

# **Uso y manejo sustentable de los bosques nativos del Chaco Arido**

Karlin, U., Catalán, L., Coirini, R. y Zapata, R.

Manejo de Agrosistemas Marginales, F.C.A - U.N.C., CC:509, 5000 Córdoba  
e-mail: [mam@agro.uncor.edu](mailto:mam@agro.uncor.edu)



## Resumen

El Chaco Árido Argentino, ocupa la porción Sudoeste del Gran Chaco Americano siendo su expresión más seca y menos productiva. Sus límites están bien definidos por montañas de 1000 y 3000 metros de altura, creando amplias cuencas cerradas. Los cursos de agua intermitentes y estacionales, terminan en áreas arcillosas y salinas. Su clima es subtropical seco y los suelos varían en textura.

El bosque con dominancia de *Aspidosperma quebracho blanco* es considerado la comunidad clímax, actualmente se reduce a lugares protegidos o a escasos sitios poco perturbados. En su lugar, si su degradación no ha sido muy severa, dominan bosques de *Prosopis flexuosa*. Acompañan esta especie algunos quebrachos blancos aislados y un estrato arbustivo abundante.

Los bosques nativos remanentes se encuentran en su mayoría degradados por siglos de explotación forestal selectiva y por daños directos e indirectos debido a la ganadería. Tienen escaso valor en su estado actual, pero enriqueciéndolos pueden alcanzar gran valor económico - ambiental.

Las características económicas, sociales y ambientales de la región, hace que sea difícil implementar estructuras productivas alternativas. Los sistemas de uso múltiple, califican como propuestas productivas enmarcadas dentro del concepto de desarrollo sostenible y generadas utilizando los recursos forestales nativos.

## Introducción

El Chaco Árido Argentino ocupa una superficie de unos 8 millones de hectáreas, correspondiendo a la porción Sudoeste del Gran Chaco Americano y es su expresión más seca y menos productiva. Sus límites están en general bien definidos por montañas de 1000 y 3000 metros de altura, creando una serie de amplias cuencas cerradas. Los cursos de agua intermitentes y estacionales, terminan en derrames arcillosos y salinos. Su clima es subtropical seco y los suelos varían en textura según distancia de las montañas, siendo más finos hacia las partes bajas.

El bosque con dominancia de *Aspidosperma quebracho blanco* es considerado la comunidad "clímax" por diversos autores para el Chaco Árido. La superficie cubierta actualmente por este quebrachal se reduce a lugares protegidos o a escasos sitios poco perturbados. En su lugar, si el disturbio no ha sido muy severo, dominan bosques de *Prosopis flexuosa*. Acompañando esta especie, se observan algunos quebrachos blancos aislados y un estrato arbustivo abundante. En los medanales, bajos y áreas de derrame, y en las zonas más bajas del perfil toman mayor importancia otro tipo de especies.

Los bosques nativos remanentes se encuentran en su mayoría degradados por siglos de explotación selectiva para madera y energía (leña y carbón) y por daños directos e indirectos debido a la ganadería. Por lo tanto tienen escaso valor en su estado y uso actual, pero enriqueciéndolos pueden tener un gran valor económico y ambiental.

Las características económicas, sociales y ambientales de la región, hace que sea difícil implementar estructuras productivas alternativas. Los sistemas de uso múltiple, califican como propuestas productivas enmarcadas dentro del concepto de desarrollo sostenible y generadas en base a los recursos forestales nativos.

La puesta en marcha de estos sistemas productivos requiere tanto del conocimiento integral de las características sociales, económicas y ambientales como de sus respuestas a diferentes manejos.

## Descripción del chaco árido

El Chaco Árido Argentino posee una superficie cercana a los 8 millones de hectáreas que se extienden desde los 64° 30' a los 67° 30' de longitud Oeste, y desde los 28° 30' a los 33° 00' de latitud Sur ([Morello et al.](#), 1985). Ocupa la porción Sudoeste del Gran Chaco Americano y es su expresión más seca y menos productiva.

Sus límites están en general bien definidos por montañas cuyas alturas alcanzan o superan los 2000 m, (Fig. 1) creando una serie de amplias cuencas cerradas

Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi y J.F. Goya

(Morello *et al.*, 1985). El contacto entre las planicies y las montañas se realiza a la altura general de 800- 700 m en la cuña del valle central de Catamarca al norte y algo mas bajo al sur (500 m sobre el nivel de mar). El nivel más bajo esta representado por las Salinas Grandes, las cuales se encuentran a 150 m sobre el nivel del mar (Capitanelli, 1979; Karlin y Diaz, 1984; Morlans y Guichon, 1995).

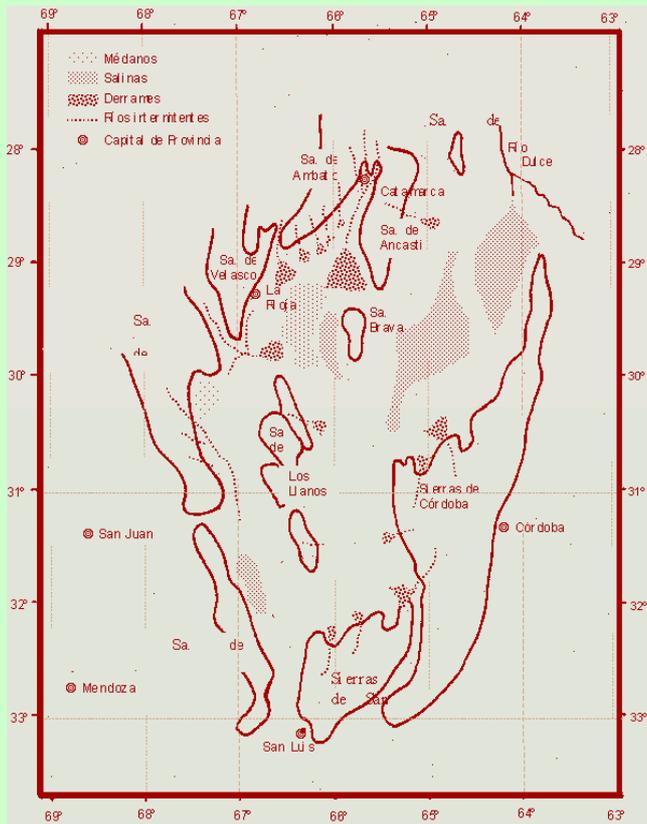


Fig. 1: Mapa fisiográfico del Chaco Árido

El clima es subtropical seco. Las temperaturas en verano son elevadas, con una temperatura media de 26° C al sur y 30° C al norte. El verano comienza a principios de Octubre y termina a fines de Marzo o comienzos de Abril (Capitanelli, 1979; Morlans y Guichon, 1995). Suelen presentarse 20 a 25 días con temperaturas superiores a los 40° C y máximas absolutas que sobrepasan los 45° C. Gran parte del Chaco Árido forma parte del "polo" de calor de Sudamérica (Prohaska, 1959). Los inviernos son templados, la media mensual del mes más frío es aproximadamente de 12° C (Capitanelli, 1979; Morlans y Guichon, 1995), aunque suele haber heladas (5 a 10 días en el año) que comienzan a partir del mes de Marzo (Capitanelli, 1979; Karlin y Díaz, 1984). La duración del período libre de heladas oscila entre 7 a 10 meses al año.

Las precipitaciones oscilan entre los 500 mm en su franja Este a los 300 mm en su límite Oeste (Morello *et al.*, 1985). El régimen pluviométrico es marcadamente estival, concentrándose el 70 % de las lluvias en los 4 meses más cálidos (Noviembre a Febrero). El índice hídrico (Thorntwaite) es menor de -20 en toda la región, la evapotranspiración anual supera los 1000 mm y el déficit medio anual de agua supera los 500 mm (Capitanelli, 1979; Karlin y Díaz, 1984).

Los suelos varían en textura según distancia de las montañas, siendo más finos hacia las partes más alejadas y bajas. Excluyendo las áreas salinas, las dunas y los ambientes de montaña los suelos se han desarrollado sobre materiales fluviales y eólicos, son de buena permeabilidad, de color pardo, textura franca y estructura granular. Tienen bajos tenores de materia orgánica (0,5 % en suelos desnudos a 3 % en aquellos con cobertura arbórea), un contenido de nitrógeno total de 0.05 % en suelos desnudos a 0.15 % en suelos bajo cobertura, la cantidad de fósforo es relativamente alta (10 a 30 ppm), buena capacidad de intercambio catiónico y con un pH entre 7,0 a 8,5. Dominan los suelos del orden ARIDISOL y ENTISOL de regiones áridas según la clasificación de Soil Taxonomy (1998) (Serenio y Hang, 1989; Zamora, E., 1990; Mazzarino *et al.*, 1991; Hang y Sereno, 1994; Hang *et al.*, 1994; Bachmeier y Buffa, 1992).

La napa freática al pie de las montañas, se encuentra entre los 80 y 170 metros de profundidad, disminuyendo hacia la zona baja hasta los 8-12 metros. La calidad del agua, considerando el porcentaje de sales, es buena cerca de las montañas y disminuye hacia las zonas bajas (Mazza, 1962).

Los cursos de agua intermitentes y estacionales, terminan en derrames arcillosos y salinos (Morello *et al.*, 1985). Los caudales medios anuales (módulos) de los arroyos y ríos son de escasa importancia (0,3 a 2 m<sup>3</sup>/seg.). Durante las lluvias pueden presentarse crecientes de hasta 50 veces el módulo, mientras que durante el invierno llevan hasta 100 veces menos agua que su caudal medio.

Los ríos y arroyos se insumen generalmente a poca distancia de abandonar las montañas, llevando agua Karlin, U., L. Catalán., R. Coirini. y R Zapata,

superficial hacia los bajos sólo después de lluvias intensas. Los ríos más caudalosos como el Río del Valle del valle central de Catamarca, el Río Grande de la cuenca de La Rioja, Río Cruz del Eje de la provincia de Córdoba y algunos menores son casi en su totalidad tomados para consumo urbano y áreas bajo riego, disminuyendo así la cantidad de agua que llega a los llanos ([Victoria y Bordas, 1962](#)).

El Chaco Árido puede ser analizado bajo el concepto de cuenca donde su unidad es una pequeña cuenca hidrográfica de unos 500 km<sup>2</sup>. A modo de simplificación se puede generalizar que esta unidad presenta distintas situaciones (Fig. 2): comienza con una parte alta de poca superficie que es recolectora de agua, recibe escasas lluvias y termina en una quebrada por donde corre un arroyo o un río de bajo caudal (A). En la boca de la quebrada o cercana a ella (B) se ubica el poblado con cultivos aledaños regados con agua de la fuente. Le sigue la zona de piedemonte (o pie de sierras) que es un plano levemente inclinado (C) y luego empieza el llano o planicie propiamente dicha (D) ([Karlin et al., 1994](#)).

