M	AN	OTRAS	QC+QB	TOTAL
Densidad	41,67	48,3	109,17	26,67	-	89,97	225,8
Área Basal	1,45	1,1	3,55	0,43	-	2,55	6,57
Vol.Total	10,73	6,6	16,62	1,12	-	17,33	35,07

Tabla 11: Parámetros descriptivos del “bosque secundario”

De los datos observados en la tabla se pueden destacar las siguientes características:

- Dominancia de mistol, lo cual caracteriza la explotación que sufre este tipo de bosque y la consecuente falta de manejo.
- La participación de ambos quebrachos es superior a la observada en bosques de este tipo en otras áreas.

La distribución diamétrica de este tipo de bosque se presenta en la Figura 17.

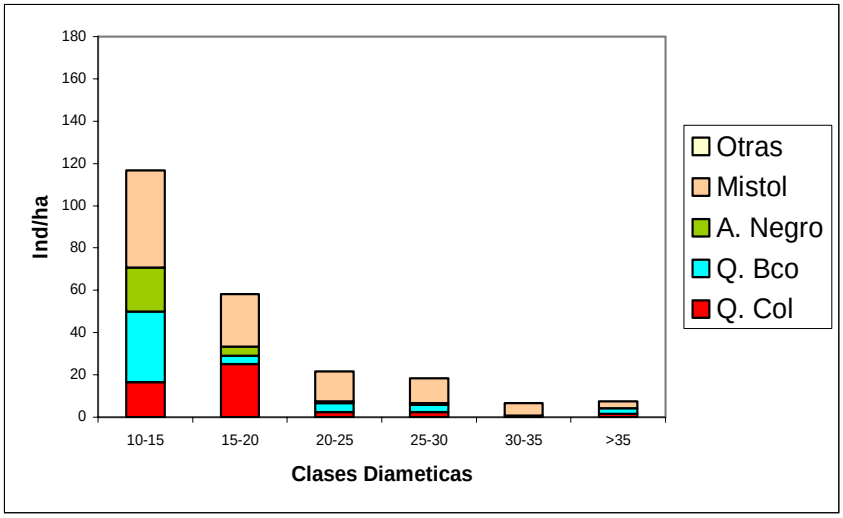


Figura 17 Distribución diamétrica para el bosque secundario

En la Figura 17 se puede observar, que si bien la importante dominancia de las especies secundarias caracteriza este tipo de bosques fuertemente explotados, existe una importante presencia de quebracho por lo cual se puede deducir que si bien el bosque fue explotado, lo fue con intensidades menores a las observadas en otras áreas donde prácticamente solo permanecen individuos sobremaduros.

La presencia de individuos de quebrachos en todas las clases diamétricas facilitará la recuperación del bosque. Sin embargo se debe destacar la baja frecuencia de individuos de ambos quebrachos todas las clases diamétricas especialmente en las primeras, esto si bien es muy difícil de corregir en el corto plazo indica la necesidad de reforzar las medidas de protección de la regeneración. Especialmente aquellas plantas más desarrolladas para que rápidamente se incorporen al estrato arbóreo.

Regeneración Natural

La regeneración natural representa en este tipo de bosque la posibilidad de recuperación ya que si no contamos con una buena regeneración natural del bosque debemos realizar tareas de plantación o enriquecimiento. En la Tabla 12 se presenta el número de plantas jóvenes de cada una de las principales especies forestales en este tipo de bosque.

CLASE DE ALTURA	Q. COLORADO	Q. BLANCO	MISTOL	OTRAS	QC+QB	TOTAL
1 (> 0,5 m)	413	1002	0	60	1415	1475
2 (0,5-1m)	177	413	0	0	590	590
3 (1-1,5 m)	236	177	60	0	413	473
4 (1,5- 2 m)	177	118	0	0	295	295
5 (2 – 2,5 m)	295	707	120	0	1002	1122
Total	1298	2417	180	60	3715	3955

Tabla 12: Número de plantas/ha según las diferentes clases de altura

Como se puede observar en la Tabla 12, la regeneración del bosque esta asegurada aún en este tipo de bosque, donde, por la explotación sin adecuada planificación, dominan las especies secundarias. Esto confirma lo comentado anteriormente sobre la importancia de los individuos de quebrachos presentes y su influencia sobre la recuperación del bosque.

El número de plantas jóvenes en cada clase de altura se presenta en la Figura 18.

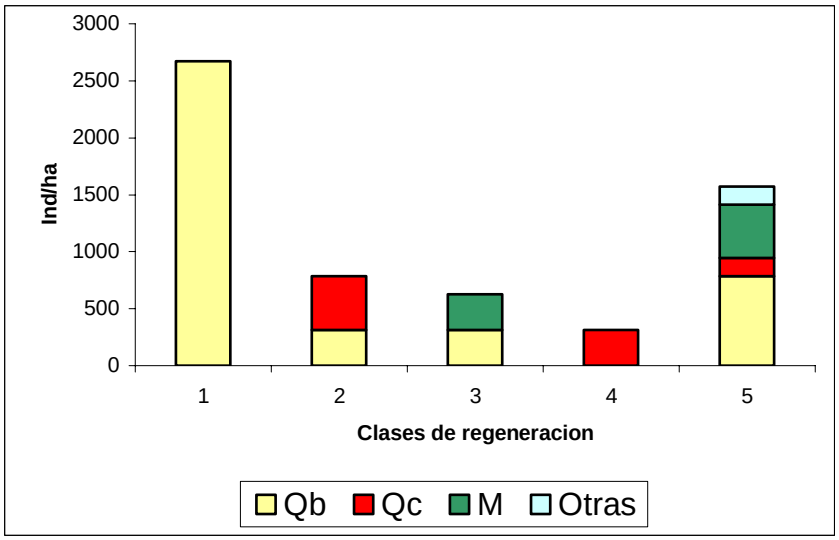


Figura 18: Distribución de frecuencias según clases de altura

Como se puede observar en la Figura 18, si bien el número de plantas jóvenes es importante y se puede considerar que la regeneración del bosque esta asegurada, faltan individuos de quebracho colorado en la primera clase, lo que demuestra el efecto del ramoneo. También se puede observar en la misma figura que la última clase de altura posee un importante número de plantas jóvenes, según los datos de este inventario en esta clase tendríamos unas 1.000 pl/ha. Este valor se debe tomar con un poco de precaución como se comentó anteriormente, existen trabajos realizados en esta área donde se vio que en este tipo de bosque la regeneración de ambos quebracho posee una densidad marcadamente inferior.

6 MODELO DE APROVECHAMIENTO SILVOPASTORIL

Este modelo se diseñó para un largo plazo de tiempo, en este caso particular, como partimos de formaciones boscosas que no fueron manejadas anteriormente, la planificación estratégica contemplará el período de transformación al cabo del cual la estructura arbórea quedará según la estructura elegida.

Con relación al manejo silvopastoril, en la metodología se presento la propuesta de manejo realizada por Brassiolo (2001) para la zona de trabajo, se realizaron algunas modificaciones, tendientes a mejorar la transferencia del modelo y ajustar las pautas de manejo a la mayor información existente en este momento sobre los diferentes tipos de bosques

6.1 OBJETIVO DE PRODUCCIÓN

El objetivo del modelo de manejo propuesto es la producción mixta de productos madereros y no madereros. A continuación se detallan estos objetivos.

6.1.1 Productos madereros

Para el presente modelo de manejo se determinaron los siguientes productos como objetivos de producción:

- Madera para aserradero: Se utiliza madera de las especies “quebracho colorado” y “quebracho blanco” a partir de un dap de 30 cm.
- Postes: Los postes se obtienen solo de la madera de “quebracho colorado”, son clasificados según calidad y dimensiones según la tabla 13

Denominación	**Procedencia**	**Diámetro medio** (cm)	**Largo** (m)
Medio reforzado	Ramas	≥ 14	2,2
Normal	Sección de fuste	16 – 30	2,2

Tabla 13: Dimensiones para los diferentes tipos de postes

- Leña / Carbón: De las especies principales “quebracho colorado” y “quebracho blanco” se utilizara la madera de mala calidad y las copas hasta el diámetro limite para leña como leña o carbón y de las especies secundarias todo el volumen comercial.

6.1.2 Productos no madereros

De la gran cantidad de productos no madereros posibles de aprovechar, en este modelo solo consideramos la producción ganadera por ser el tipo de aprovechamiento más difundido en todo el área de trabajo. Otras producciones como la apicultura y la utilización de chauchas de algarrobo si bien poseen un potencial muy importante, aún no están difundidas por lo cual no se puede cuantificar su aporte a la economía familiar.

Producción ganadera: El objetivo de la producción ganadera del presente modelo son los novillos que serán vendidos a temprana edad. Los sistemas de cría son menos exigentes en cantidad y calidad de forraje que los sistemas de engorde.

6.2 ELEMENTOS DEL MODELO DE MANEJO SILVOPASTORIL

Considerando los objetivos de un modelo de manejo combinado, a continuación se presentan los elementos del manejo de los componentes forestal y ganadero;

Subsistema forestal

- Método de corta y normas para el aprovechamiento forestal.
- Período de rotación
- Posibilidad o nivel de corta
- Regeneración arbórea.
- Tratamientos intermedios.

Subsistema ganadero

- Manejo del pastizal
- Sistema de pastoreo
- Carga animal
- Desajustado selectivo

A continuación se consideran en detalle estos elementos del modelo de manejo silvopastoril.

6.3 SUBSISTEMA FORESTAL

6.3.1 Método de corta y normas para el aprovechamiento forestal

Como ya fuera comentado se decidió manejar el bosque como bosque irregular con cortas selectivas. Esto coincide además con lo prescripto por la actual legislación forestal en la provincia de Santiago del Estero, la cual establece que el aprovechamiento del bosque se debe realizar respetando diámetros mínimos de corta.

La estructura irregular supone una distribución de edades donde la cantidad de individuos o densidad (cantidad de árboles/ha) va disminuyendo desde las clases de menor edad o tamaño, hacia las clases de mayor edad o tamaño. Esta distribución de tamaños puede describirse como un modelo donde para que haya *x* árboles de una clase diamétrica, se necesitan *x+y* árboles en la clase diamétrica inferior (Grulke, M. 1994).

La relación entre la cantidad de individuos de una clase y la clase siguiente, es una constante que depende de los parámetros del bosque y que puede expresarse como sigue:

$$\frac{N_i}{N_{i+AC}} = q$$

donde:

N i es el número de individuos de la clase diamétrica *i*,

N i+AC es el número de individuos de la clase diamétrica superior,

AC es la amplitud de clase diamétrica y

q es la constante de la relación llamada constante de De Liocurt

El Método de Ordenación por Entresaca mantiene esa relación estable en el tiempo y en el espacio y consiste fundamentalmente en el aprovechamiento de todos los árboles que superen el Diámetro Mínimo de Corta (DMC), y de una cierta cantidad de árboles en las clases inferiores al DMC que depende de la constante *q*, la mortalidad de individuos y el nivel de uso de las clases inferiores. (Madrigal Collazo, 1994).

En este caso, se adopta una variante del Método, llamada Entresaca Regularizada, en el cual la superficie de manejo se subdivide en tramos de aprovechamiento anual, donde se realizan las cortas cada *Pc* años.

6.3.1.1 Diámetro mínimo de corta

Se utilizaron los diámetros mínimos de corta establecidos por Brassiolo (1997):

Especies principales (quebrachos)	30 cm de DAP.
Especies secundarias	25 cm de DAP.

6.3.1.2 Amplitud de clase diamétrica

Se establece una amplitud de clase de 4 cm. Este valor es casi la mitad del que toma este parámetro en el modelo propuesto por Brassiolo (1997). Esta decisión se basó en que, dadas las condiciones actuales del bosque, es preferible mayor frecuencia y menor intensidad en las cortas de aprovechamiento. Esto, además de ser un manejo forestal más conservador, tiene la ventaja de acortar el turno de rotación, lo que puede mejorar la transferencia del modelo.

6.3.2 Período de Rotación

Es el tiempo que transcurre entre una corta y otra para un mismo tramo de corta. Se denomina tramo de corta a la superficie anual destinada a las cortas de aprovechamiento forestal. La superficie total del predio se divide en tantos tramos de corta como años tiene el periodo de rotación. Para compatibilizar el manejo forestal con el ganadero, es necesario limitar los valores posibles que puede asumir el periodo de rotación a un conjunto finito, de acuerdo al modo de subdivisión que se elija y al número de potreros que se requiera. La Tabla 14 muestra los posibles valores de período de rotación para 4 potreros fijos y ambos modos de subdivisión considerados.

Modo Subdivisión	**Valores factibles de P cortas**	
Paralelo	Pc= 4k	8, 12, 16, 20, 24, 30, 36,...
Cruz	Pc= $4k^2$	16, 36, 64,...
	Donde “k” es un natural arbitrario mayor que 1.	

Tabla 14: Valores posibles de P cortas para 4 subdivisiones ganaderas

Por otro lado el período de rotación también debe considerar el tiempo necesario para que los árboles de la Clase Diamétrica superior, alcancen el Diámetro Mínimo de Corta. El mismo surge de una relación entre la amplitud de clase y el crecimiento diametral de las especies, según el siguiente modelo.

Ecuación 1: Cálculo del periodo de rotación

$$P_c = \frac{AC}{C_r D}$$

P_c = Período de rotación o tiempo de tránsito [años]

AC = Amplitud de Clase Diamétrica [cm]

C_rD = Crecimiento Diametral [cm/año]

Suponiendo constante el crecimiento, al variar la amplitud de clase a la mitad, el ciclo de rotación cambia en la misma proporción. En este caso, se adopta un ciclo de rotación de 16 años, que mantiene la proporcionalidad con el Ciclo de Rotación de 35 años determinada por Brassiolo (1997) mediante la simulación del crecimiento del rodal. De esta manera se presupone un aumento en la intensidad de manejo del área, con cortas más frecuentes pero de menor intensidad, que tendrán un menor impacto sobre las demás componentes del bosque.

6.3.2.1 Crecimiento en diámetro de las especies forestales

Se utilizaron las funciones de crecimiento utilizadas por Brassiolo (1997). Las mismas se presentan en la Tabla 15.

ESPECIE	**MODELO**			
		a	**b**	**c**
Quebrachos *	a+b*(Dap)+c*(dap)^2	0,298212	0,013924	-0,00044
Especies secundarias**	a+b*(Dap)+c*(dap)^2	0,34011	0,006868	-0,000338

Tabla 15: Funciones de crecimiento en diámetro para las diferentes especies consideradas

La función correspondiente a ambos quebrachos corresponde a Araujo y Lencinas (1995), mientras que la utilizada para las especies secundarias, fue estimada por Brassiolo (1997), en función de la curva de las especies principales y de consideraciones sobre el crecimiento de estas especies.

6.3.3 Posibilidad o nivel de cortas

Como se puede observar en la Figura 12, el área se caracteriza por una importante mezcla de los diferentes tipos de bosques. Por lo cual el bosque se presenta como un mosaico con diferentes niveles de intervención, los cuales deben ser considerados en el momento de definir los planes

concretos de manejo, adecuando el modelo a los rodales presentes en la superficie a ser manejada.

Para estimar los volúmenes a ser aprovechados en cada uno de los diferentes tipos de bosques se utilizaron los valores dados por Brassiolo (1997). Según este autor solo del bosque aprovechable es posible obtener madera de calidad; en los otros tipos de bosques, solo se pueden realizar cortas de mejora y, por lo tanto, solo es posible obtener leña en el corto plazo.

6.3.3.1 Estratificación

La existencia, en la zona de estudio, de estratos de vegetación diferentes, cada uno con sus características estructurales, implicará distintos comportamientos del modelo para cada estrato.

Estos estratos ya fueron caracterizados en el capitulo correspondiente, donde tan bien se consideró cuáles eran las posibilidades de aprovechamiento actual de cada tipo de bosque.

Finalmente se debe aclarar que no fueron consideradas las abras como un estrato particular ya que la mayoría de las abras existentes en la zona son de origen antrópico. Las abras naturales poseen una superficie reducida comparada con la superficie ocupada por los diferentes tipos de bosques.

Bosque aprovechable

Se trata de un bosque que no ha sufrido aprovechamiento forestal, o que ha sufrido leves intervenciones sin modificaciones en su estructura, del cual es posible obtener una buena cantidad de productos. Es un bosque sobremaduro, con problemas de regeneración. Se lo denomina Tipo I.

Bosque en regeneración

Es un bosque que ha sido aprovechado, pero que mantiene su estructura y posibilidad de regeneración. Se lo denomina Tipo II.

Bosque secundario

Es un bosque que ha sufrido un intenso aprovechamiento forestal, presenta una alta regeneración, y una condición muy desfavorable en cuanto a calidad y cantidad de productos a obtener. Se lo denomina Tipo III

Monte abierto

Este tipo de cobertura caracteriza las áreas que sufrieron incendios y actualmente presentan una mezcla entre el estrato herbáceo arbustivo y algunos árboles que sobrevivieron al fuego o que se están estableciendo como consecuencia de la evolución de la vegetación.

Mezcla de estratos

Para solucionar el problema que la mezcla de estratos plantea, en cuanto a definir la participación de los diferentes estratos dentro de cada unidad de manejo y a los fines de simplificar el análisis, se utilizan tres mezclas de estratos. Su proporción sobre la superficie del área de manejo es la que se señala en la Tabla 16.

Mezcla	**Denominación**	**Tipo de bosque**				**Descripción**
		I	**II**	**III**	**MA**	
1	Promedio	28 %	27 %	27 %	18 %	Proporción de los diferentes tipos de bosques promedio observada en el área de estudio
2	Favorable	34 %	33 %	33 %	0 %	Condición favorable
3	Desfavorable	0 %	33 %	33 %	34 %	Condición desfavorable

Tabla 16: Diferentes tipos de mezcla de estratos consideradas en el modelo de simulación

6.3.3.2 Periodo de conversión

Los parámetros definidos anteriormente se adoptan para un bosque en condiciones de equilibrio entre sus clases diamétricas, lo cual solo se presenta en bosques manejados forestalmente. En el caso de bosques nativos que no tuvieron manejo previo es necesario realizar la conversión de la masa para lograr este equilibrio entre clases diamétricas. Además de esto, como se comentó anteriormente, el *Bosque aprovechable* es el único que ofrece la posibilidad de obtener madera para aserrado y según estimaciones realizadas por Brassiolo (1997) el periodo de conversión es de 35 años. Los otros dos tipos de bosque no ofrecen la posibilidad de obtener madera para aserrado porque ya fueron aprovechados. El período de conversión definido por el autor antes mencionado, es de 30 años para el *Bosque en regeneración* y 50 años para el *Bosque secundario*. Durante este período, es posible la obtención de leña en ambos tipos de bosques. Como el turno

de rotación definido es de 16 años, en principio son necesarios 2 turnos de rotación para lograr la normalización del bosque aprovechable y del bosque en regeneración, mientras que en el bosque secundario son necesarios 3 turnos para lograr esta normalización. Sin embargo es lógico que luego del primer período de rotación sea necesario revisar el modelo para realizar los obligados ajustes.

