S.G. BECK(*), M. LIBERMAN CRUZ(*), F. PEDROTTI(**) & R. VENANZONI(**)

ESTADO ACTUAL DE LOS BOSQUES EN LA CUENCA DEL RIO CAMACHO (DEPARTAMENTO DE TARIJA - BOLIVIA)

INTRODUCCION

Existen en la cuenca del río Camacho diversas formaciones arbóreas y arbustivas que se distribuyen condicionadas por numerosos factores ecológicos incluído la influencia antrópica.

La transformación de la vegetación natural en el Valle Central se remonta principalmente a la época de la llegada de los Españoles. En el año 1794 el Padre Mingo reporta el testimonio de la presencia en un pasado cercano: "... desde las faldas del Calama se veían los densos bosques de Tipas, Quebrachos, Cedros, Pinos, Nogales, Algarrobos, Ceibas, Tacos, Sauces, Molles y Churquis que hermoseaban estos valles ..." (MINGO, 1981).

El Padre Corrado en 1884, casi 100 años más tarde, describe un panorama diferente que se asemeja a la situación que se presenta en la actualidad, diciendo: "la codicia del hombre y la voracidad del ganado fue poco a poco destruyendo la magnificiencia de la naturaleza; y ahora el árido suelo, feamente accidentado por hondos barrancos, procura cubrir en parte su desnudez con espinosos arbustos y matas melancólicas y en testimonio de su primitiva riqueza apenas presenta hermosos molles que se elevan entre enanos churquis y raquíticos algarrobos" (CORRADO, 1884).

Las descripciones de los cronistas franciscanos de los siglos XVIII y XIX, y recientemente de GEROLD (1981, 1985 y 1987), CORO (1982) y BASTIAN (1986), nos demuestran que las transformaciones de la vegetación y del paisaje transcurrieron en un período relativamente rápido.

Resumiendo, las causas o motivos que provocan la degradación presente en el Valle Central de Tarija, son: actividades silvo-pastoril y pastoril, recolección de madera para lena y construcciones; desboscamiento; agricultura intensiva y áreas de barbecho; incendios forestales no controlados y fuerte erosión del suelo.

Las acciones enunciadas se manifiestan en los fondos de los valles, laderas, colinas y altas montañas. Los pocos bosques en condiciones aceptables se encuentran en zonas casi inaccesibles al hombre como: cañadas o quebradas húmedas, laderas y zonas rocosas con pendientes pronunciadas y lechos de los ríos.

Los bosques originales fueron reemplazados por formaciones secundarias de chaparrales y matorrales arbustivos. En casos extremos, aparecen árboles aislados, testimonio de lo que fue la vegetación original.

El estudio de la distribución y condiciones ecológicas de las formaciones forestales naturales de la cuenca del río Camacho, en el Valle Central de Tarija, constituyen la base para la recuperación de áreas erosionadas y la planificación adecuada de trabajos de forestación, y manejo de zonas de protección, considerando especialmente la real adaptación a las condiciones ambientales de las especies vegetales nativas.

El presente estudio corresponde a un primer aporte sobre las formaciones leñosas; está en preparación el trabajo sobre las asociaciones vegetales y su distribución espacial en la cuenca del río Camacho.

UBICACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Camacho se encuentra localizada en el extremo Sur de Bolivia en el Departamento de Tarija en un valle interandino. Políticamente, pertenece a las provincias Aviléz, Arce y Cercado (Fig. 1).

El río Camacho es uno de los cinco grandes ríos existentes en el Valle Central de Tarija, localizado en el tercio meridional del Valle. Se consideró en el estudio, dos zonas fuera de la cuenca: las nacientes del río Orozas en las proximidades de la localidad de Padcaya y la cuenca del río Suriara donde se encuentran las comunidades de Barrancas y Guaranguay.

La superficie aproximada cubre 1050 Km^2 y presenta una variación altitudinal que va desde los 1600 m s.n.m., en la confluencia del río Camacho con el río Guadalquivir, hasta los 4500 m s.n.m., en inmediaciones de la cordillera de Taxara (Fig. 1). En las zonas mencionadas el proyecto PERT-GTZ* desarrolla un programa contra la erosión del suelo.

Según AHLFELD y BRANISA (1960) las montañas que rodean el Valle Central de Tarija corresponden a rocas Paleozoicas. La depresión profunda de Tarija que incluye la cuenca del río Camacho, debe su orígen no solamente a factores fisiográficos si no que fue originada por influencias tectónicas. En la depresión en épocas recientes (Pleistoceno medio) se acumularon hasta 110 m de sedimentos fluvio-lacustres, compuestos de una serie de capas horizontales de arcillas, limos y arenas (MACFADDEN *et alii*, 1983).

Los sedimentos fluvio-lacustres actualmente están sujetos a un severo proceso de erosión hídrica, resultando un característico paisaje de badlands o tierras malas. GRÄFE y BASTIAN (1987) dicen que la abrasión en los sedimentos alcanza aproximadamente a 65 t/h en áreas casi planas en cada precipitación y una abrasión total de 230 t/ha/ano.

CLIMA

La zona de la cuenca del Valle central de Tarija corresponde a un valle mesotérmico en el cual la distribución de las precipitaciones es estacional, concentrada entre los meses de diciembre y marzo. En la cuenca del río Camacho, la amplitud es muy grande desde

(*) Instituto de Ecologia, Universidad Mayor de S. Andrés, La Paz, (Bolivia)
(**) Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino

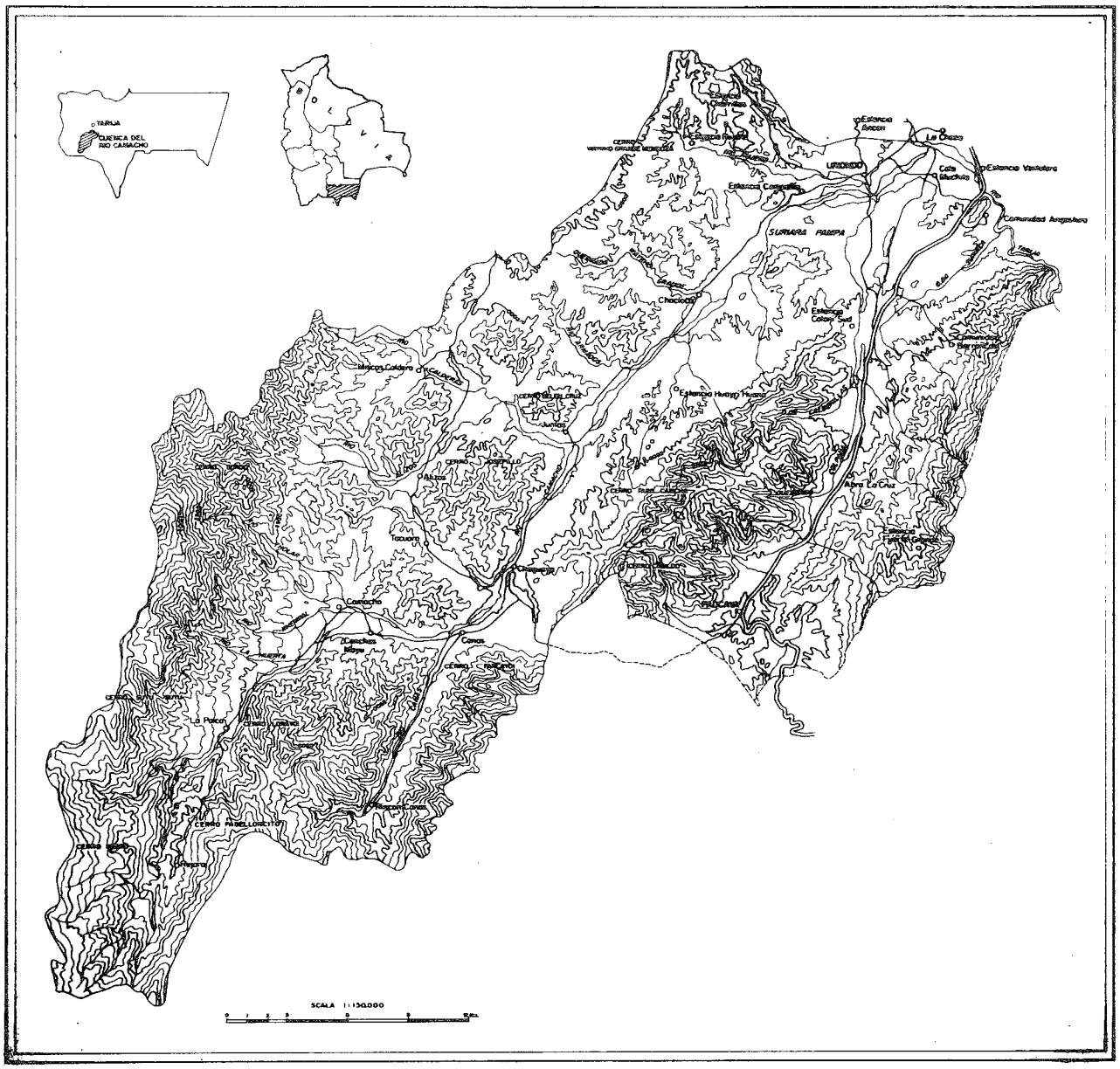

Fig. 1 - Ubicación de la Cuenca del río Camacho.

los 300 mm de precipitación media anual en la zona de la Angostura a los 1400 mm en la zona cordillerana del sur-oeste de la cuenca. En la Fig. 2 se presenta un mapa de las isoyetas de la cuenca del río Camacho según MARTINEZ (1985). La temperatura media anual según registros de las estaciones de Tarija y Padcaya alcanza a 17,9 y 17,7 grados respectivamente.

El Valle Central de Tarija que incluye la cuenca del río Camacho, se encuentra localizado en la región sub-andina de la cordillera Oriental de los Andes. Por su ubicación geográfica y el tipo de vegetación dominante, la zona pertenece según CABRERA (1971) a los Dominios Fitogeográficos Amazónicos, Andino y Chaqueño Montano.

El dominio Amazónico está representado por las provincias Tucumano-Boliviana, con dos distritos: Bosques montanos a subalpinos con el Aliso y Pino del Cerro y las Selvas de Transición con la Tipa.

El dominio Andino con los bosques de Keñua cuya distribución en la cuenca está limitada a zonas montañosas con exposición Norte.

El Dominio Chaqueño Montano, que en el pasado estaba representado por bosques de alto fuste, prácticamente ha desaparecido en la cuenca del río Camacho, actualmente quedan especies arbustivas secundarias características de la Provincia Chaqueña.

La vegetación de la cuenca del río Camacho tiene una afinidad con la de la Provincia de Salta (Argentina), la cual colinda con el departamento de Tarija (ZAPATER DEL CASTILLO, 1985).

DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES VEGETALES LEÑOSAS

Para cada una de las diferentes formaciones vegetales, se presenta una descripción general, distribución, condiciones ecológicas, uso y estado actual.

BOSQUES DE ALISO BLANCO

Especie dominante: *Alnus acuminata* H.B.K. ssp. *acuminata*

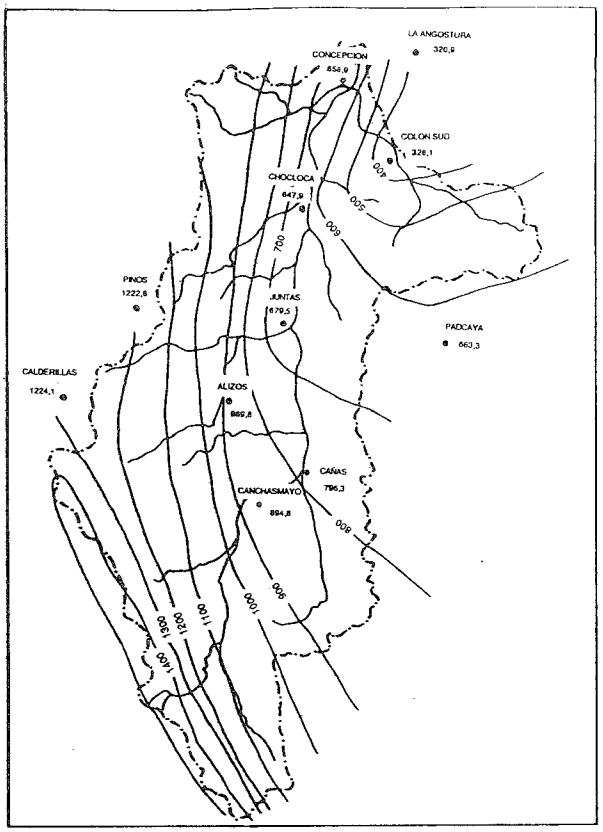

Fig. 2 - Mapa de Isoyetas de la Cuenca del río Camacho (Período 1970-1983, da MARTINEZ 1985).

Descripción general:

Los bosques de Aliso ocupan la parte superior de los bosques montanos húmedos en la faja subandina de los Andes (Foto 1).

La especie dominante es el Aliso (*Alnus acuminata* ssp. *acuminata*), betulacea caducifolia que alcanza una altura media de 10 metros. Crece formando bosques casi puros con presencia de un estrato arbustivo y herbáceo importante, con gran cantidad de helechos y megaforbias. La especie mencionada, generalmente, fue confundida con *Alnus jorullensis*, que crece en México.

En algunos casos, con un desarrollo natural, alcanza una cobertura del 100%, formando fajas contínuas de bosques; en general, la cobertura es variable entre un 60 a 90%, presentándose como bosques aislados en cañadas y laderas de los cerros orientados hacia el Sur.

Distribución:

Se encuentran distribuídos en el piso montano hacia subalpino con laderas de exposición Sur, entre los 2300 a 3000 metros m s.n.m., en zonas donde vientos húmedos y nubes, originados en territorio argentino, se estancan en sotavento por efecto orográfico.

Los bosques de Aliso, cuando no se encuentran bajo una fuerte influencia antrópica, presentan una distribución por encima de los bosques de Pino del Cerro (*Podocarpus parlatorei*), como es el caso que aparece en la quebrada, de dirección Norte-Sur, del Cerro Cabildo.

Las zónas donde los bosques de Aliso aparecen mejor representados son: laderas de la comunidad de Rejará; zonas elevadas y escarpadas de la cadena montañosa entre la abra de la Cruz y el cerro Cabildito; laderas entre la comunidad de la Huerta hasta el río Alisos, la Hondura ingresando por Rincón Cañas; Cerro José Pillo y algunas quebradas de la serranía Wayco Grande. En todas las localidades mencionadas, los bosques son de alto fuste alcanzando hasta de 12 m de altura y 50 cm de diámetro. Existen otras áreas donde los bosques estan muy degradados, encontrándose sólo ejemplares aislados, restos de lo que fueron formaciones compactas de árboles, como ocurre en el abra de la senda entre Pampa Redonda al río Wayco.

