

00361

24

rej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**COMUNIDADES ARBUSTIVAS DE LA PUNA  
JUJEÑA (ARGENTINA) USADAS COMO  
FUENTE DE COMBUSTIBLE DOMÉSTICO**

Tesis que para obtener el grado de  
Maestría en Ciencias (Biología)

Presenta

el Ingeniero Aeronáutico

**Luis Pablo Emilio Picchetti Ocedo**

TEJIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D.F., 1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

RESUMEN . . . . .	6
INTRODUCCION . . . . .	7
ANTECEDENTES . . . . .	14
Prehispánicos . . . . .	14
Conquista y colonización . . . . .	17
Uso del recurso vegetal . . . . .	19
DESCRIPCION DE LAS AREAS Y OBJETO DE ESTUDIO . . . . .	21
Zona de Huancar . . . . .	21
Zona de Barrancas . . . . .	21
Poblaciones . . . . .	22
Especies estudiadas . . . . .	23
Abastecimiento de combustible leñoso y comunidades arbusivas que lo proveen . . . . .	26
Huancar . . . . .	26
Barrancas . . . . .	29
Perfiles y cortes trasversales . . . . .	31
Susques . . . . .	31
MATERIALES Y METODOS . . . . .	32
Comunidades arbustivas estudiadas . . . . .	33
Localidad de Huancar . . . . .	33
Localidad de Barrancas . . . . .	34
Información suministrada por los pobladores . . . . .	35
Consumo per cápita, por familia o grupo familiar . . . . .	37
Consumo por instituciones . . . . .	37
Estimación de las edades de los componentes de las comunidades arbustivas . . . . .	37
Trabajo de campo . . . . .	39
Composición de las comunidades arbustivas . . . . .	40
Estimación de la biomasa vegetal . . . . .	43
RESULTADOS . . . . .	54
Resultados obt. de lo informado por los pobladores . . . . .	54
Abundancia del recurso vegetal . . . . .	56
Preferencia por las propiedades de la leña . . . . .	57
Cantidad de habitantes y consumo de leña . . . . .	60

Edad de las plantas . . . . .	61
Composición florística . . . . .	63
Ecuaciones de regresión . . . . .	65
Cálculos de r . . . . .	68
Pruebas de significancia . . . . .	70
Significancia de la correlación . . . . .	70
Significancia de la regresión . . . . .	71
Consideraciones . . . . .	73
Ecuaciones obtenidas . . . . .	73
Tola río ( <i>Parastrephia phyllicaeformis</i> ) . . . . .	73
Checal o Chiyán ( <i>Fabiana densa</i> ) . . . . .	74
Rica rica ( <i>Acantholippia hastulata</i> ) . . . . .	75
Tola vaca ( <i>Parastrephia lepidophylla</i> ) . . . . .	75
Tablas de resultados . . . . .	76
Densidad de plantas . . . . .	76
Distribución por edades y biomasa vegetal . . . . .	79
Estimación de las edades . . . . .	79
Estimación de la biomasa vegetal . . . . .	82
Superficie del suelo cubierta por los arbustos . . . . .	83
ANÁLISIS DE RESULTADOS . . . . .	84
Situación actual . . . . .	84
Perspectivas futuras . . . . .	85
Productividades . . . . .	87
Análisis de varianza . . . . .	92
Consideraciones . . . . .	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	95
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	99

## RESUMEN

Se estimó la biomasa vegetal de ocho comunidades arbustivas de la Puna Jujeña (Argentina) que es utilizada como fuente de combustible doméstico. El trabajo de esta investigación se desarrolló en las localidades de Huancar y Barrancas en los meses de mayo y junio de 1989.

Los resultados obtenidos indican que debido al uso no controlado de este recurso y al sobrepastoreo por el ganado en la región; estas comunidades, por lo tanto, están en proceso de retracción. La productividad vegetal, en la actualidad es en algunos casos, extremadamente baja. Hay una gran diferencia en la biomasa vegetal entre las diferentes comunidades arbustivas estudiadas. Para la Tola río (*Parastrephia phylloaeformis*) se encontró 21 kg/ha de peso seco en Antigal (Huancar) y 21912 kg/ha en Esquina Grande y Panizo (Huancar).

Se espera que al tomar algunas medidas, para el control y manejo en el uso de estas comunidades arbustivas, se pueda detener este proceso de deterioro y lograr una recuperación.