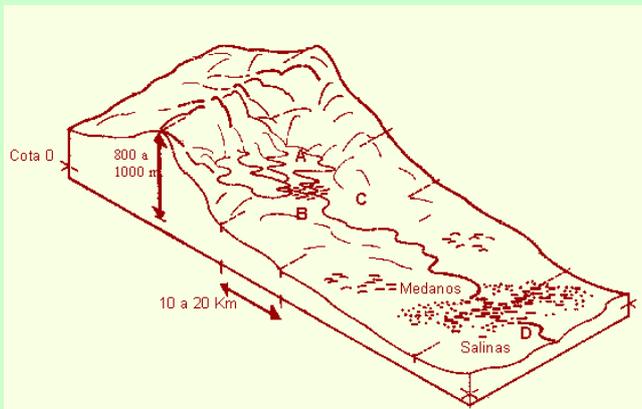


Fig. 2: Perfil de cuenca del Chaco Árido

El área serrana (A y B) es una zona de muy baja densidad poblacional con puestos ganaderos y con pequeños parches de cultivo. El área del pie de monte (C) alberga la mayor densidad humana relativa, puesto que se aprovecha la acumulación de agua recolectada por los faldeos. Localidades, pueblos y ciudades están asociados a sistemas de captación de agua, alimentados por los torrentes de las precipitaciones estivales. La cantidad de población está en función de la disponibilidad de agua. El llano (D) es netamente un área ganadera ([Morello et al., 1977](#)).

## Vegetación

La parte alta de la cuenca está constituida por sierras que bordean todo el Chaco Árido o que se ubican en su interior. En ella se presentan los elementos del Chaco Serrano del distrito de la Sierras pampeanas, disponiéndose en cinturones o pisos cada uno de los cuales presenta una estructura y composición particular. Típicamente se encuentra un primer piso correspondiente a una fisonomía de bosque (Bosque serrano) seguido de un piso de arbustos y pastos con pocos árboles y luego un pastizal puro (pastizal de altura). Los rangos altitudinales ocupados por cada piso varían en función de la latitud, de la longitud y de las condiciones microclimáticas como la exposición de las laderas.

Los límites altitudinales de los tipos de vegetación no son netos, presentándose siempre áreas de transición. A modo de orientación puede citarse para la provincia de Catamarca que el Pastizal de altura se encuentra por sobre los 2000-1800; el Arbustal - pastizal por arriba de los 1600-1500 y hasta los 1800 a 2000; y el Bosque serrano entre los 1600-1500 a 800-700 ([Morlans, 1995](#)). Para la provincia de Córdoba, el Pastizal de altura se encuentra por sobre los 1700 pudiendo descender hasta los 1300 - 1000 en las Sierras de Pocho y las Sierras de San Luis; el Arbustal - pastizal (romerillal) entre 1700 - 1300; y el Bosque serrano entre los 1350 a 500 m. s. m ([Luti et al., 1979](#)).

Los árboles más abundantes del Bosque serrano son el molle (*Lithraea ternifolia*), el coco (*Fagara coco*), el orco-quebracho (*Schinopsis haenkeana*) y el manzano del campo (*Ruprechtia apetala*). Entre los árboles de llanura que ascienden por los faldeos y se integran al bosque serrano se puede mencionar el algarrobo blanco (*Prosopis alba*); el algarrobo negro (*Prosopis nigra*), el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y el chañar (*Geoffrea decorticans*) entre otros. Más al norte también se presentan el mato (*Myrcianthes cisplatensis*), el yuchán o palo borracho (*Chorisia insignis*), el viscote (*Acacia visco*) y el terebinto (*Schinus areira*).

Es frecuente encontrar cardones columnares como el ucle (*Cereus validus*) y cardón (*Stetsonia coryne*). También se mencionan para algunos sectores arbolitos mas

Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi y J.F. Goya

pequeños como el peje (*Jodina rhombifolia*), el duraznillo de la sierra (*Kageneckia lanceolata*) y la palta (*Maytenus viscifolia*). Una gran cantidad de especies constituyen el estrato arbustivo de este bosque, además de gramíneas y diversas latifoliadas en el estrato herbáceo ([Sayago](#), 1969; [Anderson et al.](#), 1970; [Ragonese y Piccinini](#), 1976; [Cabrera](#), 1976; [Luti et al.](#), 1979; [Paredes](#), 1983; [Carranza et al.](#), 1992; [Morlans](#), 1995).

Los faldeos de las sierras y los piedemontes (entre los 900-600 a 500-200 al norte y 500 a 370 msm al sur) se caracterizan por procesos que tiene su origen en la vecindad de la montaña, ésta aporta sus materiales aluvionales en proceso de degradación dando origen a antiguos conos aluviales estabilizados y a actuales abanicos aluviales. Estos dan lugar a una suave bajada y a un gradiente de texturas. Esta zona presenta gran heterogeneidad de la vegetación originada por el gradiente altitudinal, la exposición de las laderas, por la densidad de asentamientos humanos y por los cursos de agua que originan acumulaciones fluviales ([Morello et al.](#), 1977; [Cabido et al.](#), 1994). Su vegetación presenta especies de transición donde conviven elementos serranos y de la llanura, por lo tanto aparecen especies arbóreas como el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), el orco-quebracho (*Schinopsis haenkeana*), el mistol (*Zizyphus mistol*), el tala árbol (*Celtis tala*), el chañar (*Geoffrea decorticans*) y especies del género *Prosopis*, como *P. flexuosa*, *P. chilensis*, *P. nigra*, *P. pugionata* ([Carranza et al.](#), 1992; [Cabido et al.](#), 1994) acompañados de ejemplares con características intermedias ([Verga](#), 1995).

En el piedemonte del noroeste aparecen además el palo cruz (*Tabebuia nodosa*), el palo borracho o yuchán (*Chorisia insignis*), el viraró (*Ruprechtia spp*) ([Morlans](#), 1995) y en algunos sectores el arca o viscote (*Acacia visco*) ([Paredes](#), 1983). También hacia al norte y/o en áreas con mayor disponibilidad hídrica algunas especies toman un mayor desarrollo presentado portes arbóreos, como la uña de gato (*Acacia praecox*), el retamo (*Bulnesia retama*), la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), la breia (*Cercidium praecox*) y otras especies de los géneros *Prosopis* y *Acacia* ([Morlans](#), 1995; [Cabido et al.](#), 1994). Son también notables pequeños manchones con palmares de *Trithrinax campestris* y *T. schizophylla*.

El estrato arbustivo es el predominante en cobertura con abundante diversidad de especies, entre las que se destacan, por su mayor representatividad y su amplia distribución, se pueden mencionar la tusca (*Acacia aroma*), el garabato macho, el teatín (*Acacia furcatispina*), el garabato hembra (*Acacia praecox*), el palo amarillo (*Aloysia gratissima*), el jaboncillo (*Bulnesia bonariensis*), la jarilla negra (*Bulnesia foliosa*), el retamo (*Bulnesia retama*), el atamisqui (*Capparis atamisquea*), la pichana (*Cassia aphylla*), el mistol del zorro (*Castela coccinea*), diversas especies de talas arbustivos del género *Celtis*, la breia (*Cercidium praecox*), el piquillín (*Condalia microphylla*), el manea caballo (*Cordobia argentea*), la jarilla pispá (*Larrea cuneifolia*), la jarilla (*Larrea divaricata*), diversas especies del género *Lycium*, el abriboca o palta (*Maytenus spinosa*), el garabato blanco o garabato hembra (*Mimosa detinens*), otro garabato blanco o garabato hembra (*Mimosa farinosa*), la lata (*Mimozyanthus carinatus*), el tintitaco (*Prosopis torquata*), el usillo o manca caballo (*Trichomaria usillo*) y el albarillo (*Ximenia americana*) entre otras.

Estas especies suelen predominar o estar ausentes según la ubicación latitudinal y longitudinal del piedemonte del Chaco Árido ([Morlans et al.](#), 1995; [Marquez et al.](#), 1996; [Morello et al.](#), 1985; [Carranza et al.](#), 1992; [Cabido et al.](#), 1994). Los estratos de leñosas están acompañados por epifitas, trepadoras, cactáceas, un diverso estrato herbáceo y un estrato muscinal ([Cabido et al.](#), 1994; [Carranza et al.](#), 1992).

El llano se caracteriza por su relieve homogéneamente plano, por la ausencia de procesos erosivos o de sedimentación reciente y por un suelo que presenta la máxima estructura a nivel regional ([Morello et al.](#), 1977). Para el Chaco Árido de llanura, el bosque de *Aspidosperma quebracho blanco* es considerado la comunidad final por diversos autores (Roig, 1963; [Sayago](#), 1969; [Anderson et al.](#), 1970; [Ragonese y Castiglione](#), 1970; [Morello et al.](#), 1977; [Luti et al.](#), 1979; [Morello et al.](#), 1985). Este bosque tendría una estructura y composición florística similar a la que se presenta en un sector de la Reserva Forestal Chancaní, Córdoba y fue descrito por Karlin, U., L. Catalán., R. Coirini. y R Zapata,

[Carranza et al.](#) (1992) de la siguiente manera: "La fisonomía general de la comunidad es un bosque abierto con un dosel de copas discontinuo a muy localmente continuo. El estrato arbóreo alcanza hasta 15 m de altura y, además del "quebracho blanco" se presentan en él escasos ejemplares de "algarrobo negro" (*Prosopis flexuosa*) y de "mistol" (*Zizyphus mistol*), generalmente más bajos (5-7 m) de aquél. El estrato arbustivo alcanza hasta 4 m de altura y frecuentan en él numerosos arbustos entre los cuales *Larrea divaricata*, *Mimozyanthus carinatus* y *Acacia furcatispina* son los que presentan más altos valores de abundancia-cobertura. El estrato herbáceo se manifiesta en plenitud en el período de precipitaciones. La mayor parte de la biomasa de este estrato está representada por gramíneas perennes como *Trichloris crinita*, *Gouinia paraguariensis* y varias especies de *Setaria* y *Pappophorum*...".

La superficie cubierta actualmente por el quebrachal de *Aspidosperma quebracho blanco* se reduce a lugares protegidos o a escasos sitios poco perturbados. En su lugar (si el disturbio no ha sido muy severo) se presentan los bosques de *Prosopis flexuosa*. En éstos predomina esta especie acompañada por algunos quebrachos blancos aislados y por un estrato arbustivo casi impenetrable ([Cabido et al.](#), 1994).