Es necesario aclarar que al disminuir el turno de rotación, disminuye el volumen aprovechable de los diferentes productos. Para estimar la variable volumen se supuso un crecimiento lineal en el Modelo de Brassiolo (1997), aunque es de esperar que el crecimiento del bosque describa una función logarítmica con el tiempo. Sin embargo se considera que la diferencia que pueda existir es despreciable.

Por otro lado, se redujo el volumen aprovechable de leña, ya que se conservan 5 árboles/ha sobremaduros para la nidificación del loro hablador *(Amazona aestiva).* Asimismo se decidió no retirar los troncos huecos caídos, ya que los mismos sirven de refugio para diferentes especies de la fauna silvestre.

6.3.4 Regeneración arbórea

Para el manejo forestal sostenible es necesario asegurar la renovación del vuelo arbóreo. Debido a la palatabilidad que tienen varias de las especies de interés forestal, es necesario mantener clausuradas las áreas en regeneración para evitar el ramoneo de las mismas y con ello el atraso de su desarrollo. El Período de Clausura debe ser mayor o igual al tiempo necesario para que, la regeneración natural del bosque (brinzales) supere los 2 m de altura, escapando así al ramoneo de los animales.

En el capítulo correspondiente a la evaluación de la regeneración natural del bosque se observó la presencia de un elevado número de individuos con altura superior a los 2 m o poco inferior. Se estima que, con 4 años de clausura, se podrá garantizar la regeneración del bosque. Estas clausuras deben asegurar un número mínimo de 100 renovales/ha de quebracho colorado con altura superior a los 2 m.

Complementariamente, durante estos años de clausura y como medida de protección contra incendios, se ingresaran los animales en el área clausurada en los meses de invierno, cuando las plantas jóvenes de quebracho colorado pierden sus hojas.

En áreas muy degradadas, donde la regeneración forestal esté comprometida, se asegurará un número mínimo de plantas jóvenes a través del enriquecimiento del monte con especies

autóctonas (ambos quebrachos, guayacán e itín). En situaciones particulares de bajos, donde existe una mayor acumulación de agua, se puede plantear como especie alternativa, el algarrobo blanco.

Las clausuras serán efectuadas sobre el tramo de corta anual, debido a que, durante el aprovechamiento forestal, se generan condiciones propicias para la germinación y el desarrollo de las plantas. Las clausuras se establecen mediante alambrados eléctricos móviles de dos o tres hilos, previendo el establecimiento de callejones donde sea necesario.

La superficie clausurada será igual al área del tramo de corta por el periodo de clausura, el cual está definido para este trabajo, en 4 años.

$$S_{cl} = (S_T/P_{cortas}) .P_{cl}$$

Se debe aclarar que, si durante los inventarios de control (que necesariamente se deberán realizar para evaluar la marcha del plan de manejo), se observa que el número de plantas jóvenes con altura superior a los 2 m, es inferior de 100 para cualquiera de las dos especies de quebrachos, se aumentará el periodo de clausura hasta revertir esa situación, como medida extraordinaria.

6.3.5 Tratamientos intermedios

Con la información que se dispone actualmente no se pueden recomendar tratamientos intermedios como, por ejemplo, raleos para fomentar el desarrollo de los árboles jóvenes de quebracho. Brassiolo y Pokorny (2001), analizando el crecimiento de árboles jóvenes de quebracho colorado, encontraron que éstos no respondieron a la liberación de copas. Sin embargo Brassiolo (1997) aconseja disminuir la participación de las especies secundarias, ya que éstas dificultan el buen desarrollo de los quebrachos. Por este motivo se consideró un diámetro de corta inferior al de los quebrachos.

En aquellos rodales que ya fueron aprovechados forestalmente y que no permiten un nuevo aprovechamiento, (por la escasa participación y diámetro de las especies principales), se realizará el aprovechamiento de los individuos adultos de las especies secundarias para disminuir la competencia y fomentar el rejuvenecimiento de la masa forestal. La madera de estas especies secundarias, por el deficiente estado sanitario de los fustes, solo es apta para la producción de leña y carbón.

6.4 SUBSISTEMA GANADERO

Se propone un sistema ganadero mixto, bovino/caprino, con preponderancia del primero, respetando el uso y costumbre de la población actual. Se realiza la modelación de comportamiento del sistema para distintas mezclas, sobre la base de módulos ganaderos unitarios, constituidos por un macho y la cantidad óptima de hembras en producción y reposición.

Se supone que el objetivo principal de ambos rodeos es la cría, aunque se deja la posibilidad de recriar una proporción de terneros. El modelo admite calcular con esta posibilidad, aunque, a los fines de este trabajo, no haya sido calculada. La superficie requerida por el Subsistema Ganadero se obtiene de la relación entre Unidades Ganaderas Totales y la Carga Ganadera media establecida para la condición del pastizal: 0,125 UG.ha-¹ (Fumagalli, comunicación personal). La Tabla 25 muestra la relación de equivalencias en UG entre las categorías de ganado caprino y bovino. En el caso de las los Novillos se realiza una corrección debida a la mortandad y período de recría (para este trabajo se ha utilizado M= 0,05). La amortización del macho se calcula sobre toda la vida útil del mismo, asumiendo que la prevención de consanguinidad se realiza por intercambio de machos entre vecinos.

6.4.1 Manejo del pastizal

En el manejo del componente herbáceo se considerarán los siguientes puntos:

6.4.1.1 Sistema de pastoreo

Como ya se comentó en la metodología, se utilizó un sistema de rotación estableciendo una subdivisión interna fija, de cuatro lotes de igual superficie (en adelante llamados “Potreros”).

6.4.1.2 Carga animal

La carga ganadera o capacidad de carga del sistema es la superficie necesaria para mantener una unidad ganadera (UG). Depende principalmente de la cantidad de forraje disponible, e indirectamente de otros aspectos relacionados con el manejo ganadero en sí.

A partir de una entrevista con el Ing. Fumagalli, se determinó que no existen diferencias marcadas entre la receptividad ganadera de cada tipo de bosque de la reserva. Esto coincide con los valores de coberturas del estrato herbáceo observadas por Brassiolo (1997) en los diferentes

tipos de bosque presentes en el área. De esta forma se estimó que la carga animal para los diferentes tipos de bosque esta en el orden de las 8 ha por U.G.

6.4.1.3 Desarbustados selectivos

En las áreas recientemente aprovechadas se realizará una intervención en el estrato arbustivo a fin de disminuir la cobertura del mismo. En principio esta tarea se debe realizar para facilitar la corta y extracción de los productos forestales. Sin embargo, se reforzará la misma a los efectos de mejorar las condiciones de luz y agua para el estrato herbáceo, logrando mejorar la oferta forrajera.

6.5 UNIDAD DE MANEJO SILVOPASTORIL

La Unidad de Manejo Silvopastoril (UMS) se conceptualiza como un área rectangular, con una aguada en el centro, un cerramiento perimetral fijo, una división interna para el manejo ganadero (fijo) combinada con una división interna para el manejo forestal de carácter móvil.

6.5.1 Configuración geométrica de la UMS

La forma geométrica de la UMS, cambia la relación entre el perímetro y la superficie. Las dimensiones del área de manejo se obtienen considerando un rectángulo de base "*L*" y altura "*H*", con $H = F.\ L$ – Siendo F el factor de forma que varia entre $0 < F \leq 1$. El *Factor de Forma* influye sensiblemente sobre la productividad del sistema, afectando la longitud total de cercos a realizar para la misma superficie de manejo, ya que a medida que *F* tiende a 0, es mayor el perímetro del área para una misma superficie. A los fines de este trabajo se ha establecido F = 0.8.

6.5.1.1 Distancia máxima a la aguada

El gasto de energía que experimentan los animales al caminar, es un factor que influye notablemente en la productividad; por lo cual se pretende limitar la distancia que el animal debe recorrer hasta llegar a la aguada. Consecuentemente, se ubica la aguada en el centro de la UMS, y la superficie de la misma está condicionada, entre otros, por este factor.

Para el manejo forestal, la subdivisión en tramos o compartimientos de corta, está materializada por picadas, que sirven a la vez para la extracción de los productos. Además, los tramos que han sido aprovechados, deben ser clausurados al pastoreo por lo cual tienen un cerramiento móvil. La configuración de los tramos de corta, tiene dos variantes: paralelo y cruz. La elección de una u otra, depende del *Factor de Forma(F)* y del período de rotación (*Pc*).

6.5.2 Módulo ganadero unitario

Para facilitar el análisis se trabajó con un Modulo Ganadero Unitario (MGU), el cual está constituido por un macho, y la mezcla óptima del resto de las categorías del rodeo, para un macho, según el sistema de crianza adoptado (cría, recría).

6.5.3 Cálculo de la Superficie de la UMS

La superficie total de la UMS (*ST*) está compuesta por la superficie necesaria para la producción ganadera, más la superficie que deberá mantenerse clausurada y aquellas en las que se realice las actividades forestales cada año. La primera de estas componentes depende del tamaño del rodeo, y la carga ganadera seleccionada; la segunda depende a su vez de la primera, del período de clausura elegido y del período del ciclo de cortas. La ecuación 2 muestra la relación matemática entre la superficie total y los parámetros de diseño.

Ecuación 2: Obtención de la Superficie Total de la UMS.

$$S_T = \frac{S_G}{\left[1 - \frac{P_{cl}}{P_c}\right]}$$

S_T: Superficie Total de la Unidad de manejo [ha]
S_G: Superficie requerida por el Subsist. Ganadero [ha] (ver 3.2)
P_{cl}: Período de Clausura [años] (ver 3.2)
P_c: Período del ciclo de rotación [años] (ver 3.2)

La subdivisión de la UMS considera la obtención de cuatro áreas iguales cuya delimitación puede considerarse fija. El objeto de estas divisiones es el de brindar la infraestructura mínima indispensable para separar clases de ganado y realizar un pastoreo rotativo básico.

6.5.4 Esquema de rotación Forestal

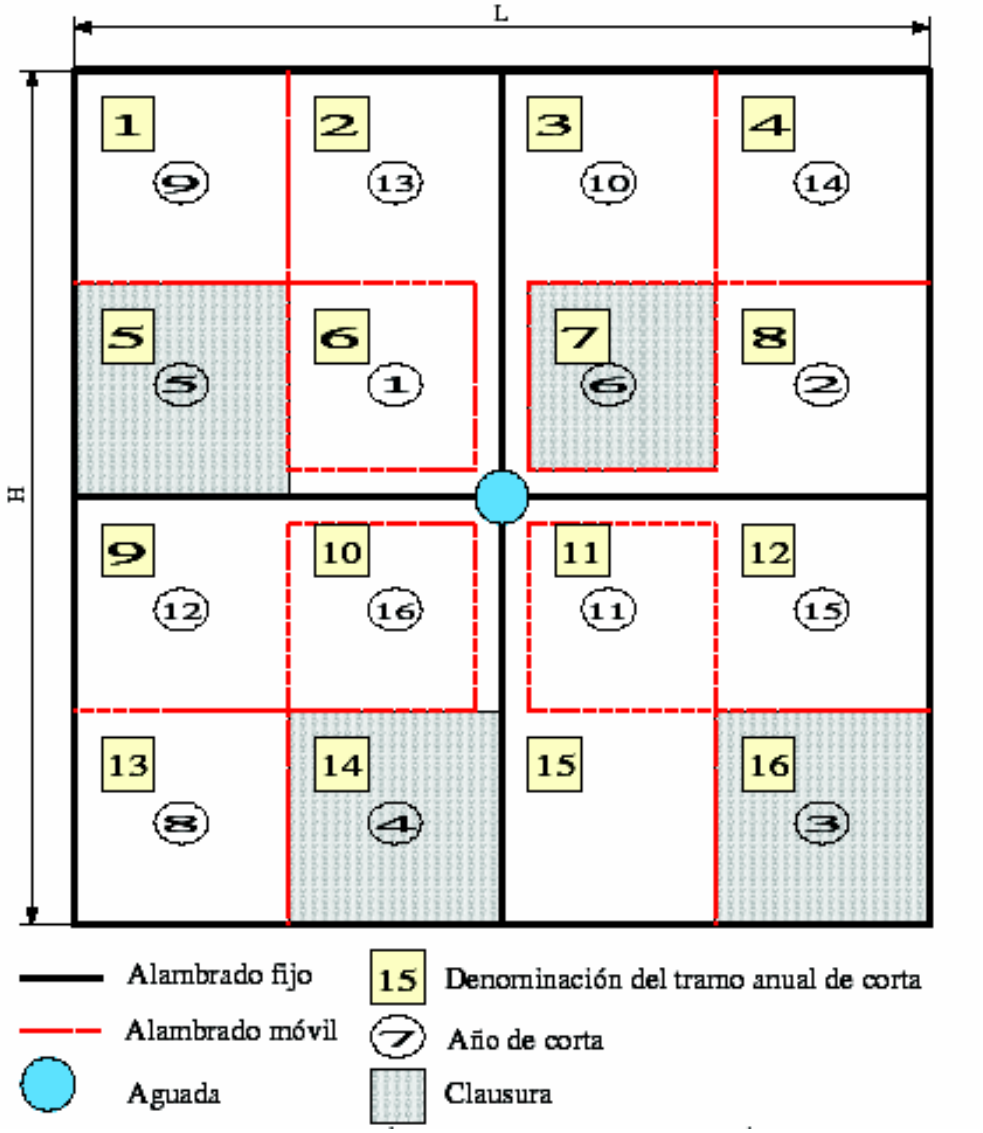


Figura 19: Croquis de subdivisión y ejemplo de configuración de clausuras para el periodo de rotación de 16 años. Áreas clausuradas al 6° año

El modelo de manejo silvopastoril es el resultado de la aplicación de criterios silvícolas y ganaderos orientados a la potenciación de los efectos sinergéticos de ambas producciones y a la agilización de un manejo ordenado de la unidad. Se propone la realización de entresacas regularizadas, con un período de clausura post aprovechamiento de 4 años para permitir que la cantidad de brinzales que sobrepase los 2 metros sea suficiente para alimentar la menor clase inventariable. Luego de trascurrido dicho período, el manejo ganadero solo se regulará en función de la oferta forrajera.

En la Tabla 17 se presenta el esquema de rotación de los tramos de corta y las clausuras a lo largo del turno de corta.

AÑOS	**TRAMOS DE CORTA**															
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
	1						O										
	2						X		O								
	3						X		X								O
	4						X		X						O		X
	5					O			X						X		X
	6					X		O							X		X
	7					X		X							X	O	
	8					X		X						O		X	
	9	O						X						X		X	
	10	X		O										X		X	
	11	X		X								O		X			
	12	X		X						O		X					
	13		O	X						X		X					
	14		X			O				X		X					
	15		X			X				X			O				
	16		X			X					O		X				
	17					X	O				X		X				
	18						X		O		X		X				
	19						X		X		X						O

Tabla 17: Esquema de rotación de los tramos de corta y las clausuras (O = cortas y X = clausuras)

En la tabla 17 se observa que durante el primer año coinciden el área clausurada y la superficie donde se realizan las tareas de aprovechamiento forestal. Posteriormente, el área de clausura va aumentando hasta el año 4 donde se estabiliza en 4 tramos de corta anual. Luego se observa que, para cualquier año considerado, siempre se tiene un tramo afectado a las cortas forestales (sin pastoreo) y tres bajo clausura.

7 SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL SISTEMA SILVOPASTORIL

7.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Por la falta de investigaciones que cuantifiquen las interacciones entre las diferentes componentes del sistema, solo fue posible plantear un modelo que implica una nula interacción entre el subsistema forestal y el subsistema ganadero, obteniendo un desempeño independiente en cada caso. A continuación se detallan los aspectos metodológicos de cada caso y luego el resultado de la simulación para cada subsistema.

7.1.1 Subsistema Forestal

Al definir los objetivos de producción se situó, en primer lugar, la producción de madera, luego la de postes y en tercer lugar la producción de leña y carbón. Este orden es jerárquico y fue considerado de esta forma en el modelo. Se utilizaron los valores aportados por Brassiolo (1997) quien mediante un programa de computación, evaluó si las dimensiones, la sanidad y la forma del rollo eran las adecuadas para la producción de madera aserrada. Con lo que resta del fuste se analizó si las dimensiones permiten labrar un poste, caso contrario se destinada a leña. También se estimó que, de cada árbol de quebracho colorado con un dap entre 34 y 38 cm, se puede obtener un poste de las ramas y con dap mayor a 38 cm se pueden obtener dos postes.

Esto debe ser tenido en cuenta ya que si no se logra mejorar la organización para el aprovechamiento y los canales de comercialización, muchos pequeños productores no poseen la capacidad como para aprovechar grandes fustes y enviarlos al aserradero. Por otro lado, los precios que actualmente consigue un productor, prácticamente no difieren si destina las mejores trozas al aserradero o a la producción de carbón, por lo que no posee interés en realizar un trabajo mucho mas complicado y caro.

7.1.1.1 Cálculo de Ingresos Netos

El Aprovechamiento Forestal es una de las etapas más complejas en la cadena de producción forestal, que tiene una alta participación en los costos de producción.

El sistema de aprovechamiento forestal, tradicionalmente utilizado en la zona de estudio, varía según el producto elaborado. Tradicionalmente, se elaboran tres tipos de productos: rollos para

aserrado, leña para carbón y postes. La Tabla 18, describe un sistema de aprovechamiento tradicional:

Producto	**Elaboración**	**Extracción primaria**	**Carga y descarga**	**Extracción secundaria o transporte**
Rollos	Apeo y trozado con motosierra	Zorra	Manual	Tractor y acoplado
Leña	Apeo y trozado motosierra, y apilado.	Zorra	Manual	Tractor y acoplado
Postes	Apeo y despunte con motosierra, labrado con hacha	Zorra	Manual	Tractor y acoplado

Tabla 18: Descripción del sistema de aprovechamiento forestal

Para el modelo propuesto, se supone que los productos se transportan hasta un punto de acopio, donde sufren alguna transformación, como es el caso de la leña, o bien salen al mercado en el caso de los postes y rollos. Para su comercialización, la leña es transformada en carbón, en hornos fijos.