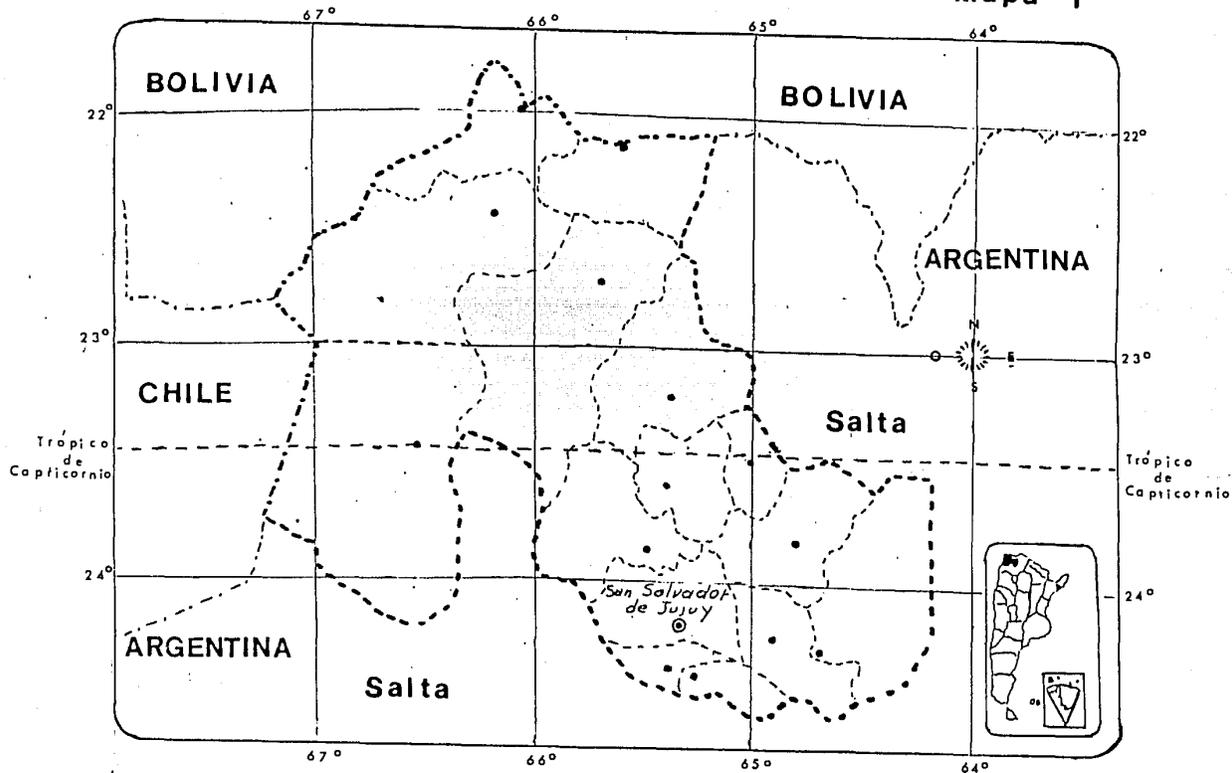
## INTRODUCCION

La Puna Jujena se ubica en la zona árida del noroeste argentino (Mapa 1), conocida como Puna de Atacama. Esta comprende las mesetas andinas que se extienden desde el Perú al suroeste de Bolivia, norte de Chile y noroeste de Argentina. La Puna de Atacama comprende parte del sector sur de la región andina central y está totalmente incluida dentro de la provincia biogeográfica Puneña. El desierto de Atacama llega hasta la costa del Océano Pacífico y comprende también parte de la provincia biogeográfica del Desierto (Mapas 2 y 3).

Según la clasificación fitogeográfica de Engler, modificada por Mattick (1964), pertenece a la Provincia Puneña del Dominio del No. Patagónico de la Región Neotropical. La Provincia Alto Andina aparece donde la altura sobre el nivel del mar supera los 4000 metros (Mapas 4 y 5). Fisonómicamente, la Puna es una estepa arbustiva con una precipitación pluvial concentrada en los meses de estío (diciembre, enero y febrero) que va de los 100 mm a los 300 mm anuales. Existe un gradiente que disminuye de norte a sur y de este a oeste. E. Bon (1908) y Frenguelli (1946), mencionan que la altura sobre el nivel del mar es de una media de 3200 a 3800 metros (Cabrera, 1957). Debido a esta altitud y latitud, desde La Quiaca 22° 06' sur 65° 36' oeste, hasta el paralelo 24° sur aproximadamente (Ruthsatz y Pia Novia, 1975), la radiación solar es intensa y provoca amplias oscilaciones diarias de temperatura que

# PROVINCIA DE JUJUY

## Mapa 1



### Mapa 2

AMBITO CONTINENTAL

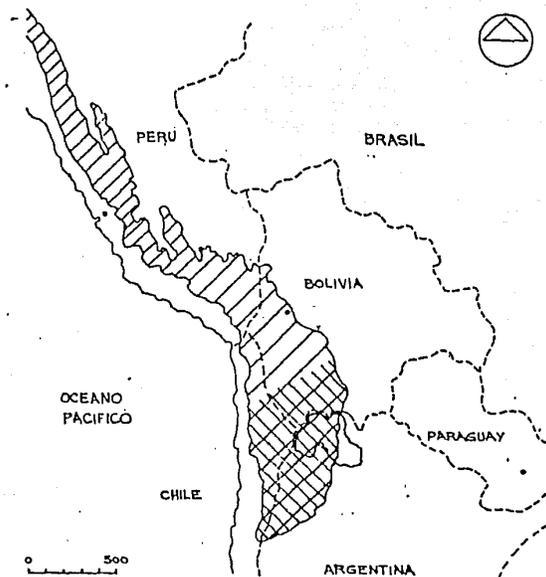


 REGION ANDINA CENTRAL

0 1000  
km.