Así, la composición y abundancia del estrato arbóreo dependen del grado y tipo de degradación. En la actualidad, y en forma muy general, puede mencionarse que las especies más abundantes y de mayor porte son el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y el algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*), mientras que se presentan también en forma abundante pero con un porte menor el alpataco (*Prosopis pugionata*), el tintitaco (*Prosopis torquata*), el chañar (*Geoffrea decorticans*) y la brea (*Cercidium praecox*). Las acompañan especies menos abundantes como el tala (*Celtis tala*) y el mistol (*Zizyphus mistol*), ambas de mayor porte respecto del peje (*Jodina rhombifolia*) y el retamo (*Bulnesia retama*). En áreas peridomésticas es frecuente encontrar al algarrobo blanco (*Prosopis chilensis*). En general, se destaca por su mayor representación varias especies del género *Prosopis* y sus ejemplares intermedios (Palacios y Bravo, 1981; [Verga](#), 1995)

En el estrato arbustivo domina la jarilla (*Larrea divaricata*) y en ambientes más degradados la jarilla negra (*Larrea cuneifolia*). Otras especies importantes, ya sea por su

porcentaje de cobertura o su amplia distribución, son la pichana (*Cassia aphylla*), el chañar (*Geoffrea decorticans*), la lata (*Mimozyanthus carinatus*), la brea (*Cercidium praecox*), el espinillo (*Acacia caven*), la tusca (*Acacia aroma*) y el garabato macho (*Acacia furcatispina*). Con menor cobertura y en forma sectorizada aparecen el atamisqui (*Capparis atamisquea*), el piquillín (*Condalia microphylla*), la palta (*Ximenia americana*), los talas arbustivos (*Celtis sp.*), el meloncillo (*Castela coccinea*), el alpataco (*Prosopis pugionata*), el tintitaco (*Prosopis torquata*) y el abriboca (*Maytenus spinosa*). Especies muy escasas son el retamo (*Bulnesia retama*), la pata (*Ximenia americana*), la jarilla negra (*Bulnesia foliosa*), el jaboncillo (*Bulnesia bonaeriensis*) y el moradillo (*Schinus sp.*).

Dentro de este estrato también aparecen especies con menor porte como el poleo (*Lippia turbinata*), diversas especies del género *Lycium*, el albardón o matorral (*Prosopis sericantha*) y el usillo (*Trichomania usillo*).

En aquellas áreas que son transición hacia las otras provincias fitogeográficas se destacan, en diferentes grados de importancia, otras especies en función del relieve, suelos, clima, etc. ([Baez](#), 1940; [Anderson et al.](#), 1970; [Morello et al.](#), 1985; [Luti, et al.](#), 1979; INTA, 1980; [Paredes](#), 1983; [Morlans y Guichon](#), 1995).



Fig. 3: Lenta recuperación forestal en chacras degradadas

Es importante destacar, que el predominio de arbustos, herbáceas anuales y peladares de la actualidad es consecuencia del deterioro del estrato arbóreo, debido a la excesiva tala y a un inadecuado pastoreo (Fig. 3). El estrato arbustivo forma fachinales poco productivos de difícil,

lenta y costosa recuperación ([Morello y Saravia](#) Toledo, 1959 a y b).

Estos fachinales, según la región y la historia de uso, presentan una abundancia mayor de determinadas especies que hacen que se los denomine según la especie dominante. Así se pueden encontrar tuscales (comunidad de *Acacia aroma* y *Prosopis flexuosa*) habitualmente en áreas agrícolas abandonadas, acompañados por *Geoffrea decorticans*, *Cercidium praecox* y *Larrea divaricata* ([Cabido et al.](#), 1994). También pueden presentarse jarillales (matorral de *Larrea divaricata*), garabatales (matorral de *Acacia furcatispina*), chañarales (matorral de *Geoffrea decorticans*) etc. acompañados por otras arbustivas menos abundantes, y por gramíneas y/o herbáceas anuales ([Karlin et al.](#), 1994).

Si la presión de explotación es mayor, el suelo queda expuesto o colonizado por especies cicatrizantes como *Selaginella sellowii*. En los alrededores de las viviendas, corrales condiciones de máxima degradación como consecuencia de las actividades humanas, aparecen *Bouteloua aristidoides*, *Gomphrena martiana*, *Verbesiana encelioides* y *Parthenium hysterophorus* entre otras ([Morello et al.](#), 1977; [Cabido et al.](#), 1994).

La zona del llano se encuentra cortada y fragmentada por médanos y desagües. Los medanales se encuentran en forma dispersa. En general son dunas bajas, fijadas por la vegetación. Según distintas áreas analizadas se pueblan por especies arbóreas siendo las más importantes *Aspidosperma quebracho blanco*, *Tabebuia nodosa*, *Prosopis flexuosa* acompañados por arbustos y gramíneas perennes. Se presenta diferenciación entre las zonas arenosas del médano y las zonas más limosas de los intermédanos cuya mayor vegetación puede haber impedido el movimiento masivo y avance de los médanos ([Morello et al.](#), 1977; [Cabido et al.](#), 1994). Debido a su difícil accesibilidad y su escasez de agua, esta zona ha tenido en general una actividad humana de menor intensidad que otras áreas. El carácter arenoso del suelo permite una gran infiltración que hace escasa la escorrentía y favorece la conservación de la humedad con el consecuente desarrollo de una importante cobertura vegetal ([Marquez et al.](#), 1996).

Los desagües ocupan el sector central más deprimido de la planicie. Aquí, las condiciones edáficas están controladas por el meso-microrelieve. En los sectores más altos los suelos presentan un porcentaje mayor de arenas y son menos salinos, en los niveles intermedios y bajos son más finos y más salinos. En los bajos y áreas de derrame suelen presentarse algarrobales constituidos por un bosque de *Prosopis flexuosa* y *Celtis pallida* acompañados por *Atriplex undulata* y *Suaeda divaricata* o por emergentes de *Aspidosperma quebracho blanco*, *Capparis atamisquea* y *Larrea divaricata* ([Cabido et al.](#), 1994). Cuando la erosión hídrica es intensa o cuando el drenaje se torna muy deficiente se forman barreales con escasa vegetación, dominando *Larrea divaricata*, *Plectrocarpa tetracantha*, *Portulaca grandiflora*, entre otras ([Marquez et al.](#), 1996) o por *Atriplex lampa* acompañados por *Geoffrea decorticans*, *Celtis pallida* y *Atriplex undulata* según el tipo de suelo ([Cabido et al.](#), 1994). Los asentamientos humanos de propósito pastoril se distribuyen en los lugares donde es posible juntar agua de las crecidas estivales que circulan por los anchos cauces con lecho de arcilla ([Morello et al.](#), 1977) o cuando se dispone de agua subterránea a través de pozos baldes. Los barreales, generalmente presentan un gran deterioro de suelo por erosión ya es muy vulnerable al proceso de desertificación debido a la reducida cobertura vegetal como a la fina textura de los suelos ([Marquez et al.](#), 1996)

En las zonas más bajas del perfil comienza a aumentar el tenor salino del suelo hasta llegar al centro de las salinas, en consecuencia se observa un cambio paulatino en la composición de las especies. A medida que aumenta la salinidad los árboles van desapareciendo, persistiendo *Geoffrea decorticans*, aumentando en importancia las especies arbustivas como *Larrea cuneifolia*, *Mimozyanthus carinatus* y *Maytenus vitis-ideae* entre otras. Luego se diferencia netamente el cardonal de *Stetsonia coryne* para dar paso a los arbustos típicamente halófilos como *Allenrolfea patagónica*, *A. vaginata*, *Heterostachys ritteriana* y como los matorrales de *Atriplex cordobensis*, *A. lampa* y de *Cyclolepis genistoides*

([Ragonese](#), 1951; [Ragonese y Piccinini](#) 1977; [Luti et al.](#), 1979).

## Fauna

Las explotaciones tradicionales forestales y ganaderas se realizan en detrimento de este recurso, a lo cual se suma la extracción de animales sin las mínimas pautas de manejo. La población de pecaríes, maras, zorros grises, ñandúes, martinetas copetonas, loros habladores, reinas moras, ampalaguas se encuentra en severa regresión. En algunas zonas se encuentran con abundancia vizcachas y conejos de los palos, afectando las actividades agrícola - ganaderas ([Monguillot](#), 1992).

El poblador rural es el principal usuario en la zona se dedica a la caza en forma espontánea y utiliza por un lado diversas especies para consumo de carne y por otro ingresa al circuito comercial con el aporte de cueros, pieles y también animales vivos. En general la estructura de comercialización se caracteriza por la pequeña porción de la renta que lleva el cazador local, derivándose el resto a los centros urbanos.

Los usos tradicionales deberían ser modificados de manera tal que permitan la existencia de fauna a través de la disponibilidad de hábitat. Ya que la posibilidad de manejar una o más especies de la fauna silvestre en forma viable, para obtener el máximo provecho sostenible, está supeditada al manejo que se haga del hábitat o su espacio físico vital.

Bajo este criterio, hay tres premisas bien definidas que deben cumplirse para el aprovechamiento sostenido de un conjunto de especies silvestres de interés económico y social:

- i. Protección de las especies para asegurar su recuperación hasta el nivel deseado.
- ii. Manejo de las poblaciones silvestres de una o más especies claves, para su aprovechamiento sostenido con fines comerciales, recreativos, etc.
- iii. Manejo de los ambientes silvestres con un criterio integral, beneficiando con ello la gestión de un mayor número de especies.

Cada especie presenta opciones de manejo diferentes basadas en el conocimiento de su biología, por lo cual, es necesario desarrollar conocimientos sobre su dinámica y comportamiento más exhaustivos que los disponibles actualmente.

Además, existe una delicada problemática social que debe ser tenida en cuenta a la hora de tomar decisiones, donde también se tropieza con escasa información y con problemas que se articulan con aspectos políticos y culturales. Sin un análisis de todo su conjunto, las medidas a implementar pueden terminar siendo ineficaces o desastrosas ([Karlin et al.](#) 1994).

## Caracterización social económica

### *Historia de ocupación y uso de los recursos*

Históricamente el Chaco Árido fue ocupado por asentamientos indígenas que se ubicaron cerca de fuentes de agua en la zona del piedemonte, desplazándose temporariamente de acuerdo a la disponibilidad de los recursos. Estos pobladores se dedicaban a la caza de animales silvestres y al aprovechamiento de frutos, principalmente de la algarroba, que les proporcionaba el bosque existente. En algunos asentamientos se realizaban actividades agrícolas rudimentarias.

En época de la conquista, los Españoles sometieron a estos ambientes a una mayor presión de uso por la introducción del ganado vacuno para el abastecimiento de carne a distintas regiones de Bolivia y Chile y la utilización de madera para construcción y combustible ([Coirini, R.](#) 1992).

A principios de siglo el tendido del ferrocarril, no necesariamente pasaba por los asentamientos existentes. Los pobladores se trasladaron hacia los lugares donde se establecían las estaciones. En éstas se realizaba el acopio de leña y carbón, y se podía disponer de agua y otros elementos traídos por el ferrocarril.