7.1.1.2 Costos

El cálculo de costos se realizó en base al rendimiento de cada tarea y el costo operativo de la misma. El costo operativo de cada tarea, expresado en pesos ($) por unidades de tiempo, incluye el costo de funcionamiento de la maquinaria o herramienta utilizada, y el costo de la mano de obra utilizada. Los rendimientos expresan la cantidad de producto generado en función del tiempo. Por lo tanto el costo de producción se calcula según el siguiente modelo:

Ecuación 3: Cálculo de los Costos de Producción

$$CP = \frac{CO}{R_e}$$

CP = Costo de producción [$/unidad]

CO = Costo operativo [$/hr]

R_e = Rendimiento [uniades/hr]

Mano de obra

Los cálculos incluyen el costo de la mano de obra insumida por cada tarea. El costo de la mano de obra se basa en la tabla salarial de la FOSIF (Federación Obrera Santiagueña de la Industria Forestal) que está vigente actualmente. En este costo se incluyen las cargas sociales correspondientes. La tabla salarial mencionada, establece los siguientes valores:

Rubro	**Jornal ($)**	**Observaciones**
Peón general de monte	19,5	Ayudantes de motosierristas, cargadores, rodeadores.
Motosierrista	21,64	
Chofer de tractor o camión	21,64	

Tabla 19: Costos de mano de obra (Fuente: Tablas de la FOSIF, 2004)

Maquinaria

El cálculo del costo operativo de maquinarias supone una utilización plena de las mismas, es decir igual al óptimo establecido. Por lo tanto, se consideran los costos de funcionamiento (combustibles, lubricantes, reparación y mantenimiento) y los costos por amortización e intereses del capital. El costo de reparación y mantenimiento se calcula como un porcentaje de la amortización por la falta de datos que permitan realizar un cálculo más preciso.

Las maquinarias y herramientas sobre las que se realizan los cálculos son las siguientes:

Maquinaria o herramienta	**Marca/Modelo**	**Costo operativo sin mano de obra ($/hs)**	**Factor de reparación y mantenimiento (%)**
Motosierra	Stihl 038	9,16	100
Tractor	Fiat 60	19,8	60
Acoplado	Rural 10 ton	3,2	60
Zorra		1,87	60

Tabla 20: Costos operativos de maquinaria utilizados para el cálculo

Rendimientos

Los rendimientos expresan la cantidad de producto que se procesan en cada etapa de la cadena de producción, por unidad de tiempo. Debido a que es escasa la información existente, en algunos casos se consultaron las fuentes disponibles, y en otros se hicieron estimaciones.

Elaboración

Los rendimientos varían con el tipo de producto. Para los mismos se utilizaron los siguientes valores:

Producto	**Unidades**	**Rendimiento**
Leña	m^3/h	3,3
Postes	unidad/h	1
Rollos	m^3/h	4,1

Tabla 21: Rendimientos de elaboración de productos. (Fuente: Turc y Mazzucco, 1998)

Extracción primaria

La extracción primaria es la etapa en la cual la materia prima elaborada en el monte es trasladada desde el pié del árbol hasta una picada o camino transitable. En este caso se realiza con zorra tirada por mula, para todos los productos. El costo operativo incluye el costo de la zorra y de un par de mulas, para trabajo alternado entre las dos mulas, aumentando su vida útil.

El rendimiento se calcula según el siguiente modelo

Ecuación 4: Cálculo de rendimientos de extracción

$$R_{\bullet}E = \frac{CC}{\left[CC * \left[\frac{1}{R_{\bullet}C} + \frac{1}{R_{\bullet}D}\right] + DME * \left[\frac{1}{VV} + \frac{1}{VC}\right]\right]}$$

$R_{\bullet}E$ = Rendimiento de Extracción [unidades/hr]

CC = Capacidad de carga [unidades]

$R_{\bullet}C$ = Rendimiento de carga [unidades/hr]

$R_{\bullet}D$ = Rendimiento de descarga [unidades/hr]

DME = Distancia media de extracción [mts]

VV = Velocidad vacío [mts/hr]

VC = Velocidad cargado [mts/hr]

Los valores de RC, RD, VV y VC fueron estimados. La Distancia Media de Extracción es un valor calculado como el 25 % de la separación entre picadas o caminos transitables, suponiendo una red de picadas paralelas. En este caso, la separación entre picadas depende del Modelo de Subdivisión adoptado y de la superficie total de la UMS.

Carga y descarga

Los productos acumulados sobre la picada son cargados para su transporte. Este proceso se realiza en forma manual, y es uno de los puntos más ineficientes de la cadena de producción. El rendimiento varía con la cantidad de producto, y se adoptaron los siguientes valores:

Producto	**Unidades**	**Rendimiento**
Leña	m^3/jornal	8
Postes	unidades / jornal	66
Rollos	m^3/jornal	3,5

Tabla 22: Rendimiento de carga y descarga para los diferentes productos (Fuente: Tabla salarial de FOSIF, 2004)

Transporte o extracción secundaria

En esta etapa, los productos son transportados a un Punto de Acopio (en el caso de este Modelo), donde sufren alguna transformación (leña) o salen directamente al mercado (postes y rollos).
El rendimiento se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 5: Cálculo de los rendimientos de transporte

$$R_eT = \frac{CC * VT}{DMT}$$

R_eT = Rendimiento de transpote [$/unidad]

CC = Capacidad de carga [unidades]

VT = Velocidad de transporte [km/hr]

DMT = Distancia Media de Transporte [km]

VT se estima en 15 km/hora; CC es la capacidad para un acoplado (10 toneladas); DMT depende del factor de forma (*F*) y de la superficie total de la UMS.

Carbonización

La leña elaborada es transformada en carbón en el punto de acopio, en hornos fijos. El proceso de carbonización incluye la carga del horno, la quema o carbonización propiamente dicha, la enfriada y la descarga del horno. Para este caso, se utilizó una relación de 6 toneladas de leña para producir 1 tonelada de carbón. Los rendimientos son los siguientes (Tabla 23):

Etapa	**Unidades**	**Rendimiento**
Carga de la leña	ton leña/jornal	3,125
Quemada y enfriada	ton carbón/jornal	3
Descarga	ton carbón/jornal	1,3

Tabla 23: Rendimientos de la carbonización (Fuente: Tabla salarial de la FOSIP, 2004)

El costo de carbonización, incluye la amortización del horno, para el cual se estima una vida útil de 5 años.

7.1.1.3 Ingresos

Los ingresos provienen de la venta de los productos elaborados en el punto de acopio.

Precios

Los precios utilizados para el cálculo varían según el tipo de producto. En el caso de los postes, se utilizaron los valores que en la actualidad se pagan en la zona. Para la leña, que es vendida en forma de carbón, y a los fines de poder realizar comparaciones entre los distintos productos que salen del monte, se estimó un precio que surge de la fórmula que se presenta en la Ecuación 6.

Ecuación 6: Calculo del Precio de la leña

$$PrL = \frac{\left[PrCarb - CCarb\right]}{RCarb}$$

PrL = Precio de la leña [$/m³]

PrCarb = Precio de venta del carbón [$/ton carbón]

Ccarb = Costo de carbonización [$/ton carbón]

Rcarb = Rendimiento de carbonización [m³ leña/ton carbón]

En el caso de los rollos, la mejora propuesta en la transformación implica una mejora en el precio de la materia prima. Para el cálculo del modelo, se utiliza un precio sombra del rollo, que surge del margen de ganancia de la venta de madera aserrada en un centro de consumo.
El modelo de cálculo se presenta en la ecuación 7

Ecuación 7: Cálculo de los Márgenes de ganancia del modulo aserradero

$$MG = PrM - CFl - CAs - CAp$$

MG = Margen de ganancia

PrM = Precio de mercado de la madera

CFl = Costos de flete desde el centro de producción al centro de comercialización

CAs = Costos de aserrado

CAp = Costos de aprovechamiento

Para el cálculo del precio sombra del rollo, el margen de ganancia se reparte en partes iguales entre el módulo aserradero y el productor que es quien realiza el aprovechamiento forestal. De esta forma se intenta darle un valor a la madera en pié, valor que generalmente se considera igual a cero, constituyendo el precio de la madera en rollo, su costo de aprovechamiento.

Ecuación 8: Precio sombra de la madera en pie

$$PrSR = CAp + \frac{MG}{2}$$

$$GMA = \frac{MG}{2}$$

PrSR = Precio sombra del rollo

MG = Margen de ganancia

GMA = Ganancia del módulo aserradero

Calculo del precio de la madera en rollo sin transformación

La inversión necesaria para la transformación de la madera es relativamente elevada y además supone una importante tarea de capacitación y acompañamiento de los productores. Por esto se estimo el precio de la madera en rollo sin la transformación o sea con el sistema de venta tradicional.

En el caso del aprovechamiento tradicional, el productor no vende la madera en rollo como tal, sino que la modalidad de comercialización es la siguiente: el productor efectúa la corta y extracción de la madera hacia un camino transitable. El comprador, que generalmente es un aserradero instalado en Pampa de los Guanacos o Los Pirpintos, retira la madera y el pago se realiza en función del rendimiento en tablas obtenido en aserradero. El comprador paga al productor un promedio de 7 $/tabla, por lo cual no existen datos de precio de madera en rollo por tonelada o m^3. Tampoco hay información acerca de las dimensiones de las tablas obtenidas.

En consecuencia, para obtener el precio en dichas unidades (tonelada o m^3) hay que recurrir a la siguiente fórmula:

$PrM = \frac{(PrT * ReT)}{VR}$	PrM = Precio de la madea ($/m^3)
	PrT = Precio de la tabla ($)
	ReT = Tablas obtenidas por rollo
	VR = Volumen del rollo (m^3)

Según se mencionó anteriormente el precio de la tabla (PrT) utilizado es de 7 $. Para el cálculo se utiliza un volumen de rollo (VR) de 0,35 m3, que es un rollo de 3 m de longitud, 37 cm de diámetro en punta fina y 40 cm en punta gruesa.

El rendimiento en tablas obtenidas del rollo considerado (ReT), se calcula con la siguiente formula:

$ReT = \frac{(VR * RAs)}{VTa}$	RAs = Rendimiento de aserradero (p^2 madera aserrada/m^3 madera en rollo)
	VTa = Volumen de las tablas obtenidas (p^2)

El cálculo supone un rendimiento de aserrado (Ras) promedio de 100 p^2 de madera aserrada por tonelada de madera en rollo, según los datos brindados por los aserraderos de la zona, suponiendo además 1ton = 1m^3. Por otro lado, se considera el volumen de una tabla (VTa) de 2 x 5 x 3 m, que resulta en un volumen de 8,22 p^2. En consecuencia, de cada rollo de 0,35 m^3, salen cuatro tablas, por las cuales el productor recibe (a razón de $ 7 por tabla) un total de $ 28, lo que resulta en 80 $/m3 de madera en rollo.

7.1.2 Inversiones

Las inversiones necesarias para implementar el módulo incluyen los materiales y la mano de obra necesaria para su ejecución. Las inversiones forestales incluyen el posteo y el alambrado necesario para el establecimiento de la subdivisión interna, que mantiene las clausuras de recuperación de la regeneración. Los cálculos para las inversiones en alambre, asumen un precio de $ 150 para el rollo de alambre.

Subsistema forestal

Posteo

El posteo incluye el costo de la mano de obra necesaria para la colocación o plantado del varejón, el precio del poste y el costo de apertura de picada. La fórmula utilizada para calcular la inversión en posteo es la siguiente:

$$CPosteo = \frac{(\frac{PrJr}{RPl} + PrPo) * 1000}{DPo} + CPic$$	Cposteo = Costo del Posteo ($/km)
	PrJr = Precio del jornal ($/Jr)
	Pupo = precio del poste ($)
	Dpo = Distancia entre postes (m)
	Cpic = Costo de apertura de picadas ($/km)

Los valores adoptados son los siguientes:

- Precio del jornal = 28,47 $
- Precio del poste = 3 $, se supone que lo extraen del propio predio, de ramas, cortas de mejora, etc.
- Distancia entre varejones = 20 mts
- Costo de apertura de picadas = 266 $/km, según Tabla Salarial de la FOSIF

Alambre

Aquí se incluyen las inversiones necesarias para mantener clausurada la superficie aprovechada durante cuatro años, y se determinan en función de la longitud a alambrar. La longitud a alambrar depende del modelo de subdivisión interna, del período de cortas y de la inclusión o no de un rodeo caprino, ya que en este caso se requieren tres hebras de alambre en lugar de dos.

Subsistema ganadero

Al subsistema ganadero se cargan las inversiones en alambrado fijo necesario para el perímetro del módulo. Además se cargan a este subsistema los costos del electrificador, batería, pantalla solar y accesorios que alimentan el alambrado eléctrico.

El cálculo de la mano de obra necesaria se hace con el mismo criterio que el utilizado para el subsistema forestal.

Monto de las inversiones en la Unidad de Manejo Silvopastoril

En la Tabla 24 se presenta el monto de las inversiones para cada subsistema y combinación de rodeos.

Módulos bovinos	**Módulos caprinos**	**Subsistema Forestal**		**Subsistema ganadero**					
		Alambre	Posteo	Alambre	Posteo	Accesorios	Pantalla	Electrif.	Batería
1	2	2.250	2.897	3.366	4.965	576	1.000	540	150
1	1	2.100	2.748	3.193	4.709	576	1.000	540	150
1	3	2.250	3.039	3.532	5.210	576	2.000	1.080	300
1	4	2.400	3.174	3.689	5.440	576	2.000	1.080	300
1	5	2.400	3.305	3.839	5.664	576	2.000	1.080	300
1	6	2.550	3.430	3.985	5.878	576	2.000	1.080	300
3	3	3.600	4.760	5.531	8.158	576	2.000	1.080	300

Tabla 24: Monto de las inversiones para cada subsistema y combinación de rodeos

Módulo Aserradero

Según se mencionó anteriormente, una mejora sustancial que puede introducirse en el sistema de producción, es una primera transformación de la madera, dándole valor agregado y ocupando mano de obra.

Las inversiones necesarias para montar el módulo aserradero son las siguientes:

Maquinaria	**Modelo**	**Inversión ($)**
Aserradero portátil	WoodMizer LT15	38.910,5
Generador	Perkins 4	4.000
Camioneta	Ford F100 - Mod 90 - Diesel	30.000
Casilla	Dos ejes	7.500
Secadero	Solar	5.000
Xilohigrómetro		800
Tinglado de acopio	10 mts x 15 mts	13.500
Acoplado	2 ejes 2 ton	5.000
TOTAL :		104.710,5

Tabla 25: Inversión necesaria para montar un aserradero portatil

7.1.3 Subsistema Ganadero

La superficie requerida por el Subsistema Ganadero se obtiene de la relación entre Unidades Ganaderas Totales y la Carga Ganadera media establecida para la condición del pastizal (0,125 UG.ha-¹).

La Tabla 26 muestra la relación de equivalencias en UG entre las categorías de ganado caprino y bovino. En el caso de las los Novillos se realiza una corrección debida a la mortandad y período de recría (para este trabajo se ha utilizado M= 0,05). La amortización del macho se calcula sobre toda la vida útil del mismo, asumiendo que la prevención de consanguinidad se realiza por intercambio de machos entre vecinos.

Categoría	**UG**
Bovinos	
Vientre	1,00
Vaquilla 1º año	0,60
Vaquilla 2º año	0,80
Toro	1,20
Novillos	$\frac{8}{(5\,p)}(1+M$ m= mortalidad P=periodo de recria
Caprinos	
Vientre	0,10
Padrillo	0,12
Cabrillas	0,10

Tabla 26: Equivalencias de Unidades Ganaderas por Categoría

7.1.3.1 Rodeo Bovino

La Tabla 26 muestra la planilla de cálculo utilizada para el cálculo de la composición del rodeo bovino y el rendimiento económico del mismo. Se supone una composición del rodeo estable, de modo que cada año se incorporan a la producción la misma cantidad de vacas que se descartan. El consumo medio de agua del rodeo se estima en 50 lts./día. (UG)-1. La mano de obra insumida por el rodeo se estima mediante el siguiente modelo:

$MO[\,j\,]=10 + 0{,}025\,N_c$ donde Nc es el número total de cabezas.

En la Ecuación 9 se calcula la superficie ganadera (S_g) necesaria para dicho rodeo y la cantidad de unidades ganaderas para dicha superficie:

Ecuación 9: Cálculo de la superficie ganadera para un rodeo unitario bovino

$$UG_B = \frac{\left\{1 + 1{,}2T + 1{,}4\left[R_B\left(1+M\right)\right] + \frac{\left(8-2M\right)}{5}\left(Dtt - R_B\right)R_c\right\}}{T}$$

UG: Unidades Ganaderas del Rodeo unitario
CG: Carga Ganadera [UG.ha^{-1}]
T: Proporción de Toros [tanto por uno de vientres]
R_B: Proporción de Reposición de vientres [tanto por uno]
M: Mortandad [tanto por uno]
Dtt: Índice de Destete [tanto por uno de vientres]
R_c: Recria [tanto por uno de teneros remanentes]

$$S_G = \frac{UG}{CG}$$

Los valores utilizados son presentados en las Tablas 27 y 28

Proporción de toros (%)	5
Índice de DTT (% sobre vientres)	65
Peso al DTT (kg)	150
Precio de terneros ($/kg)	1,15
Proporción de terneros a la venta (%)	100
Reposición de vientres (%)	12,5
Peso vacas de descarte (kg)	350
Precio de Vacas de descarte ($/kg.)	1,15
CP Sanitario vacas ($/cabezas/año)	8,6
CP Sanitario terneros ($/cabeza/año)	4
CP Sanitario Toros ($/cabeza/año)	19,37
Precio Toros ($)	800
Precio novillos($/kg)	1,15
Peso a la venta de novillos (kg)	400
Tiempo de terminación (años)	2,5
Mortandad de recría (% destetados)	4

Tabla 27: Valores utilizados para la determinación del rodeo

EV totales	26
Vientres	20
Toros	1
Vaquillas 1 (de 1 a 2 años)	3
Vaquillas 2 (de 2 a 3 años)	3
Terneros/as	15
Novillos	0

Tabla 28: Composición del rodeo bovino de la UMS

Ingresos Brutos	**N° de cabezas**	**Kg.**	**$/año**
Terneros/as	*12*	*2475*	*2846*
Vacas de descarte	*3*	*875*	*1006*
Costos	**N° de cabezas**	**Kg.**	**$/año**
Sanidad			*313*
Amortización macho	*1*	*700*	*133*
Ingreso Neto			**3406**

Tabla 29: Rendimiento económico de la unidad bovina en $/año

Los precios utilizados mejoran el precio de mercado de la zona en un 30%. El precio de mercado local para el novillo o vacas de descarte a carnicerías es de 1 a 1,15 $/Kg. Se supone que la mejora del sistema de crianza, produciéndose básicamente terneros al destete, justificará el alza del precio a 1,50 $/Kg. para los mismos.

Se supone una mejora en el índice de destete hasta alcanzar un 75% y un 20% de mejora en el peso de destete, como resultado de un aumento de la intensidad de manejo debida al apotreramiento, a la rotación de pastoreo y al estacionamiento de los servicios.

La reposición de vientres fue establecida en el 12,5%, asumiendo una vida útil del vientre de 8 años.

7.1.3.2 Rodeo Caprino

Se supone un rodeo caprino de cría, considerando la venta de cabritos y cabras de descarte. El cálculo de la superficie del rodeo unitario caprino se señala en la Ecuación 10.

Ecuación 10: Calculo de la superficie para un rodeo unitario caprino

$$UG_B = \frac{\left(1 + 1{,}2\,Ch + R_C\left(1 + M\right)\right)}{Ch}$$

UG: Unidades ganaderas del rodeo unitario

CG: Carga ganadera (UG. Ha^{-1})

Ch: Proporción de Chivos (tanto por uno de vientres)

M: mortandad (tanto por uno)

Rc: Recría (tanto por uno de cabritos remanentes)

$$S_G = \frac{UG}{CG}$$

Los valores utilizados para la determinación del rodeo se muestran en las Tablas 30 y 31.