### Mapa 3

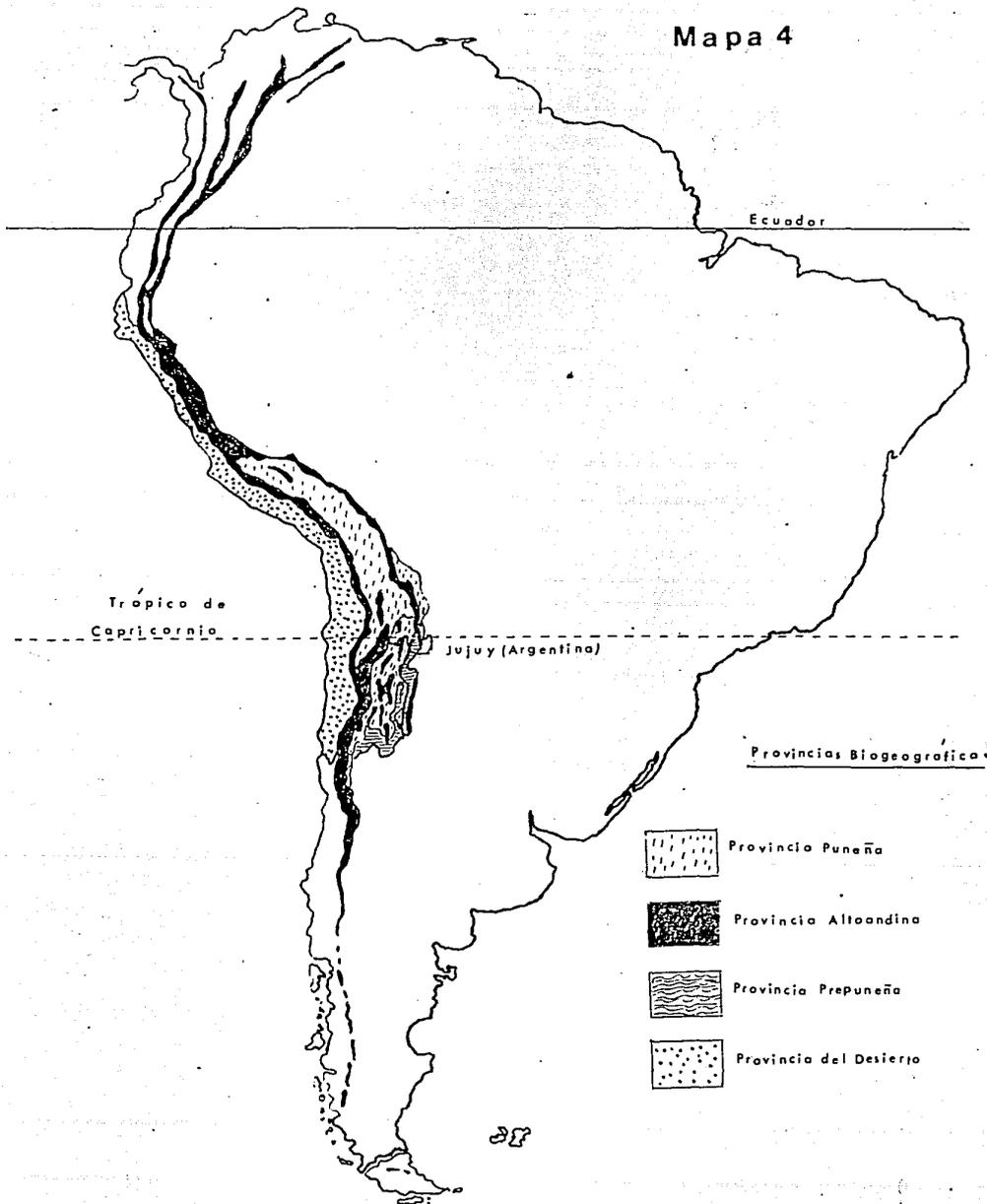
AMBITO REGIONAL



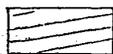
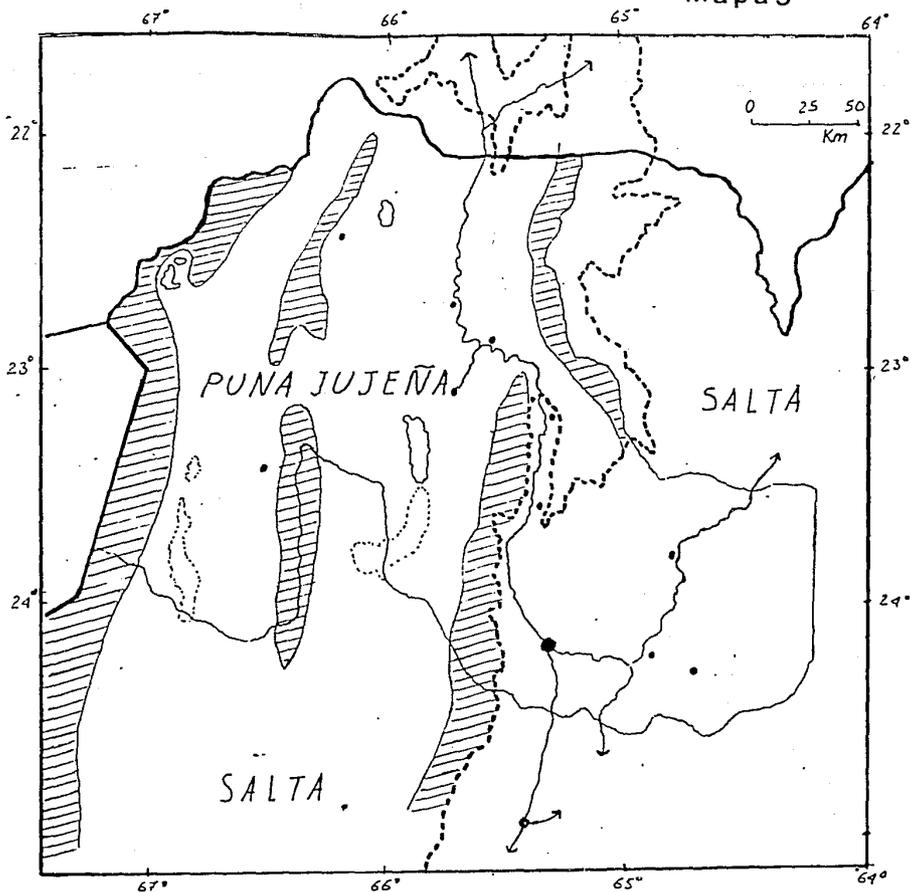
0 500  
km.