Condiciones ecológicas

Los bosques de Aliso se desarrollan en áreas oreales y montanas con pendientes de escarpadas a muy escarpadas que oscilan entre 25 a 45 grados de inclinación en zonas con exposiciones que van de Sur a Sur-Este.

Su distribución coincide aproximadamente con las isoyetas de 600 a 1.200 mm, precipitación media anual. Los frecuentes vientos de dirección Sur transportan a la zona aire húmedo y fresco. A esta capa de aire húmedo se le superpone otra capa seca, separadas ambas por una inversión vertical de temperatura.

En esta zona, especialmente entre los meses de Diciembre y Marzo, tiene lugar el fenómeno de condensación de vapor de agua, desarollándose una amplia capa de nubes estacionaria que coincide con la distribución de los bosques de Aliso. Estas capas de nubes que están en contacto con los bosques aportan adicionales cantidades de agua por precipitaciones de nieblas. Este hecho tiene una gran importancia como fuente de recursos hidricos, además del valor de las masas forestales, que son los principales obstáculos y que actúan como receptores de agua condensada por las nieblas.

Por otra parte, los alisales se desarrollan en quebradas y ambientes montañosos donde existen suelos húmedos, no siendo capaces de soportar largos períodos con agua estancada.

Los suelos son ácidos húmicos con abundante materia orgánica, de superficiales a profundos. En algunos casos, se observan Alisos sobre suelos rocosos.

La materia orgánica acumulada aumenta significativamente la porosidad, conservación y capacidad de infiltración del agua en el suelo.

El estrato arbóreo está constituido por la dominancia del Aliso, pero se presentan árboles subdominantes como: Espinillo (*Duranta serratifolia*), Keñua (*Polylepis hieronymi* y/o *Polylepis besseri*); altos arbustos de las siguentes especies: Jalancacho (*Eupatorium saltense*) y Pino del Cerro (*Podocarpus parlatorei*).

El estrato arbustivo se caracteriza por presentar una cobertura menor de un 20-60%, con las siguientes especies: *Brachyotum microdon*, *Minthostachys* sp., *Lepechinia graveolens*, *Berberis* aff. *fiebrigii*.

El sotobosque se caracteriza por una serie de especies con una cobertura variable entre el 30 al 90% con: Santa Lucía (*Commelina obliqua*), *Oxalis spiralis*, *Selaginella sulcata*, *Festuca dolichophylla*, *Rhynchospora hieronymi*, *Luzula excelsa*, *Bidens tenera*, *Begonia* aff. *veitchii* y helechos como: *Anemia tomentosa* var. *anthriscifolia*, *Woodsia montevidensis* y *Cheilanthes marginata*.

En zonas degradadas muy abiertas se desarrolla

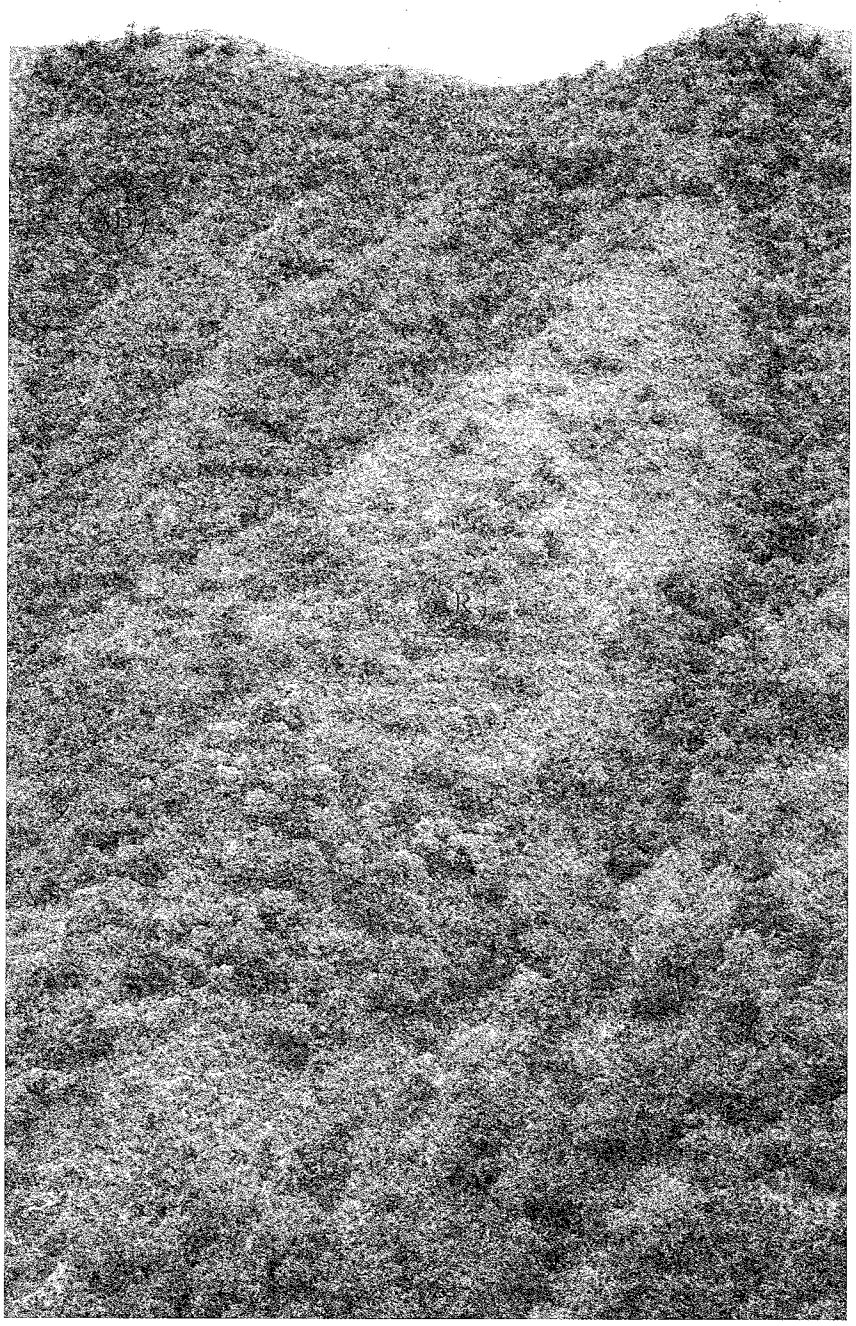

Foto 1 - Bosques de Aliso Blanco (AB) (*Alnus acuminata* ssp. *acuminata*) y Aliso Rojo (AR) (*Myrica pubescens*); el bosque de aliso es degradado por incendios, tala y sobrepastoreo; en zonas más devastadas se desarrolla el matorral de sustitución de Aliso Rojo (Cerro exposición Sur cerca de Alisos, 16.XII.87).

una comunidad de sustitución de la gramínea *Lamprothyrsus hieronymi*.

Usos:

La utilización del Aliso en la cuenca es principalmente como fuente de leña y como troncos para la construcción de casas. Su madera es blanda y fácil para trabajar, pudiendo ser utilizada en trabajos de carpintería, encofrado, envases, etc.

Los campesinos manifiestan su poca durabilidad cuando se utiliza la madera en la intemperie.

En conservación de suelos, es un árbol de gran valor pués presenta un extenso sistema radical casi superficial. Con plantaciones de Aliso se puede mejorar los suelos por su simbiosis radical con un actinomicete que fija nitrógeno del aire. Segun Rojas *et alii* (1978), una plantación de una hectárea fija 400 Kg de nitrógeno por año.

Experiencias realizadas con plantaciones de Aliso en Colombia, según Smit y Venegas (1974), señalan que un bosque de una hectárea sometido al pastoreo de tres terneros, con un peso promedio de 250 Kg, se obtuvieron buenos rendimientos sin ocasionar disminución de la protección de los suelos. Las inversiones realizadas en la plantación fueron amortizadas antes del 5 año. Una plantación de Aliso bien manejada dá

a largo plazo un ingreso dos veces mayor por hectárea que actualmente los pastizales con ganaderia extensiva en la misma región.

Estado actual:

Los bosques de Aliso se encuentran en un estado de degradación por la influencia del pastoreo abusivo de ganado vacuno y caprino. En casi todos los bosques se observaron huellas y senderos hechos por los animales que intensivamente pastorean el sotobosque. La mayor parte de los individuos muestran huellas de talas periódicas, especialmente en árboles de troncos rectos; los que son cortados selectivamente, de tal forma que los individuos que no son tocados son ejemplares con muchas ramificaciones.

Su actual distribución en la cuenca del Camacho es mucho menor del área potencial como consecuencia de los factores mencionados.

Una forestación masiva con Aliso en zonas montañosas y en exposición Sur sería recomandable, por su crecimiento rápido, fustes rectos con ramas delgadas, poda natural y su capacidad de tolerar raleos muy fuertes.

Sus semillas, en términos generales, tienen solo un 10% de capacidad germinativa (PRETELL CHICLOTE *et alii*, 1985). En cambio es exitosa su reproducción por medio de estacas.

Para las zonas montañosas del Nor-Este Argentino (Provincia de Tucumán), GRAU (1986) presenta una serie de evidencias que sugieren una expansión de esta especie en las ultimas décadas más allá de los límites altitudinales conocidos en el siglo pasado. El autor señala que la expansión obedece a cambio en las actividades de tala, pastoreo intensivo en pastizales andinos que descubren el suelo posibilitando la instalación del Aliso, cambios climáticos, de adaptación evolutiva y biológica.

BOSQUES DE KEÑUA

Especie dominante: *Polylepis besseri* Hieronymus (sinónimos según SIMPSON, 1979: *P. crista-galli* Bitter, *P. crista-galli* var. *longiracemosa* Bitter, *P. incana* ssp. *subtusalbida* Bitter)

Descripción general:

Los bosques de Keñua (*Polylepis besseri*) corresponden al distrito de bosques semi-húmedos a semisecos en la región montañosa de los Andes. Se desarrollan en formaciones muy abiertas, monoespecificas, con preferencia en laderas orientadas hacia el Norte. Fisionómicamente, tienen un aspecto de pajonal con presencia de numerosos árboles cuyas copas no se tocan (Foto 2).

En estado natural, la distribución de los individuos es homogénea con una cobertura de un 25 a 40%. El tamaño de los árboles es variable entre 2 a 6 m de altura; excepcionalmente, se encuentran ejemplares que alcanzan hasta 10 metros.

Distribución

Se los encuentran distríbuidos en laderas montañosas con exposición Norte, con una variación altitu-

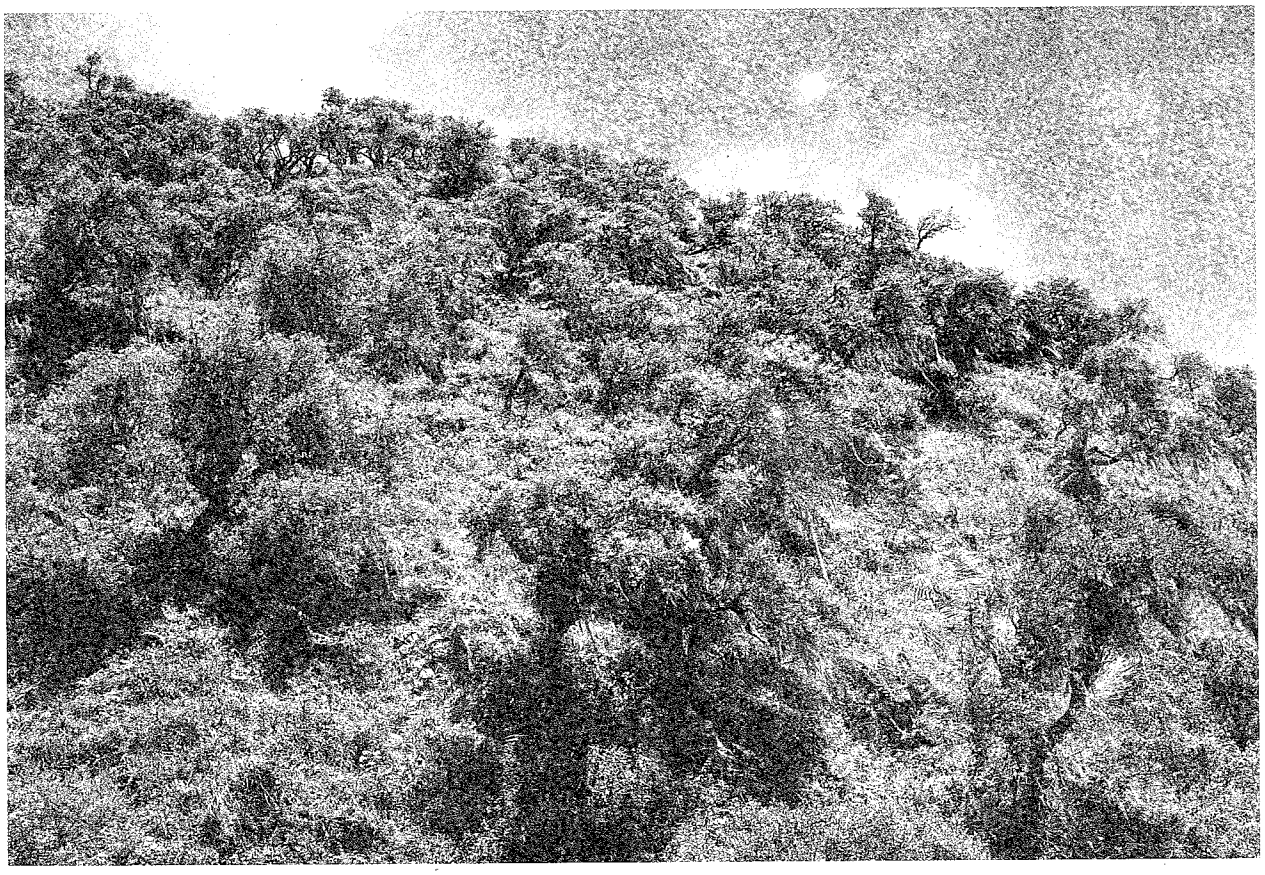

Foto 2 - Bosque abierto de Keñua (*Polylepys besseri*); el bosque de Keñua se localiza casi exclusivamente en las quebradas con exposición Norte (Quebrada del río Soledad, 14.XII.87).

dinal que va desde los 2300 a 3000 m.

Los bosques de Keñua aparecen generalmente en quebradas y laderas opuestas al bosque del Aliso Blanco, constituyendo una asimetría de la vegetación, por efecto de la exposición.