Proporción de padrillos (%)	4
Proporción de cabritos (% sobre vientres)	185
Peso a la venta (kg)	8
Precio de cabritos ($/kg)	2,5
Reposición de vientres (%)	25
Precio de venta de cabras ($/cabeza)	15
CP Sanitario cabras ($/cabezas/año)	1,5
CP Sanitario cabrito ($/cabeza/año)	5
CP Sanitario padrillo ($/cabeza/año)	5
Costo del Macho ($)	150
Mortandad de cabrillas (%)	5

Tabla 30: Valores utilizados para la determinación del rodeo

EV totales	3,25
Vientres	25
Padrillos	1
Cabrillas	6
Cabritos/as	46

Tabla 31: Composición del rodeo caprino de la UMS

Ingresos Brutos	**Kg.**	**$/año**
Cabritos/as	*318*	*795*
Cabras	*120*	*90*
Total	***483***	***885***
Costos	**Kg.**	**$/año**
Sanidad		*144*
Amortizacion macho		*37,5*
Total		***181,5***
Ingreso Neto		**3406**

Tabla 32: Rendimiento económico de la unidad bovina en $/año

7.1.3.3 Infraestructura

En la presente propuesta se considera que las aguadas y corrales están presentes, por lo que la infraestructura considerada para la producción ganadera es la relacionada con el apotreramiento. El perímetro a cercar con carácter de permanente responde a la Ecuación 11:

Ecuación 11: Calculo del perímetro a cercar

$$A_f = 3\ L\ (1+F)$$

Af = Perímetro a cercar

L = Largo del modulo

F = Factor de forma

$$L = \sqrt{\frac{S_T}{F}}$$

St = Superficie total

El alambrado propuesto está compuesto por 3 hilos (2 en los tramos internos sin caprinos) electrificados con barejones cada 20 m.

7.2 MAPA CONCEPTUAL DEL MODELO DE SIMULACIÓN

En la Figura 20 se presenta el mapa conceptual del modelo de simulación.

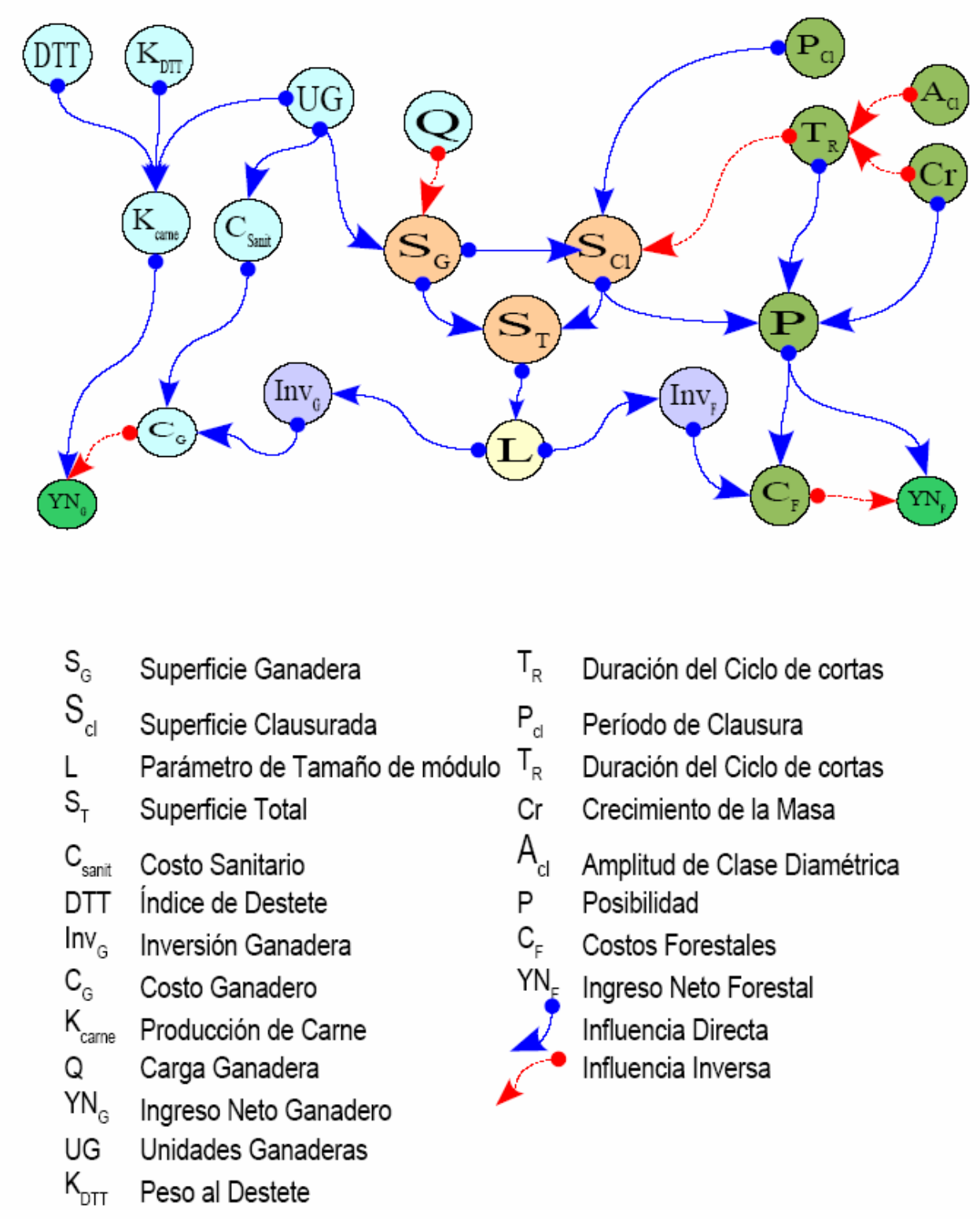


Figura 20: mapa conceptual del modelo de simulación

7.3 PRODUCCIÓN DEL SISTEMA SILVOPASTORIL

Como se ya se mencionó con anterioridad, el modelo trabaja con cada subsistema en forma independiente. Se debe entender que esto es un poco diferente en la realidad, ya que la existencia de una cobertura forestal implica una menor cantidad de forraje, pero mejora la calidad del mismo, principalmente en la época del bache forrajero durante la temporada invernal. Por otra parte, no se consideró el aporte a la alimentación ganadera que proviene de hojas y ramas de los árboles. Por último, el efecto protector del dosel arbóreo sobre los animales, provoca una disminución de la respiración y de la pérdida de peso por transpiración. En consecuencia, si bien ambos subsistemas se analizaron por separado, existen interrelaciones entre ellos que no están cuantificadas.

7.3.1 Subsistema forestal

El Período de Ciclo de Cortas establecido implica una mayor intensidad en el Manejo Forestal, con un menor aprovechamiento de productos por cada intervención, pero con intervenciones más frecuentes. De esta manera se disminuyen las alteraciones sobre la estructura del bosque.

Si bien el menor volumen de aprovechamiento puede llevar a un aumento en los costos fijos medios y por ende en el costo total, el mismo no es significativo. Por otro lado, es posible absorber ese aumento en los costos, haciendo más eficiente el sistema en los puntos donde presenta baja eficiencia (por ejemplo, la tecnología de aserrado, la carga y descarga de productos, el flete de productos de desecho). En la Tabla 33 se presentan los principales índices que revelan el comportamiento del subsistema forestal, analizando la Combinación Nº 1 de rodeos ganaderos, para tres mezclas de estratos:

Mezcla de Estratos [%]	**Favorable**	**Media**	**Desfavorable**
Superficie (ha)	345		
Ingreso Neto Forestal ($/año)	5827	4751	- 532
Inversiones ($)	5147	5147	5147
Jornal equivalente forestal ($/jornal)	20,65	20,41	- 4,05
Jornales Forestales (unidades)	282,11	232,68	131,32

Tabla 33: Resultados principales del Subsistema Forestal (considerando precio sombra para la madera para aserradero)

Como ya fue comentado, el análisis anterior considera la existencia de un precio sombra para la madera aserrada. Sin embargo esto es un logro que solo se podrá realizar a mediano plazo, cuando los productores puedan crear una cooperativa o accedan de alguna forma a la posibilidad de aserrar su madera y vender como madera aserrada. Mientras tanto el rendimiento del sistema estará caracterizado por la forma tradicional de venta de madera, representada en la Tabla 34 donde se consideró el precio de venta que se esta pagando actualmente.

Mezcla de Estratos [%]	**Favorable**	**Media**	**Desfavorable**
Superficie (ha)	345		
Ingreso Neto Forestal ($/año)	3.463	2.805	- 532,13
Inversiones ($)	5147	5147	5147
Jornal equivalente forestal ($/Jornal)	12,28	12,05	- 4,05
Jornales Forestales (unid.)	282,11	232,68	131,32

Tabla 34: Resultados principales del Subsistema Forestal (sin precio sombra para la madera para aserradero)

El primer aspecto a considerar es la importante diferencia en el rendimiento de estas dos alternativas planteadas, justificando la necesidad de realizar acciones tendientes a mejorar la comercialización y transformación de los productos maderables.

Otro aspecto importante es el Ingreso Neto negativo de la mezcla Desfavorable de estratos, lo cual es evidente, ya que se trata de un bosque con una bajo volumen de madera para aserrar, que es el producto más rentable en el bosque. En este caso se observa además, un bajo jornal equivalente. En consecuencia, se deberá optar entre un subsidio al déficit existente, o bien que el productor cubra ese déficit percibiendo un menor jornal equivalente.

En general, puede observarse que las inversiones a realizar no son altas. En el caso de las Mezclas Favorable y Media, las inversiones se pueden recuperar en el primer año ya que las mismas son prácticamente iguales a los ingresos netos.

La ocupación de Mano de Obra cambia conforme la mezcla de estratos analizada y ocupa menor cantidad de jornales que la actividad ganadera.

Analizando el Ingreso Neto y el Jornal Equivalente, la actividad es mucho más rentable que la ganadera, en las mezclas Favorable y Media. Sin embargo, hay que analizar en profundidad la razón de la preferencia de los productores por la actividad ganadera, siendo la actividad forestal de carácter ocasional, lo cual implica un menor interés por realizar inversiones para mejorar la misma.

Un primer aspecto que atenta contra la actividad, es su carácter ilegal; para los productores de la zona es muy difícil cumplimentar los requisitos que exige la legislación forestal para el aprovechamiento, en primera instancia, porque no tienen la propiedad de la tierra. En consecuencia, deben someterse a las condiciones que imponen agentes externos que se hacen cargo de las cuestiones legales (guías de transporte, planes dasocráticos). Estas condiciones son favorables para el productor en ciertos contextos de alta demanda de productos forestales.

Un segundo aspecto es la escala que requiere la producción forestal, según se menciona en el apartado 3.3.4.2. Un sistema de aprovechamiento y transformación de productos eficiente y rentable, necesita de una provisión constante de materia prima en cantidad y calidad, por lo cual se hace muy difícil administrar el recurso forestal a nivel predial. Por lo tanto, se debe considerar una escala de producción a nivel de "Cuarteles de Aprovechamiento", que agrupen las UMS, a fin de reunir una superficie importante que permita la mecanización de esta tarea. Se debería pensar en la formación de una fomentar la creación de una cooperativa forestal con los hijos de los productores, esto es particularmente importante en la Zona Note de la Reserva.

7.3.2 Subsistema ganadero

El primer resultado del Modelo es la Superficie de la Unidad de Manejo Silvopastoril (UMS), que depende de la superficie ganadera (SG), el Período del Ciclo de Corta (Pc) y el Período de Clausura(Pcl) (Ver Ecuación 2). Al quedar fijados estos últimos dos parámetros (Pc = 16 años, Pcl = 4 años), la superficie total de la UMS depende exclusivamente de la superficie ganadera, la cual depende a su vez de la carga ganadera, establecida en 8 ha/UG.

Se analizan los resultados para distintas combinaciones de rodeo ganaderos, utilizando el concepto de rodeo mínimo o módulo ganadero unitario. Para ello, se combinan rodeos caprinos y bovinos, buscando obtener el mejor comportamiento en los distintos índices analizados.

La superficie del UMS entonces, depende de las combinaciones de rodeos mínimos elegidos, según se detalla a continuación:

Las combinaciones elegidas para el análisis cumplen con la restricción de la distancia máxima a la aguada (Cap. 3.1.3), ya que combinaciones con mayor cantidad de módulos caprinos o bovinos, resultan en una mayor superficie de la UMS y por consiguiente la distancia máxima a la aguada supera el límite establecido (1.600 mts).

La combinación Nº 1 resulta con el mejor comportamiento, si se analizan los diferentes índices mostrados en la Tabla 35.

Combinación	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Módulos Bovinos	1	1	1	1	1	1
Módulos Caprinos	2	1	3	4	5	6
Superficie Total [ha]	345	310	380	415	450	485
Superficie Ganadera [ha]	258	232	285	310	336	362
Consumo de agua [lt/día]	1681	1486	1876	2071	2266	2461
Prod. Carne [kg]	3.326	2.888	3.764	4.202	4.640	5.078
Distancia máx a aguada [m]	1330.45	1262.06	1395.88	1457.99	1517.54	1575.17
Ingresos netos ganaderos [$/año]	2.478	2.003	2.470	2.950	3.432	3.915
Inversiones ganaderas [$]	10.589	10.159	12.688	13.077	13.453	13.811
Eficiencia areal [$/ha.año]	9,58	8,61	8,68	9,5	10,2	10,8
Eficiencia de la Inversión	0,23	0,20	0,19	0,23	0,25	0,28
Mano de Obra [Jornal/mes]	28,55	27,11	30	31,43	32,88	34,31
Jornal equivalente [$/jornal]	7,23	6,15	6,86	7,82	8,7	9,51

Tabla 35: Resultados principales del Subsistema ganadero

Si bien las combinaciones 4, 5 y 6 presentan mayores Ingresos Netos, en las mismas aumenta notablemente el monto de la inversión a realizar. Esto se debe a que, al incorporar rodeos caprinos, se debe incorporar en la inversión un electrificador, pantalla solar y alambre para el manejo ganadero. Este aspecto puede observarse analizando la Eficiencia de la Inversión, que es la relación matemática entre los Ingresos Netos y las Inversiones.

El Modelo considera un aumento en el índice de destete, en el peso de los terneros al destete, y en el precio de los terneros destetados. Este último valor puede mejorarse aún más, aunque es necesario desarrollar estrategias de comercialización conjunta. En tal caso, es posible esperar una mejora en los índices calculados.

8 OTROS COMPONENTES DEL MODELO DE PRODUCCIÓN

Estas actividades son comentadas y se muestra el impacto que ellas pueden tener dentro de la economía familiar. Sin embargo, no fueron incluidas en el análisis de ingresos ya que son actividades que están en estado potencial en la zona de trabajo.

8.1 AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA

Como ya se mencionó, se consideró solo la agricultura de subsistencia. Esta actividad también puede ser mejorada buscando:

- aumentar el rendimiento
- diversificar la producción

Tomando datos de INCUPO para la zona del Salado Norte, se puede buscar rendimientos de 1.000 kg/ha. Actualmente, según la experiencia de INCUPO, los rendimientos de la producción agrícola en cercos es de 500 kg/ha, con una densidad de siembra de 20 kg/ha.
Las propuestas que se presentan a continuación se están realizando en campos de pequeños productores ubicados en la zona del Salado Norte y están siendo acompañados por INCUPO. Sería importante, como parte de la capacitación dada a los productores del área, considerar la posibilidad de visitar estas experiencias a campo, con los propios interesados ya que el intercambio de experiencias entre los productores seguramente será enriquecedor.

Siembra

- Introducción de poroto (caupi o mucuna) como cultivo consociado.
- Introducción de sorgo 50/50 (mas resistente a la sequía)
- Recuperar el uso de semillas criollas (porque están mejor adaptadas tienen mas variabilidad y menor costo)
- Usar variedades de ciclo corto
- Hacer siembras escalonadas
- Introducción de la alfalfa salina en bajos con regueras
- Mejorar el almacenamiento de las semillas (en vasijas de barro con hojas de “chinchilla” y barro)

Manejo y recuperación de suelos

- Uso del guano para abonado empezando con 6 kg/ha (tiene que ser de corrales viejos, en caso de corrales nuevos abonar 3 o 4 meses antes, se tira en montones y se mezcla con arado tiene que quedar a 20 cm de profundidad)
- Control de profundidad y densidad de siembra (en líneas)
- Evitar la introducción de los animales en el cerco
- Lograr cerrar los cercos con fajas de monte

Introducción de Frutales

- Introducción con riego y bajo monte (higuera, membrillo, granada, mandarina criolla)
- Abonado con cenizas de fogón + guano + harina de hueso

Manejo del agua superficial

- Intento de volver a usar las regueras; sembrar en los bajos

8.2 APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

Existe una diversidad de este tipo de productos que pueden ser utilizados. Sin embargo, se considera que en la mayoría de los casos este tipo de aprovechamiento necesitará de un proceso más largo de trabajo con los productores mediante instancias de capacitación, a fin de fomentar su utilización en forma sustentable y revalorizar los saberes populares.

Es indudable que en el marco de este trabajo no se pueden tratar todas las posibilidades de aprovechamiento de productos forestales no madereros, y sólo se pretende exponer algunas alternativas que pueden ser implementadas en el corto y mediano plazo.

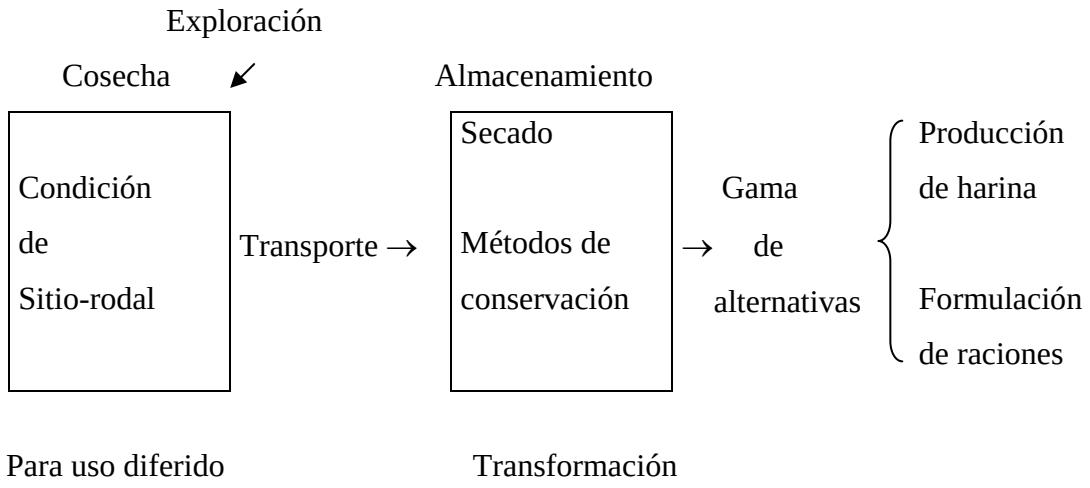
8.2.1 Aprovechamiento de la harina de algarrobo

El estudio se realizó para el caso de un pequeño productor que tiene disponibilidad de recurso, ya sea en campo propio o tomando recursos de sitios fiscales. Se realizó el análisis tomando como producto final la producción de harina de algarroba para uso humano y para la utilización en la formulación de raciones para suplementación de animales vacunos y caprinos.