-  REGION ANDINA CENTRAL
-  SECTOR SUR REG. AND. CENTRAL (PUNA DE ATACAMA)
-  PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA

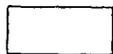
# Mapa 4



Mapa 5



Provincia Alto Andina



Provincia Puneña



Límite oriental Provincia Puneña

llegan a los 40°C (Ruthsatz, 1978). Esto la convierte en la zona árida más inhóspita del territorio argentino (Frenguelli, 1941).

Hay ausencia casi total de especies arbóreas; pues solo una; la Queñoa; *Polylepis tomentella* Wedd. (Rosaceae), alcanza un porte que puede llegar a los 4 m de altura. Pero ella está circunscrita a pequeños rodales, más bien relictos, ubicados en zonas especiales de algunas laderas. En la actualidad, por acción antrópica, es una especie en peligro de extinción (Ruthsatz, 1974)

Por esta razón de escasés de especies arbóreas el poblador de la Puna Jujeña aprovecha los recursos vegetales que en forma arbustiva tiene a su disposición para utilizarlos como leña. Por el hecho de que la principal actividad de sustento es la explotación ganadera, constituida en primer lugar por ovejas, cabras, llamas y burros y en menor importancia por vacunos, yeguarizos y mulares; los arbustos son también usados como forraje. Al sufrir esta acción depredadora, a lo que se le suma el pisoteo, estas comunidades vegetales están en franco proceso de retracción (Ruthsatz, 1974; Braun, 1989). Con esto queremos decir, que ha medida que pasa el tiempo, las comunidades arbustivas tienen menos plantas, y éstas cada vez son más pequeñas, pues por las acciones depredadoras mencionadas, los arbustos no alcanzan a su completo desarrollo. Debemos mencionar que los burros se han adaptado muy bien a la Puna y viven libremente como ganado cimarrón sin ningún control, convirtiéndose en una plaga en el aprovechamiento del recurso vegetal. A esto debemos agregarle la acción depredadora de los establecimientos mineros que son numerosos en el lugar, pues los

minerales constituyen la principal riqueza de esta zona de la Provincia de Jujuy, y que por razones de distancia a los centros de aprovisionamiento hacen uso de los recursos naturales como combustible aplicando su tecnología; los arrancan de raíz usando bull-dozers (topadoras mecánicas). De esta manera quedan verdaderos peladares y el destino de este recurso vegetal no puede ser más incierto. Es posible que al mediano o corto plazo las comunidades arbustivas tiendan a desaparecer si se persiste con esta explotación tan intensa.

Los ecosistemas de la Provincia Puneña debido a sus condiciones climáticas, edáficas y geográficas son sistemas frágiles (Morello, 1985; Ruthsatz, 1974; Braun, 1989). Las extremas condiciones ambientales no favorecen una producción primaria significativa. Los trabajos para evaluar productividad en esas áreas son escasos y recién se está comenzando a trabajar en el tema. Braun (1988) calculó para la tola vaca; *Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabr. (Compositae), una producción de 2157 kg/ha.año en la localidad de Cieneguillas, Departamento de Santa Catalina y de 1170 kg/ha año en Muñayoc. Departamento de Rinconada (Mapa 6).