A pesar de haber localizado todos los bosques más representativos de la cuenca del río Camacho, es difícil emitir un juicio sobre su distribución potencial, aunque se sabe fue más amplia que la presente. En algunas zonas, como las quebradas del río Keñuahuani, no se encuentran ejemplares de Keñuas, no obstante den el nombre a la mencionada área.

Las zonas donde aparecen mejor representados estos tipos de bosques son: quebrada por donde pasa el río Soledad; la región montañosa ubicada al SE de la cuenca entre las comunidades de la Huerta y Alizos y algunas quebradas de exposición Norte ingresando por los ríos Cañas, Canchas Mayu y Tocuyo.

Condiciones ecólogicas

Los bosques de Keñua se encuentran distribuídos casi exclusivamente en regiones montañosas con pendiente de exposición Norte que varían de 30 a 40 grados de inclinación. De acuerdo al mapa de isoyetas de la cuenca del río Camacho (MARTINEZ, 1985), los bosques estarían localizados en la zona donde la precipitación media anual varía entre los 900 a 1.200 mm. El hecho que se encuentren casi siempre en barlovento (exposición Norte) de las montañas significa que las precipitaciones son menores, constituyendo los bosques de keñua, formaciones xéricas si los comparamos con las del Aliso.

Es importante recalcar que, en el extremo Sur de la cuenca, donde se presentan la mayor cantidad de valles con exposición Norte y montañas, los bosque de Keñua alcanzan las máximas elevaciones por el efecto de masas o de montaña.

Los suelos son poco profundos, ligeramente ácidos, de textura franco o franco-arenosa. El horizonte A no sobrepasa los 10 cm, y debajo se encuentra el estrato rocoso.

Las principales especies acompañantes en los bosques de *Polylepis* son: Sacha (*Tillandsia usneoides*), especialmente en zonas expuestas a los vientos, Thola (*Baccharis dracunculifolia*), *Brachyotum microdon*, *Lepechinia graveolens*, *Satureja* sp., *Elionurus muticus*, *Stipa ichu*, *Begonia* aff. *veitchii*, *Begonia boliviensis*, varios helechos de las especies: *Asplenium lorentzii*, *Anemia tomentosa* var. *australis*, *Notholaena squamosa*.

En zonas de laderas escarpadas rocosas de exposición principalmente Sur, se presentan Keñuas de la especie *Polylepis hieronymi* Pilger (sin. *P. racemosa* var. *hypoleuca* Wedd., *P. australis* var. *bijuga* Bitter), formando matorrales de superficies reducidas y discontinuas, con individuos de troncos tipicamente tortuosos.

Usos:

La utilización de la Keñua es exclusivamente como fuente de leña, forraje de emergencia para el ganado, especialmente en la época seca y, en algunos casos, para el tallado de utensilios de cocina.

Como estabilizador de suelos y control de la erosión, es apto. Debajo de cada árbol existe abundante materia orgánica y numerosos rebrotes y ramas acompañadas de gran cantidad de especies en su sotobosque.

Estado actual:

Casi todos los bosques de Keñua (*Polylepis besseri*) se encuentran bajo la influencia del hombre que pastorea intensivamente sus animales y tala indiscriminadamente los árboles.

El efecto que, al parecer ha creado mayor degradación, es el fuego incontrolado que periódicamente se produce en la zona.

PRETELL CHICLOTE *et alii* (1985) señalan para *Polylepis incana*, una baja capacidad de germinación de semilla (2-4%). La forma de propagación más exitosa en programas de forestación, es por vía vegetativa ó asexual: por esquejes o ramillas y estacas o acodos.

BOSQUES DE PINO DEL CERRO (PINO VICTORIANO, PINO CRIOLLO, PINO DE TARIJA, PINO DEL MONTE)

Especie dominante: *Podocarpus parlatorei* Pilger

Descripción general:

Los bosques de Pino del Cerro (*Podocarpus parlatorei*) pertenecen al distrito de los bosques húmedos alto-montanos distribuídos en un piso de vegetación inferior al de los bosques de Aliso. A pesar de que el nombre es Pino del Cerro, no pertenece a la familia de los pinos sino a la de las Podocarpaceas. Forman bosques puros o casi puros en las quebradas de los ríos o en las laderas con bastante humedad, preferiblemente en la exposición Sur de las montañas.

La cobertura de los bosques es variable entre un 70 a 100% con un estrato arbustivo y herbáceo muy rico en especies latifoliadas, gramíneas y musgos. Los árboles alcanzan alturas variables de 4 hasta 12 metros, con diámetros de hasta 80 cm (Foto 3).

Distribución:

Los árboles de Pinos aparecen distribuídos en diversos ambientes: áreas montañosas con laderas de exposición Sur; Sur-Oeste y Este, lechos de los ríos y conos de deyección.

Es posible encontrar fajas continuas de bosques en diversos ambientes desde lechos de los ríos con abundante material rocoso de origen aluvial y coluvial, hasta las zonas montañosas, especialmente, en lugares con baja presión antrópica o inaccesible al hombre.

En otros casos, se los encuentra como bosquesillos aislados en las encañadas y laderas. La variación altitudinal tiene un rango que va desde los 2000 a 2500 metros. Los bosques de Pinos se los ubican en la cuenca del río Camacho, en las siguientes localidades: laderas y quebradas bajas, desde las proximidades del abra de la Cruz hasta el abra de Rosillas, pasando por los valles de Waycho y Cabildo y en las quebradas de los ríos Miscas, Caldera y Pinal.

Condiciones ecológicas:

Los bosques de Pinos se desarrollan en zonas con pendientes variables, de casi planas a inclinadas (10-15 grados) a zonas escarpadas (30-40 grados). Su ubicación coincide con las isoyetas de 600 a 1.200 mm de precipitación media anual. En este caso el aporte de húmedad por nieblas no es tan importante, como en el de los bosques de Aliso, por encontrarse en un piso de vegetación y altura inferior.

En general, los suelos son ácidos, profundos, con abundante materia orgánica, bien desarrollados, de textura franco a franco arenosa. En zonas de lechos de rios los suelos son arenosos con abundantes rocas.

Según BASS-WERNER (1975) el Pino del Cerro en

Foto 3 - Bosque de Pino del Cerro (*Podocarpus parlatorei*); viejo ejemplar de Pino del Cerro con abundantes épifitas: orquideas, peperomias, helechos y musgos en una zona con baja presión antrópica (Quebrada del Cerro Cabildo, 24.I.88).

rodales puros puede alcanzar a 108 árboles por hectárea.

El Pino cuando forma bosques es el árbol dominante, constituyendo el grueso de la biomasa de los estratos arbóreos superiores.

Se presentan en algunos casos variantes florísticas de estructuración y densidad de acuerdo a la variación del sustrato y posición topográfica relativa.

Cerca de su límite superior, siempre más húmedo, cohabita con el Aliso (*Alnus acuminata* ssp. *acuminata*); aparece con *Weinmannia boliviana* y *Polylepis hieronymi* en zonas encajonadas cercanas a los lechos de los ríos como la quebrada del río Cabildo; en su límite inferior más xérico con el Jacarandá o Tarco (*Jacaranda mimosifolia*); en áreas abiertas o expuestas, alterna con el Aliso rojo (*Myrica pubescens*), el Jalancacho (*Eupatorium saltense*) y el Churqui (*Acacia caven*).

Otras especies arbóreas también presentes en las formaciones de Pinos es el Sauco (*Fagara coco*) y *Duranta serratifolia*.

El estrato arbustivo y de lianas presenta una cobertura variable entre el 20 al 60 %, las especies más frecuente son: *Myrica pubescens*, *Lepechinia graveo-*

lens, *Eupatorium saltense*, *Eupatorium bupleurifolium*, *Satureja* sp., *Brachyotum microdon*.

El estrato herbáceo es muy rico, con abundantes helechos, musgos y gramíneas. Su cobertura fluctúa entre un 60 a 95%. Las que tienen mayor ocurrencia son: *Selaginella sulcata*, *Rhynchospora hieronymi*, *Oplismenus hirtellus*, *Panicum* cf. *demissum*, *Melica sarmentosa*, *Adiantum poiretti*, *Anemia tomentosa* var. *australis*, *Asplenium lorentzii*, *Woodsia montevidensis*.

Es necesario recalcar la presencia con una cobertura importante de la Sacha (*Tillandsia usneoides*) epífita del estrato arbóreo, en casi todos los bosques donde se efectuaron los relevamientos, formando verdaderas cortinas, además de *Usnea* sp. y *Tillandsia capillaris*.

Usos:

Siendo su madera blanda y liviana, es apta para trabajos de carpintería, mueblería, etc. Actualmente, solo se la utiliza como fuente de leña y, en algunos casos, como troncos para la construcción de casas.

En todos los bosques se observaron animales pastoreando intensivamente.

Estado actual:

Dadas las condiciones de accesibilidad de los bosques de Pino, la influencia del hombre es muy fuerte, talando los bosques e introduciendo su ganado para pastoreo. El aspecto que presenta, no siempre es aceptable, por el corte sistematico y selectivo de ejemplares largos y rectos, efectuados en el pasado, consecuentemente casi la mayoría de los árboles son torcidos y muy ramificados.

Los campesinos cortan los troncos a una altura de 70-100 cm, sobre el suelo para posteriormente aprovechar los rebrotes del árbol. Se evidencia, en la flora acompañante, la proliferación de numerosas malezas que paulatinamente van reemplazando a la vegetación natural de carácter mesófilo, por especies xéricas comunes.

La distribución actual, evidentemente, no es la potencial, numerosas son las zonas donde el Pino del Cerro ha desaparecido, siendo reemplazado por pastizales y matorrales de arbustos.

Al parecer su germinación y regeneración natural no presenta problemas si se desarrolla en zonas de adecuada pluviosidad, suficiente humus y sombra.

De acuerdo a Bass-Werner (1975) el Pino del Cerro en el Valle central de Tarija tiene un porcentaje de germinación variable entre el 57-64 %; una capacidad germinativa entre el 70-72%; por cada Kg de semillas un 30% son vanas o estériles.

Matorrales de Aliso Rojo
Especie dominante: *Myrica* cf. *pubescens* Willd.

Descripción general:

El matorral de Aliso Rojo (*Myrica* cf. *pubescens*) corresponde a una etapa en la serie de sustitución de los bosques de Pino del Cerro (*Podocarpus parlatorei*) y, en mayor grado, del Aliso blanco (*Alnus acuminata* ssp. *acuminata*).

El Aliso Rojo se lo encuentra en el estrato arbustivo de los bosques de Pino del Cerro y Aliso Blanco, con una cobertura poco significativa. Cuando los bosques son cortados, devastados por el sobrepastoreo e incendios incontrolados, se desarrolla secundariamente el Aliso Rojo cubriendo áreas sobre los restos del bosque original (Foto 1).

Se sitúan en laderas de exposición Sur, formando densos matorrales puros o casi puros que pueden alcanzar hasta una altura de 3 metros; en otros casos, forman pequeños manchones arbustivos aislados.

Distribución:

Los matorrales de Aliso Rojo siendo formaciónes de sustitución de bosques, se distribuye en las zonas donde anteriormente existieron Pinos del Cerro y, en algunos casos, Alisos Blancos. El reemplazo es más evidente en los límites inferiores de la distribución de los mencionados bosques.

Las localidades donde se observaron matorrales de Aliso Rojo son: Cadena montañosa entre las abras de la Cruz y Rosillas, Rincón Cañas y laderas bajas de las quebradas entre la Huerta y Pinos.

Altitudinalmente crece entre los 2000 y 2500 m s.n.m.

Condiciones ecológicas:

Los matorrales de Aliso Rojo se presentan en zonas con inclinaciones variables entre 15 a 45 grados en exposiciones S a SO, con importantes coberturas entre un 95 a 100%.

Las especies acompañantes secundarias, en su mayor parte, son las mismas que aparecen en los bosques de Pinos pero con cobertura muy baja con: *Baccharis* sp., *Eupatorium saltense*, *Lepechinia graveolens*, *Brachyotum microdon*, *Gaylussacia hieronymi*, *Panicum* cf. *demissum*, *Oxalis spiralis*.

Su distribución coincide con las isoyetas de 600 a 1.000 mm, de precipitación media anual.

Según Smit y Venegas (1974), el Aliso Rojo es uno de los nueve géneros de Angiospermas no leguminosas que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico por medio de nódulos presentes en sus raíces, por lo que se la considera como una especie beneficiosa para el incremento de fertilidad de los suelos.

Usos:

Se utiliza como fuente de leña y proporciona una importante cobertura vegetal para recuperación de suelos. Estado actual:

Se encuentra en expansión por el paulatino incremento de la deforestación y la degradación de los bosques de Pino y de Aliso Blanco.

Bosques de Tipa
Especie dominante: *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze

Descripción general:

Los bosques de Tipa (*Tipuana tipu*) corresponden al distrito de las denominadas selvas de transición.

Es una comunidad climática que prácticamente ha sido destruida, porque su área de distribución coincide con zonas donde el hombre ha desarrollado intensamente actividades agropecuarias, especialmente, en zonas ubicadas sobre los sedimentos fluvio-lacustres de la cuenca del río Camacho.

Actualmente, se presentan solamente algunas agrupaciones de árboles en quebradas ó encañadas donde se acumula humedad (Foto 4).

Los árboles de Tipa son los más conspicuos de toda la cuenca. Su talla es muy grande, hasta 30 metros de altura y diámetros que pueden superar los 120 cm, su fuste generalmente se ramifica a grandes alturas.