El proceso de recolección implica el uso de mano de obra, que si bien en este caso supone la utilización de mano de obra familiar, se le dará a la misma el valor del salario alternativo que podría obtener en otras tareas en la zona (costo de oportunidad). Para ello se toma en

consideración que la cantidad que puede recolectar una persona durante un jornal es de 300 Kg., siendo el valor económico de la mano de obra 15 $/jornal. Este precio incluye el traslado hasta el lugar de almacenamiento y secado del fruto.

El esquema para la obtención de productos se puede graficar de la siguiente manera:



Una vez acopiado, el fruto debe ser secado debido a su alto contenido de humedad, a fin de poder utilizarlo en el momento adecuado, previo al proceso de transformación. Las alternativas de secado son:

- Al sol (sobre plástico negro, suelo, techo)
- En hornos (distintos tipos)

Como las condiciones meteorológicas generalmente lo permiten, la primera de las alternativas es más conveniente ya que no insume ningún costo adicional de construcción y por ende de amortización de infraestructura, siendo ésta la alternativa a considerar en este estudio.
No se considera la amortización del galpón donde se almacenará el fruto.
Una vez que el fruto se ha secado es necesaria su transformación a fin de aumentar la eficiencia del almacenamiento pues se reduce el volumen. Para este proceso existen dos épocas posibles de realizarlo:

- Inmediatamente después que el fruto fue secado.
- Almacenar el fruto y molerlo en el momento que se necesita entregar la harina o suplementar los animales.

Dado que la época de cosecha coincide con las mayores lluvias zonales y que la harina es muy higroscópica se aconseja seguir la segunda alternativa o en su defecto guardarla en envases herméticos.

Para la molienda se requiere de una moledora cuyo valor de mercado es de $ 3.000 la que se sugiere sea adquirida por un grupo de pequeños productores ya que dada su alta capacidad operativa (250 kg/hora) se podría compartir su uso sin inconvenientes (INCUPO, 1996). De ser provisto de esta manera, el único gasto extra que tendrían los productores sería el consumo de combustible, el que para 1.000 Kg. de frutos es 4,5 litros de nafta.

8.2.1.1 Cálculo del costo y margen bruto de los productos

Harina de algarroba

Los cálculos se realizarán bajo el supuesto que el productor y su familia puedan recolectar durante la época de cosecha (aproximadamente 15 a 20 días de disponibilidad de frutos) 1.000 kg de frutos. Esto se representa en la Tabla 36.

Actividad	**Insumo**	**Precio unitario ($)**	**Precio total ($)**
Recolección	M O. (3.3 jornales)	15.00	49.50
Selección y secado	3 jornales	15.00	45.00
Amortización máquina			20.00
Embolsado	50 bolsas plastilleras		5.00
Molienda 1000 kg. Frutos (2 pasadas)	M O. (2 jornales)	15.00	30.00
Molienda 1000 kg. Frutos (1.2 litros/hora) 2 pasada	Combustible (9.6 litros)	1.90	18.24
		TOTAL	167.74

Tabla 36: Costo de recolección y procesamiento de 1 tn. de frutos, valorizando la mano de obra.

Esto implica que se tiene $ 167,74 de costo para producir mil kilogramos de harina de segunda molienda que tiene un precio de mercado de $ 700 la tonelada. Por lo tanto, la actividad genera un margen bruto de $532.26 /tn. La propuesta es excelente aunque aún hay que aceitar el proceso de comercialización de la harina de algarroba.

Raciones para suplementación del ganado a base de harina de algarroba:

En la Tabla 37 se presenta el cálculo de los costos de recolección, acondicionamiento y molienda de las vainas:

Actividad	**Insumo**	**Precio unitario** ($)	**Precio total** ($)
Recolección y secado	M O. (3.3 jornales)	15.00	49.50
Amortización máquina			20.00
Embolsado	50 Bolsas plastilleras		5.00
Molienda 1000 kg Frutos	M O. (0,5 jornales)	15.00	7.50
Molienda 1000 kg Frutos	Combustible (4,8 litros)	1.90	9.12
		TOTAL	91.12

Tabla 37: Costo de recolección y procesamiento de 1tn. de frutos, valorizando la mano de obra.

Esto implica un costo por kg de ración de $ 0,092, precio más económico que lo que se puede conseguir el maíz molido en la zona, ya que este sustituto en la zona puede obtenerse a $ 0,20 por kg, con la desventaja que el pequeño productor debe contar con el dinero para adquirirlo.

Si el productor pudiese cosechar 5000 kg de frutos de algarrobo, proporcionando 2,5 kg/ración/día lograría un aumento diario de peso vivo de aproximadamente 300 gramos y aquella cantidad le alcanzaría para 2000 raciones que considerando un período de suplementación de 90 días permitiría racionar a 22 animales por día.

Costos 2.5 kg/animal * 22 animales * 90 * $ 0.092/kg = 455,40

Ingresos en carne 22 animales * 0,30 kg/Día * 90 días * $ 2/kg = $ 1.118,00

Este valor es igual a dos veces y media el costo del suplemento. Además se le debe sumar los kg que deja de perder el animal en época de bache forrajero. Se debe tener en cuenta que en inviernos críticos, se puede disminuir la mortandad (1 vaca = $ 500). Con una sola vaca que se salve se alcanzan a cubrir holgadamente los costos. También se debe tener en cuenta que los animales salen del invierno en una condición superior que hace elevar la eficiencia en ganancia de peso.

Para obtener estos niveles de conversión suplemento-carne la algarroba debe suministrarse en forma de harina o sea, moliendo las semillas para que se aproveche las proteínas contenida en las

mismas, pues de suministrarse las vainas sin moler, las semillas no son digeridas y son eliminadas por heces sin aprovecharse.

8.2.2 Evaluación económica de la incorporación de la actividad apícola participativa con pequeños productores de la Reserva Provincial Copo

La apicultura es una actividad que se complementa con otras que ya se vienen desarrollando por parte de los pequeños productores de la Reserva Provincial Copo. La misma requiere de una inversión inicial no muy importante y si de una inversión en capital fijo como lo es: el extractor, bandejas, tachos, desoperculador y batea. Estos elementos no son de uso continuo; se los utiliza exclusivamente en el momento de cosecha de miel, que puede ser entre uno o dos días al año, por lo tanto permite que los mismos puedan ser utilizados por distintos productores que el costo se divida y sea accesible.

Se puede pensar que un equipo de extracción puede ser utilizado por un grupo de 10 productores que no vivan muy alejados por razones de transporte del mismo. Esta actividad así encarada es muy útil para crear conciencia de grupo y organización de los productores ya que toda la tarea es más fácil si se la emprende de a varias personas con ayuda mutua.

Como toda actividad nueva, requiere de una capacitación inicial y un entrenamiento posterior que puede ser realizado manejando ya sus propias colmenas.

Costo inicial

Para realizar este análisis se tomó como base un grupo de 10 productores que tienen 10 colmenas cada uno y un equipo compartido de extracción.

Para la zona se espera una producción de miel de aproximadamente 30 kg de miel/año por colmena, por lo que cada productor produciría 300 kg de miel y este grupo produciría 3.000 kg de miel a un precio de $ 6/kg. Esto generaría una entrada de $ 18.000 por lo que la producción del primer año pagaría la inversión (comparar con la Tabla 35 donde se presentan los costos de producción).

Si en los años subsiguientes los productores van incorporando 10 colmenas mas cada uno, a partir del quinto año, cada productor contará con 50 colmenas con una producción superior a los mil quinientos kg/año, que representa un ingreso anual de $ 9.000. Estas colmenas que se van agregando se hacen a partir de divisiones de las ya existentes, por lo que el costo se reduce solamente a los cajones vacíos que representan aproximadamente $ 40 por cajón.

Si bien estos valores son muy alentadores se necesitará de ayuda externa para comenzar con la actividad pues los pequeños productores no cuentan con el capital necesario.

Cantidad	**Detalle**	**Precio unitario ($)**	**Precio total ($)**
100	Colmenas (cámara de cría y 1 alza)	150	15.000
10	Pinzas	25	250
10	Ahumadores	35	350
1	Extractor 6 marcos	1.200	1.200
1	Batea Acero	550	550
1	Cuchillo desoperculador	150.00	150
3	Mamelucos con mascara	150	450
		Costo Total	**17.950**

Tabla 38: Costo de producción de la actividad apícola

Además del capital, es fundamental la capacitación y el acompañamiento técnico. Este acompañamiento debe incluir el apoyo en la comercialización, ya que en la zona no existe la cadena de comercialización y, por lo tanto, los precios de ventas son relativamente bajos ($3 /kg).

Se debe remarcar la necesidad de acompañar esta propuesta con una propuesta de investigación que analice el problema de competencia de estas abejas con los insectos autóctonos productores de miel.

8.2.3 Aprovechamiento de la fauna silvestre

En este trabajo no se incluyó el aprovechamiento de fauna. Aparentemente la actividad de caza destinada al autoconsumo se podrá regular solo a medida que los productores tomen conciencia de que están viviendo dentro de una reserva.

Con relación al aprovechamiento de la fauna con fines de comercialización, la única experiencia prometedora que se pudo identificar esta relacionada con el aprovechamiento de loros y en la zona esta desarrollando esta actividad el proyecto “Ele”, por lo cual se asume que esta actividad ya esta siendo impulsada desde ese proyecto.

9 ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE MÍNIMA SUSTENTABLE (SMS)

9.1 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

En los primeros capítulos del trabajo se mencionó como a partir de información se construyó un instrumento que permitió el levantamiento de información primaria del tipo entrevista estructurada (Ander Egg, 1980), usando como referencia el Formulario F1 del Proyecto PROINDER[3] - PSA el cual brindó la información necesaria para la realización de este trabajo.
El tratamiento de dicha información permitió definir 3 aglomerados de pobladores-productores:

Grupo 1 – Campesinos.

Grupo 2 – Productores Familiares.

Grupo 3 – Empresarios

Las características de estos grupos fueron descriptas en el capítulo 4

El relevamiento ambiental centrado en el inventario forestal permitió caracterizar los principales tipos de bosques:

Bosque Aprovechable,

Bosque en Regeneración,

Bosque Secundario,

Monte abierto.

Resaltando la característica que estos estratos no presentan una distribución espacial capas de ser representada con un gradiente sino que la mezcla de los diferentes tipos de bosques se nos presenta como un mosaico. Razón por la cual se trabajo con diferentes mezclas de estratos.
Se resolvió no considerar al Grupo 3 dado que ninguno reside en el área y además responden al Tipo Social “empresarial capitalizado” el cual no se lo ha priorizado.
A los efectos de sistematizar esta característica ambiental, metodológicamente se determinó trabajar los dos grupos definidos sobre tres escenarios (mezclas de estratos) posibles. Habiendo definido que el Sistema Productivo más relevante (SPR) a nivel del área de estudio es el **Ganadero – Forestal**, la combinación planteada define una matriz de seis subsistemas posibles:

[3] Proyecto de asistencia técnica y financiera a PPM en el marco del Prograna Social Agropecuario (PSA) bajo la forma de diseño y gestión participativa de proyecto s productivos grupales.

Mezcla	Sitios Ambientales (% de mezcla)				SPR Ganadero Forestal	
	T_1	T_2	T_3	Ma	Grupo 1	Grupo 2
Favorable	34	33	33	--	SS_{11}	SS_{21}
Promedio	28	27	27	18	SS_{12}	SS_{22}
Desfavorable	--	33	33	34	SS_{13}	SS_{23}

Tabla 39: Mezcla de estratos y Sistemas Productivos Relevantes del área de estudio

La fila sombreada en la Tabla 39 representa la mezcla "promedio" de toda el área de estudio, mayores detalles de esos estratos se pueden ver en el punto 6.3.3.1 (Pag. 56 y 57).

9.2 CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Si bien originalmente se planteó abordar la definición de la Superficie Mínima Sustentable (SMS) también denominada, en adelante, Unidad de Manejo Silvopastoril (UMS) con el método analítico del Ing. Luis A. Foulón, se decidió cambiar por el método analítico del Ing. Urbano Fernández citado por González y Pagliettini, (2001) dado que la información predial que se dispone se adapta más a este último y teniendo en cuenta que ambos métodos son básicamente similares.

El método considera que la Unidad Económica surge al igualar las ecuaciones de Costo de Producción e Ingresos Brutos a partir de la unidad productiva "modal" de una determinada zona.

En el presente análisis no se puede considerar una superficie modal como sería lo deseado, dado que las unidades relevadas no tienen límites definidos. Para sortear esta dificultad se utilizó el criterio de dimensionar el territorio que utilizan los rodeos individuales, transformando los distintos tipos de ganado a Unidades Ganaderas Bovinas y estas UG se las llevó a Superficie Ganadera para cada Grupo estudiado (ver Punto 7.1.3.1, Pag. 74)

Analíticamente la función que representa el costo de producción es la parábola:

$$c^2 = 2\,px$$

con **c** = ± raiz cuadr. 2 px

donde **c**: costo de producción

x: superficie modelo

La función que representa al Ingreso Bruto está dada por la recta:

$$Y = bx$$

donde **Y**: Ingreso Bruto

X: Superficie modelo

Igualando las ecuaciones obtendremos el valor de superficie (**X**) que representa dicha igualdad, por lo tanto el valor de superficie equivalente a la Unidad de Manejo Silvopastoril (UMS) buscada será:

UMS (**X**) = $2p/ b^2$

Siendo **2p** = c^2/x

b² = $(y/x)^2$

9.3 MARCO DE REFERENCIA PARA LA DEFINICIÓN DE LA UMS

Las Superficies Modelos Prediales responden a dos de las posibles combinaciones de ganado bovino con caprino, a su vez compartido con la actividad forestal ya descripta y a partir de "módulos" definidos para cada caso en función de la composición del bosque y de la receptividad media del estrato herbáceo.

Los precios de comercialización para los productos ganaderos y forestales son los locales; además y como dato ilustrativo se plantear un escenario con "precios sombra" en el caso que se apunte como política de implementación para la radicación, desarrollar un "sistema de aprovechamiento forestal" que articule con los sistemas prediales y permita el agregado de valor de los productos forestales, tan subvalorados en la actualidad. (ver Punto 7.1.1.3)

Las inversiones necesarias para implementar los Sistemas Mejorados se las ha "anualizado" bajo el concepto de "Amortizaciones Indirectas". Se consideró una duración media de los bienes de 20 años. Ver Punto 7.1.2.

En el caso del costo de producción forestal se lo incrementó en un 25% a los efectos de manejarlo como un costo de "contratista", dado que desde la propuesta se plantea "tercerizar" la explotación del vuelo forestal para darle, desde una visión territorial, ocupación a los pobladores que manifiestan como única actividad la forestal y a los efectos que el productor "predial" ganadero oficie un contralor frente a la posible sobreexplotación del recurso.

Se incluyó el rubro "retiros del productor" que equivale a la retribución monetaria anual mínima necesaria para garantizar la reproducción familiar ampliada, representada por los gastos en alimentación no producible, salud, educación, vestimenta, traslados no auto resueltos y un monto extra para la evolución del sistema predial estimado en un 10% sobre los costos de producción.

Los datos económicos utilizados para el cálculo de la UMS (SMS) provienen del modelo de aprovechamiento de la producción silvopastoril descrito en el Capitulo 6.

En base a esta metodología se calcularon todas las situaciones posibles antes mencionadas resultando el siguiente cuadro resumen:

Concepto	**SS_{11} (GR1)**	**SS_{12} (GR1)**	**SS_{13} (GR1)**	**SS_{21} (GR2)**	**SS_{22} (GR2)**	**SS_{23} (GR2)**
Cant. de prod. representados	15	15	15	9	9	9
Sup. modelo predial	345	345	345	933	933	933
Ingreso Bruto	*21473*	*18488*	*9901*	*57686*	*49554*	*26184*
- Forestal	15346	12613	4675	41418	34041	12618
- Ganadero	6127	5875	5226	16268	15513	13566
Costo de producción	*24721*	*23233*	*18220*	*51391*	*46229*	*32421*
- Costos producción ganad.	2304	3025	3070	4452	5488	5589
- Costos producción ftales.	11883	9809	5207	32727	26998	14345
- Gastos estructura	300	300	300	1000	1000	1000
- Amortizaciones indirectas	787	787	787	1340	1340	1340
- Retiros del productor	9447	9312	8856	11872	11403	10147
UMS (SMS)	**457**	**545**	**1168**	**740**	**812**	**1430**

Tabla 40: Superficies mínimas Sustentables (SMS) según ambiente y tipo de productor.

A continuación se plantea la misma grilla pero utilizando para los productos forestales el precio sombra mencionado:

Concepto	**SS_{11} (GR1)**	**SS_{12} (GR1)**	**SS_{13} (GR1)**	**SS_{21} (GR2)**	**SS_{22} (GR2)**	**SS_{23} (GR2)**
Cant. De prod. representados	15	15	15	9	9	9
Sup. modelo predial	345	345	345	933	933	933
Ingreso Bruto	*23836*	*20434*	*9901*	*64066*	*54806*	*26184*
- Forestal	17709	14559	4675	47798	39293	12618
- Ganadero	6127	5875	5226	16268	15513	13566
Costo de producción	*24841*	*22513*	*17500*	*50671*	*45509*	*31701*
- Costos producción ganad.	2304	3025	3070	4452	5488	5589
- Costos producción ftales.	11883	9809	5207	32727	26998	14345
- Gastos estructura	300	300	300	1000	1000	1000
- Amortizaciones indirectas	787	787	787	1340	1340	1340
- Retiros del productor	9567	8592	8136	11152	10683	9427
UMS (SMS)	**375**	**419**	**1078**	**584**	**643**	**1368**

Tabla 41: Superficies mínimas Sustentables (SMS) con precio sombra forestal.

Este modelo de simulación permite ajustar la superficie mínima que asegure un retiro “salario” mínimo a partir de un planteo tecnológico determinado. Los caminos a trabajar pueden ser por la variable “superficie” o bien por la “productividad” del sistema productivo y esto tiene que ver con la tecnología aplicable en función de la “racionalidad” que los tipos sociales analizados manifiestan.

Es importante destacar como se reducen las superficies necesarias al considerar un precio sombra para la madera en rollo. La importancia de esto reside en que, independientemente de que se realicen ahora las inversiones necesarias para lograr incrementar el valor de la madera mediante la transformación en madera aserrada. Indudablemente en el mediano a largo plazo esta será la única posibilidad de absorber el crecimiento de la población en la Reserva.