Esta situación de deterioro fue mencionada desde hace mucho tiempo por numerosas personas e instituciones de la Provincia de Jujuy. A pesar de las voces de alerta dadas en diversos foros por los interesados en los aspectos ecológicos y por los directamente afectados, poco y nada se ha hecho todavía para intentar detener y revertir el proceso, aunque todos están de

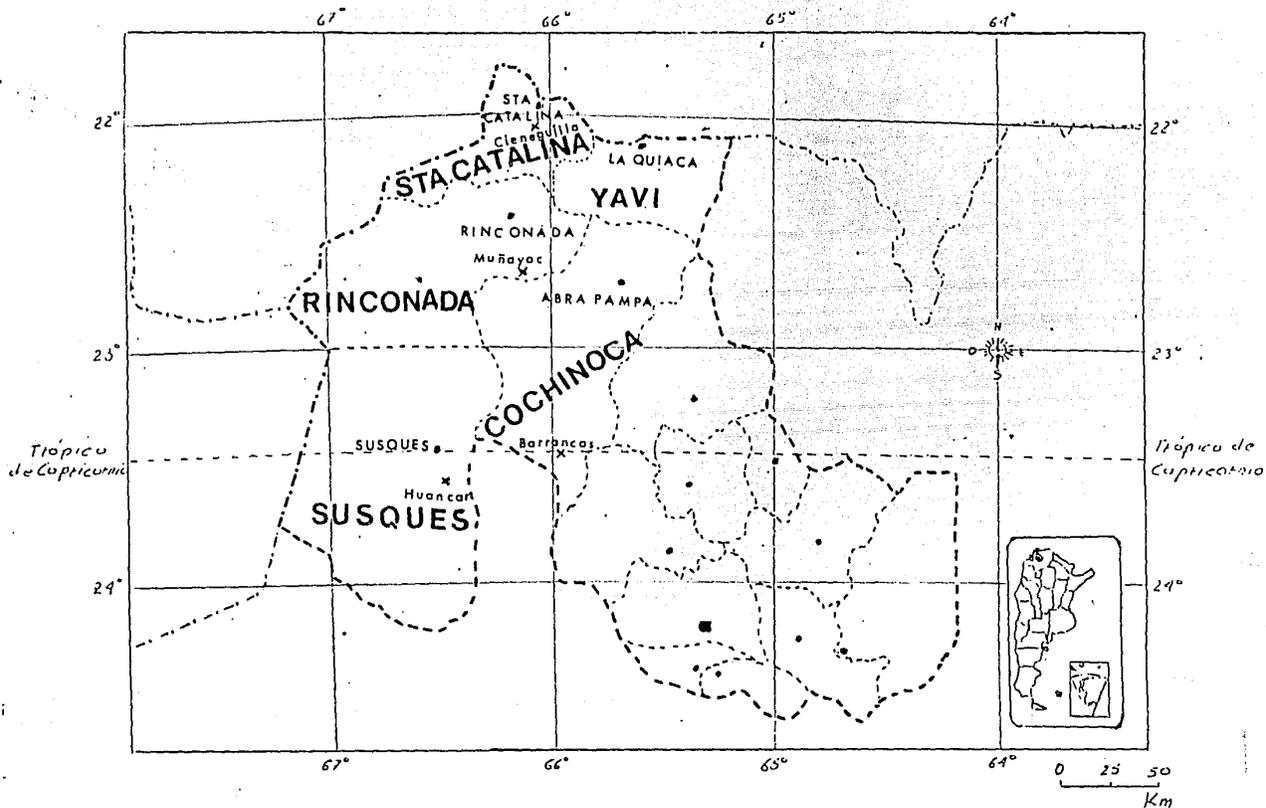
acuerdo con la problemática planteada.

El presente trabajo se hizo para evaluar el estado actual de algunas comunidades arbustivas que son utilizadas como fuente de combustible doméstico. Con la información que se obtuvo se estimó la producción de la biomasa vegetal usada como combustible, y con los datos de consumo suministrados por los pobladores se intenta formar una visión objetiva de lo que podría suceder en el mediano o corto plazo con el recurso vegetal y las consecuencias en las poblaciones que lo utilizan. También se extrae información básica que permita formular recomendaciones acerca de un manejo adecuado para no extinguir el recurso natural.

Se hizo un recorrido previo por los cinco departamentos que constituyen la Puna Jujeña: Cochinoqa, Susques, Rinconada, Santa Catalina y Yavi (Mapa 6). Esto permitió visitar varias localidades donde se conversó sobre la problemática del uso de los arbustos como leña con los pobladores y las autoridades pertinentes, comisionados municipales, presidentes de centros vecinales, directores y maestros de escuelas según haya sido el caso. En todos los lugares se encontró buena disposición para colaborar con el trabajo. El problema de la extinción del recurso vegetal arbustivo es generalizado en toda la Puna.

Esto permitió hacer una selección de lugares. Se tuvo en cuenta la distancia a los centros más poblados (Cabeceras de Departamento), la distancia a las rutas más transitadas, la distancia a los centros mineros, la cantidad de habitantes de cada lugar y la actividad económica más importante. La razón principal

# Mapa 6



de este proceder fue la de buscar aquellos lugares donde la perturbación sobre las comunidades vegetales se vea limitada en lo posible sólo al uso de los pobladores in situ y no a extraños.

Principalmente por limitaciones económicas sólo se ha podido trabajar en dos localidades: Huancar en el Departamento de Susques y Barrancas en el Departamento de Cochinoa (Mapa 6). En cada una de ellas se habló con los pobladores para conocer cuales eran las plantas que usaban como leña.