En la década de 1930, comienza la explotación forestal iniciada a mediados del siglo pasado desde el Chaco Sub-húmedo, avanzando por el Chaco Semiárido hasta llegar a esta zona, que aunque con menor productividad que las anteriores proveía de combustible a la creciente red ferroviaria ([Natenzon](#), 1994).

### Demografía

La densidad poblacional del Chaco Árido es baja, teniendo en promedio 1,4 habitantes por Km.<sup>2</sup>, de los cuales el 60 al 70 % viven en ciudades y pueblos de la región, quedando como población rural 0,5 a 0,7 habitantes/Km.<sup>2</sup> (Coirini, 1992).

Las concentraciones humanas se encuentran en los piedemontes con disponibilidad de agua. Otro factor de concentración de población fue históricamente la red ferroviaria. Al desaparecer este medio de transporte en muchas localidades, la población está en franco retroceso, salvo en los oasis de riego que cuentan con cierta disponibilidad de tecnología, infraestructura y servicios.

El área rural se comporta como expulsora de población produciendo migraciones hacia los centros poblados; observándose que si bien la densidad poblacional total del Chaco Árido se ha incrementado, las áreas rurales muestran una población similar a la de 50 años atrás.

Existe además una migración transitoria; gran parte de la población con capacidad de trabajo se transforma en mano de obra para obrajes y cosechas de distintos productos, dentro o fuera de la región. Por esta causa, la población rural estable del Chaco Árido está conformada en su mayoría por ancianos y niños.

### Distribución de la tierra

El 80 % de la tierra está en manos del 10 % de los dueños, con campos cuyas superficies superan las 1.000 hectáreas. Las actividades productivas son, principalmente la cría de ganado vacuno, y eventualmente la explotación forestal ya sea contratando personal o vendiendo el monte en pie.

La mayoría de los dueños de los campos grandes no viven en sus tierras, teniendo encargados llamados "puesteros", que subsisten en las tierras de sus patrones, los que les permiten tener algunos animales domésticos propios, a cambio de atender los bienes de los dueños. Los productos, tanto animales como forestales son aquí cosechados en forma periódica (Karlin, *et al.* 1995a).

Los ingresos obtenidos por este tipo de explotaciones son altos, pero no son invertidos en la zona. Sumado a esto el tipo de explotación existente requiere de poca mano de obra (un

puestero cada 3.000 ha), por lo tanto no contribuye a la ocupación de mano obra regional.

El 10 % de la tierra está en manos del 60 % de los pobladores, con superficies menores de 400 ha. Se dedican principalmente a la cría de ganado caprino (en menor grado al ganado bovino) y a la explotación forestal. Estas actividades se complementan con la cría de animales de granja y el cultivo de pequeñas chacras (maíz, zapallo, forrajes) para autoconsumo. Generalmente habitan su tierra y utilizan mano de obra familiar para las tareas rurales. Este tipo de sistema permite sostener la mayor parte de la población de la región, pero no tiene la capacidad para incorporar a las nuevas generaciones, las que se ven obligadas a emigrar. Por la baja calidad de vida, y las escasas fuentes de trabajo, esta región es fuerte expulsora de población, especialmente del grupo económicamente activo.

Se observa una creciente pauperización que se manifiesta en falta de servicios esenciales (agua, energía) y una baja infraestructura en comunicación, salud y educación. La organización de los productores es casa como así también la asistencia técnica a los mismos (S.A.G. y P. 1984).

La rentabilidad general de la región es baja, debido al estado de los recursos naturales, a los esquemas de manejo y producción, al tipo de productos de bajo valor obtenidos y al sistema de comercialización existente.

### Educación

Los contenidos y metodologías utilizadas en la educación no se encuentran adaptados a la realidad y necesidades de la zona. Esto significa que se incorporan modelos extraños a la región, los cuales generalmente capacitan para la inserción laboral fuera de la zona. En los niveles medios y superiores la capacitación no contribuye al desarrollo sustentable de la región.

### Salud

Se presentan enfermedades endémicas entre las que se destaca el mal de Chagas, que afecta a un alto porcentaje de la población rural mientras que aquellas

Karlin, U., L. Catalán., R. Coirini. y R Zapata,

relacionadas con la desnutrición y pobreza se hallan en aumento. La desnutrición se encuentra muy extendida en la población infantil y se relaciona tanto con la pobreza como con los malos hábitos alimenticios.

La cobertura de salud pública es precaria. Los planes de salud son pobres en cuanto a objetivos de prevención.

Actualmente ha comenzado a revalorizarse la medicina alternativa entre la población rural y de escasos recursos.

### *Vivienda*

La mayor deficiencia se observa en la calidad de las construcciones. La vivienda típica del área rural, el rancho, está bien adaptada para las condiciones climáticas imperantes pero es deficiente desde el punto de vista sanitario y epidemiológico; en general no cuentan con instalaciones sanitarias ni de electrificación. Los sistemas no convencionales, cargadores eólicos, solares, etc. no se han difundido aún.

Los planes de vivienda en su gran mayoría destinados a las zonas urbanas en respuesta a su déficit habitacional, presentan diseños de urbanización y materiales constructivos que no se adaptan al medio.

### *Empleo e Ingreso*

La actividad productiva de la región es fundamentalmente primaria con poco valor agregado y baja demanda de mano de obra.

Históricamente el empleo estuvo asociado a la explotación forestal y ganadera, caracterizado por una mano de obra no calificada, temporaria y de actividades extractivas, sin cumplimiento de las leyes laborales, con bajas remuneraciones. Los procesos extractivos produjeron la degradación del ambiente, el éxodo poblacional y la concentración en pueblos y ciudades.

Para mejorar esta situación se incrementó la oferta del empleo público, la que adquirió gran importancia. La reforma del actual gobierno que impone una reducción del sector público, la crisis del sector agropecuario y la creciente mecanización desencadenan actualmente una desocupación a niveles alarmantes. El escaso desarrollo industrial de la zona no permite absorber la sobreoferta de mano de obra.

### **Sistemas productivos actuales**

La Agricultura es escasa ya que no es aconsejable realizar cultivos anuales como maíz, sorgo, cereales, etc., sin agua adicional, debido a que la erraticidad de las precipitaciones y su régimen estival. Estas características climáticas no permiten un rendimiento en la producción que sea rentable económicamente. Es factible, en cambio, realizar cultivos perennes con especies adaptadas. De esta manera, si se emplean técnicas y manejos adecuados, es posible obtener buenos resultados.

Asociados a la disponibilidad de agua para riego se encuentran polos agrícolas con uso intensivo de la tierra y tecnología disponible. Aquí se realizan principalmente cultivos fruti-hortícola, cuyos productos se destinan a los grandes centros de consumo.

Los sistemas de producción actuales que ocupan la mayor superficie del Chaco Árido son:

- i. La ganadería extensiva de vacunos y caprinos, obteniéndose fundamentalmente productos como terneros y cabritos destinados a la comercialización y parte al autoconsumo .
- ii. La explotación forestal, destinada mayoritariamente a la comercialización de leña y carbón, y en menor grado de postes, varillas y rodrigones.

La degradación del ambiente ha afectado en cantidad y calidad los principales recursos que abastecen los sistemas productivos (Fig. 4), lo cual se refleja en los valores actuales de producción ([Karlin, et al. 1995](#)):



Fig. 4: Bosque empobrecido y sobrepastoreado

- i. La producción del pastizal actual alcanza sólo a mantener en promedio un equivalente vaca (o 6 cabras) cada 15 a 20 hectáreas, que junto con el escaso porcentaje de parición (45 %) y peso de los animales a la venta, resulta en una productividad de 3 a 5 Kg. de carne por hectárea y por año. El producto ganadero representa el 50 % del ingreso productivo regional.
- ii. La producción forestal actual oscila alrededor en 0,8 toneladas por hectárea y año, del cual más del 90% es destinado a leña y/o carbón (Fig. 5) y el resto para postes, varillas o a madera para sostén de las viñas. El producto forestal representa el otro 50 % del ingreso productivo regional, del cual los Algarrobos aportan el 70 % y los quebrachos blancos el 30 %.

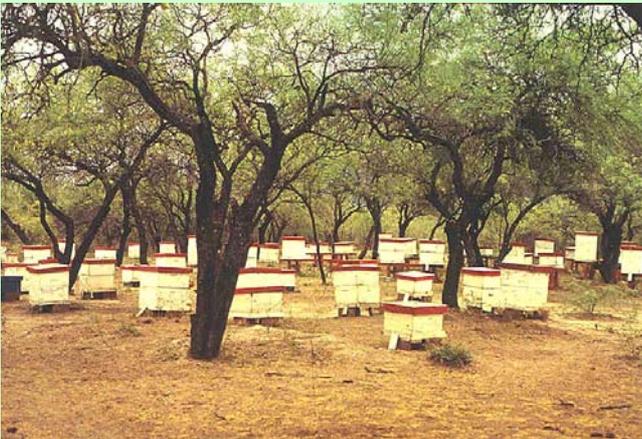


Fig. 5: Aprovechamiento apícola en combinación con estrato arbóreo

Estos valores son sólo promedios, existiendo un amplio rango de variación entre las unidades productivas. En general, a menor tamaño de campo, es mayor la presión sobre los recursos y menor la productividad de los mismos.

Las características expresadas pueden observarse gráficamente en la Fig. 6. El manejo tradicional de la ganadería, los problemas sanitarios y la falta de mejoramiento genético son los principales factores que no permiten mejorar la oferta productiva. En tanto que para la producción forestal se debería tener principalmente en cuenta, el mejoramiento de la condición sanitaria de los ejemplares arbóreos y su mejoramiento genético.

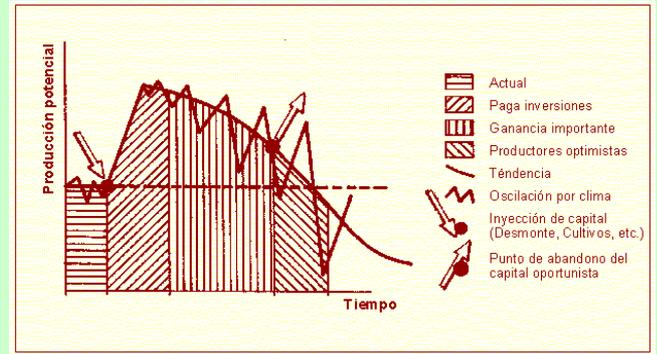


Fig. 6: Características de los sistemas de producción.