10 IMPACTO SOCIOCULTURAL Y AMBIENTAL DE LAS PROPUESTAS PRODUCTIVAS PARA LA RESERVA PROVINCIAL DE COPO

10.1 INTRODUCCIÓN

Se aclara de que existe una relación estrecha entre la naturaleza y el hombre, por lo que cualquier acción que se desarrolle tanto a nivel social como a nivel ambiental repercute sobre la otra dimensión y sobre si misma, produciendo a su vez una retroalimentación que puede ser positiva o negativa, sobre la otra dimensión. Esto se denomina coevolución.

El concepto de impacto en este contexto, se refiere tanto a los aspectos positivos como a los negativos vinculados con las actividades de las propuestas planteadas. Pueden ser de efecto directo y rápida, o indirectos y de efecto tardío.

Los impactos se refieren tanto a lo que sucederá en la reserva como a los posibles impactos en el Parque aledaño. Y se deben contrastar con los impactos de las actividades actuales sin proyecto.

10.2 IMPACTO DE PROPUESTAS PRODUCTIVAS

10.2.1 Sistemas silvopastoriles

El posible impacto de la implementación de sistemas silvopastoriles tiene diferentes implicaciones según la zona, la tecnología a aplicar, tipo de animales, especies forestales y la finalidad con relación al rol de la reserva.

En la propuesta desarrollada se prevé diferentes estrategias de implementación en función de las particularidades de cada sitio y de cada comunidad o familia, por lo que los impactos posibles deben ser evaluados según cada caso.

A continuación se hace un análisis general de los posibles impactos tanto positivos como negativos.

Se aclara que cuando se habla de sistemas silvopastoriles generalmente se piensa en términos de beneficio animal y no tanto forestal, por lo que se recomienda utilizar el término agroforestal que involucra forzosamente al componente leñoso y todas las actividades agrarias tanto a la

agricultura como a la ganadería, en relación al monte. Incluso la actividad apícola en este caso es considerado un sistema productivo agroforestal.

Los sistemas agroforestales y más en los ambientes chaqueños tienen todas las ventajas frente a las actividades ganaderas, forestales o agrícolas puras. El mantener una estructura forestal es clave para estos sistemas. En base a esta importancia se evalúan los impactos.

En general el impacto ambiental es positivo, tanto en la parte sur mas agriculturizada ya que se pretende "reconstruir" en parte el bosque chaqueño a través de plantaciones y el favorecer la regeneración natural, como en el norte donde a pesar de que existe mayor presencia arbórea, hay poca renovabilidad de algunas especies y una biomasa de arbustos (fachinal) poco productivo por lo que es necesario "ordenar" el bosque mediante podas y raleos. En ambos casos es necesario sistematizar y regularizar el manejo ganadero.

Se debe destacar que la importante tarea de tendido de alambres se debe realizar con un sentido ecológico o sea utilizar postes y varas producidas a partir de ramas, utilizar material de las tareas de limpieza o saneamiento o colgar alambres, para boyeros, de individuos en pie.

El "reconstruir" el bosque chaqueño, aunque sea en forma parcial y gradual traerá beneficios obvios al Parque.

Uno de los mayores impactos negativos son el posible aumento de los peligros de incendio, sobre todo en los planteos silvopastoriles, y en especial en explotaciones ganaderas vacunas, ya que las mismas requieren de biomasa graminosa la que es propensa a propagar los incendios. En los proyectos silvopastoriles son necesarios incorporar los mecanismos de prevención de incendios, los cuales van desde contar con indicadores de peligro de incendio (biomasa graminosa acumulada, temperaturas e intensidad de los vientos) hasta cortinas rompefuegos y equipos de lucha contra los incendios.

Esto implica capacitar y concientizar a los mismos pobladores como tener un equipo para la vigilancia y control de los incendios.

El tener áreas sin ganado trae como consecuencia el aumento de la biomasa herbácea, por lo que uno de los controles más eficaces es con el mismo pastoreo planificado y controlado de los animales.

Los incendios pasados en la zona y sus efectos muestran la necesidad de contar con una infraestructura no despreciable en equipamiento y personal entrenado, mas los mecanismos de monitoreo y áreas de rompefuegos.

Otro posible impacto de los sistemas silvopastoriles es el ramoneo animal de los renovales de especies forestales, en especial de las especies palatables como son los quebrachos colorados. Es necesario implementar clausuras semipermanentes para garantizar la renovabilidad, esto aun en

áreas que en la actualidad realiza ganadería no sistematizada, y donde el uso de alambrado eléctrico es un medio muy eficaz para lograr la renovación.

Se impone un sistema de monitoreo de la renovabilidad de las leñosas claves.

El impacto económico es favorable en todas las áreas donde en la actualidad se realiza ganadería no sistematizada. Aun en las áreas donde en la actualidad se realiza agricultura de cierta escala es factible obtener mayores ganancias con sistemas agroforestales de uso múltiple al combinar distintas actividades y oferta de diversos productos. Pero implica la implementación de sistemas productivos agroforestales demostrativas.

El posible impacto cultural es relativo, ya que en las áreas donde se realiza ganadería tradicional la idea es incorporar mejoras en forma gradual que compatibilizen con las actividades actuales.

El impacto de la comercialización de los productos madereros y ganaderos no implica grandes cambios en la organización local, ya que los actuales mercados pueden, si mejorados, continuar existiendo.

10.2.2 Apicultura

Esta propuesta es de supuesto bajo impacto ambiental, aunque debe tomarse en cuenta la posible competencia por recursos entre la abeja “extranjera” o europea y las abejas-avispas nativas. Ya existen evidencias de la disminución de algunas especies de himenópteros nativos dada la mayor agresividad de la abeja extranjera. No existe la suficiente información sobre la eficiencia de polinización de la abeja extranjera frente a las nativas, pero hay sospechas de que no es tan eficiente en la polinización de especies que requieren de polinización cruzada como son los algarrobos. Esto podría traer consecuencias a largo plazo en la renovabilidad de ciertas especies, tanto positivas como negativas.

No hay que olvidar la coevolución que existió y existe entre las abejas y avispas nativas y el monte chaqueño, que por miles de años se han adaptado el uno al otro, aportando el monte néctar, polen y otras sustancias y polinizando las abejas y avispas.

Se destaca que desde los años setenta en que entra la abeja extranjera africanizada ha pasado un cierto tiempo como para poder intentar evaluar el efecto sobre la renovabilidad de ciertas especies vegetales del monte. Tanto en la Reserva como en el Parque existe ya una cantidad muy importante de colmenas asilvestradas.

Otro efecto contraproducente aunque menor son las posibles picaduras de las abejas extranjeras tanto a personas como a animales, lo cual es un factor que destacan los pobladores para su no aceptación.

Otro aspecto a tener en cuenta es la necesidad de distintos espacios que requiere la apicultura para su alimentación según la oferta de las plantas, debiendo evaluarse la necesidad de desplazamiento de las abejas o las colmenas.

Es conveniente evaluar la incompatibilidad de la actividad con los sistemas agrícolas existentes sobre todo hacia el sur de la Reserva, sobre todo por las fumigaciones contra plagas.

En cuanto al impacto social de la actividad apícola convencional, se debe tener en cuenta que no es una actividad para cualquier poblador, por lo que se requiere de una evaluación de aceptación y que requiere de un cierto periodo de capacitación. (5 años)

Dado el costo de parte del equipamiento es necesario unir esfuerzos para el uso y cuidado de varios de sus elementos como es la sala de extracción con su equipamiento y aun los trajes. Se suma la conveniencia de comercializar entre varios dado los bajos volúmenes de productos y el poder negociar mejor los precios. Esto implica niveles de organización que no se logra en poco tiempo, por lo que la asistencia técnica debe tener al menos una continuidad de cinco años.

En cuanto a la posibilidad de comercializar mieles u otros productos como orgánicos, se debe tener en cuenta el impacto del costo de la certificación y los costos de los equipos y productos para garantizar “la pureza” de los productos. También tener en cuenta la incompatibilidad entre la agricultura convencional y su impacto de contaminación en los sistemas apícolas.

Dado la necesidad de comercializar los productos apícolas por el escaso autoconsumo de los mismos frente a la producción, se debe tener especial cuidado en evaluar los circuitos comerciales. Esto también para ciertos insumos para la actividad.

Otra posible actividad y que ya ocurre en varias áreas del Chaco, es la de los meleros “modernos”, que llevan sus colmenas a zonas de abundante aporte de néctar y polen destacándose las especies del género Prosopis. Esta actividad es sobre todo para la producción de núcleos, aunque no es despreciable la producción de otros productos apícolas. Se debe tener muy en cuenta esta posible demanda, tanto por los beneficios que puede traer a los pobladores de la reserva a través de brindar servicios como el cuidado de las colmenas, el aportar agua o indicar áreas altamente productivas para las abejas. Un impacto posible es las relaciones comerciales que se deben establecer y el posible impacto de la competencia con las abejas y avispas nativas y el probable cambio en la intensidad de polinización.

Un aspecto a destacar es la posibilidad de cosechar miel y otros productos de las abejas y avispas nativas o de las extranjeras asilvestradas, que se ha realizado por centurias en la región (los primeros pobladores criollos que se asentaron en la zona eran “los meleros” que cosechaban miel y cera desde la época de la colonia) y que sigue siendo parte de su cultura. Existe por lo tanto muchos conocimiento del comportamiento de las especies tanto de los himenópteros como

de las plantas melíferas o poliníferas, estos conocimientos deberían ser sistematizados y con ello planificar extracciones sustentables que implica el manejo de los insectos y de las plantas. Al ser parte de su cultura no implica grandes cambios y permite valorizar a muchas especies del monte chaqueño que en la actualidad son despreciables. Incluso como ocurre en algunas comunidades se plantan ciertas especies o se podan para propósitos apícolas (esto es factible también en el marco de la apicultura convencional).

Los problemas de comercialización son los mismos que con la apicultura convencional, con el posible agravante que para darles mayor valor como sus propiedades medicinales, se debe realizar un estudio de mercado.

10.2.3 Cosecha, almacenamiento y procesado de la algarroba

Esta propuesta es de muy bajo impacto ambiental directo, ya que la cosecha de los frutos nunca es total, por lo que el peligro de falta de propágulos para garantizar la regeneración de los algarrobos es prácticamente nula.

En cuanto a la quita de alimento para ciertos animales como el zorro, tampoco es de gran impacto ya que existen fuentes alternativas de alimento y siempre quedan rodales, árboles o frutos sin cosechar.

Hay un impacto indirecto que es importante tenerlo en cuenta, y es el uso y manejo del espacio donde se encuentran los rodales a cosechar, ya que por razones de eficiencia de cosecha es conveniente cosechar en lugares con cierta cantidad de árboles que aporten una cantidad apreciable de frutos para minimizar gastos de mano de obra y transporte. Y como los rodales muchas veces florecen en forma diferencial en el tiempo (puede haber en un mismo territorio hasta 20 días de diferencia), les puede llover a algunos rodales justo en el momento critico de la fecundación, por lo que muchos árboles de un rodal no producirán frutos o muy pocos frutos, no siendo conveniente cosechar en dicho sitio.

Por lo que para garantizar la cosecha casi todos los años, es necesario disponer de un territorio lo suficientemente grande que abarque esta variabilidad, lo cual puede traer o conflictos de dominio o la necesidad de cooperación entre familias.

El impacto económico a nivel de las familias es relativo, ya que no es grande la cantidad que se puede cosechar dado la disponibilidad de mano de obra en un momento que es necesaria para otras actividades y por la concentración de tiempo, ya que la cosecha por las características de maduración y caída de frutos es corta, no mas de 20 días. Se suma a esto las dificultades de

transporte, pero sobre todo de la capacidad de almacenamiento- molienda- nuevo almacenamiento.

No se debe confiar totalmente en posibles compradores regulares de frutos o harina, por lo que es conveniente pensar en el autoconsumo para los propios animales o algún sistema de intercambio en la zona. El limitar las opciones de usos trae impacto en las expectativas de posible comercialización por lo que es necesario tener la posibilidad de mayor numero de usos de los frutos, siendo el propio uso como suplemento animal el mas promisorio y que puede dejar buenos beneficios en la productividad de los animales.

Para evitar impactos negativos en relación a posibles fracasos de esta propuesta, es necesario realizar capacitaciones sobre todo en la época de frutos y en los momentos de máxima eficacia como suplemento animal.

Se debe tener en cuenta sobre todo los materiales necesarios para el almacenamiento, los que deben ser durables dado el eterno problema de mantenimiento de los equipamientos en estos lugares. El depender lo menos posible de insumos externos en forma continua garantiza el éxito muchas veces de los proyectos, no produciéndose impactos por dependencia o fracasos por falta de mantenimiento.

El equipamiento necesario para la molienda, que constaría de una moledora y su motor, debe ser evaluado cuidadosamente dado los requerimientos de insumos externos tanto por combustible como por elementos a importar por posibles roturas. La misma puede ser compartida por mas de una familia o ser usada para mas actividades. Esto implica ciertos compromisos dentro de las familias para una adecuada utilización, pudiendo surgir conflictos por demanda de usos o por roturas.

El impacto cultural de esta práctica es mínimo ya que la mayoría de las familias realizan o han realizado cosechas de frutos y practican formas de suplementación animal. Lo que si puede ser novedoso es el establecer canales de comercialización a los que no están acostumbrados.

10.3 CONCLUSIONES

Las tres actividades analizadas y ejecutadas para un mismo espacio, no producen entre sí grandes problemas, siempre y cuando se coordinen sus actividades, mas aun la propuesta agroforestal que se considera la más importante puede ser la base para las demás actividades, como la plantación y cuidado de especies productoras de frutos y alimentos para los himenópteros, o la clausura parcial de parcelas para evitar el consumo de frutos por parte del ganado.

Un aspecto de probable impacto sociocultural es la implementación de nuevos canales de comercialización y la necesidad de nuevas formas de organización por parte de los pobladores.

El efecto sobre el Parque en la mayoría de las actividades propuestas y sus efectos directos e indirectos es positiva, ya que disminuiría la presión del uso en el mismo externo. Debería evaluarse el impacto tanto negativo como positivo del propio Parque sobre las áreas aledañas, como reservorio y difusora de fauna, incluida la de himenópteros.

Otro aspecto a tener en cuenta es el efecto multiplicador de las propuestas como modelos a replicar en áreas aledañas a la reserva y al Parque.

11 RECOMENDACIONES PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL USO DE LA TIERRA DENTRO DE LA RESERVA PROVINCIAL

11.1 INTRODUCCIÓN

En Santiago del Estero existen varias áreas protegidas que solo figuran en el papel (Ley Provincial 6381). Es necesario trabajar junto con el gobierno de la provincia para que lo mismo no ocurra con la Reserva Provincial Copo. Para esto la Reserva Copo debe ser considerada como una experiencia piloto, que marque los lineamientos y la metodología que posteriormente puedan aplicarse en el resto de la áreas protegidas de la provincia para ello es importante la continuidad de los trabajos hasta que se llegue a la completa implementación de la misma, incluyendo la regulación de las actividades que se puedan desarrollen en la misma y que aseguren el carácter de Reserva de Uso Múltiple y en este caso de Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional.

Actualmente no esta claro a qué zona de la actual ley de desmontes pertenece la Reserva Copo, por lo cual no se sabe el porcentaje de desmonte permitido en el área. Se recomienda que se realicen las acciones posibles a fin de avanzar en el dictado de una reglamentación especifica para la reserva que incluya las normas que regulen el uso de los recursos con fines agrícolas, ganaderos, forestales y otros usos que pueda considerarse dentro del uso múltiple para la zona.

11.2 ALGUNAS RECOMENDACIONES

- ✓ Ordenar la ocupación de las tierras en el área de la Reserva

Comparando la cantidad de productores existentes en el estudio anterior y los que se encontraron actualmente, se comprueba un importante aumento en la ocupación del área, muchas de ellas de grandes extensiones (3.000 a 5.000 has), creando importantes conflictos entre quienes realizan los alambrados de la tierra que pretenden.

Es urgente realizar el **ordenamiento** de la situación de **tenencia** dentro de la Reserva. Esta tarea debe ser realizada por la Dirección General de Tierras dependiente del Ministerio de la

Producción, Recursos Naturales, Forestación y Tierras, por tratarse de terrenos fiscales. Se debe analizar la forma de solicitar a este organismo, en forma constante, el avance en este tema.
Por otro lado es importante que el personal de **guardaparques** continúe con el **apoyo logístico** a las tareas de campo que realiza el personal técnico de la Dirección de Tierras.

Es preciso recalcar que la falta de definición en la problemática de la tenencia de la tierra afecta a los productores con derechos de posesión ya que, al no estar definida la forma de tenencia, los mismos se ven impedidos de realizar cualquier actividad productiva en forma legal. Esta situación, muchas veces dificulta la asistencia técnica: por ejemplo, cualquier iniciativa para mejorar los canales de comercialización de la madera no será posible realizar hasta que los productores puedan disponer de guías forestales, para lo cual es necesario asegurar la tenencia de la tierra. Esta situación también les impide a los productores solicitar líneas de créditos o subsidios.

- ✓ Control en el uso de los recursos

En el marco del convenio firmado entre la APN y el gobierno de la provincia, se deben intensificar las **tareas de control a campo**, para evitar las explotaciones de productos forestales no autorizados así como el desmonte que se practica en esta zona, principalmente con fines agrícolas y ganaderos. Esta tarea se debe hacer en forma conjunta, entre los guardaparques provinciales que actualmente están realizando su capacitación, y con los guardaparques de la APN, con intervención directa de la Dirección de Recursos Forestales y Medio Ambiente dependiente del Ministerio de la Producción de la provincia, que es el organismo de competencia en el tema.

- ✓ Recuperación de cobertura de la zona Sur

Surge la oportunidad de utilizar los **beneficios de la Ley Nacional 25.080** de inversiones en bosques cultivados, para recuperar cobertura arbórea en el sur de la Reserva. Esto se puede realizar desde el organismo que administra la Reserva.
En el Anexo VIII se puede observar la gran participación que posee el área que no presenta cobertura de monte en el Sur de la Reserva Provincial. En estas superficies totalmente desmontadas se deberían realizar **reforestaciones** en macizo con especies forestales autóctonas y, en aquellos lugares donde el recurso bosque esta fuertemente degradado, se debería realizar **enriquecimiento** ya sea en fajas o en bosquetes con el mismo tipo de especies forestales. Estas actividades son subsidiadas por la mencionada ley.

También se recomienda solicitar al Poder Ejecutivo Provincial que, en la elaboración de la nueva Ley de Bosques de la provincia, se contemplen la recuperación de áreas degradadas mediante alguna forma de incentivo, para que se ejecute a través del organismo de aplicación (la Dirección de Recursos Forestales y Medio Ambiente).