De esta primera investigación resultó que en Huancar se utiliza con amplia preferencia la "Tola río" o "Tola mayo"; *Parastrephia phylloaeformis* (Meyen) Cabr. (Compositae) y en cantidad mucho menor la "Tola vaca"; *Parastrephia lepidophylla*. En Barrancas el mayor uso es para la "Rica-rica"; *Acantholippia hastulata* Griseb. (Verbenaceae), luego el "Checal" o "Chiyan"; *Fabiana densa* Remy (Solanaceae), y por último para la "Tola vaca"; *Parastrephia lepidophylla*. En ambas localidades el uso de otras especies arbustivas como leña es de menor incidencia. En las leñeras de las casas de ambas localidades se pudo observar también la presencia de:

Pinco o Paraguay; *Ephedra americana* (H. et B.) Willd. (Ephedraceae).

Lejía o Tola lejía o Lejía fina; *Baccharis incarum* Wedd. (Compositae).

Clavo; *Lycium chañar* Phil. (Solanaceae).

Suriyanta; *Nardophyllum armatum* (Wedd.) Reiche (Compositae).

Checal o Chiyán; *Fabiana densa* Remy (Solanaceae).

Las cuatro especies mencionadas en primer término constituyen más del 90% de lo que se usa como leña en esas localidades.

Esta preferencia en el uso de las especies mencionadas en las poblaciones en cuestión está determinada principalmente por la distancia al caserío. Esto es consecuencia del uso intensivo que se ha dado al recurso en las zonas inmediatas a las casas-habitaciones, donde también se lo utiliza en la construcción de bardas, paredes y techos. Es por eso que en estos lugares hay verdaderos peladares, y por lo tanto el poblador tiene que ir cada vez más lejos en busca de leña. En esta circunstancia recolectará lo que tenga más cerca sin tener en cuenta de si se trata del mejor o peor combustible. En la actualidad el poblador debe recorrer a pie distancias de más de 4 a 5 km y si logra el uso de un vehículo automotor puede llegar a más de 50 km.

Probablemente esto también sea válido para cualquier otra localidad de la Puna.

Diversos autores (Ellenberg, 1958; Fernández, 1970; Ruhtsatz, 1974; Morello, 1985; Braun, 1989) han mencionado entre las especies arbustivas utilizadas como leña las siguientes:

*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabr. (Compositae)

*Parastrephia phyllicaeformis* (Meyen) Cabr. (Compositae)

*Parastrephia lucida* (Meyen) Cabr. (Compositae)

*Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabr. (Compositae)

*Azorella compacta* Phil. (Umbelliferae)  
*Anthobryum triandrum* (Remy) Surgis (Frankeniaceae)  
*Acantholippia hastulata* Griseb. (Verbenaceae)  
*Ephedra americana* (H. et B.) Willd. (Ephedraceae)  
*Baccharis incarum* Wedd. (Compositae)  
*Lycium chañar* Phil. (Solanaceae)  
*Baccharis boliviensis* (Wedd.) Cabr. (Compositae)  
*Nardophyllum armatum* (Wedd.) Reiche (Compositae)  
*Fabiana densa* Remy (Solanaceae)  
*Fabiana denudata* Miers (Solanaceae)  
*Adesmia horridiuscula* Burkardt (Leguminosae)  
*Adesmia spinosissima* Meyen (Leguminosae)  
*Chiliotrichiopsis keidelii* Cabr. (Compositae)  
*Stipa ichu* Kunth (Graminae)  
*Stipa leptostachya* Griseb. (Graminae)  
*Stipa nardoides* Hack. (Graminae)  
*Festuca scirpifolia* St. Yves. (Graminae)  
*Festuca* sp. (Graminae)

Los pobladores de Huancar y Barrancas también utilizan a las siguientes plantas:

Espina Rosa o Perlilla; *Margyricarpus pinnatus* Kunzet (Rosaceae).

Espina amarilla; *Chuquiraga acanthophylla* Wedd (Compositae)

Moco - moco o Tola burro micuna; *Senecio viridis* Phil.

(Compositae).

Tola blanca; *Chersodoma argentina* Cabr. (Compositae).

Canguia; *Tetraglochim cristatum* (Britt.) Rohm. (Rosaceae).

Qeñoa; *Polylepis tomentella* Wedd. (Rosaceae), sólo en Barrancas.

Churqui; *Prosopis ferox* Griseb. (Leguminosae), sólo en Barrancas.

## ANTECEDENTES

### Prehispánicos

Los pueblos prehispánicos que ocuparon esta región sabían vivir en equilibrio con la naturaleza. Pertenecían al Imperio Incaico, centralizado en el Cuzco, Perú, y a numerosos pueblos vasallos de los Incas a quienes pagaban tributo. En el territorio argentino esta gran cultura Sud Americana se extendía desde el noroeste por las estribaciones de los Andes y llegaban hasta la altura de la provincia de Mendoza; donde otra gran cultura, la Mapuche, detuvo su expansión.