### Alternativas productivas

#### Sistemas agroforestales

Los Sistemas Agroforestales son sistemas de producción sustentables, en donde árboles, arbustos, cactáceas, etc., son combinadas deliberadamente sobre la misma unidad de manejo con cultivos herbáceos y/o animales (Fig. 7) en alguna forma de arreglo espacial o secuencial en el tiempo, siendo apropiados y compatibles económica y socialmente con la población local (Raintree, 1987).

Esta definición es una visión de lo que debería ser y hacer la agroforestería, cuyos sistemas deben ser: sustentables, apropiados y compatibles con las aspiraciones de la población local, que son parte de dichos sistemas.



Fig. 7: Producción de carbón vegetal.

#### Características de los sistemas Agroforestales

Los Sistemas Agroforestales ofrecen una serie de ventajas, a saber:

- i. • Valoriza el recurso forestal (condición vital para su permanencia).
- ii. • Mejora la eficiencia de los recursos ( optimiza el uso del agua, la energía y los nutrientes).

Karlin, U., L. Catalán., R. Coirini, y R Zapata,

- iii. • Maximiza y estabiliza la producción total del sistema biológico.
- iv. • Diversifica la producción al ofrecer más de un producto.
- v. • Atenúa el efecto de las oscilaciones climáticas ya que actúa de "abrigo" ante vientos y temperaturas extremas y al diversificar la producción, se puede utilizar especies que tienen diferentes requerimientos ambientales.
- vi. • Atenúa el efecto de algunas oscilaciones económicas al ofrecer más de un producto para ser comercializado y permite elegir insumos accesibles según el sistema productivo seleccionado.
- iv. Es por lo tanto urgente empezar a experimentar estos sistemas con el productor . Esto implica un proceso continuo, ya que se requiere ajustar tecnologías, crear nuevos canales de comercialización (tanto de productos como de insumos necesarios), y de nuevas formas de organización y evaluación.
- v. • El productor debe arbitrar los medios para controlar de cerca el sistema productivo.
- vi. • Son sistemas más complejos, hay que manejar varios componentes a la vez, regularlos y afinarlos en función de las oscilaciones económicas y ecológicas.
- vii. • Muchas veces no son los sistemas más productivos ya que puede presentarse pérdidas por competencia por recursos hídricos entre los componentes arbóreos (leñosos) y los herbáceos (cultivos - forrajes). En estos ambientes el agua puede ser muy crítica para tener juntos dos componentes vegetales y obtener beneficios. La competencia por agua puede no ser crítica en años normales pero puede ser muy severa en un año de sequía cuya consecuencia podría arruinar años de trabajo. A medida que disminuye la precipitación o el aporte hídrico debe vigilarse estrechamente las combinaciones elegidas. Las mismas deben ser seleccionadas con mucho cuidado, incluyendo las observaciones efectuadas por los productores locales. El aporte hídrico se podría aumentar mediante riegos o captación de la escorrentía o disminuir la competencia de uno de los componentes por ejemplo, plantar en épocas húmedas, podar o ralear, pastorear para disminuir sistemas radicales que demandan de más agua, etc.

Estos sistemas se perfilan como muy adecuados para el Chaco Árido, ya que esta región presenta alta variabilidad ambiental tanto espacial como temporal y dependencia de las oscilaciones económicas. Además, muchos de estos sistemas demandan mayor cantidad de mano de obra, con lo que se puede atenuar el proceso de expulsión de población, propiciando económicamente el fortalecimiento de ciertos servicios esenciales (comunicación, salud, educación, etc.) Dado la cantidad de elementos que contienen, permite el aumento de las opciones productivas de los pobladores lo que se traduce, en el fondo, en una mayor libertad de acción. (Karlín, *et al.* 1994).

Previo a su implementación debe tenerse en cuenta que:

- i. Estos sistemas aún no han sido totalmente validados en la región: Esto implica que deben ponerse a prueba por un tiempo suficientemente largo de manera tal que contemple al menos ciertas oscilaciones climáticas y económicas. Además deben ser medidos con cierta precisión tomando en cuenta valores como impacto ambiental, social, económico, demostrando su valor ante la sociedad. Para ello, son necesarios proyectos de varios años de duración, garantizando su continuidad.
- ii. Deben generarse las destrezas necesarias por parte de los productores para su manejo, y de los técnicos o de los investigadores.
- iii. Deben ser aceptados (apropiados) por las poblaciones locales.
- viii. Puede haber competencia severa por luz, en este caso el cultivo agrícola o forrajero sufre por el sombreado del componente forestal. Se puede aumentar el aporte de luz para el cultivo asociado mediante podas, distanciamiento, épocas de plantación, o utilizar especies o variedades que requieren menor luminosidad.
- ix. También puede haber competencia por algunos nutrientes como por ejemplo por fósforo y/o nitrógeno, en determinadas épocas de crecimiento.

Los árboles pueden concentrar bajo sus copas, nutrientes y agua, tomados de las áreas vecinas y tal vez sea ésta una o la razón de los mejores rindes de cultivos asociados bajo su dosel. La disminución de los recursos en las áreas vecinas no sería necesariamente negativo ya que muchas veces conviene concentrar recursos básicos en áreas más reducidas. Sin embargo en otras situaciones puede ser perjudicial, ya que la eficiencia del sistema en su conjunto, (producción bajo dosel más producción fuera dosel) puede ser menor. Es el caso de muchas áreas pastoriles, donde incluso los animales pueden concentrar aun más nutrientes bajo los doseles arbóreos mediante sus deyecciones, las cuales son el producto del pastoreo fuera del área arbórea.

Son escasos los estudios ecofisiológicos realizados sobre el tema en la región. Los efectuados hasta el momento sobre el componente forestal han aportado la siguiente información:

*Dinámica hídrica:* la intercepción de agua de lluvia por la canopia de *Prosopis flexuosa* es de un 25% con un escurrimiento por tronco bajo (2%). Esta merma de precipitación bajo la copa, se ve compensada a nivel de balance hídrico por la disminución de la evapotranspiración (Vega, 1988).

*Dinámica de Nutrientes:* en general se duplican los valores de materia orgánica y nitrógeno bajo dosel de *Prosopis flexuosa* en los primeros 10 cm del suelo, aumentando levemente el contenido de fósforo disponible (este aumento también fue observado en *Aspidosperma quebracho blanco* pero es de menor cuantía). La mineralización de Nitrógeno y la actividad microbológica es sensiblemente superior bajo dosel. La estructura del suelo se ve mejorada, aumentando por lo tanto, la eficiencia hídrica (Mazzarino, et al. 1991).

Estudios realizados por Ayerza, et al. (1983) informan que el contenido de nitrógeno y materia orgánica disminuye a medida que aumenta el tiempo transcurrido después de un desmonte total, lo cual correlaciona con la disminución en cantidad y calidad de gramíneas.

Como ejemplo se puede mencionar valores en relación a una gramínea introducida, *Cenchrus ciliaris* inmediatamente

después del desmonte. Los primeros años ofrecen altos rendimientos tanto bajo, como fuera del dosel arbóreo (3000 a 4000 kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>). Después de 5 a 10 años de acontecido el disturbio (dependiendo del manejo pecuario) este nivel de producción se mantiene bajo dosel pero cae a 1000 a 2000 Kg de kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> fuera de dosel .

En un estudio puntual donde se fertilizó *Cenchrus ciliaris* con nitrógeno en situación fuera del dosel, se observó que el aporte de cantidad y calidad de la pastura fuera y bajo del dosel, se igualaba cuando la aplicación era de 100 Kg. de nitrógeno por ha.año<sup>-1</sup>.

Se ha observado bajo dosel una mayor velocidad de recuperación de la pastura y en suelos salinos se observó disminuciones significativas en la concentración de sales bajo dosel de *P. flexuosa* (Diaz y Karlin, 1984).

Las diferencias observadas bajo y fuera del dosel arbóreo pueden adjudicarse en parte al aporte de hojarasca desde las copas y en parte al efecto microambiental producido por la canopia (menores temperaturas extremas, menor radiación, menor evapotranspiración) (Karlin, 1983).

### Sistemas silvopastoriles

Dentro del esquema agroforestal, probablemente los sistemas silvopastoriles sean los más importantes para ser implementados en el Chaco Árido debido a que la tradición ganadera ya existente, al mantenimiento del valor del producto animal en el futuro y a los beneficios de una estructura forestal propician su desarrollo (Fig. 8).



Fig. 8: Arreglo silvopastoril con pasturas naturales

Independientemente del valor de los árboles "per se" (madera, gomas, frutos, etc.), la estructura arbórea ejerce su acción sobre la actividad ganadera de diversas maneras:

- i. La estructura arbórea modifica el microclima, influyendo sobre el ganado en forma generalmente positiva. Las temperaturas extremas y sus variaciones bruscas producen daños al animal, siendo la combinación de alta temperatura y humedad la más perjudicial.
- ii. Aporte directo de forraje. Hojas, ramas tiernas, frutos, flores y hojarasca son consumidos por los animales lo cual es más importante durante las épocas de escasez.
- iii. Mejora la calidad de los forrajes conservando valores altos de proteína en invierno. En esta época del año el forraje herbáceo ubicado fuera del dosel arbóreo llega a valores muy bajos.
- iv. Puede aumentar la cantidad total de forraje herbáceo dependiendo tanto de los valores de la densidad arbórea y cobertura de copa como de las especies forrajeras y condición del pastizal.
- v. Estabiliza la producción forrajera, especialmente cuando se produce sequía. Esto permite un mejor manejo y un aumento de la eficiencia ganadera.
- vi. Contribuye a la construcción infraestructura de la actividad ganadera proveyendo postes, varillas, cercos vivos. Debe recordarse que los costos en la infraestructura inciden en forma decisiva en la empresa ganadera, calculándose que sólo el capital en alambrados de un establecimiento ganadero típico representa el 60 % del capital normal en mejoras.

Otro efecto indirecto es el que ejerce sobre el arbustal. Los árboles dominan a los arbustos con cierta facilidad, observándose en áreas boscosas de buena densidad y cobertura, poca presencia de arbustos. Algunos arbustos son buenos forrajeros, pero la mayoría actúan en forma negativa. En general compiten fuertemente con las gramíneas, disminuyendo su producción. Además ejercen efectos adversos sobre el animal, al complicar la circulación en el monte, generando áreas de usos diferentes dentro del potrero. Dentro de un arbustal no hay viento, por lo que aumenta la temperatura y disminuye la producción animal. Con un correcto manejo del pastoreo, se

puede lograr un sistema muy estable de tres estratos, con presencia de una adecuada cantidad de árboles, "óptima" cantidad de arbustos forrajeros y alta cantidad y calidad de pastos. Esto permite un eficiente aprovechamiento del espacio tanto vertical como horizontal.

### **Efecto de la ganadería sobre la estructura arbórea**

La actividad ganadera tiene tantos efectos positivos como negativos sobre los árboles. Estos deben ser contemplados en el sistema silvopastoril, teniendo en cuenta otras posibles pérdidas o ganancias a fin de optimizar los beneficios del sistema.