- ✓ Reubicación de los productores

Como se puede observar en el mapa de ubicación de los productores en el área de amortiguamiento (Anexo V), existen dos zonas conflictivas en cuanto a **agrupación de pobladores**: la Zona sur de la Reserva y la Zona de la Escuela de "La Salvación". En estas zonas es necesario trabajar con los pobladores a fin de definir si se trabajará con superficies comunes, si se realizará una relocalización de los mismos, o si se trabajará con superficies discontinuas. En la Zona de "La Salvación" la mayoría de los productores poseen muchos años de residencia en la zona y en consecuencia sus sistemas productivos son más diversificados y complejos, por lo que, en este caso, la relocalización resultaría poco atractiva. En el caso de la Zona Sur, al existir productores que viven en forma parcial o directamente no viven en el campo y no tienen tradición de trabajo en conjunto, la idea de trabajar en superficies comunes podría resultar menos atractiva.

El organismo provincial que tiene directa intervención en este caso es la Dirección General de Tierras, que deberá tener en cuenta los acuerdos a que pudieran llegarse entre los pobladores a partir de los talleres que deberán realizarse con los pobladores.

- ✓ Inversiones de apoyo al trabajo en conjunto

Ciertas **inversiones** por su naturaleza deben ser realizadas para un **aprovechamiento conjunto**. Esto ya fue comentado para el caso de la actividad apícola y fundamentalmente para el aprovechamiento y transformación de productos forestales.

Si bien en la zona norte existe cierta tradición de este tipo de trabajo, en las encuestas realizadas durante un trabajo anterior, se resaltaba el poco interés de los pobladores hacia este tipo de actividad. Por lo tanto, se debe trabajar esta idea con los pobladores mediante la capacitación y acciones concretas.

Tal como se señalara anteriormente al analizar el modelo de uso silvopastoil, el aprovechamiento de productos madereros es conveniente realizarlo en forma conjunta (única posibilidad de

financiar las inversiones necesarias para mejorar el rendimiento de la actividad), lo cual exigiría la instalación de un aserradero en la zona de "La Salvación".
Se debe analizar la posibilidad de organizar una cooperativa de trabajo forestal. En esta tarea puede intervenir el Instituto Provincial de Acción Cooperativa (IPAC) brindando asesoramiento. Se podría comenzar ocupándose de las tareas de aprovechamiento, lo cual permitiría optimizar las tareas mediante la mecanización y, como objetivo a mediano plazo, estaría la instalación de un aserradero móvil en la zona de "La Salvación".

Este proceso de **intervención con la comunidad** podría comenzar con tareas simples como por ejemplo, la instalación de una balanza que permita mejorar la comercialización del ganado. Se debe recordar que actualmente los animales se pesan en Monte Quemado sin la presencia del productor.

- ✓ Comunicación

Una sentida necesidad de los pobladores, especialmente los ubicados en la zona norte, es la falta de comunicación. En principio, esta carencia debería solucionarse mediante la instalación de una **red de estaciones de radio** que permita la interconexión entre los diferentes parajes, la intendencia de APN, los destacamentos que se encuentran en el interior del parque y las emisoras locales que se encuentran en el área de influencia.

- ✓ Necesidad de capacitación

Las propuestas de manejo presentadas en este trabajo solo podrán ser implementadas con una **sólida base de capacitación**. En este proceso se pueden utiliza algunas experiencias alentadoras como por ejemplo, el campo del Sr. Simeón Marañon, quien posee una parcela de manejo silvopastoril con desarbustado selectivo donde se dejaron todas las especies productoras de frutos forrajeros.
En la zona Sur, el Sr. Testa ha probado diferentes pasturas y especies forrajeras y, si bien el modelo propuesto no considera la implementación de pasturas exóticas, esto podría ser analizado en el caso de los productores dentro de la zona de amortiguamiento.

- ✓ Manejo de la fauna

Existe poca información sobre qué pautas deben considerarse en los planes de manejo del bosque para conservar o mejorar las condiciones de vida de la fauna local.

11.3 LINEAMIENTOS MÍNIMOS A CONSIDERAR EN EL PLAN DE MANEJO PREDIAL

En este trabajo se presenta un modelo de manejo general; sin embargo, para cada predio en particular, se debe realizar un plan de manejo predial, realizando los necesarios ajustes del modelo general a las condiciones particulares. En la ejecución de este plan de manejo predial se debe considerar las siguientes pautas básicas:

1. Respetar las áreas bajo manejo
2. Respetar el área de corta anual
3. No sobrepasar la corta anual permisible
4. Respetar el diámetro mínimo de corta por especie, de acuerdo al objetivo de manejo
5. Implementar medidas de protección sobre las áreas bajo manejo
6. Utilizar racionalmente los recursos de fauna en el área de manejo
7. Capacitar permanentemente el recurso humano que participa en las actividades de manejo
8. Realizar el inventario de los recursos forestales que sustenten el plan de manejo
9. Implementar un aprovechamiento de impacto reducido
10. Establecer objetivos de manejo realistas que respondan a la capacidad de ejecución de quien va ha manejar el bosque
11. Evitar quemas sobre todo en las épocas de mayor riegos de incendios

12 RECOMENDACIONES PARA ORIENTAR LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS ACTUALES DEL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO HACIA MODELOS DE USO MÚLTIPLE Y SUSTENTABLE

El análisis presentado en este capítulo se realizó para los productores que están fuera de la Reserva Copo, pero dentro de la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional. El objetivo es proponerles un plan de producción que transforme su actual sistema productivo en uno de manejo sustentable. En otras palabras, sugerirles cómo se puede mejorar el sistema productivo, optimizando su renta (medida en términos de Margen Bruto Total) sin transformar el sistema hacia sistemas productivos de alto impacto ambiental.

Determinar un plan de producción implica una tarea de planificación. Una vez formulado el objetivo, la planificación abarca las siguientes etapas: 1) elección del método, 2) formulación del modelo de manejo y 3) cálculo y determinación del plan de producción. Existen diferentes métodos de planificación. Entre ellos se trabajó con programación lineal (PL) por ser un método de optimización en el sentido de llegar a proponer un modelo óptimo para los datos empleados.

12.1 MODELOS PLANTEADOS

En el marco de la metodología aplicada se entiende por MODELO, un plan de producción para un establecimiento-tipo de la zona de estudio, que permita un aprovechamiento ordenado, múltiple e integrado y que maximice la renta del productor con una asignación óptima de los recursos que dispone.

Esto significa que la función objetivo a optimizar (identificada por Z) es, en este caso, de maximización. Se busca maximizar el Margen Bruto Total, considerando como ingresos los originados por aquellos productos que no se traducen en aportes de la actividad y como costos, sólo los costos directos (aquellos que únicamente se generan cuando la actividad entra en la solución o plan óptimo.

Las alternativas a evaluar son la actividad forestal y la ganadería. Los recursos que dispone el productor son la tierra, mano de obra, herramientas y hornos de carbón.

Se plantearon 2 modelos. El Modelo 1 representa un establecimiento-tipo que caracteriza al pequeño productor de la zona (500 hectáreas), con escasos recursos. El Modelo 2 es

representativo de un mediano productor (1500 hectáreas) que posee una mayor disponibilidad de mano de obra y herramientas.

MODELO 1 (Pequeños Productores)
Superficie total: 500 hectáreas
Actividades productivas a evaluar:

- Ganadería: cría y recría de ganado vacuno
- Actividad forestal: elaboración de carbón, postes y rollizos

Disponibilidad de recursos:

- Tierra: 500 hectáreas
- Mano de obra: 2 personas (4800 horas-hombre de trabajo/año)
- Herramientas: 1 motosierras (2400 horas-máquina/año)
- Hornos de carbón: 2 hornos

El Modelo 1 supone que la venta de productos se efectúa en forma directa a campo; por tanto no se consideran gastos de venta (guía y flete).

MODELO 2 (Medianos Productores)
Superficie total: 1500 hectáreas
Actividades alternativas a evaluar:

- Ganadería: cría y recría de ganado vacuno
- Actividad forestal: carbón, postes y rollizos

Disponibilidad de recursos:

- Tierra: 1.500 hectáreas
- Mano de obra: 5 personas (12.000 horas-hombre de trabajo/año)
- Herramientas: 2 motosierras (4.800 horas-máquina/año)
- Hornos de carbón: 4 hornos

El Modelo 2 supone que la venta de productos ganaderos y forestales se efectúa en Los Pirpintos; por tanto se toman en consideración los gastos de venta (guía y flete).

12.2 SUPUESTOS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LOS MODELOS

12.2.1 Actividad Forestal

- Productos a obtener: leña para carbón, postes y madera para rollos.
- Período de corta (años): 16
- Tramo anual de corta (has/año): Tierra disponible/ Período de corta

Plan de manejo del bosque (situación favorable): los valores máximos a extraer de cada producto, para asegurar un manejo sustentable del bosque aprovechable son los siguientes:

	Ordenación			
Producto/Tipo Bosque	**Tipo I**	**Tipo II**	**Tipo III**	**Total**
	34%	33%	33%	100 %
Leña aprovechable (m3/ha)	34,23	18	26,23	26,2341
Postes aprovechable (u/ha)	18	0	0	6,12
Rollos aprovechables (m3/ha)	8	0	0	2,72

- Datos técnicos y económicos: según se detalla en la siguiente tabla:

Concepto	**Valor**	**Referencia**
Precio venta de carbón ($/tn)	120	1
Relación Leña/Carbón	5 : 1	4
Relación tn leña/m3 leña	0,9	7
Relación tn carbón/tn leña	0,2	4
Capacidad carga del horno (m3 leña)	36	4
Carga máxima por horno (tn leña)	32,4	
Duración ciclo carbonización (días)	15	4
Máximo ciclos (ciclos/año)	13,3	5
Máximo Carbonización (tn carbón/año)	Depende del número de hornos	6
Precio venta de postes ($/unidad)	17	2
Precio venta de rollos ($/unidad)	42	3
Relación m3 madera/rollo	0,6	7
Costo directo motosierra ($/hora)	7,39	8

Referencias:

1. El precio de venta del carbón es el promedio de lo declarado por los productores en las encuestas a campo.
2. El precio de venta de postes es el precio "al barrer" de los postes de diferentes dimensiones (postes de 2,2 mts, 2,4 mts y 3 mts), declarado por los informantes.
3. El precio de los rollos surge de los datos declarados por los informantes: de cada rollo se obtienen 6 tablas y el precio pagado es de 7 $ por tabla.
4. Fuente bibliográfica: FAO (1983).
5. Se supone que sólo se puede trabajar 200 días/año por razones climáticas.
6. Máximo carbonización = Carga máxima x Máximo ciclos x Relación carbón-leña x Cantidad hornos
7. Fuente bibliográfica: Turc, Carlos.
8. Costo directo de motosierra, según el detalle presentado en la Tabla 42

Costo directo de la motosierra	
Valor a nuevo (VN)	1.500 $
Valor residual pasivo	15% de VN
Potencia	4,6 HP
Vida útil	3.500 horas
Coeficiente de reparación	0,005/hora
Coeficiente combustible	0,07 litro/hora
Precio combustible (mezcla)	1,99 $/litro
Gasto conservación y reparación	6,75 $/hora
Gasto combustible	0,641 $/hora
Costo directo	7,39 $/hora

Tabla 42: Costo directo. Motosierra Sthill 0 36

12.2.2 Ganadería

- Actividad: cría de ganado vacuno sobre el remanente de tierra no utilizable para la actividad forestal. En este caso, la actividad ganadera fue desagregada en dos: cría y recría de terneros, a fin de evaluar por separado la conveniencia económica de criar y/o recriar animales[4].

[4] La desagregación de actividades, característica particular de la Programación Lineal, le confiere al modelo gran flexibilidad. Desagregar una actividad consiste en subdividirla en varias partes y tratar cada una de ellas como una

- Alimentación: a campo sobre pastos naturales
- Datos técnicos y económicos: según detalle de la tabla siguiente:

Carga ganadera (has/cabeza)	8
Parición (%)	65
Reposición (%)	27,3
Peso al destete machos (Kg)	150
Peso al destete hembras (Kg)	140
Engorde anual (Kg)	80
Mortandad vacas (% anual)	3
Mortandad terneros (% anual)	4
Peso Novillo p/ venta (Kg)	350
Precio venta Novillo ($/Kg)	1,5
Peso Vaca descarte (Kg)	340
Precio venta vaca descarte ($/Kg)	0,97
Amortización Toros (años)	6
Interés capital (% anual)	6
Costo directo Cría ($/cab)	16,10 (*)
Ingreso Bruto venta Machos ($/cab)	225
Ingreso Bruto venta Hembras ($/cab)	210
Costo directo Recría Machos ($/cab)	26,88 (**)
Costo directo Recría Hembras ($/cab)	25,75 (**)

(*) Incluye sanidad animal, amortización de toros e interés capital de explotación fijo vivo, según detalle Tabla **Cálculo Costo Directo Cría.**

(**) Incluye sanidad animal e interés capital circulante, según detalle Tabla **Cálculo Costo Directo Recría.**

12.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Anexo IX se presentan las matrices de PL de los modelos respectivos.

actividad separada. De esta manera las alternativas se someten a evaluación económica, para hallar la más conveniente.

A continuación se presentan los resultados (Plan óptimo de producción y Análisis de sensibilidad) para cada modelo alternativo:

MODELO 1 (Pequeños productores)

La Tabla 43 muestra la salida informática de la SOLUCIÓN ÓPTIMA para este modelo productivo.

Función objetivo (Z Máximo)	**Valor optimo**
Margen Bruto Total ($)	17247.25
Actividades	**Nivel optimo**
Actividad forestal (has)	31.25
Motosierra (h)	106.70
Mano de obra (h)	4800.00
Carbón (t)	37.43
Postes (unidad)	191.25
Rollizos (unidad)	140.67
Cría (vacas)	35.74
Venta Terneros machos (cab)	13.40
Venta Terneras hembras (cab)	2.67
Recría Hembras (cab)	10.84
Venta Vacas rechazo (cab)	5.10

Tabla 43: Plan óptimo del Modelo 1

Para el Modelo 1, la solución óptima incluye la actividad forestal y ganadera de cría-recría, con un margen bruto total de 17.247 $/año. El Plan Optimo indica utilizar en su totalidad las 500 has (disponibilidad total del recurso tierra) de las cuales 31,25 has se dedican al aprovechamiento forestal (es el tramo anual de corta) y las restantes 468,75 ha como forraje natural de la actividad ganadera. El plan agota la disponibilidad de las horas de mano de obra y utiliza solo 107 horas de motosierra del total disponible.

Como lo señala la solución de la Tabla 42, los niveles óptimos de las actividades forestales son 37 toneladas de carbón, 191 postes y 141 rollizos. Los niveles de las actividades ganaderas son 36 cabezas en cría, venta de terneros de destete (13 machos y 3 hembras); las 11 terneras restantes se recrían y venden después de 2,5 años junto con 5 vacas de descarte. Los valores tan bajos para la actividad ganadera se explican por la capacidad de carga de los potreros que se convierten en una restricción limitante a la solución: 8 has/cab para cría.

El respectivo ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD informa sobre el Costo de Sustitución de las actividades (Tabla 44) y el Costo de Oportunidad de los recursos (Tabla 45).

El costo de sustitución de las variables (actividades) que están en la solución es, en la mayoría de los casos, igual a cero; mientras que el de las variables excluidas del plan óptimo es mayor que cero. El costo de sustitución (CS) de una actividad que no ha entrado en la solución informa en cuánto se reduciría el valor de la función objetivo en caso de introducir una unidad de esa actividad en la solución. También se puede expresar de otra forma: indica en cuánto debe aumentar el coeficiente de una actividad, en la función objetivo, para poder ingresar en la solución. En la Tabla 44 se muestra, para el Modelo 1, el costo de sustitución de las actividades.

Actividades	**Dimensión de Actividad**	**Costo de Sustitución**	**Coeficiente de Función objetivo**	**Aumento permisible**	**Disminución permisible**
Actividad Forestal (ha)	31.25	0.00	0.00	1E+30	198.34
Motosierra (h)	106.70	0.00	-7.39	7.39	64.61
Mano Obra (h)	4800.00	0.00	0.00	1E+30	1.39
Carbón (t)	37.43	0.00	120.00	27.69	107.68
Producción Postes (unid.)	191.25	0.00	17.00	1E+30	3.29
Rollizos (unid.)	140.67	0.00	42.00	1E+30	39.59
Cría (vaca)	35.74	0.00	-16.10	1E+30	36.58
Venta Terneros Machos (cab.)	13.40	0.00	225.00	11.25	42.62
Venta Terner. Hembras (cab.)	2.67	0.00	210.00	1E+30	43.07
Recría Hembras (cab)	10.84	0.00	-25.75	77.14	162.00
Venta Vacas rechazo (cab)	5.10	0.00	329.80	1E+30	256.05

Tabla 44. Costo de Sustitución de las actividades del Modelo 1

Según la Tabla 44, no hay costo de sustitución puesto que todas las actividades propuestas entran en la solución óptima con sus respectivas dimensiones o niveles.

De las actividades del plan óptimo, se puede analizar los rangos de validez de sus respectivos coeficientes en la función objetivo (ver Tabla 43).

El precio de la actividad “carbón” (120 $/tn) tiene un rango de variación de + 27,7 y – 107. Si el precio del carbón supera esos límites admisibles, cambiará la dimensión de la actividad en el plan óptimo. Para el precio de “postes” no hay límite superior, pero no tendría que bajar más allá de 3,29 $. En el caso de “rollos”, su precio no tiene límite superior y el inferior es de 39,59 $.

En la interpretación de los resultados se debe tener en cuenta que el resultado sólo es válido para una actividad por vez y asumiendo que los restantes datos permanecen invariables. Esto es una

limitación puesto que no es posible considerar simultáneamente el comportamiento de dos o más actividades. Sin embargo la información que genera el análisis del rango de validez permite orientar sobre la estabilidad de la solución. Límites muy cercanos al coeficiente de la función objetivo están indicando soluciones inestables, que se pueden alterar fácilmente ante un cambio en el resultado económico de una actividad. Límites amplios señalan lo contrario, es decir, soluciones estables, poco sensibles. Se consideran soluciones estables si el margen de variación, en más o en menos, supera el 20%.

En este aspecto se puede señalar que las actividades forestales incluidas en la solución (carbón, postes, rollos) tienen amplios límites de variación y son soluciones estables. En cuanto a las actividades ganaderas, las actividades de recría se muestran como soluciones estables, mientras que la venta de terneros de destete presenta poca estabilidad en la solución.

El costo de oportunidad de los recursos agotados, o sea, su productividad marginal, indica en cuánto variará el valor de la función objetivo si la cantidad de ese recurso se incrementa en una unidad. Este costo de oportunidad es cero en el caso de los recursos sobrantes. Aquí también el análisis se ve acotado por la condición que se debe mantener la igualdad de los restantes datos. La Tabla 45 exhibe el costo de oportunidad de los recursos para el Modelo 1.