En la zona que nos interesa, los grupos aborígenes que la ocupaban eran vasallos del Imperio Incaico y estaban constituidos entre otros grupos por Aimaraes, Collas Y Omaguacas. Eran preponderantemente agricultores y pastores, pues habían domesticado a la llama (*Lama lama*) y a la alpaca (*Lama pacos*), especies de la

familia Camelidae. Estas especies eran usadas en primer lugar como animales de carga, luego para el aprovechamiento de su lana, en tercer lugar como productoras de carne y por último utilizaban sus excrementos como combustible doméstico. También usaban los vegetales arbustivos como combustible doméstico pero buscando primeramente las partes vegetales muertas en la planta, y si esto no les satisfacía sus necesidades de combustible recurrían a los arbustos ya desarrollados para cosecharlos selectivamente sin necesidad de destruir el recurso. Este prudente manejo todavía se puede observar en aquellas comunidades indígenas que por su lejanía de los centros "civilizados", han podido conservar hasta hoy día parte de sus tradiciones.

Su tecnología agrícola ganadera podríamos muy bien clasificarla en lo que hoy llamamos tecnología apropiada. Estos pueblos fueron un ejemplo en el manejo y conservación de los recursos naturales. Ejemplo que tiende débilmente a ser redescubierto, debido principalmente a la depredación de los recursos que siguió a la conquista y que causó mucho impacto en los ecosistemas de la Puna por la fragilidad ecológica de los mismos (Morello, 1985; Braun, 1989). Fragilidad dada en primer lugar por la rigurosidad del clima, pues se trata de una zona semidesértica con muy baja precipitación pluvial, que no pasa, en la Puna Jujeña, de unos 350 mm anuales en el mejor de los casos, y está concentrada en tres meses de estío, diciembre, enero y febrero. Si bien la amplitud de temperatura media anual es de unos 9° C; la amplitud diaria de temperatura llega a más de 40° C (Ruthsatz, 1974).

Los suelos que soportan estas comunidades arbustivas son suelos esqueléticos, sin materia orgánica. Si algunos son profundos, lo son arenosos pedregosos y aún salobres. Sólo a orillas de vegas y ríos la napa freática es poco profunda.

El impacto antrópico por el exceso de aprovechamiento del recurso vegetal conduce a la desertificación y erosión, tanto hídrica como eólica; pues en épocas del año, sobre todo en los inviernos hay días de fuerte vientos (Ruthsatz, 1974; Braun, 1989).

El ciclo de vida de estos arbustos es largo. Según información personal de los pobladores es entre 20 a 60 años para los "Tolares", 100 para la yareta (*Azorella compacta*). Se ha determinado la edad de una ramita de un arbusto de 45 cm de altura en 21 años (Frangi, 1973). Esto explica claramente las consecuencias negativas para el futuro de estas especies. Futuro que podría llevar a la extinción de algunas de ellas pues los géneros *Parastrephia*, *Lampaya*, *Chersodoma*, *Eustephiopsis*, *Anthobryum*, *Oreocereus*, *Chiliotrichiopsis*, *Lophoppapus*, y *Urmenetea* son endémicos de la Provincia Puneña (Cabrera y Willink, 1973).

En la denominación local se usa "Tolares" para mencionar comunidades arbustivas constituidas por Tolares; que son varias especies del género *Parastrephia*; *Chiliotrichiopsis heidellii*; *Baccharis* sp; *Fabiana* sp, (Braun, 1989) y otras plantas arbustivas de fisonomía semejante.