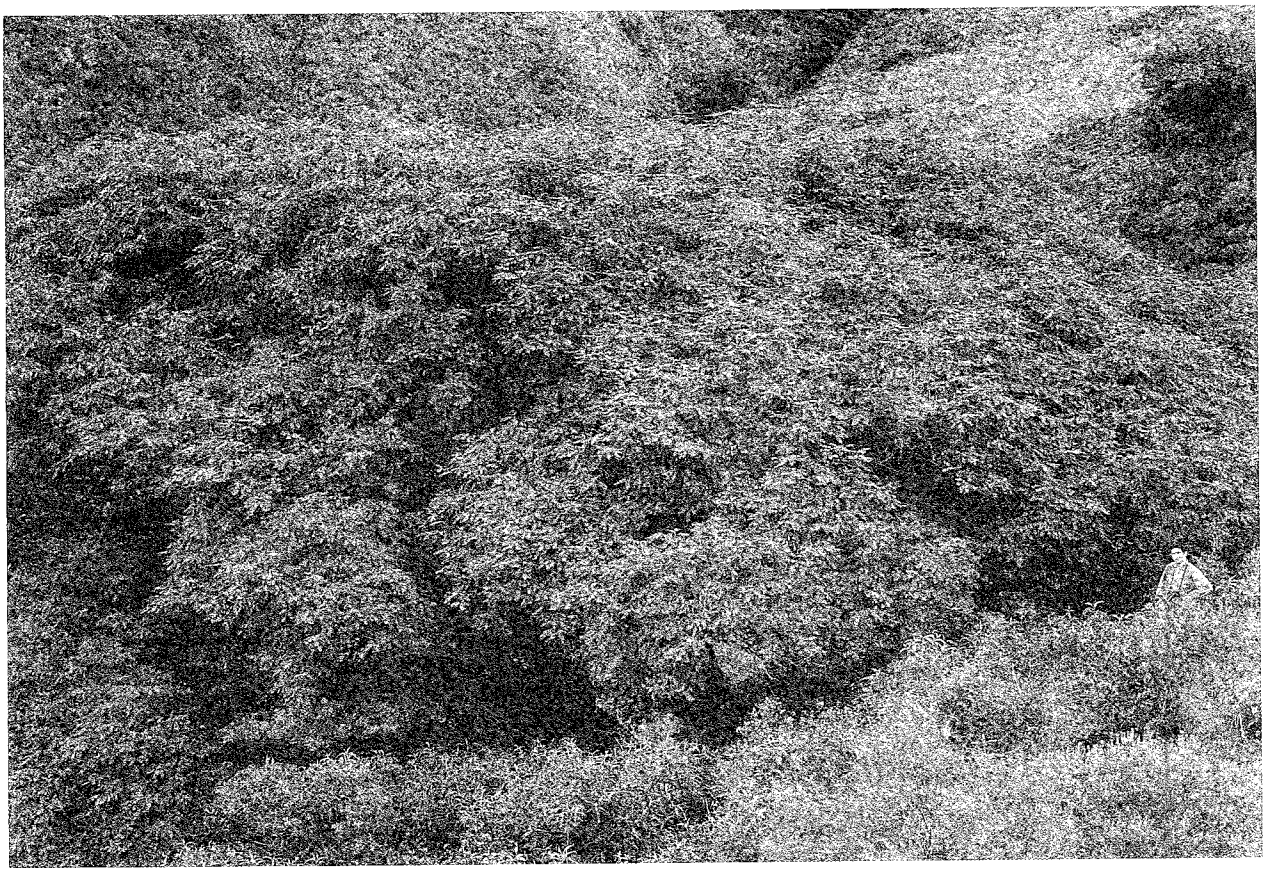

Foto 4 - Arbol de Tipa (*Tipuana tipu*); es uno de los más conspicuos de la cuenca del río Camacho (Quebrada en proximidades de Puesto Tunal, 15.II.88).

Distribución:

Las agrupaciones de árboles de Tipa constituyen restos de un antiguo esplendor de bosques existentes en el pasado (LIBERMAN, 1988). Estos restos se los localiza en quebradas abiertas poco profundas y laderas de colinas onduladas en las proximidades de Puesto Tunal; laderas del río Camacho entre las localidades de Juntas y Chaguaya; proximidades del río Calderas, las quebradas de ríos que desembocan al río Huayrihuana.

Se distribuye altitudinalmente entre los 1900 y 2100 m.

Condiciones ecológicas:

La distribución de los ejemplares de Tipa localizados en la cuenca coincide aproximadamente con las isoyetas de los 800 a 1.100 mm de precipitación media anual.

Es posible encontrarlos en zonas con pendientes planas o casi planas (0-5 grados) hasta inclinadas de 10-15 grados.

Los suelos en los que se desarrollan son profundos, ricos en sustancias nutrientes, arcillosos y arcillo limosos. El árbol de Tipa, decidua de gran altura, fuste mediano, ramas ondulosas y de aspecto fresco, constituye un excelente sostén de plantas epífitas (helechos y también cactaceas), que lo cubren desde la base del tronco hasta las ramas más elevadas. Frecuentemente es acompañado por especies subdominantes como: Jantarqui (*Escallonia millegrana*), Jarca (*Acacia visco*), Algarrobo (*Prosopis laevigata* var. *andicola*) y Churqui (*Acacia caven*).

Usos:

Se lo utiliza como fuente de leña y carbón, además, como forraje para los animales. Cuando concluye el período estival y los pastos estan secos, la Tipa mantiene ramillas flexuosas de las cuales cuelgan numerosas hojas que los campesinos cortan para aprovecharlas como suplemento alimenticio del ganado.

Estado actual:

Estos bosques son los más afectados por la influencia humana en el valle del río Camacho quedando solo unos pocos ejemplares de Tipa, testigos de la acción depredadora del hombre con la naturaleza y sus dramáticas consequencias (Foto 5). Creemos que los bosques de Tipa constituyeron, en el pasado, las formaciones dominantes en toda la región Nor-Oriental de la cuenca, en las laderas de las colinas y sobre los sedimentos fluvio-lacustres pleistocénicos. La zona mencionada fue desvastada y en su lugar se desarrolló una formación secundaria xérica caracterizada por la presencia del Churqui (*Acacia caven*) y el Chañar (*Geoffroea decorticans*).

De acuerdo a HUECK (1978), la Tipa es recomendable para forestaciones en terrazas, siendo su crecimiento rápido y no presentando problemas en su regeneración, alcanzando a los cuatro años de edad, una altura de 3-4 metros.

BOSQUES DE MOLLE

Especie dominante: *Schinus molle* L.

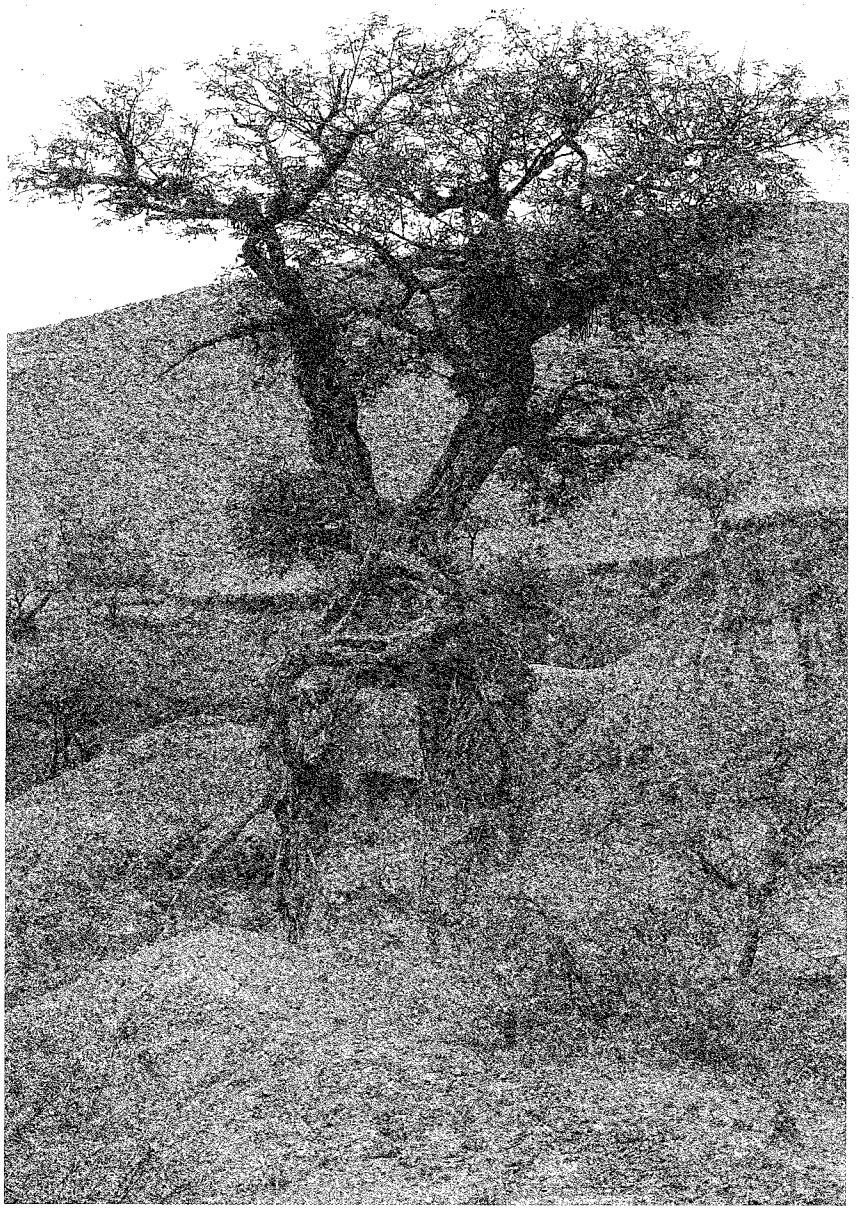

Foto 5 - Resistencia de la Tipa (*Tipuana tipu*) a la erosión; sus raíces aprisionan un túmulo de tierra que le sirve de sosten, testimonio del antiguo nivel del suelo antes de la severa erosión como consecuencia de la tala indiscriminada de los bosques y el sobrepastoreo (Puesto Tunal, 14.II.88).

Descripción general:

Los bosques de Molle (*Schinus molle*) se presentan como formaciones muy abiertas con una cobertura variable entre 30-60 % en zonas con bastante humedad edáfica, como las llanuras aluviales, riberas y terrazas de ríos y arroyos (Foto 6).

Los árboles crecen aislados o formando grupos; su altura varía entre 5-10 metros, pero en condiciones favorables, es posible encontrar ejemplares de hasta 15 metros de altura y 80 cm de díametro.

Pertenece a las formaciones boscosas secas montanas bajas.

Distribución

Se distribuyen principalmente, en los antiguos lechos o cursos de los ríos, entre los 1700 hasta los 2400 m de altura. Es posible encontrar ejemplares aislados del Molle, en algunas laderas de montañas y colinas con exposición Sur.

En muchas zonas, especialmente en las orillas del río Camacho, su distribución es favorecida por el hombre, que la coltiva para protejer sus áreas de cultivos de las periódicas inundaciones por desborde de los ríos. Las zonas donde se encuentran mejor representados son: en las quebradas de los ríos que son afluentes del

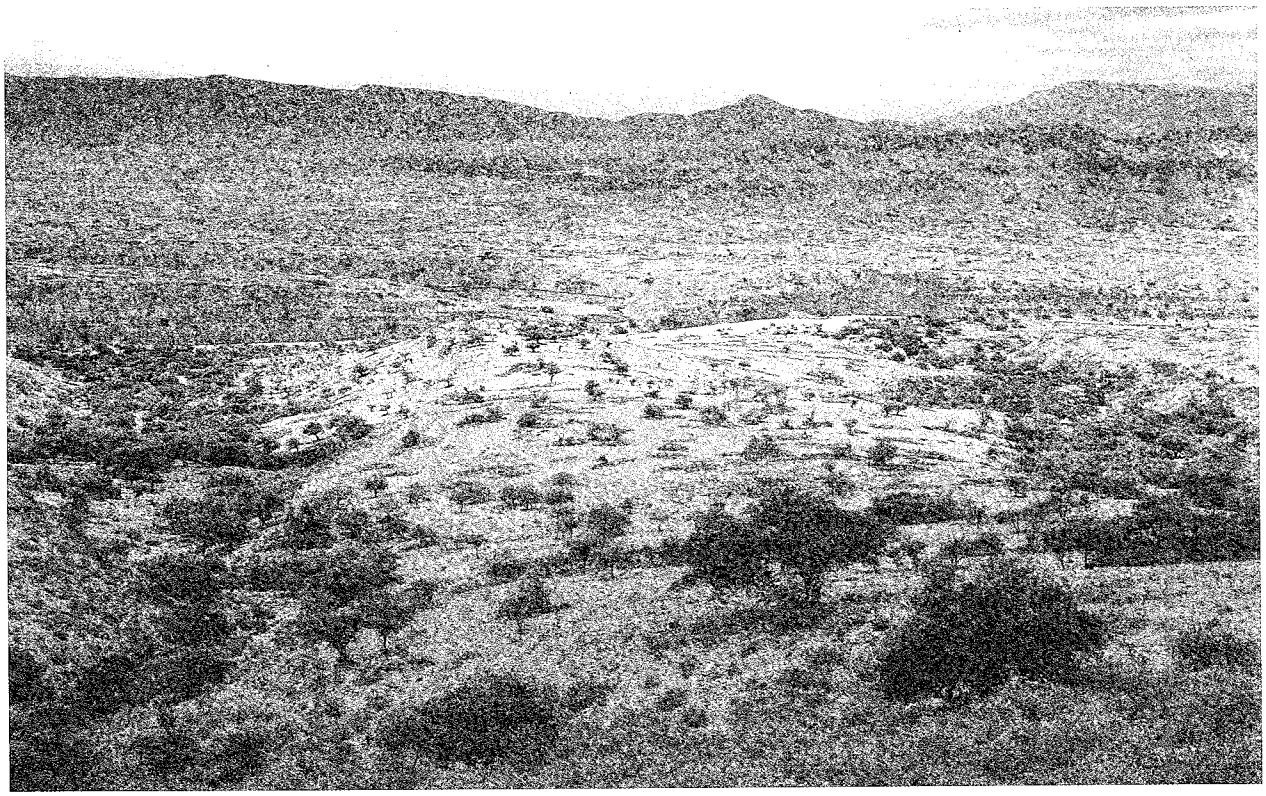

Foto 6 - Bosques abiertos de Molle (*Schinus molle*) en quebradas y lechos de los ríos; en las lomas matorrales de Taquillo (*Prosopis alpataco*) (La Ventolera, quebrada Suriara, 14.I.88).