Así por ejemplo, a una menor carga animal se obtiene menor daño de pisoteo de plántulas, pero probablemente, se obtenga menor cantidad de Kg. de carne/ha/ año. Entre otros aspectos se pueden mencionar:

- i. Pérdida de plántulas, deformación y retardo en el crecimiento por ramoneo y pisoteo.
- ii. Dispersión de semillas por el ganado. La reforestación con animales (consumo de frutos y siembra por deyecciones) tiene la ventaja de ser muy económica y de adaptarse a terrenos de difícil acceso y a grandes extensiones.
- iii. Disminución de la competencia herbácea. El pasto puede competir con las especies arbóreas en estado de plántula y planta joven, pudiendo inclusive eliminarlos en años muy secos; aunque el efecto más frecuente es un retardo en el crecimiento. Los pastoreos controlados son importantes sobre todo para las plantaciones nuevas.
- iv. Control de las herbáceas para prevención de incendios. En bosques establecidos son fundamentales los controles del pastizal para la prevención de incendios. Este sólo efecto, puede justificar todas las pérdidas producidas.
- v. Tierra en producción (mientras se "espera" la madurez comercial de los árboles). Un esquema netamente silvícola significa tener paralizado el capital fundiario por largo período. Este planteo ya no tiene sentido porque un buen manejo de la

hacienda disminuye sus posibles efectos negativos sobre el bosque, produciendo beneficios importantes.

En síntesis, los efectos negativos del ganado pueden ser contrarrestados por un adecuado manejo del mismo. Pero es muy importante recordar que si no existe este manejo, la ganadería pone en peligro la supervivencia del bosque nativo.

### Relación entre la productividad de las gramíneas y de los árboles

Los pastos más abundantes del Chaco Seco son gramíneas adaptadas al calor, llamadas megatérmicas o de Carbono 4 (C4) las cuales presentan una estrategia para realizar en forma eficiente la fotosíntesis bajo condiciones severas de altas temperaturas y de aridez. Estas gramíneas crecen durante 4 o 5 meses en el año estimuladas por las altas temperaturas en coincidencia con las precipitaciones y son más eficientes en la utilización del agua respecto de las gramíneas denominadas mesotérmicas (C3). Estas últimas están adaptadas a condiciones hídricas y térmicas más favorables y presentan un ciclo de vida más largo. Sólo en las zonas de pie de monte suele presentarse alguna gramínea C3 que indica la transición hacia el Chaco Serrano.

Las gramíneas nativas megatérmicas son el sustento principal de la ganadería vacuna, pero deben ser manejadas con técnicas especiales y controladas ya que "crecen en forma de matas, se desprenden fácilmente del suelo sobre todo cuando están recién implantándose, presentan poca tolerancia al corte y no resisten bien el pisoteo" (Díaz, 1992). Muchas de ellas evolucionaron en un ambiente de bosque por lo cual son tolerantes a la semi-sombra en distintos grados según la especie. En general ofrecen gran cantidad y calidad de forraje en verano, disminuyendo su calidad en la época invernal. Algunos géneros principales son *Thrichloris*, *Setaria*, *Digitaria* y *Pappophorum* que son especies perennes y buenas forrajeras, mientras que *Aristida adscensionis* y *Bouteloua aristidoides* son anuales y pobres forrajeras.

Durante estas últimas décadas se han incorporado *Cenchrus ciliaris* con "éxito", especie exótica adaptada y seleccionada con fines de lograr altas producciones pecuarias. La misma tiene buena producción bajo dosel, existe

disponibilidad de semillas para la siembra y es posible implantarla fácilmente utilizando técnicas sencillas.

Hay gramíneas o forrajeras que requieren menos luz que otras, por lo que pueden producir cantidades importantes de forraje bajo sombra (Fig. 9). Entre ellas se destacan tres especies importantes para el Chaco Seco, *Cenchrus ciliaris*, *Atriplex cordobensis* y *Justicia sp.*

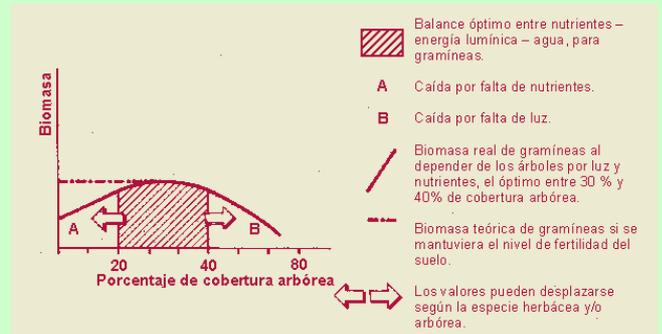


Fig. 9: Relación entre la cobertura arbórea y la producción de gramíneas.

La cantidad de energía lumínica que llega a los estratos inferiores varía según la densidad y tamaño de copa, la disposición de los árboles sobre el terreno y las especies (el mistol tiene sombra densa y los algarrobos semidensa).

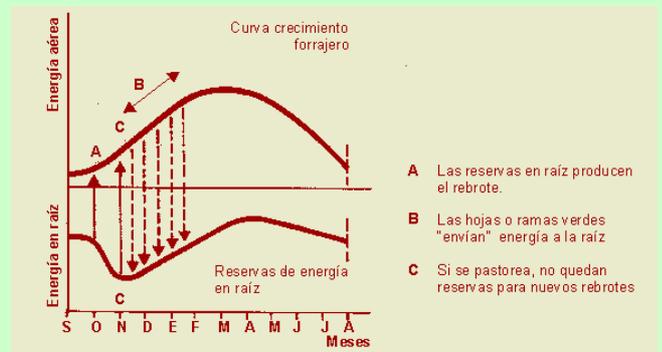


Fig. 10: Dinámica de las reservas energéticas a lo largo del año.

La clave de un buen manejo silvopastoril consiste en poder controlar la carga animal es decir, poder decidir en que momento y lugar se puede pastorear y/o ramonear, y en que momento y lugar no se debe pastorear. Estos momentos están determinados por la "reserva de energía", hidratos de carbono solubles, que tengan las gramíneas u otras forrajeras perennes como se observa en la Fig. 10 De la misma manera, las reservas de energía acumulada en las raíces de los árboles, aportan pautas para su manejo. Algunas de las cuales son:

- i. Si el año vino seco, hubo plagas y se formaron pocas hojas (también por heladas muy tardías o muy tempranas) es probable que las plantas no hayan podido enviar muchas reservas hacia las raíces o a troncos ⇒ NO SE DEBE CORTAR EN DICHO INVIERNO.
- ii. Si el año vino "bueno": buenas lluvias y sol ⇒ SE PUEDE CORTAR EN DICHO INVIERNO
- iii. Si el año vino "bueno" y si hubo muchos frutos, parte de la energía para reserva se usó para formar frutos, por lo tanto hay pocas reservas en la raíz ⇒ NO CORTAR EN DICHO INVIERNO
- iv. Si se quiere ELIMINAR árboles o arbustos, se debe cortar en la peor época y/o esperar que rebrote y allí elimine los rebrotes (o corte o haga ramonear, Fig. 11). El ganado generalmente ramonea rebrotes tiernos, es decir cuando el árbol/arbusto tiene la mayoría de las veces pocas reservas.

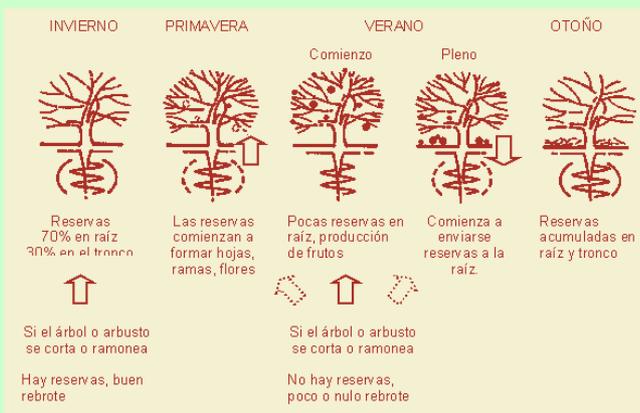


Fig. 11: Las reservas energéticas según las estaciones del año.

Esto es válido para los árboles/arbustos caducifolios. Los árboles perennifolios, tienen comportamientos diferentes. Manejar el rebrote puede ser muy beneficioso, ya que puede dar productos forestales de mejor valor y en menor tiempo respecto a los árboles de semilla. Con la finalidad de preservar y enriquecer el recurso, se presentan algunas "pautas" para tener en cuenta:

- i. Las especies tienen distinta preferencia por parte de los animales domésticos y silvestres. Por ejemplo el algarrobo blanco, el mistol y el tala son palatables mientras que el quebracho blanco, el algarrobo negro y la brea son poco palatables.

- ii. Esta preferencia es distinta según la época del año y a la disponibilidad de otras especies más palatables.
- iii. Cosechar semillas de árboles los años buenos y guardar en lugares secos y fríos.
- iv. Sembrar y/o plantar en épocas con buena disponibilidad hídrica evitando los calores excesivos, según especie forestal
- v. Sembrar en sitios favorables, como son los lugares con semi-sombra, los bajos húmedos o donde hay menor presencia de roedores, hormigas y ganado.
- vi. Proteger de los animales, se pueden utilizar desde potreros alambrados hasta ramas espinosas colocadas encima de las semillas y/o plántulas o incluso sobre rebrotes de raíz o tronco.
- vii. Ciertas especies rebrotan bien de raíz. Esto es debido a que las raíces superficiales pueden quedar expuestas y luego ser estimuladas por el fuego, por cortes o pisoteo.
- viii. Al cortar los árboles, realizar si es factible desde el punto de vista económico, cortes altos en el tronco o cortar ramas. Los rebrotes tienen más vigor y si los cortes son bien altos se evitan daños por roedores o ganado.
- ix. Dejar árboles semilleros, teniendo en cuenta la forma de dispersión natural de la especie, su caída y germinación.
- x. Vigilar la posible competencia que puede generarse entre las especies forestales implantadas o con arbustos. Esta competencia puede ser severa, causando disminución en el crecimiento, debilitamiento, mayor ataque de plagas o mortandad. Este fenómeno es común también entre los individuos de la misma especie forestal. Hay especies muy sensibles a la competencia por luz, como es el caso de los algarrobos.