Restricciones	**Uso del Recurso**	**Costo Oportunidad**	**Disponibilidad Inicial**
Monte: Tramo Corta (ha)	**31.25**	198.34	31.25
Máximo motosierra (h)	**106.69**	0	2400
Uso motosierra (h)	1.08E-11	7.39	0
Máximo mano de obra (h)	**4800**	1.39	4800
Máximo carbonización (t)	**37.43**	0	172.8
Uso mano de obra (h)	7.07E-10	1.39	0
Leña p/carbón (m3)	-611.73	0	0
Postes (unidades)	1.19E-12	3.29	0
Madera rollizos (m3)	-3.08E-11	65.52	0
Pastos naturales (ha)	**468.75**	9.35	468.75

Tabla 45. Costo de oportunidad de los recursos del Modelo 1

De acuerdo con la Tabla 45, son relevantes los valores que se resaltan en negrita. Para el Modelo 1 las hectáreas disponibles y la mano de obra son los únicos recursos totalmente agotados en el plan, pues el uso del recurso en el óptimo es igual a la restricción impuesta. Son recursos en

exceso las horas de motosierra y la cantidad o capacidad de los hornos de carbonización (la disponibilidad inicial supera su uso en la solución).

El costo de oportunidad de la mano de obra es de 1,39 $/hora, lo cual significa que el valor de la función objetivo aumentaría en ese monto por cada hora que se agregue a la disponibilidad inicial de 4.800 horas. La tierra de monte dedicada al aprovechamiento forestal tiene un alto costo de oportunidad de 198 $/ha, mientras que la destinada a las actividades de ganadería es de sólo 9,35 $/ha.

Para las condiciones impuestas en los límites de extracción de productos forestales (según plan de aprovechamiento), el costo de oportunidad de la leña para carbón es igual a 0 $/m3, de los postes es de 3,29 $/unidad y de los rollos es de 65,5 $/m3. Estos valores están indicando a cuánto ascendería la función Z si la condición impuesta se incrementara en una unidad. Esta interpretación conduce a afirmar que el margen bruto total del productor tiene la posibilidad de incrementarse si se aumentan los límites de extracción de rollos; no sucederá lo mismo si se incrementan las extracciones de leña o de postes.

MODELO 2 (Medianos productores)

En la Tabla 46 se presenta la SOLUCIÓN ÓPTIMA para este modelo productivo.

Función objetivo (Z Máximo)	**Valor optimo**
Margen Bruto Total ($)	49460.58
Actividades	**Nivel optimo**
Actividad forestal (has)	93.75
Motosierra (h)	268.50
Mano de obra (h)	12000.00
Carbón (t)	81.35
Postes (unidad)	573.75
Rollizos (unidad)	422.00
Cría (vacas)	67.33
Venta Terneros machos (cab)	0.00
Venta Terneras hembras (cab)	0.00
Recría Machos (cab)	25.67
Recría Hembras (cab)	25.67
Venta novillos 350 (cab)	23.09
Venta vaquillonas 350 (cab)	4.87
Venta Vacas rechazo (cab)	9.66

Tabla 46. Plan óptimo del Modelo 2

En el Modelo 2, y para los parámetros utilizados, la solución óptima incluye la actividad forestal (carbón, postes y rollos) y la ganadería consiste en la compra de terneros de destete, recría y posterior venta de machos, con un margen bruto total de 49.474,40 $. El Plan Optimo indica utilizar en su totalidad las 1.500 has de las cuales 94 has se dedican al aprovechamiento forestal (es el tramo anual de corta) y las restantes 1.406 ha como forraje natural de la actividad ganadera. El plan utiliza la totalidad disponible de mano de obra (12.000 horas); utiliza solo 268 horas de motosierra del total disponible y quedan remanente 4.532 horas sin utilizar. También está en exceso la cantidad (o capacidad) de los hornos de carbonización, puesto que se producen 81,35 toneladas de carbón y existe capacidad para elaborar 345,6 toneladas.

Los niveles óptimos de las actividades forestales son 81,35 toneladas de carbón, 574 postes y 422 rollizos. Para la actividad ganadera el plan aconseja la compra de terneros de destete (83 cabezas), su recría durante 2,5 años y la venta de los terneros terminados.

El correspondiente ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD con el informe del Costo de Sustitución de las actividades y el Costo de Oportunidad de los recursos se muestra en las Tabla 47 y Tabla 48 respectivamente.

Actividades	Dimensión de Actividad	Costo de Sustitución	Coeficiente de Función objetivo	Aumento permisible	Disminución Permisible
Actividad forestal (ha)	93.75	0	0	1E+30	173.51
Motosierra (h)	268.49	0	-7.39	7.39	72.41
Mano Obra (h)	12000	0	0	1E+30	1.55
Carbón (t)	81.34	0	133	7.53	120.68
Postes (unid.)	573.75	0	16.15	1E+30	0.89
Rollizos (unid.)	422.02	0	39.9	1E+30	37.32
Cría (vaca)	67.33	0	-16.09	41.86	215.00
Venta Terneras (cab.)	0	49.10	199.49	49.10	1E+30
Venta Terneros (cab.)	0	33.92	213.75	33.92	1E+30
Recría Hembras (cab)	25.67	0	-26.00	110.15	71.03
Recría Machos (cab)	25.67	0	-27	159.69	49.00
Venta novillos 350 (cab)	23.09	0	498.75	177.42	54.45
Vta vaquillonas 350(cab)	4.87	0	498.75	581.36	58.41
Vta. Vacas rechazo (cab)	9.66	0	313.30	293.00	313.30

Tabla 47. Costo de Sustitución de las actividades del Modelo 2

Como puede observarse en la Tabla 47, el costo de sustitución de las actividades ganaderas de "cría" y "venta de terneros" (actividades no incluidas en la solución) es distinto de cero, lo que indica que, por ejemplo, el margen bruto Z se reducirá en sólo 20 centavos por cada cabeza que se intente criar. Para la actividad ganadera de cría, su costo directo debería ser de 15,89 $ por animal (-16,09 – (-0,20)) para que esta actividad entre en la solución. Es decir que, una pequeñísima variación haría que esta actividad ingrese en el plan óptimo.

Si se analizan los rangos de validez de los coeficientes de la función objetivo, se puede medir la estabilidad de la solución.

Las actividades ganaderas "compra de terneros" y "venta de novillos", perteneciente al plan óptimo, son solución inestable, con rangos de variación muy estrecho. El costo directo de la actividad compra de terneros es de 247,5 $/cab y se puede mover entre 247,34$ y 281,5$. Lo mismo sucede para la actividad venta de novillos, cuyo margen de variación de su ingreso bruto es + 10 % y – 0,05%.

Las actividades forestales (todas incluidas en la solución) presentan mayor o menor sensibilidad según del producto que se trate. El "carbón" es sensible al aumento del precio y estable a la baja. La actividad "postes" es muy estable a un aumento en su precio y muy inestable a la baja. Finalmente, en el caso de los "rollos", se puede señalar que es la actividad más estable, por cuanto presenta un amplio rango de variación: muy insensible al aumento o disminución de su precio. La Tabla 48 muestra el costo de oportunidad de los recursos utilizados en el Modelo 2.

Restricciones	**Uso del Recurso**	**Costo Oportunidad**	**Disponibilidad Inicial**
Monte: Tramo Corta (ha)	**93.75**	173.51	93.75
Máximo motosierra (h)	**268.49**	0	4800
Uso motosierra (h)	1.42E-13	7.39	0
Máximo mano de obra (h)	**12000**	1.55	12000
Uso mano de obra (h)	6.3E-12	1.55	0
Máximo Carbonización (t)	**81.34**	0	345.6
Leña p/carbón (m3)	-2007.13	0	0
Postes (unidades)	0	0.89	0
Madera rollizos (m3)	-5.68E-14	61.77	0
Pastos naturales (ha)	**1406.25**	10.33	1406.25

Tabla 48. Costo de oportunidad de los recursos del Modelo 2

En el caso de este modelo, el costo de oportunidad de la tierra con monte es de 173,5 $/ha y el de la mano de obra es de 1,55 $/hora. La tierra destinada a pastos naturales tiene un costo de oportunidad de tan solo 10 $/ha.

Con respecto a los costos de oportunidad que presentan las actividades forestales en este modelo, caben aquí idéntico análisis que el efectuado en el modelo 1. Para las condiciones impuestas en los límites de extracción de productos forestales, el costo de oportunidad de la leña para carbón es igual a 0 $/m3, de los postes es de 0,89 $/unidad y de los rollos es de 61,77 $/m3. Estos valores indican a cuánto ascendería la función objetivo Z si la condición impuesta por el plan de manejo se incrementara en una unidad: el margen bruto total del productor tiene la posibilidad de incrementarse si se aumentan los límites de extracción de rollos; no sucederá lo mismo si se aumentan los límites de las extracciones de leña o de postes.

13 BIBLIOGRAFÍA CITADA

Ander-Egg, E. (1980): Metodología y Práctica del Desarrollo de la Comunidad. Barcelona. Editorial El Ateneo.

Araujo, P.A. y Lencinas, J. D. (1995) Crecimiento diamétrico y ciclo de corta para Quebracho colorado santiagueño (Schinopsis quebracho-colorado). Actas de las Primeas Jornadas técnicas Forestales del Parque Maqueño. Presidencia Roque Sáenz Peña. Chaco Trabajo N°4.

Bianchi, M. E. (1994): "Propiedades y beneficios de los productos de la colmena". Universidad Nacional de Santiago del Estero, Centro de Investigaciones Apícolas (CEDIA).

Bianchi, M. E. (1996). "La calidad de la miel oscura". Universidad Nacional de Santiago del Estero, Centro de Investigaciones Apícolas (CEDIA).

Bilbao Santiago Alberto (XXX): Poblamiento y actividad humana en el extremo norte del Chaco Santiagueño.

Bordon, A. O. (1988): Forrajeras naturales. Desmonte y habilitación de tierras en la región chaqueña semiárida. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: 56 - 84

Brassiolo, M. M.; Renolfi, R.; Gräfe W.; Fumagalli, A. (1993): Manejo Silvopastoril en el Chaco semiárido, Revista Quebracho Nº1: 15-28.

Brassiolo, M. M. (1997): Zur Bewirtschaftung degradierter Wälder im semiariden Chaco Nordargentiniens unter Berücksichtigung der traditionellen Waldweide. Tesis doctoral Univ. Albert-Ludwigs Freiburg, Alemania. 147 p

Brassiolo, M. M. y Pokorny, B. (2000): Crecimiento de plantas jóvenes de quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho–colorado*) Revista Quebracho N° 8: 64 – 69.

Brassiolo, M. M. (2001): "Diagnóstico Socioeconómico y de Uso del Suelo en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Copo" APN/ GEF/ BIRF. Área Protegida Copo.

Caziani, S. M.; Marconi, P.; Aguilera, N. (1997): Proyecto de Conservación de la Biodiversidad. APN/ GEF/ BIRF. Área Protegida Copo. Informe Final. 65 p.

CEAL (1993): "La Sociología Rural Argentina".

Chiarulli C. (2004): "Técnicas Innovadoras de manejo y producción forrajera en bosques nativos mediante Sistemas Agroforestales Análogos" Informe Final Proyecto de investigación adaptativa. INCUPO –PROINDER.

Davis L. y Johnson, N. (1987): Forest management. Third edition. McGraw-Hill. Inc. Estados Unidos.

FAO (1983): Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Estudios FAO-Montes N° 41.

Frank R. (2001): Planeamiento de la empresa con programación lineal. Documento de Administración Rural. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Gonzalez, M. C. y Pagliettini, L. L. (2001): Los costos agrarios y sus aplicaciones. Editorial Facultad de Agronomía. UBA.

Grulke, M. (1990): Der Einfluss der traditionellen Waldweide-Wirtschaft in NW-Argentinien auf die Naturverjungung von Quebacho colorado und Quebracho blanco. Diplomarbeit, Forstwiss. Fakultät, Univ. Freiburg. 81 p.

Grulke, M. (1994): Una propuesta de manejo silvopastoril para zonas del Chaco Salteño. Informe final de la práctica NADEL. Eidgnössisch – Technische Hoschschule Zürich. 150 p.

Kull, A. (1995): Zum Einfluss unkontrollierter Brände auf Waldbestände des semiariden Chaco Nordargentiniens im Hinblick auf deren Regeneration. Diplomarbeit, Forstwiss. Fakultät, Univ. Freiburg. 71 p.

Madrigal Collazo, A. (1994): Ordenación de montes arbolados. Colección técnica. ICONA. Madrid. 370 p.

Renolfi, R.F. (1988): Aprovechamiento ganadero de los pastizales. Desmonte y Habilitación de Tierras en la Región Chaqueña Semiárida. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile: 85 – 101.

Sachtler, M. (1977): Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste Argentino (Plan NOA II). Reconocimiento Forestal en la Región Noroeste. FAO: DP/ARG/70/536, Informe Técnico N1, Roma, FAO. 426 p.

Salamanca, G.G. (1999): "Potencial apícola en la productividad y conservación de cultivos y plantas promisorias en el Tolima Colombiano". Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad del Tolima, Colombia.

Thren, M. W. y Zerda, H. R. (1994): Inventario forestal de la Provincia de Santiago del Estero, Deptos. Copo y Alberdi. Convenio: Provincia de Sgo. del Estero, Consejo Federal de Inversiones-CFI,UNSE, GTZ y Fac. Cs. Ftales. 114 p.

Turc, C y Mazzucco, R (1998): "Caracterización de los sistemas de aprovechamiento forestal utilizados en los montes santiagueños". Revista Quebracho Nº 6: 59-68. Santiago del Estero.

ANEXOS.

I. Términos de referencias

II. Formulario utilizado para las entrevistas a productores

III. Listado de pobladores

- Listado de pobladores residentes en la reserva provincial Copo. (Basado en el listado proporcionado por la Secretaria de colonización -modificado)
- Listado de pobladores entrevistados considerados “Grandes productores”
- Listado de pobladores encuestados

IV. Matriz de datos de los productores entrevistados

V. Mapa de cobertura de la Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Copo

VI. Ubicación de los pobladores en la Unidad de Conservación Copo

VII. Estadística descriptiva de los diferentes tipos sociales, encontrados en la Zona de amortiguamiento del Parque nacional Copo

VIII. Mapa de cobertura simplificado de la Reserva Provincial Copo

1 INTODUCCIÓN 3

2 OBJETIVOS 5

3 METODOLOGÍA DE TRABAJO 6

3.1 Caracterización de los pobladores y sistemas productivos existentes en el área en estudio 6

3.2 Inventario y caracterización de los diferentes tipos de bosques 7

3.2.1 Definición de tipos de bosques 8

3.3 Definir y describir, combinaciones viables de actividades productivas 10

3.3.1 Modelo de manejo Silvopastoril 10

3.3.2 Productos forestales no madereros 13

3.4 Determinar las superficies mínimas sustentables 16

3.5 Recomendaciones para la elaboración de un plan de ordenamiento de la Reserva Provincial. 17

3.6 Recomendaciones para orientar los sistemas productivos en el resto de la Zona de Amortiguamiento hacia modelos de uso múltiple y sustentable 17

3.6.1 2.1. Concepto de Programación Lineal 18

3.6.2 Formulación del modelo 18

3.6.3 Determinación del resultado 18

4 CARACTERIZACION DE LOS PRODUCTORES Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN 20

4.1 Población de la Reserva Provincial Copo 20

4.2 Composición etaria 22

4.3 Descripcion delas principales actividades economicas del area de estudio 23

4.3.1 Actividad ganadera 23

4.3.2 Actividad agrícola 24

4.3.3 Actividad forestal 25

4.4 Descripción de los Sistemas productivos 26

4.5 Descripción de los Tipos sociales agrarios 29

4.6 Caracterización los tipos sociales agrarios 32

5 INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOSQUES 38

5.1 Uso de imagines satelitales 38

5.2 Inventario Forestal 42

5.2.1 Bosque Aprovechable 42
5.2.2 Bosque en regeneración 45
5.3 Bosque secundario 48
6 MODELO DE APROVECHAMIENTO SILVOPASTORIL 51
6.1 Objetivo de producción 51
6.1.1 Productos madereros 51
6.1.2 Productos no madereros 52
6.2 Elementos del modelo de manejo Silvopastoril 52
6.3 Subsistema Forestal 53
6.3.1 Método de corta y normas para el aprovechamiento forestal 53
6.3.2 Período de Rotación 54
6.3.3 Posibilidad o nivel de cortas 55
6.3.4 Regeneración arbórea 58
6.3.5 Tratamientos intermedios 59
6.4 Subsistema Ganadero 60
6.4.1 Manejo del pastizal 60
6.5 Unidad de Manejo Silvopastoril 61
6.5.1 Configuración geométrica de la UMS 61
6.5.2 Módulo ganadero unitario 62
6.5.3 Cálculo de la Superficie de la UMS 62
6.5.4 Esquema de rotación Forestal 63
7 SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL SISTEMA SILVOPASTORIL 65
7.1 Aspectos metodológicos 65
7.1.1 Subsistema Forestal 65
7.1.2 Inversiones 72
7.1.3 Subsistema Ganadero 75
7.2 Mapa conceptual del modelo de simulación 80
7.3 Producción del sistema Silvopastoril 81
7.3.1 Subsistema forestal 81
7.3.2 Subsistema ganadero 83
8 OTROS COMPONENTES DEL MODELO DE PRODUCCIÓN 85
8.1 Agricultura de subsistencia 85
8.2 Aprovechamiento de productos forestales no madereros 86
8.2.1 Aprovechamiento de la harina de algarrobo 86

8.2.2 Evaluación económica de la incorporación de la actividad apícola participativa con pequeños productores de la Reserva Provincial Copo. 90
8.2.3 Aprovechamiento de la fauna silvestre 91

9 ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE MÍNIMA SUSTENTABLE (SMS) 92
9.1 Tratamiento de la información primaria y secundaria 92
9.2 Consideraciones metodológicas 93
9.3 Marco de referencia para la definición de la UMS 94

10 IMPACTO SOCIOCULTURAL Y AMBIENTAL DE LAS PROPUESTAS PRODUCTIVAS PARA LA RESERVA PROVINCIAL DE COPO 97
10.1 Introducción 97
10.2 Impacto de propuestas productivas 97
10.2.1 Sistemas silvopastoriles 97
10.2.2 Apicultura 99
10.2.3 Cosecha, almacenamiento y procesado de la algarroba 101
10.3 Conclusiones 102

11 RECOMENDACIONES PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL USO DE LA TIERRA DENTRO DE LA RESERVA PROVINCIAL 104
11.1 Introducción 104
11.2 Algunas recomendaciones: 104
11.3 Lineamientos mínimos a considerar en el plan de manejo predial 108

12 RECOMENDACIONES PARA ORIENTAR LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS ACTUALES DEL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO HACIA MODELOS DE USO MÚLTIPLE Y SUSTENTABLE 109
12.1 Modelos planteados 109
12.2 SUPUESTOS TÉCNICO-ECONÓMICOS DE LOS MODELOS 111
12.2.1 Actividad Forestal 111
12.2.2 Ganadería 112
12.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 113

13 BIBLIOGRAFÍA CITADA 121
ANEXOS 124