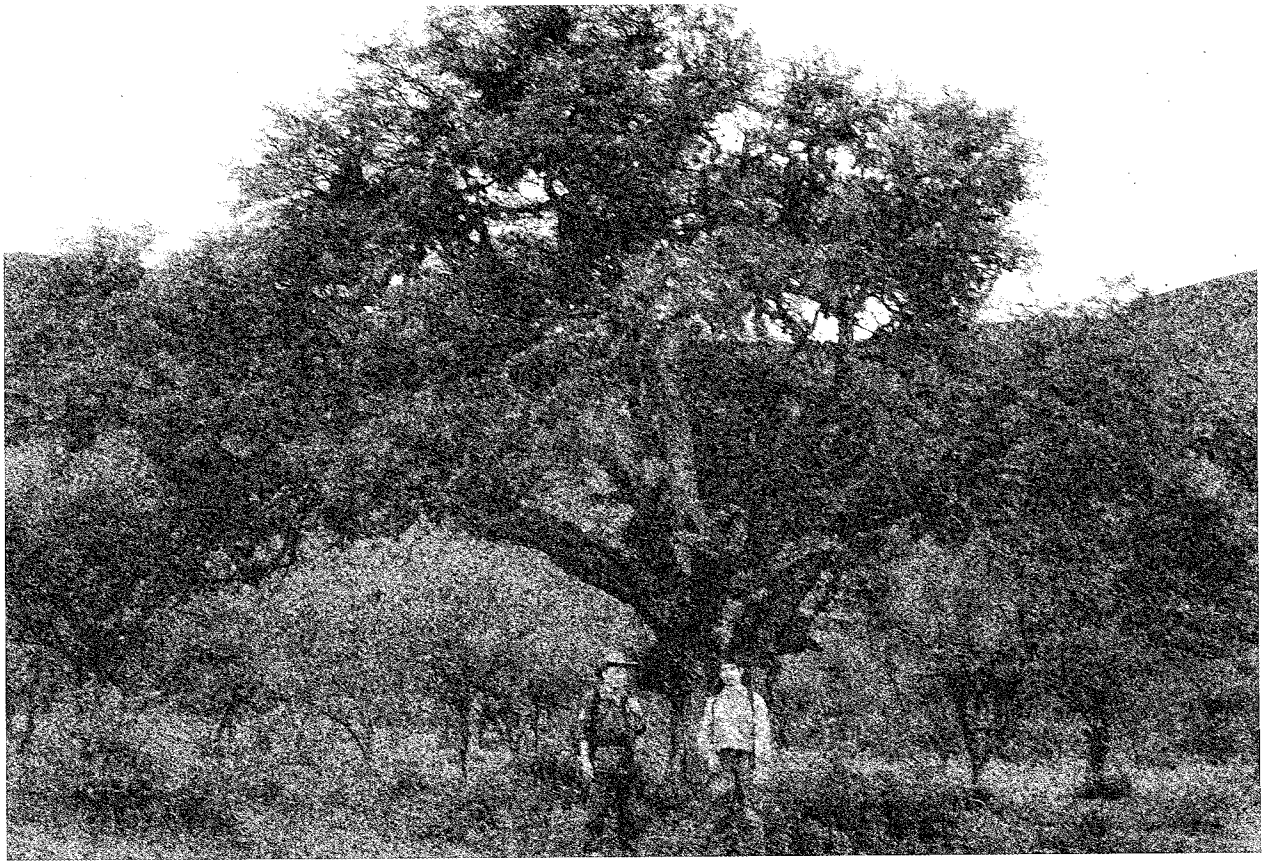

Foto 7 - Arbol de Algarrobo o Taco (*Prosopis laevigata* var. *andicola*); en segundo plano arbolitos de Churqui (*Acacia caven*) (Proximidades de la Quebrada Waykho Grande, 16.I.88).

río Suriara, originadas en el Cerro Vilayo, quebrada Barrancas, quebrada Mezón, río Guaranguay, quebrada Colpana y quebradas de las estancias Fuerte Rico y Grande.

Condiciones ecológicas:

Los bosques de Molle se encuentran principalmente en las orillas o lechos de los ríos con pendientes variables de plano a casi plano (0-5 grados) hasta inclinadas (5-15 grados).

Su distribución coincide con las isoyetas de 300 a 500 mm de precipitación media anual. Según PRETELL CHICLOTE (1985), el Molle es posible encontrarlo en valles interandinos donde la precipitación alcanza hasta 200 m en el año, emitiendo un sistema radical abundante y profundo, hasta tres o más veces la altura del árbol.

Los suelos en los cuales se desarrollan son arenosos, areno-franco grueso, poco profundos, pero hay casos en que se los encuentra en zonas con arcillas y en areas con abundantes rocas.

En muchos casos los bosques de Molle aparecen acompañados del Sauce (*Salix humboldtiana*), Algarrobo (varias especies como: *Prosopis laevigata* var. *andicola*, *P. alba*, *P. nigra*), Jarca (*Acacia visco*), Churqui (*Acacia caven*), Jantarqui (*Escallonia millegrana*), Chilca (*Baccharis* cf. *dracunculifolia*), Sauco (*Fagara coco*).

Según GALLARDO (1974) el Molle en el Valle Central de Tarija tiene una capacidad germinativa del 78,5% y una energía germinativa del 36,7%.

Usos:

Como fuente de leña, carbón y usos medicinales. Es importante para la fijación de suelos, así como en la conservación de cuencas hidrográficas, protección de cultivos en las terrazas aluviales, sombra para el ganado y como rompevientos.

Estado actual:

Al parecer, su distribución sería la potencial, aunque en algunos casos, el hombre está tratando de reemplazarlo por Algarrobos.

BOSQUES DE TACO O ALGARROBO

Especies dominantes: *Prosopis laevigata* var. *andicola, P. alba, P. nigra.*

Descripción general:

Las formaciones del Taco o Algarrobo son características de la Provincia Chaqueña, constituídas por especies xerófitas leñosas microfoliadas.

Se presentan en lugares bajos, quebradas y terrazas donde hay mayor humedad.

De la misma manera que los bosques de Molle, se los encuentran aislados o en pequeños grupos con una cobertura variable entre 20-60%.

La altura de los árboles alcanza entre 4-8 metros con un diámetro de hasta 60 cm (Foto 7).

En los bosques de Algarrobo se incluyen varias especies de *Prosopis*, las cuales se encuentran mezcladas y reciben la misma denominación vernacular. Los ejemplares colectados se determinaron utilizando el trabajo de BURKART y SIMPSON (1977).

Distribución:

Se encuentran distribuídos en quebradas, lechos de ríos y terrazas aluviales.

Su variación altitudinal va desde los 1700 a 2100 m s.n.m.

De acuerdo a CARDENAS (1955) "... en un pasado reciente los frutos del Taco o Algarrobo eran comidos crudos y cocidos para fabricar chicha". Sus frutos son muy apetecidos por los animales, especialmente, en años de sequía. Por estos antecedentes, se supone que el hombre ha favorecido en alguna medida su distribución (PEDROTTI *et alii*, 1988). Su presencia generalmente coincide con centros poblados o construcción de casas.

En la cuenca del Camacho no existe un solo lugar donde el Algarrobo se lo considere como un verdadero bosque natural.

Las agrupaciones de individuos con muy baja cobertura, como en la quebrada Taco y Pilcomayo y en otras zonas, deberían ser consideradas sólo formaciones fisionomicas.

Condiciones ecológicas:

De acuerdo a FAO/PNUMA (1985) y GARCIA BES *et alii* (1985), el Algarrobo o Taco es una especie acompañante de los bosques climax del Soto (*Schinopsis haenkeana*) y del Quebracho blanco o Cacha Cacha (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y según PEDROTTI *et alii* (1988) el Algarrobo constituye una formación xérica de sustitución de los bosques chaqueños montanos. En el presente, el Quebracho ha desaparecido del Valle central de Tarija, queda solamente un pequeño bosque relicto en las proximidades de Santa Ana, con árboles de hasta 20 m de altura y abundante renovación.

En la cuenca del río Camacho los Algarrobos se encuentran sobre los sedimentos fluvio-lacustres.

Según HUECK (1978), los Tacos se desarrollan muy bien en zonas con suelos que tengan algún grado de salinidad.

El Algarrobo es un árbol freatófito con raíces que pueden alcanzar una profundidad de 25 m (ROIG, 1986).

Usos:

Se utiliza como fuente de leña y de carbón. Su madera es pesada y dura y posee gran durabilidad en la intemperie. El Algarrobo cortado rebrota dando ramas fuertes y rectas, ideales para producción de postes. Sus vainas tienen alto valor energético (40% de azúcares) y 7-11% de proteínas (ROIG, 1986). Sus frutos son consumidos por el ganado.

CHAPARRALES DE CHAÑAR

Especie dominante: *Geoffroea decorticans* (Gill. ex Hook et Arn.) Burkart

Descripción general:

El Chaparral de Chañar (*Geoffroea decorticans*) corresponde a una formación perteneciente a la Provincia Chaqueña; dá lugar a matorrales abiertos casi puros denominados "Chañarales". Los arbolitos alcanzan una altura de 2-4 metros, con 30 cm de diametro. Se desarrollan en zonas relativamente secas (precipitaciones medias anuales de 500 mm) en areas que no sobrepasan las 0,5 hectáreas. Esta formación representa un estadio de sustitución de los bosques originales que poblaron en el pasado la zona (Foto 8).

Distribución:

Se encuentran en zonas bajas de la cuenca, en ter-

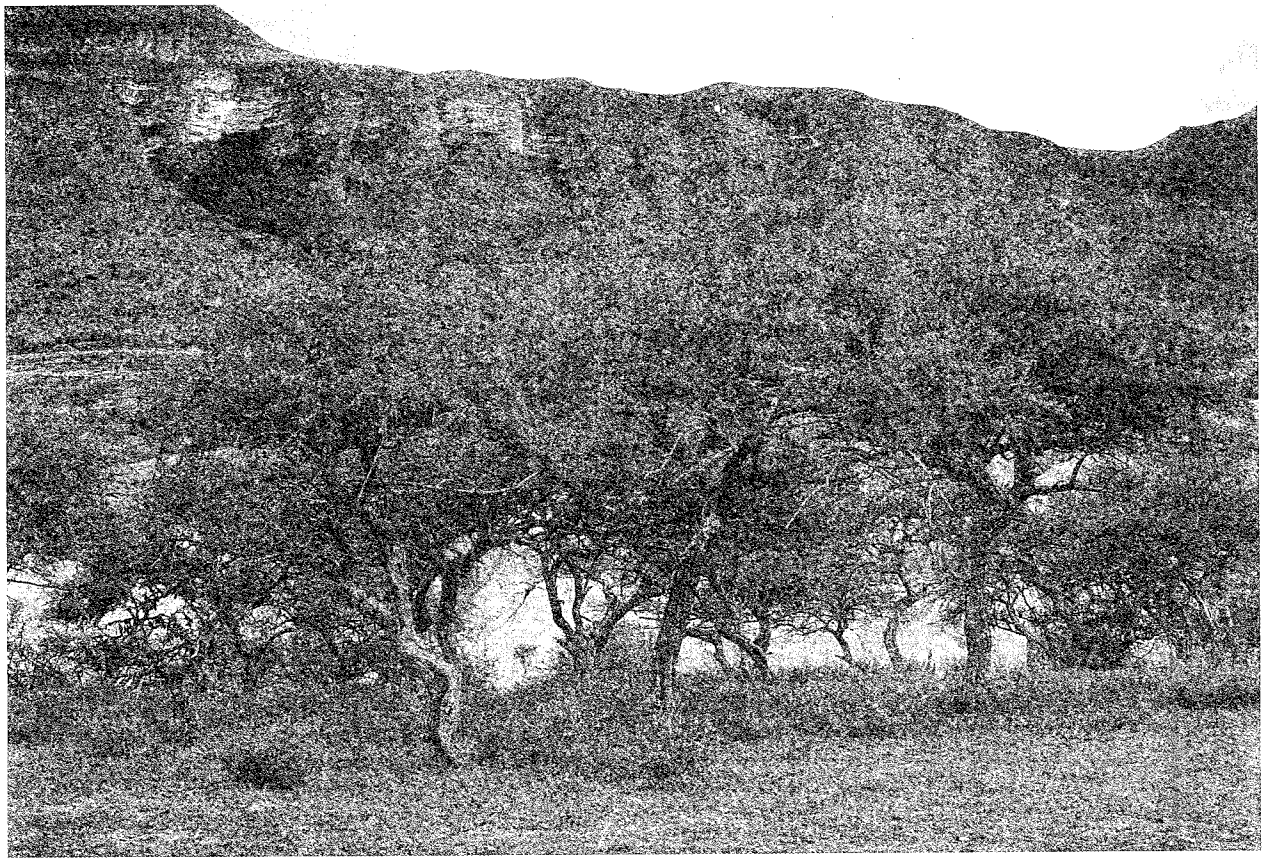

Foto 8 - Chaparral de Chañar (*Geoffroea decorticans*); agrupaciones de Chañar sobre los sedimentos fluvio-lacustres (San Nicolás, 12.I.88).

Foto 9 - Chaparral de Tusca (*Acacia aroma*); en segundo plano áreas con intensa actividad agrícola (Proximidades de Chocloca, 8.I.88).

razas aluviales, lechos de ríos y colinas onduladas entre los 1600 hasta 1850 metros de altura. Según HUECK (1978), *Geoffroea decorticans* es un árbol característico del Chaco, en suelos salinos.

Las concentraciones de Chañar más importantes se hallan en los alrededores del poblado de Chocloca, la región de Pampa Grande y San Nicolás. Las zonas en las cuales se presenta el Chañar corresponden principalmente a conjuntos de individuos plantados artificialmente y que tienen una cobertura importante en torno a las zonas cultivadas.

Condiciones ecológicas:

Los chaparrales de Chañar se encuentran distribuídos en lugares cercanos a ríos, sobre sedimentos fluvio-lacustres, en zonas planas o casi planas. Las agrupaciones que forman, estan favorecidas por su capacidad de propagación vegetativa con la producción de yemas en sus raíces horizontales, constituyendo conjuntos casi puros de chañar (TALMON *et alii* 1986).

Según RUIZ y FLORES (1988) el Chañar presenta en ciertas zonas de la cuenca del río Camacho densidades de hasta 206 árboles por hectarea.

En otros casos, el Chañar crece en las formaciones de Tusca (*Acacia aroma*), Churqui (*Acacia caven*), Molle (*Schinus molle*) y Algarrobo (*Prosopis laevigata* var. *andicola*, *P. alba* y *P. nigra*).

Los ejemplares de Chañar pueden alcanzar alturas de hasta 10 m.

Usos:

Sus troncos y ramas se utilizan como fuente de leña y carbón, sus frutos carnosos como forraje. Frecuentemente es utilizado como cercos vivos para separación de linderos y rompevientos. Su madera es apta en carpínteria y mueblería.

Estado actual:

Los chaparrales de Chañar de las zonas bajo cultivos de la cuenca del río Camacho se presentan en paulatina expansión gracias a la acción del hombre.

CHAPARRALES DE TUSCA
Especie dominante: *Acacia aroma*

Descripción:

Los chaparrales de Tusca (*Acacia aroma*) corresponden a una formación de la provincia fitogeográfica Chaqueña. La Tusca es una de las especies secundarias en los bosques del Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y Colorado (*Schinopsis lorentzii*).

Los chaparrales aparecen como agrupaciones xéricas de arbolitos que alcanzan una altura de 3-4 metros y 15 cm de diámetro, cuyas copas se tocan, constituyendo una formación cerrada. La Tusca tiene el aspecto de un arbusto espinoso de gran altura (Foto 9).

El chaparral de Tusca se considera una formación de sustitución.