La estrategia para la implementación de un sistema silvopastoril, dependerá: de la condición inicial del recurso forestal (necesidad de raleo, reforestar, enriquecer, etc.). La producción potencial posible, puede llegar a valores muy por encima de las producciones actuales. La

producción del pastizal puede llegar a sostener un equivalente vaca cada 3 a 5 hectáreas, que junto con porcentajes de parición más altos (70 %) y mayores pesos de los animales a la venta, resultan en una productividad de 30 a 40 kg de carne.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>. La producción forestal puede alcanzar valores entre 1 y 2 toneladas por hectárea y año, a través de reforestaciones (aumento de árboles por hectárea) y aumento en la velocidad de crecimiento (por manejo y selección). De dicha biomasa leñosa se podría aprovechar hasta el 40 % para madera, si el manejo y la selección apuntaran a mayor largo de fuste.

La velocidad de recuperación depende del ambiente y su estado de degradación, y de las técnicas empleadas para recuperar los recursos, éstas a su vez están en función del capital disponible y del manejo que se realice ([Anderson et al.](#), 1980; [Karlin et al.](#), 1989).

La recuperación es más rápida para los recursos forrajeros que los forestales (Fig. 12). Así el pastizal actual, de producir 3 a 5 kg. de carne por hectárea/año, para pasar a 40 kg. de carne por hectárea/año, requiere de 5 años, mientras que el recurso forestal requeriría de 30 años para pasar de una productividad de 0.8 toneladas por hectárea/año, a 1 o 2 toneladas por hectárea por año.

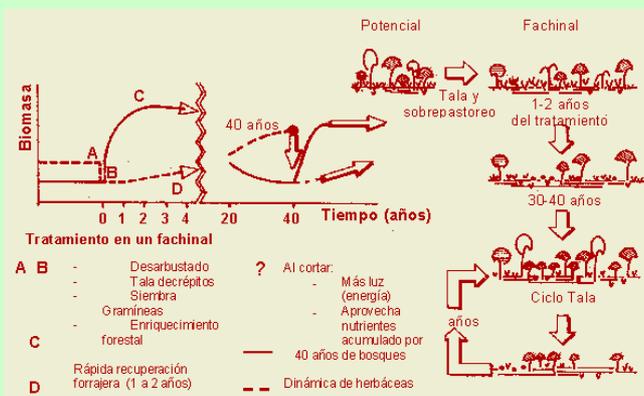


Fig. 12: Tiempos Biológicos y estrategias de producción y recuperación

### Sistemas de Uso Múltiple

Los sistemas de Uso Múltiple son sistemas de producción en un concepto más amplio que los Agroforestales ya que incluye no solo la combinación de especies sino la diversificación de productos y un aumento del valor agregado por medio de la industrialización.

Para el Chaco Árido hablar de sistemas de uso múltiple implica casi necesariamente la inclusión de la estructura boscosa o sea que además de lo silvopastoril se pueden realizar

otras actividades como apicultura, huerta, granja y aumentar el valor agregado de los productos primarios.

A los efectos de conocer las implicancias económicas de estos sistemas a continuación se realiza un análisis económico donde se compara distintos sistemas de producción sobre una unidad productiva de pequeña superficie. Para información más detallada ver [Karlin](#), (1995b).

Los datos utilizados provienen de investigaciones que el equipo de trabajo viene desarrollando en el Chaco Árido ([Catalán y Hang](#) 1994). Esta información se aplica en un campo hipotético de 400 ha con alambrado perimetral, aguada, pozo balde y bosque de rehache que ocupa 300 ha.

La situación inicial, considera que la mano de obra es totalmente familiar y que las actividades productivas son la ganadería y la extracción de leña.

Para la primera actividad se considera que la receptividad ganadera del campo es de 15 ha por vaca, con un porcentaje de preñez del 60%, logrando una producción de 5 kg. carne/ha/año. Los costos directos de la actividad incluyen solo gastos veterinarios (vacunas y desparasitación).

La producción de leña considerada es de 0,6 tn/ha/año realizándose la extracción sobre 300 hectáreas, considerando que las otras 100 ha carecen de valor forestal. Se tiene en cuenta sólo la obtención de leña ya que otros productos forestales son de comercialización errática.

Esta situación genera un ingreso familiar ([Dillon y Hardaker](#) 1980) de U\$S 240.- mensuales, el cual no es constante debido a la estacionalidad en la venta de los productos obtenidos. De mantenerse este ingreso a lo largo del tiempo ocasionará un deterioro de la situación, no sólo en el orden de la economía familiar sino también en cuanto a los recursos productivos debido a que la presión que se ejerce es cada vez mayor.

Por tales razones se propone un sistema agroforestal y uno de uso múltiple. En primer lugar se realizará el desmonte selectivo mecánico en forma progresiva, a razón de pulsos de 100 hectáreas cada 4 años. En la misma operación se implantará *Cenchrus ciliaris* a

Karlin, U., L. Catalán., R. Coirini. y R Zapata,

una densidad de 5kg por hectárea. Con esta pastura podemos aumentar la producción de carne a 39 Kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>. La propuesta incluye la compra de 33 vaquillonas preñadas cada vez que se desmontan 100 hectáreas. Cabe destacar que el presente planteo corresponde a un nivel de inversión medio. Después de la operación de desmonte selectivo se extrae la leña de los cordones a razón de 8 tn.ha<sup>-1</sup>. Cada vez que se desmonta selectivamente se realiza un ordenamiento forestal que consiste en poda y raleo para mejorar la calidad sanitaria y de productos, ya que se pueden lograr mejores fustes con aptitud de aserrío. De esta forma podemos obtener una productividad de 1 ton/leña/ha año, lo que significaría que si se extrae leña de 10 hectáreas anualmente en un turno cada 40 años tenemos una producción de 400 tn/año. Además con el manejo propuesto se puede destinar el 20% a madera para aserrío, el 30% a postes, varillas y rodrigones y el resto para leña (Pietrarelli, 1992).

Para que esta propuesta sea viable se debe considerar la inversión de un alambrado divisorio en cuatro potreros de 100 ha cada uno, por ello la evaluación económica se realiza sobre dos alternativas.

Alternativa A: Alambrado convencional de 4 hilos lisos y uno de púas, utilizando postes de algarrobo de la zona y cuatro varillas por claro.

Alternativa B: Alambrado eléctrico con equipo de pantalla solar, postes cada 20 metros o utilizando los árboles existentes como postes vivos.

Sobre la Alternativa B se realizaron los cálculos de incorporar dos actividades que contribuyen al uso múltiple, producción de miel en base a 50 y 100 colmenas y producción de goma de breá.

Metodología de cálculo económico.

Dado que la propuesta técnica incluye una inversión inicial e inversiones en los años 4, 8 y 12, y que los ingresos y costos anuales se hallan diferidos en el tiempo, la metodología aplicada para evaluar la conveniencia económica de esta propuesta es la del Valor Presente Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

El horizonte de la inversión se toma en 16 años ya que en este momento las 400 hectáreas han sido desmontadas selectivamente y ya se comienza con la extracción de productos forestales con mayor valor agregado.

Dado a que esta inversión se produce en forma escalonada en el tiempo y para evitar la obtención de TIR múltiples (Bacca Urbina, 1990) se aplica la metodología propuesta por Carrizo, (1990) por la cual se actualizan los valores negativos de los años 4, 8 y 12 hasta hacerlos cero o positivos. La mencionada actualización se realiza a una tasa del 8%.

La tasa de descuento utilizada es del 8%, tasa de que por sí castiga la inversión ya que es muy superior a la rentabilidad promedio de las explotaciones de la zona.

Los resultados de la evaluación económica se presentan en el siguiente cuadro:

De los mismos se desprende que aún la alternativa A, que presenta la mayor inversión inicial, posee un VAN mayor que cero.

	Alternativa A	Alternativa B	Alt. B + miel	Alt.B+miel+goma
VAN 8%	19.822,36	24.031,90	35.323,98	58.741,90
TIR	14,99%	17,58%	20,00%	32,30%

Esto indica que el valor actualizado de los beneficios futuros superan la inversión necesaria para obtenerlos, a la tasa de descuento utilizada.

A medida que se disminuye la inversión inicial (alambrado eléctrico) o que aumentan las actividades productivas (miel y goma) del establecimiento se obtienen valores actualizados netos mayores, lo que indica la conveniencia económica de éstas prácticas.

Si se analiza la rentabilidad promedio anual de la inversión (tasa interna de retorno) en todos los casos supera el costo de oportunidad fijado (8%) lo cual demuestra la viabilidad de las distintas propuestas.

Dado que al aumentar el costo de oportunidad, disminuye el VAN, se realizó un análisis de sensibilidad con respecto a distintas tasas de descuentos, a fin de determinar si las propuestas siguen siendo viables en el caso de tener que recurrir a financiamiento externo. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

	Alternativa A	Alternativa B	Alt. B + miel	Alt.B+miel+goma
VAN 8%	19.822,36	24.031,90	35.323,98	58.741,90
VAN 10%	13.615,73	17.555,60	26.515,90	47.053,70
VAN 12%	8.802,00	12.514,96	19.655,90	37.802,90
VAN 17,5%	228,69	3.477,09	7.375,80	20.750,24

En caso de que el productor no pueda hacer frente a ninguna de las inversiones y deba recurrir a tomar créditos, siendo la tasa actual del 17%, los VAN de las distintas alternativas permanecen positivos, lo que nos indica que aún así la propuesta es factible.

En conclusión, la posibilidad de generar en la zona del Chaco Árido Sistemas Agroforestales es una práctica económicamente factible. El valor actual neto mayor que cero a todas las tasas de descuento utilizadas indica que se recupera el capital invertido, se cubren los costos y queda una ganancia en el sistema de producción.

Además hay que destacar la mejora ambiental que se produce relacionada con el mayor contenido de nutrientes, y la disminución de la erosión hídrica y eólica que se refleja por medio del aumento de productividad y estabilidad del sistema.

Por otro lado la estabilidad del sistema se refleja en las menores oscilaciones frente a agentes climáticos y a que la diversificación de la producción disminuye el riesgo económico inherente a las explotaciones agropecuarias.

Desde el punto de vista social el aumento del ingreso familiar trae como consecuencia una mejora en el nivel de vida de los productores.

Además existe en la zona mano de obra desocupada, la que representa un costo de oportunidad igual a cero. La propuesta permite, a través del tiempo, la ocupación de mano de obra externa, lo que tiende a disminuir el éxodo poblacional.

Es necesario también destacar como aspecto no valorado económicamente en este trabajo (intangibles), el aumento de la biodiversidad frente al estado degradado y a propuestas pastoriles convencionales. También la fijación de carbono es de gran importancia ya que hay un aumento significativo de la materia orgánica a nivel del suelo y un aumento en la biomasa forrajera y forestal. A pesar de la baja tasa de crecimiento de la biomasa forestal, parte de esta se destina a productos madereros de alta durabilidad.