Distribución:

Arboles aislados de Tusca presentan una distribución amplia en la cuenca, acompañados por el Churqui, Algarrobo, Chañar y en algunos casos por el Molle, pero su cobertura es muy baja.

Altitudinalmente se distribuje desde 1700 hasta los 1850 m s.n.m.

Condiciones ecológicas:

Los chaparrales de Tusca se localizan en zonas con pendiente variables de zonas planas o casi planas (0-5 grados), hasta áreas onduladas (10-15 grados de inclinación), no existiendo una orientación preferencial en su distribución.

Los suelos sobre los cuales la Tusca se desarrolla son arcillosos y arcillo-arenosos.

Las precipitaciones medias anuales de 600-700 mm, coinciden con la distribución del chaparral de Tusca.

Fisionómicamente tienen un aspecto de arbustos grandes con una cobertura variable entre un 80-100%. Entre las especies acompañantes se destacan el Chañar (*Geoffroea decorticans*) y el Churqui (*Acacia caven*). Existe también un estrato arbustivo bajo con una cobertura variable entre 15 al 40 %, con las siguientes especies: *Abutilon virgatum*, Pinco Pinco (*Ephedra triandra*), Taquillo (*Prosopis alpataco* y *Prosopis flexuosa*).

El estrato de hierbas cubre desde un 70-90 %. Las especies más frecuentes son: *Boerhaavia coccinea*, *Heterosperma tenuisecta*, Comadritas (*Zinnia peruviana*), *Evolvulus sericeus*.

Usos:

Se utiliza como fuente de lena y en algunos casos como forraje para el ganado caprino.

Estado actual:

El estado actual de los chaparrales de Tusca es aceptable. Su importante cobertura acompanada de las especies de sotobosque, demuestran una estabilidad ambiental sin graves problemas de sobrepastoreo y erosión.

CHAPARRALES DE CHURQUI
Especie dominante: *Acacia caven* (Mol.) Mol.

Descripción general:

Siendo el Churqui (*Acacia caven*) uno de los elementos típicos acompanantes de las formaciones chaqueñas, su presencia y distribución actual en la cuenca del río Camacho obedece solamente a la influencia antrópica (Foto 7 y 10).

El Churqui es una especie de gran plasticidad, que le ha permitido colonizar diversos ambientes tanto áridos como húmedos, a las anteriores cualidades se suma su elevada capacidad reproductiva y su rápido crecimiento.

El Churqui es un arbolito espinoso, heliófilo con copas semiesféricas de 2 a 6 m de altura y 20 cm de diámetro, frecuentemente tiene sólo un aspecto de arbusto de 1,5 a 2 metros de alto. Estos arbustos se agrupan dando un aspecto de verdaderos chaparrales.

Distribución:

Los "matorrales" de Churqui en la cuenca del Camacho constituyen la unidad que presenta mayor distribución geográfica.

Como se menciona en la descripción general, coloniza una diversidad de ecosistemas debido a su gran capacidad de adaptación.

En las zonas correspondientes a los sedimentos

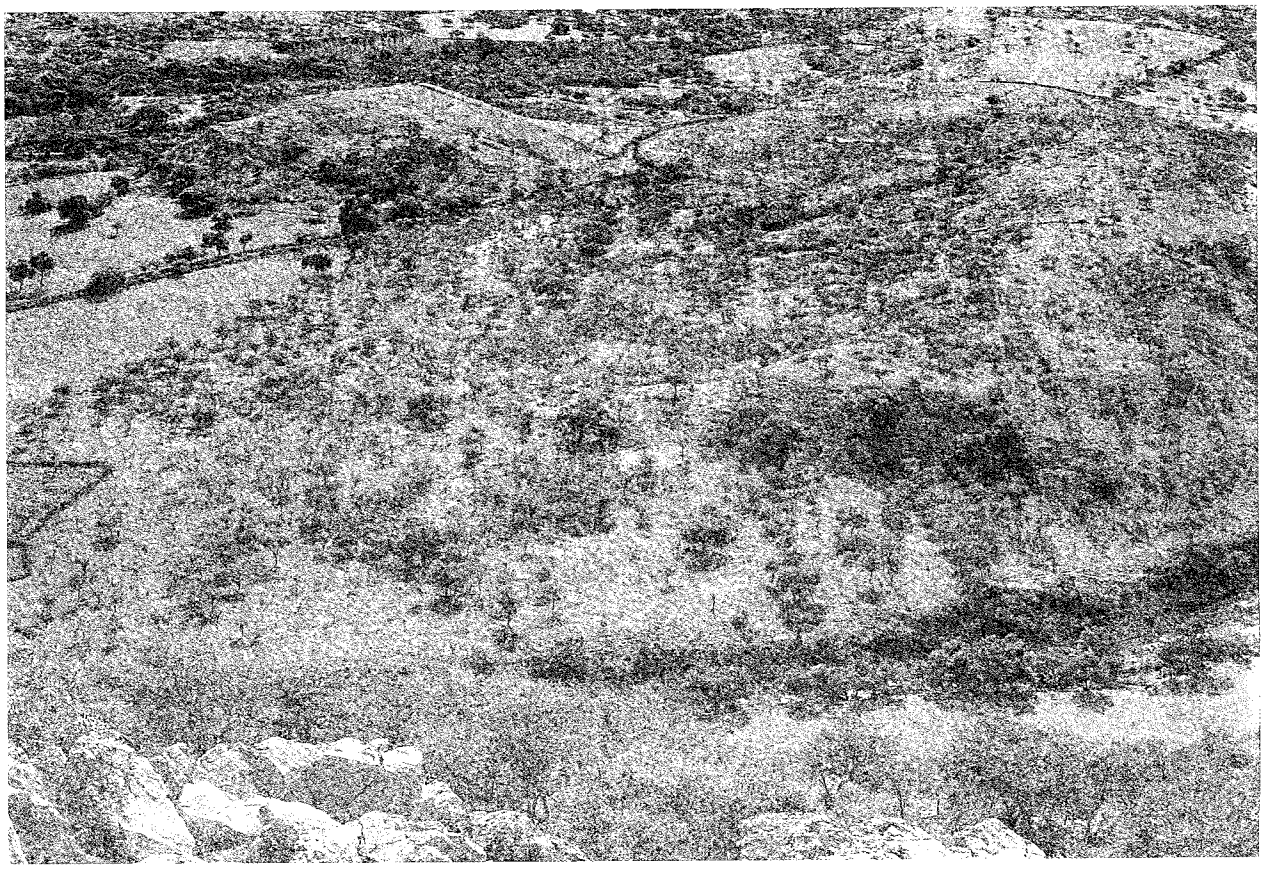

Foto 10 - Chaparral de Churqui (*Acacia caven*); es la formación más extendida en la cuenca del río Camacho (Abra Cabildo Loma, 13.I.88).

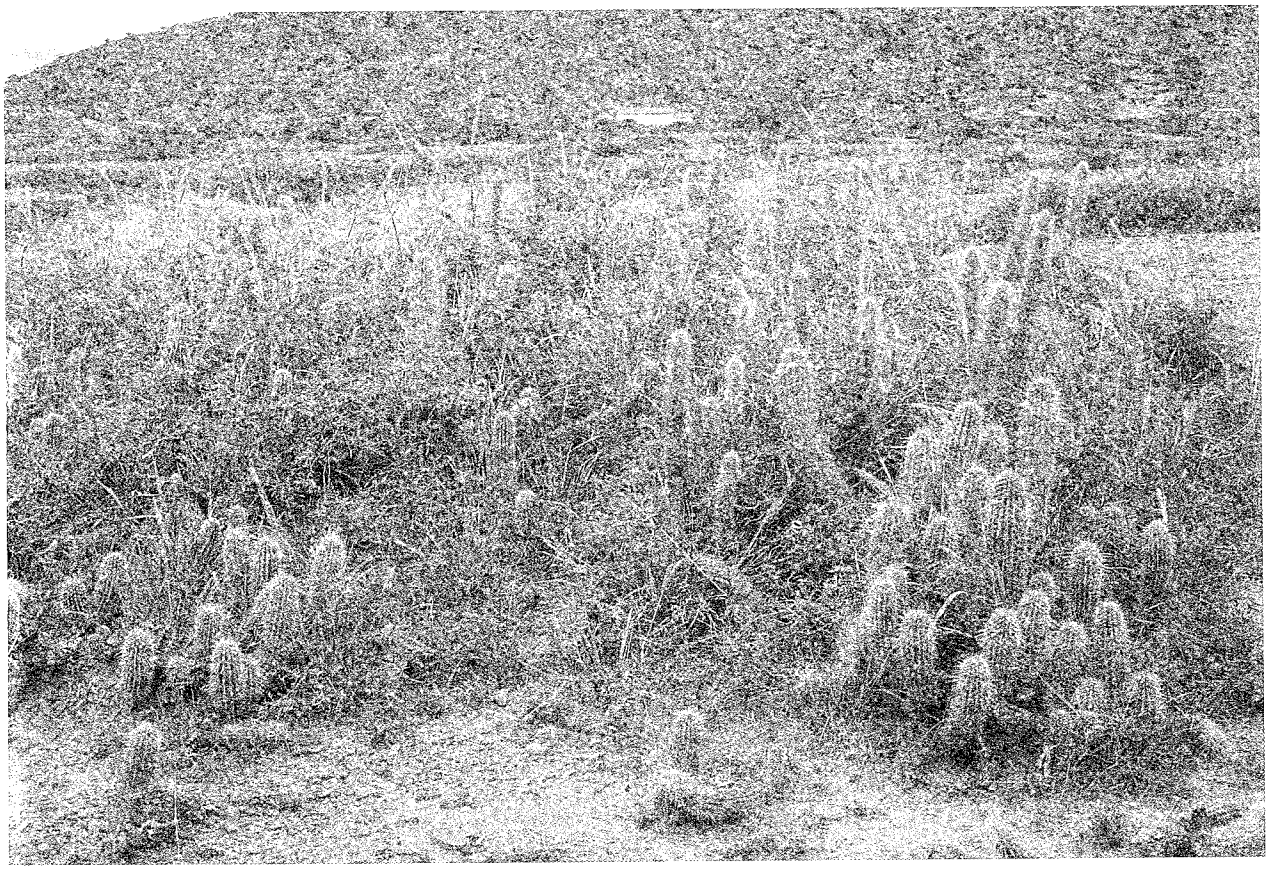

Foto 11 - Matorral de Taquillo (*Prosopis alpataco*) con Cactaceas y Gramíneas en forma de manchones sub-circulares (La Ventolera, 7.II.88).

fluvio-lacustres, en su mayor parte con suelos arcillosos y arcillo-arenosos, su distribución es muy amplia; en las zonas secas se ha visto favorecida por el ganado caprino, que come las legumbres producidas por la planta, diseminando las semillas. En muchos casos es acompanado por el Taquillo (*Prosopis alpataco*), Atamisqui (*Atamisquea emarginata*), Sisico (*Lycium cestroides*). Crece desde los 1600 m hasta los 2300 m s.n.m.

Condiciones ecológicas:

Los "matorrales" de Churqui corresponden a una exitosa formación en la serie de sustitución de los bosques originales de: Tipa, Quebracho Blanco, Soto y Jacaranda, que existieron antes de la llegada del hombre al Valle Central de Tarija.

La vegetación que acompaña al Churqui son: malezas y pastizales que de una u otra forma han sido favorecidos por las actividades agropecuarias como es el caso del género *Paspalum*, gramínea que aparece siempre con importante cobertura.

Para el matorral de Churqui luego de observaciones en el campo, se concluye que no forma todavía su propia comunidad porque su flora acompañante es muy variada y crece en numerosos ambientes (lechos de los ríos, áreas en barbecho, laderas escarpadas, colinas onduladas, lugares planos, etc.), es decir, corresponde a una formación fisionómica de orígen secundaria; por lo tanto la presencia del Churqui caracteriza solamente un paisaje vegetal. El único limitante para su desarrollo son las bajas temperaturas y la altura sobre el nivel del mar.

Según Ruiz y Flores (1988) las densidades de Churqui en los sedimentos fluvio-lacustres de la cuenca del río Camacho alcanzan a 1.100 individuos por hectarea.

Presenta su más amplia distribución en la zona bioclimática xérica de la cuenca (isoyetas de 300-600 mm de precipitación media anual).

Según Gallardo (1974) el Churqui tiene una capacidad germinativa del 72% y una energía germinativa del 34%.

Usos:

El Churqui es utilizado como fuente de leña y forraje para animales; también produce un carbón de excelente calidad. Localmente, los troncos se utilizan para fabricar postes. Sus ramas espinosas se usan como cercos para protección de cultivos y como linderos de campos y corrales de animales. Por su elevada capacidad de rebrote, se puede aprovechar la madera bajo un sistema de podas en turnos de 3 a 5 años (Ruiz y Flores, 1988).

Estado actual:

El area de distribución del Churqui esta incrementandose, debido al creciente proceso de desertificación, la vigorosa capacidad de regeneración y la agresividad con la cual coloniza diversos ambientes.

Matorrales de Taquillo

Especies dominantes: *Prosopis alpataco*, *P. flexuosa*

Descripción general:

Los matorrales de Taquillo (*Prosopis alpataco*) corresponden a una formación de la Provincia Chaqueña interandina. Estan formados por individuos agrupados en manchones sub-circulares (Foto 11), donde la mencionada especie presenta una importante cobertura de vegetación acompañada por una serie de especies arbustivas y herbáceas.

El Taquillo tiene un aspecto postrado pero puede alcanzar una altura de 150 cm y un diámetro del conjunto de matas de hasta 10 m.

Distribución:

El matorral de Taquillo es la única formación que casi exclusivamente está distribuida sobre los sedimentos cuaternarios de origen fluvio-lacustre, zona que en la actualidad presenta los más graves efectos de erosión hídrica (meteórica) de toda la cuenca (Foto 6).

Altitudinalmente crece desde los 1700 a los 1900 m s.n.m.

Condiciones ecológicas:

El matorral de Taquillo se encuentra distribuido en la zona más xérica de la cuenca del río Camacho, donde las precipitaciones medias anuales varían entre 300 a 400 mm. Según Roig (1987) *Prosopis alpataco* prefiere suelos salinos y alcalinos, y se comporta como un arbusto tipicamente freatófito.

Los suelos son arcillosos, arcillo-arenosos poco profundos, con pendientes variables de planos a casi planos (0-5 grados) a levemente inclinados (5-15 grados).

En la zona denominada la Ventolera donde son frecuentes fuertes ráfagas de viento, las matas de Taquillo acumulan partículas de suelo transportadas eólicamente, formando promontorios elevados hasta una altura de 1 a 1,5 metros.

El estrato arbustivo tiene una cobertura variable de un 70 a 80%; las especies que acompañan al *Prosopis alpataco* son: Pinco Pinco (*Ephedra triandra*), *Cleistocactus tarijensis*, Higuerilla (*Carica quercifolia*) en la zona de Higueras, *Platyopuntia sulfurea*, Atamisqui (*Atamisquea emarginata*), *Capsicum baccatum*, Sisico (*Lycium cestroides*), *Lippia boliviana*.

El estrato herbáceo tiene una cobertura variable entre el 20-50%, las especies mas relevantes y frecuentes son: *Setaria fiebrigii*, *Bidens pseudocosmos*, *Boerhaavia coccinea*, *Pappophorum mucronatulum*, *Heterosperma tenuisecta*, *Allionia incarnata*, *Abutilon virgatum*.

Usos:

El Taquillo se utiliza como forraje y fuente de leña. Su reproducción por medio de estolones determina la formación de una extensa red subterránea de raíces que posibilita una efectiva protección de los suelos en zonas áridas (Foto 12).

Estado actual:

El estado actual del matorral de Taquillo está fuertemente influenciado por el sobrepastoreo abusivo de ganado caprino que se alimenta de sus hojas y frutos de fácil accesibilidad. Al inicio de la estación seca, cuando los pastos han desaparecido y los animales sólo tienen a disposición algunas hierbas las cabras se alimentan de las ramas y frutos. El ramoneo más perjudicial es el que se produce en los nuevos brotes y plántulas en el comienzo de la época de lluvias, imposibilitando la regeneración del arbusto.

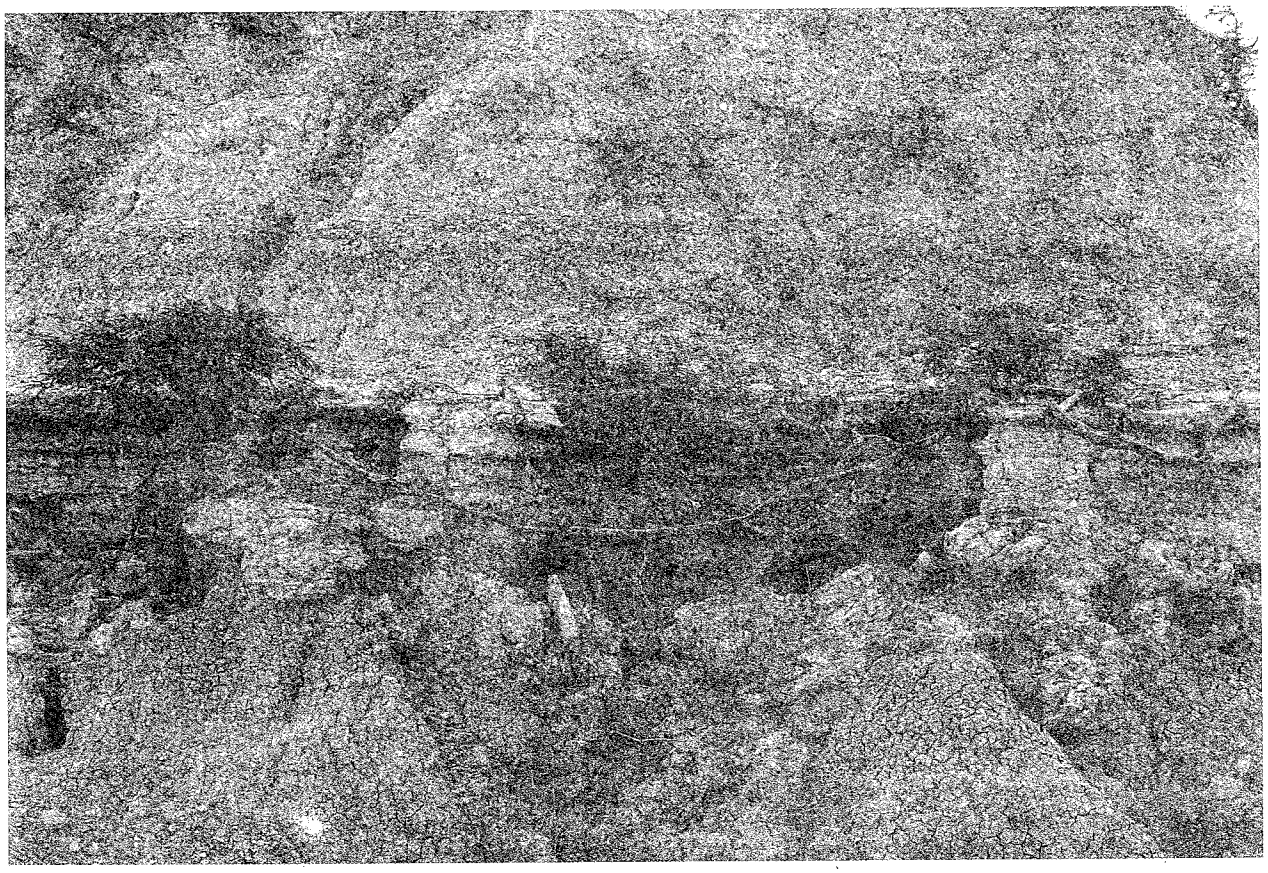

Foto 12 - Ejemplo de reprodución vegetativa del Taquillo (*Prosopis alpataco*) por estolones mostrado por la severa erosión del suelo (Piscuna Loma, cerca de Chocloca, 6.II.88).

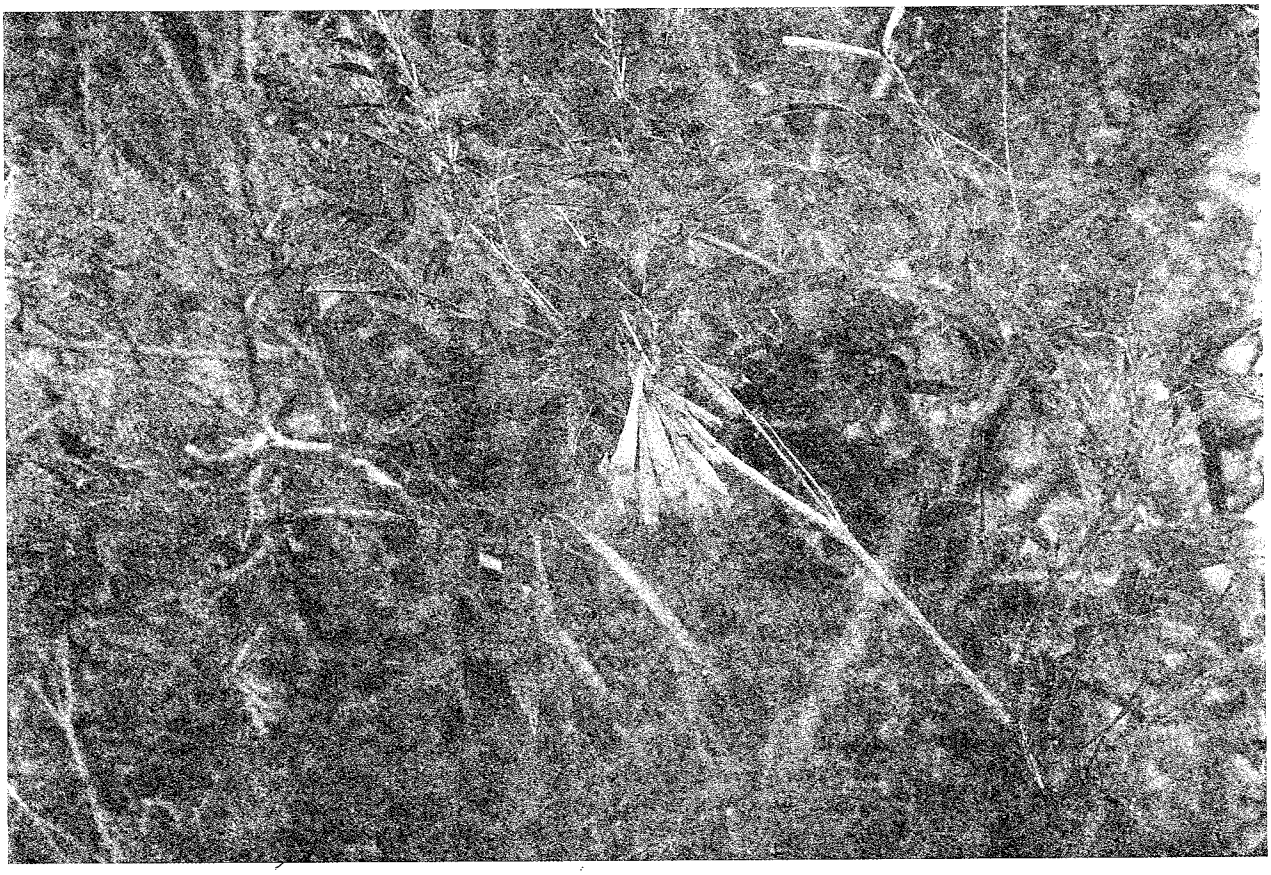

Foto 13 - Guaranguay (*Tecoma tenuiflora*) en localidad Guaranguay (14.2.88).

MATORRALES DE GUARANGUAY Y/O TOLILLA Y/O CEDRON DEL MONTE

Especies dominantes: Tecoma cf. *tenuiflora* (DC) Fabris, *Eupatorium buniifolium* Hook et Arn, *Aloysia gratissima* (Gill. et Hook) Troncoso.

Descripción general:

Los matorrales de Guaranguay (*Tecoma tenuiflora*) (Foto 13), Tolilla (*Eupatorium buniifolium*) y Cedron del Monte (*Aloysia gratissima*) son extensas formaciones arbustivas de 1 a 1,5 metros de altura, con coberturas variables entre un 80-100 %, que preferentemente se las encuentran en exposición Sur. La cobertura, presencia y dominancia de cada una de las tres especies es variable.

Un factor determinante para la propagación ha sido el hecho de no ser palatables para el ganado y tener una elevada capacidad de regeneración.

Distribución:

Estos matorrales se distribuyen en zonas comprendidas entre los 1900 a 2000 metros de altura, con preferencia en laderas montañosas de exposición Sur, aunque los matorrales con *Tecoma tenuiflora* dominante se encuentran en diversas exposiciones.

Las zonas donde se distribuyen estas comunidades son: Huaranguay, Serranías de San Nicolás, laderas por donde drena el río Suriara y en las lomas de Higueras.

Características ecológicas:

Su distribución en laderas preferentemente de exposición Sur nos indica que se trata de especies que se desarrollan en ambientes relativamente frescos y húmedos. La inclinación de las laderas donde se desarrollan es variable entre 10 a 40 grados.

Su distribución coincide con las isoyetas de 300 a 500 mm de precipitación media anual.

Los suelos son franco-arenosos, limosos y poco profundos.

Las especies arbustivas acompañantes para cada uno de los tres tipos de matorrales son prácticamente las mismas: *Verbesina* sp., Pinco Pinco (*Ephedra triandra*), *Abutilon virgatum*.

Las especies herbáceas tienen una cobertura variable entre un 20 a 30% con la presencia de: *Heterosperma tenuisecta*, *Bouteloua curtipendula*, *Eragrostis* sp., *Setaria fiebrigii*, *Chamaesyce* sp.

Usos:

Las tres especies se utilizan como fuente de leña. Son exelentes estabilizadoras de suelos por su abundante cobertura vegetal; no son palatables por el ganado caprino y vacuno y tienen una abundante renovación.

Estado actual:

Aceptable en todas las zonas visitadas. Serán necesarias investigaciones más profundas, para conocer exactamente a qué tipo de comunidad de reemplazo pertenecen estas comunidades, además de establecer las relaciones florísticas y ecológicas entre las tres especies dominantes.

DISCUSSION

Del análisis de las características ecológicas de las formaciones vegetales leñosas naturales que condicionan su distribución espacial en la cuenca del río Camacho es posible resumir las siguientes consideraciones respecto al estado actual de los bosques nativos.

Las zonas localizadas en la parte Nor-Este de la cuenca, por sus condiciones orográficas presentan pluviosidad baja, por lo que la vegetación potencial corresponde a bosques secos, los mismos que se encontraban en un pasado cercano, en el límite de sus posibilidades de existencia por las bajas precipitaciones; en el momento que el hombre interviene con sus actividades agropecuarias, las consecuencias fueron doblemente negativas acelerando su destrucción.

Los bosques originales que poblaron la cuenca en el pasado, tuvieron un carácter de tejidos mesomorfos y, paulatinamente, fueron reemplazados por chaparrales y matorrales arbustivos de tejidos xeromorfos de especies con elevada capacidad reproductiva.

El Churquial, Chañaral, Tuscal, Algarrobal y matorrales de Taquillo y Guaranguay, cuya distribución está ampliamente extendida sobre los sedimentos fluvio-lacustres, corresponden a formaciones secundarias de sustitución de los bosques originarios con una distribución que no sigue un patrón regular en toda la zona de investigación. La colonización de los diversos ecosistemas por los conjuntos de árboles mencionados, ha sido favorecida por la intensiva explotación de los bosques desde la llegada del hombre al Valle Central de Tarija, creando condiciones para una vigorosa regeneración de carácter xérico.

Las formaciones naturales de Aliso Blanco, Pino del Cerro y Keñua se conservan por encontrarse en zonas casi inaccesibles al hombre y ganado, además de presentar características ecológicas particulares como la exposición, posición topográfica, cantidad de precipitación y tipo de suelos que favorecen su distribución.

Ejemplares aislados de Tipa, Aliso Blanco, Keñua y Quebracho Blanco o Cacha-Cacha (este último fuera de la cuenca) distribuidos en diversas zonas, constituyen relictos de la vegetación original que nos permite determinar la potencialidad y real capacidad forestal de las zonas degradadas de la cuenca.

Experiencias en otras zonas andinas (BRANDBYGE *et alii* 1987) han demostrado que es posible el establecimiento de bosques con especies leñosas nativas en zonas donde especies introducidas no han obtenido buenos resultados por no estar adaptadas a las particulares condiciones ecológicas de los Andes, como son: resistencia a las heladas, prolongados períodos secos, plagas, etc.

Para realizar una zonificación de la cuenca del río Camacho, que tenga por objeto la forestación con especies nativas, será necesario diferenciar dos grandes territorios o superficies geográficas que sean ecológicamente homogéneas, de acuerdo a una caracterización bioclimática: una zona húmeda con precipitaciones medias anuales variables entre 600 a 1400 mm, con la presencia de bosques montanos y selvas de transición y otra zona xérica con precipitaciones medias anuales variables entre 300 y 600 mm, con elementos chaqueños montanos.