Luego de la evaluación de los aspectos económicos, ecológicos y sociales podemos decir que los sistemas de uso múltiple presentan ventajas a ser tenidas en cuenta para lograr

no sólo el beneficio económico sino también el uso sostenido de los recursos a través del tiempo y una mejora en las condiciones de vida.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, D., DEL AGUILA, J. Y BERNARDON, A., 1970. Las formaciones vegetales de la provincia de San Luis. *Revista de Investigación Agropecuarias, INTA*, VII(3):153-158
- ANDERSON D.L. ET AL., 1980. Manejo racional de un campo en la región Árida de los Llanos de La Rioja. República Argentina. Partes I y II. INTA 90 pp.
- AYERZA, R., DÍAZ, R., KARLIN, U., 1988. Management of Prosopis in livestock production systems in the Dry Chaco, Argentina. En *The current state of knowledge in Prosopis juliflora*. FAO, Santiago, Chile, pp: 479-494.
- BACCA URBINA, G. 1990. *Evaluación de Proyectos. Análisis y Administración del Riesgo*. 2da. Edición. Mc Graw Hill Mexico.
- BACHMEIER, O. Y BUFFA, E., 1992. Variabilidad espacial de un suelo bajo vegetación de *Prosopis sp. Turrialba*, 42:365-370.
- BAEZ, J. R., 1940. Dos aspectos de la vegetación del norte de San Luis. *Revista Argentina de Agronomía* 13: 69-95
- CABIDO, M., MANZUR, A., CARRANZA, M.L., GONZALEZ-ALBARRACÍN, C., 1994. The Vegetation and physical environment of the Arid Chaco in the province of Córdoba, Central Argentina. *Phytocoenologia* 24:423-460.
- CABRERA A. L., 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Buenos Aires, Acme. Fasc. N° 1:1-85.
- CAPITANELLI, R., 1979. Clima. En Vázquez, J., Miatello, R. y Roque, M (eds). *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Ed Boldt., Buenos Aires, pp:45-138
- CARRANZA, M.L., CABIDO, M., ACOSTA, A Y PAEZ, S., 1992. Las comunidades vegetales del Parque Natural Provincial y Reserva Forestal Natural Chancaní, Provincia de Córdoba. *Lilloa* 28: 75-86
- CARRIZO, F. J. 1990. Criterios de evaluación y selección de proyectos de inversión en las empresas. Material docente Facultad Ciencias Económicas UNC. 89 pp.
- CATALÁN L. Y S HANG. 1994. *Diez años de aportes al conocimiento y manejo de las zonas Áridas*. Facultad Ciencias Agropecuarias UNC. 28 pp.
- COIRINI, R. Y KARLIN, U. 1992. *Sistemas Agroforestales para Pequeños Productores de Zonas Áridas*. F.C.A. (U.N.C.)- G.T.Z., Córdoba, 104 pp.
- COIRINI R., 1992. Caracterización Social y Económica de una área problema en el Chaco Árido. En: *Sistemas Agroforestales para pequeños productores de zonas áridas*. UNC - GTZ. pp. 54-58.
- DÍAZ R., 1992. Evaluación de los recursos forrajeros del Chaco Árido. En: *Sistemas Agroforestales para Pequeños Productores de Zonas Áridas*. U.N.C. - G.T.Z. pp:18-23.
- DÍAZ R. Y KARLIN U., 1984. Importancia de las leñosas en los sistemas de producción ganadera. III Reunión de Intercambio Tecnológico de zonas Áridas y Semiáridas. Catamarca.
- DILLON, J. Y B. HARDAKER. 1980. *La investigación sobre administración rural para el desarrollo de pequeños productores*. FAO Australia. 485 pp.
- HANG, S. Y SERENO, R., 1994. Efecto del algarrobo sobre la dinámica del fósforo. *Agrochimica* 37: 432-439.
- HANG. S., MAZZARINO, M., NUÑEZ, G. Y OLIVA, L., 1994. Mineralización e inmovilización de nitrógeno en dos años sucesivos de alta y baja precipitación en el Chaco Árido. *Biotrópica*.
- KARLIN, U; COIRINI, R. y R. ZAPATA. 1995a *Sistemas agroforestales como estrategias para el desarrollo sustentable en el chaco Árido* . ECOCHACO 1995 Cruce de los Pioneros. Paraguay pp. 254-265
- KARLIN, U.; COIRINI, R. y P. MACCAGNO. 1995b *Generación de Sistemas Agroforestales para el Chaco Árido*. I.- Evaluación Económica, Social y Ambiental. ECOCHACO 1995 Cruce de los Pioneros. Paraguay pp. 187-199.
- KARLIN, U., CATALÁN, L. Y COIRINI, R., 1994. *La Naturaleza y el Hombre en el Chaco Seco*. Editores: Arturi, M.F.; J.L. Frangi y J.F. Goya

- Colección Nuestros Ecosistemas, Proyecto GTZ-Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del Noroeste Argentino, Salta, 163 pp.
- KARLIN U. O., COIRINI R. Y PIETRARELLI L., 1989. Estudios de la Producción económica de un bosque de algarrobos en el Oeste de la Provincia de Córdoba, Argentina. V Jornadas Técnicas de Usos Múltiples del Bosque y sistemas Forestales. Misiones, Argentina. pp. 17-18.
- KARLIN U. O. Y DÍAZ R., 1984. Potencialidad y manejo de algarrobos en el Árido Subtropical Argentino. SECYT Programa Nacional de Recursos Naturales Renovables 59 pp.
- KARLIN U. O., 1983. Recursos forrajeros naturales del Chaco Seco: Manejo de leñosas. En II Reunión de Intercambio Tecnológico en Zonas Áridas y Semiáridas. Córdoba pp. 78-96.
- LUTI, R., SOLIS, M., GALERA, F. M., MULLER, N., BERZAL, M., NORES, M. HERRERA, M. Y BARRERA, J. C., 1979. Vegetación. En Vazques, J., Miatello, R. y Roque, M. (ed). *Geografía Física de la provincia de Córdoba*, Boldt, Bs As, pp: 297-368
- MARQUEZ, J., PASTRAN, G. Y ORTIZ, G., 1996. Análisis de la relación existente entre las condiciones ecológicas de Gandes Unidades de Vegetación y Ambiente con el proceso de degradación presente en el Gran Bajo Oriental del Departamento Valle Fértil-San Juan- Argentina (Sector Norte: San Agustín-Baldes del Rosario), Inédito
- MAZZA, G. (ED), 1962. Recursos Hidráulicos Superficiales. Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires, Tomo IV (1 y 2): 879 pp.
- MAZZARINO, M., OLIVA, L., NUÑEZ, A., NUÑEZ, G., BUFFA, E., 1991. Nitrogen mineralization and soil fertility in the Dry Chaco Ecosystem (Argentina). *Soil Science Society of America Journal* 55: 515-522.
- MONGUILLOT J., 1992. El recurso fauna silvestre en el Chaco Árido Argentino. En Sistemas Agroforestales para pequeños productores de zonas áridas. UNC - GTZ. pp. 38-43.
- MORELLO J. ET AL., 1985. Estudio macroecológico de los Llanos de La Rioja. Administración de Parques nacionales. Nº 5 53 pp.
- MORELLO J. Y SARAVIA TOLEDO C., 1959a. El bosque chaqueño. I: Paisaje primitivo, paisaje natural y paisaje cultural en el oriente de Salta. *Rev. Agr. del N.O. Argent.* 3: 5-81.
- MORELLO J. Y SARAVIA TOLEDO C., 1959b. El bosque chaqueño. II: La ganadería y el bosque en el oriente de Salta. *Rev. Agr. del N.O. Argent.* 3: 209-258.
- MORELLO, J., SANCHOLUZ, L., Y BLANCO, C., 1977. Estudio macroecológico de los llanos de La Rioja. *IDIA* 34:242-248
- MORELLO, J., PROTOMASTRO, J., SANCHOLUZ, L., Y BLANCO, C., 1985. Estudio macroecológico de los llanos de La Rioja. Serie del Cincuentenario de la Administración de Parques Nacionales, 5:1-53.
- MORLANS, C., 1995. Regiones Naturales de Catamarca. Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas. *Revista de Ciencia y Técnica* 2:1-36
- MORLANS, M. C Y GUICHON, B. A., 1995. Reconocimiento ecológico de la Provincia de Catamarca, Valle de Catamarca: Vegetación y Fisiografía. *Revista de Ciencia y Técnica* 1: 15-49
- NATENZON, C y G. OLIVERA. 1994 La tala del bosque en los llanos de La Rioja (1900 – 1960). *Desarrollo Económico* 34: 263-283
- PAREDES, C., 1983. Características de la vegetación leñosa de la Quebrada de la Cébila, según bases ecológicas. *IDIA* 36:231-237
- PIETRARELLI L., 1991. Efecto de poda y raleo en *Prosopis aff. flexuosa* en el Chaco Árido. Informe final CONICOR. 32 pp.
- PROHASKA F. J., 1959. El Polo de calor de América del Sur. *IDIA* 141: 27-30.

- RAGONESE, A. E., 1951. Estudio fitosociológico de las Salinas Grandes. *Revista de Investigación Agrícola*, 5: 1-231.
- RAGONESE , A. Y PICCININI, B., 1977. Consideraciones sobre la Vegetación de las Salinas de Mascasín (La Rioja - San Juan, República Argentina). *Darwiniana* 21:49-60
- RAINTREE J. B., 1987. Frontiers of agroforestry, diagnosis and design. Technical Report N° 5 : Perspectives in Agroforestry. Washington State University. 14 pp.
- RAGONESE A. E. Y CASTIGLIONI J. C., 1970. La vegetación del Parque Chaqueño. *Bol. Soc. Argentina Botánica* 11: 133-160.
- ROIG, F., 1963. Bosquejo fitogeográfico de las provincias de Cuyo. *IDIA* 188:74-86.
- S. A. G. y P., 1984. Caracterización general del Noroeste Cordobés. Tomo 1: 320 pp.
- SAYAGO, M., 1969. Estudio fitogeográfico del norte de la provincia de Córdoba. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 46:1-285
- SERENO, R., Y HANG. S., 1989. Evaluación preliminar del efecto del algarrobo sobre las fracciones del fósforo en un suelo aluvial. *Ciencia del Suelo* 7:117-120.
- VICTORIA, J. Y BORDAS, A. F. (ED.), 1962. Recursos Hidráulicos Subterráneos. Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires, Tomo V (1-2): 843 pp.
- VEGA GENTILE, G. 1988 Distribución de la lluvia por el canopeo de *Prosopis* sp. II Jornadas de Investigación FCA. – UNC.
- VERGA, A., 1995. Estudios genéticos en *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa* (*Mimosaceae*) en el Chaco árido argentino. Gottingen Research Notes in Forest Genetics 19, 79 pp.
- ZAMORA, E., 1990. Cartografía, génesis y clasificación de los suelos de la Provincia de Córdoba, Tesis Doctoral, Fac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, U.N.C., Inédito