TIPOS DE REFORESTACION

La zona bioclimática húmeda:

— en laderas de exposición Sur: - piso superior se deberá reforestar con Aliso Blanco
— piso inferior, se deberá reforestar con Pino del Cerro
— en laderas de exposición Norte: - piso superior e inferior, se deberá reforestar con Keñua
— zonas bajas con pendientes planas a inclinadas, de lomas y sedimentos fluvio-lacustres, se deberá forestar con Tipa, Tarco ó Jacarandá, Algarrobo y Molle.

La zona bioclimatica xérica:
— en las laderas bajas de las montanas y sobre los sedimentos fluvio-lacustres se deberá reforestar con las siguientes especies: Cacha-Cacha o Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), Soto u Horco Quebracho (*Schinopsis haenkeana*), Algarrobo (*Prosopis alba*, *P. nigra*, *P. laevigata* var. *andicola*), Toboroche (*Chorisia insignis*) y en áreas algo más húmedas con el Guaranguay (*Tecoma stans*), Urundel (*Astronium urundueva*) y la "Mara" (*Loxopterygium grisebachii*). Explicaciones del proceso de implantación de viveros para especies chaqueñas se detalla en PETRAK (1959).

RECOMENDACIONES

En base a la investigación realizada y los resultados obtenidos, se concluye que el estado de las formaciones leñosas en la cuenca del río Camacho se encuentra en un estadio de paulatina degradación; por lo tanto se proponen algunas recomendaciones con el fin de minimizar los efectos antrópicos sobre la vegetación natural y la recuperación de las zonas desvastadas.

Se propone para los trabajos de plantaciones forestales con especies nativas en la zona bioclimática xérica, una recuperación del estrato vegetal, que considere una regeneración que pase por las diversas etapas en la serie de sustitución vegetal hasta la constitución de los bosques.

En este proceso es aconsejable la implantación inicial de formaciones arbustivas de Guaranguay (*Tecoma stans*, *T. tenuiflora*) y Tolilla (*Eupatorium buniifolium*) y el Cedrón del Cerro (*Aloysia gratissima*) por ser especies que tienen la capacidad de presentar importante cobertura, elevado grado de regeneración y no son palatables para ganado.

Observaciones realizadas en zonas donde se experimenta con especies nativas mediante el método de las medialunas (GRÄFE y BASTIAN 1987) se evidencia una efectiva recuperación de la cobertura vegetal. Este método debe ser efectuado extensivamente en áreas rurales de la cuenca y deberá considerar la erradicación del pastoreo abusivo del ganado caprino.

Para la implantación de un programa forestal en las cabeceras de los valles con especies nativas como el Aliso, la Keñua y el Pino del Cerro, será imprescindible profundizar los siguientes estudios en plantaciones experimentales localizados en zonas naturales de distribución de las especies: métodos de siembra, densidad de plantación, frecuencia de limpiezas y raleos, velocidad de crecimiento, manejo como bosques de protección/producción y como bosques adehesados.

Será necesario realizar una campaña de concientización entre los campesinos, explicando lo perjudicial que resulta la tala de bosques nativos para aumentar la superficie de pastos, ignorando que una plantación forestal con especies nativas y con un manejo silvo pastoril dá a largo plazo un ingreso mayor por hectárea que actualmente los pastizales y churquiales con ganadería extensiva.

Considerando que los bosques de Aliso Blanco y Pino del Cerro en la cadena montañosa del Cerro Cabildo y Huacanki estan siendo desvastados aceleradamente, se propone la creación de un área protegida que tenga un carácter de Parque Nacional ó Natural, con el fin de tener una firme base legal que proteja estas zonas.

LISTA DE LAS ESPECIES DE ARBOLES Y ARBUSTOS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RIO CAMACHO:

Abatia stellata Lillo (*Flacourtiaceae*)

Abutilon virgatum (Cav.) Sweet (*Malvaceae*)

Acacia aroma Gill. (*Leguminosae*) Tusca

Acacia caven (Mol.) Mol. (*Leguminosae*) Churqui

Acacia visco Griseb. (*Leguminosae*) Jarca

Alnus acuminata H.B.K. ssp. *acuminata* (*Betulaceae*) Aliso blanco

Aloysia gratissima (Gill. et Hook.) Troncoso (*Verbenaceae*) Sevinga o Cedrón del cerro

Atamisquea emarginata Miers (*Capparidaceae*) Atamisqui

Baccharis dracunculifolia DC. (*Compositae*) Chilca o Thola

Baccharis leptophylla DC. (*Compositae*)

Baccharis salicifolia... (*Compositae*)

Bougainvillea stipitata Griseb. (*Nyctaginaceae*) - Huancar

Brachyotum microdon (Naud.) (*Melastomataceae*) Triana

Cantua buxifolia Juss. (*Polemoniaceae*)

Carica quercifolia (St. Hil.) Solms-Laub. (*Caricaceae*) Higuerilla

Cleistocactus tarijensis Cardenas (*Cactaceae*) Cardon

Cnicothamnus lorentzii Griseb. (*Compositae*)

Croton orbignyanus Muell. Arg. (*Euphorbiaceae*)

Dunalia australis (Griseb.) Sleumer (*Solanaceae*)

Dunalia brachyacantha Miers (*Solanaceae*)

Duranta serratifolium (Griseb.) Kuntze (*Verbenaceae*) Espinillo

Echinopsis mamillosa Gürke (*Cactaceae*) Cardon balon o Uma Uma

Ephedra triandra Tul. (*Ephedraceae*) Pinco Pinco

Escallonia hypoglauca Herzog (*Saxifragaceae*)

Escallonia millegrana Griseb. (*Saxifragaceae*) Jantarqui

Escallonia schreiteri Sleumer (*Saxifragaceae*)

Eupatorium buniifolium Hook. et Arn. (*Compositae*)

Eupatorium bupleurifolium DC. (*Compositae*)

Eupatorium saltense Hieron. (*Compositae*) Jalancacho

Fagara coco (Gill. ex Hook. et Arn.) Engl. [sin.: *Zanthoxylum coco* Gill ex Hook. et Arn.] (*Rutaceae*) Sauco

Geoffroea decorticans (Gill. ex Hook. et Arn.) Burkart (*Leguminosae*) Chañar

Gochnatia boliviana Blake (*Compositae*)

Jacaranda mimosifolia D. Don (*Bignoniaceae*) Jaracandá o Tarco

Lepechinia graveolens (Regel) Epl. (*Labiatae*)

Lippia boliviana Rusby (*Labiatae*)

Lycium cestroides Schlecht. (*Solanaceae*)

Myrica pubescens Willd. (*Myricaceae*) Aliso rojo

Platyopuntia sulphurea (G. Don) Ritter (*Cactaceae*) Penca

Podocarpus parlatorei Pilger (*Podocarpaceae*) Pino del cerro

Polylepis besseri Hieronymus (*Rosaceae*)

Polylepis hieronymi Pilger (*Rosaceae*) Keñua

Porliera microphylla (Baill.) Desc., O'Donell et Lourteig (*Zygophyllaceae*) Cucharero

Prosopis alpataco Phil. (*Leguminosae*) Taquillo

Prosopis laevigata (H. et B. ex Willd.) M.C. Johnst. ssp. *andicola* Burkart (*Leguminosae*) Taco, Algarrobo

Randia ruiziana DC. (*Rubiaceae*)

Rhamnus sphaerocarpa Sw. var. *pubescens* (Reiss) M.C. Johnst (*Rhamnaceae*)

Salix humboldtiana Willd. (*Salicaceae*) Sauce

Sapium haematospermum Muell. Arg. (*Euphorbiaceae*) Lecheron

Schinus andinus (Engl.) I.M. Johnst (*Anacardiacae*)

Schinus molle L. (*Anacardiaceae*) Molle

Senna pendula (Willd.) I. et B. (*Leguminosae*)

Solanum aligerum Schld. (*Solanaceae*)

Solanum lorentzii Bitter (*Solanaceae*)

Solanum palinacanthum Dunal (*Solanaceae*)

Solanum tenuispinum Rusby (*Solanaceae*)

Solanum tucumanense Griseb. (*Solanaceae*)

Tecoma tenuiflora (DC.) Fabris (*Bignoniaceae*) Guaranguay

Tipuana tipu (Benth.) O.K. (*Leguminosae*) Tipa

Trichocereus caulescens F. Ritter (*Cactaceae*) Cardon blanco

Vassobia breviflora (Sendtn.) A.T. Hunziker (*Solanaceae*)

Vernonia saltensis Hieron. (*Compositae*)

Vernonia squamulosa H. et A. (*Compositae*)

Weinmannia boliviana R. E. Fries (*Cunoniaceae*) -

Bibliografía

AHLFELD F. & BRANISA L. (1960) - Geología de Bolivia. La Paz, Don Bosco.

BASS-WERNER M. (1975) - Porcentaje de germinacíon, capacidad y energía germinativa y sobrevivencia del *Podocarpus parlatorei* en cuatro suelos diferentes. Tesis no publicada. Ing. Forestal UJMS Tarija.

BASTIAN E. (1986) - Grundzüge der Vegetationsdegradation in Südost-Bolivien. Jahrb. Geograph. Gesell. Hannover, 1985:23-67.

BRANDBYGE J. & HOLM-NIELSEN L. (1987) - Reforestation of the high Andes with local species. Reports from the botanical institute. University of Aarhus, 13: 1-118.

BURKART A. & SIMPSON B. (1977) - Apendix: The genus Prosopis. An annotated key to the species of the world; in Simpson, B.B. Mesquite. Its biology in two deserts ecosystems. US-IBP Syntesis Series I: 201-215.

CABRERA A.L. (1971) - Fitogeografía de la Republica Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot., 14(1-2): 1-42.

CARDENAS M. (1955) - Plantas económicas de Bolivia. Ichtus, La Paz.

CORO M. (1982) - El Algarrobo y la vegetacíon del valle de Tarija. Rev. Ciencia Técnica, III(4): 29-107.

CORRADO A.M. (1884) - El colegio franciscano de Tarija y sus Misiones. Noticias históricas. Quarachi cerca de Florencia. Tipografía del Colegio San Buena Aventura.

FAO-PNUMA (1985) - Un sistema de áreas silvestres protegidas para el Gran Chaco. Proyecto FAO/PNUMA 6105-85-01. Documento Técnico, 1: 1-159.

GALLARDO M. (1974) - Vigor de las plántulas, capacidad y energia germinativa de la Jarca (*Acacia visco*); Churqui (*Acacia caven*); Molle (*Schinus molle*); Algarrobo (*Prosopis nigra*) en el valle de Tarija. Tesis no publicada Ing. Forestal, UMMS. Tarija.

GARCIA BES J., RATIER DE COLINA A.D., COLINA S.P. & MORENO

C.A. (1985) - Fitogeografía de las Provincias de Salta y Jujuy. Salta, Universidad Nacional de Salta.

GEROLD G. (1979) - Untersuchungen zur Klima-, Vegetations- Höhenstufung und Bodensequenz in SE-Bolivien. Aachener Geogr. Arb., 19: 1-70.

GEROLD G. (1981) - "Desertification" in Südbolivien - Untersuchungen im Badlandbereich des andinen Beckens von Tarija. Würzburger Geogr. Arb. , 53: 73-109.

GEROLD G. (1985) - Untersuchungen zur Badlandentwicklung in den wechselfeuchten Waldgebieten Südboliviens. Geoökodynamik, 6(1-2): 35-70.

GRAU A. (1985) - La expansíon del Aliso del Cerro (*Alnus acuminata* H.B.K. subsp. *acuminata*) en el Noroeste de Argentina. Lilloa 36(2): 237-247.

GRÄFE W. & BASTIAN E. (1987) - Reforestacíon de especies de uso multiple en medialunas. Informe PERT-GTZ (en prensa).

HUEK K. (1978) - Los bosques de Sudamerica. Eschborn, GTZ.

LIBERMAN M. (1988) - Una reflexión sobre un caso dramático de conservacíon de la naturaleza. LIDEMA (La Paz), 2(6): 5.

MACFADDEN B.J., SILES O., ZEITLER P., JOHNSON N.M. & CAMPBELL K.E. (1983) - Magnetic polarity stratigraphy of the Middle Pleistocene (Ensenadan) Tarija formation of southern Bolivia. Quaternary Research, 19: 172-187.

MARTINEZ R. (1985) - Estudio de control y proteccíon de la cuenca del río Camacho. Tesis no publicada Ing. Hidráulica. UMSA La Paz.

MINGO M. (1981) - Historia de las Misiones Franciscanas de Tarija entre los Chiriguanos. I. Tarija, Universidad Juan Misael Saracho.

PEDROTTI F., VENANZONI R. & SUAREZ TAPIA E. (1988) - Comunidades vegetales del Valle de Capinota (Cochabamba-Bolivia). Ecología en Bolivia, 11: 25-45.

PETRAK J. (1959) - Regeneración natural y artificial del Quebracho. Buenos Aires, Administración Nacional de Bosques.

PRETELL CHICLOTE J., OCAÑA VIDAL D., JON JAP R. & BARAHONA CHURA E. (1985) - Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la Sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/Infor. 120p.

ROIG F. (1986) - Cartilla del Algarrobo. Mendoza, IADIZA 25.

ROIG F. (1987) - Arboles y arbustos en Prosopis flexuosa y Prosopis alpataco (Leg.) Parodiana, 5(1):5-22.

ROJAS H., MACIA F. & LASTRA J. (1978) - Monografía del *Alnus jorullensis* HBK. Colombia Forestal, 1(1): 5-22.

RUIZ M. & FLORES M. (1988) - Estudio dasométrico de cuatro especies nativas: *Acacia caven; Geoffroea decorticans; Prosopis alba y Acacia aroma*. Informe interno no publicado PERT-GTZ, Tarija.

SIMPSON B. (1979) - A revisíon of the genus *Polylepis* (*Rosaceae: Sanguisorbeae*). Smithsonian contributions to botany. 43: 1-59.

SMIT G.S. & VENEGAS T.L. (1974) - Notas silviculturales sobre el *Alnus jorullensis* de Caldas Colombia. III Foro de Corporaciones Forestales. 22-26. Colombia.

TALMON L. & MUJICA B. (1986) - Aspectos morfológicos y anatómicos de la formacíon de yemas de ráices de *Geoffroea decorticans* (*Leguminosae*). IV Congreso Latinoamericano de Botánica (Medellin, 29 de junio-5 de julio de 1986): 108.

ZAPATER DEL CASTILLO M. (1985) - Esquema fitogeográfico de la Provincia de Salta. Salta, INTA.

Agradecimientos:
Agradecemes la colaboración y financiamento del Programa PERT-GTZ (Tarija), en especial al Ing. Christian Ehrich y al personal de apoyo del PERT, que posibilitaron la ejecución del presente trabajo y al C.N.R. (Italia) que financió la participación de los Autores italianos.