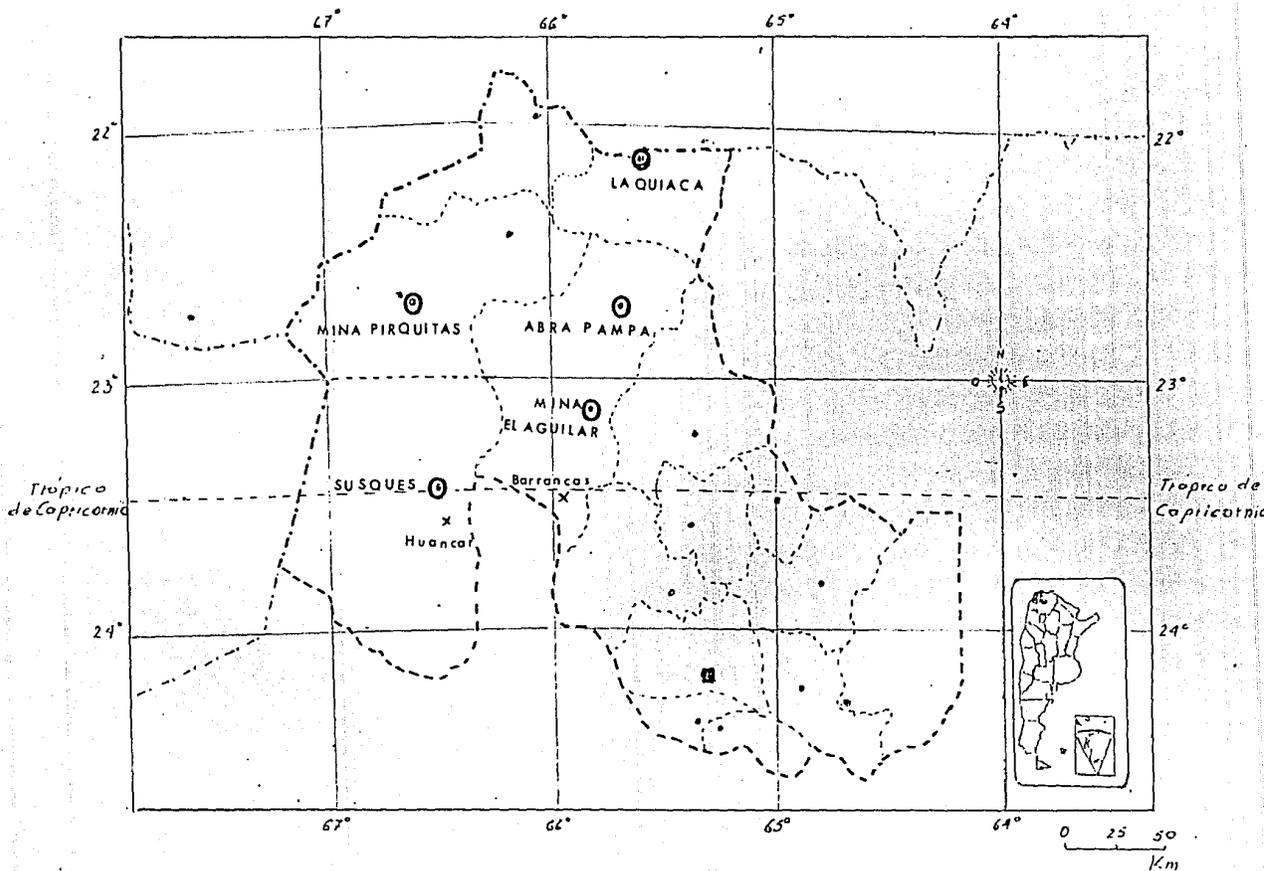
## Conquista y colonización

El conquistador español llegó a esta región buscando el oro y la plata. Esto provocó un aumento y concentración de las poblaciones en las zonas de explotación de minerales. Más tarde llegaron importantes compañías mineras. A fines del siglo pasado lo hizo la Orosmayo Goldrich Co. que trajo dos dragas a cangilones de grandes dimensiones que utilizaron como combustible para su funcionamiento tolares y yaretas; esta última es una planta en cojín del género *Azorella* que tiene presencia más frecuente en la vecina provincia fitogeográfica Alto Andina que se encuentra arriba de los 4000 m de altura s.n.m.

En la primera mitad de este siglo se establecieron importantes empresas mineras como son Aguilar S.A., Minas Pirquitas S.A. y Pumahuasi S.A., que crearon nuevos asentamientos. Directamente relacionado con esta actividad y por la llegada del ferrocarril a principios del siglo, se formaron ciudades como la Quiaca, Abra Pampa, Mina Aguilar (Mapa 7). Todos estos asentamientos utilizaron los arbustos como combustible doméstico y lo siguen haciendo hoy en día. La depredación del recurso tomó dimensiones alarmantes, pues se comenzó a utilizar "tecnología" para proveerse de este material. Con bulldozer (topadoras mecánicas) arrasaron con los comunidades en forma total, arrancándolos de raíz y dejando tierra desnuda.

Muchas voces de protesta se escucharon y se escuchan todavía denunciando esta depredación. Desde poetas en los cantares populares, notables en las artes y mundo intelectual, maestros,

# Mapa 7



naturalistas, ecólogos etc. Las voces se sintieron en diferentes foros como: encuentros, reuniones, congresos y convenciones, pero al momento no ha habido respuestas concretas por las autoridades competentes en esta problemática, sólo expresaron discursos declamativos que no pasaron de ser una intención de buena voluntad.

Por mencionar lo más reciente transcribimos lo declarado en las conclusiones del primer ENCUENTRO ECOLOGICO DE LA QUEBRADA Y PUNA (HUACALERA) JORNADAS PREPARATORIAS PARA LA XIV REUNION ARGENTINA DE ECOLOGIA NACIONAL. (Hotel Monterrey-Huacalera Departamento de Tilcara, Provincia de Jujuy, Argentina. Este texto fue elaborado por habitantes de la Quebrada de Humahuaca y de la Puna, y se transcribe literalmente):

#### "1 Uso del recurso vegetal natural"

1.1 Leña: Diagnóstico - Existe conciencia de que se está abusando del recurso, en parte por necesidad de combustible de los pobladores locales, como así también por la demanda de centros más desarrollados (Panaderías especialmente) y las escuelas rurales, En la Quiaca se consume especialmente tola y algo de churqui; en Abra Pampa, tola, queñoa y algo de churqui.

#### Posibles soluciones

La forestación con especies exóticas adaptadas (de más rápido crecimiento), y también nativas como el churqui.

Recomendar el uso de otros combustibles como el

excremento de (ovejas, llamas, burros, vacas); yareta.

La posibilidad de extender gasoductos, contribuirá a evitar el abuso de la biomasa vegetal. El uso de energía solar también es otra alternativa.

Proveer leña de El Ramal para consumo industrial.

Debería hacerse más racional la extracción de especies como la tola.

### Recomendaciones.

Ejercer mayor control por parte de la Dirección de Bosques, las Policías municipales e Inspectores ad-honoren para frenar el saqueo de leña.

Legislar y/o poner en vigencia efectivas disposiciones existentes.

Propender a la creación de "anillos ecológicos" de preservación - flora y fauna - donde no se podrá explotar ni parcelar (aplicable en terrenos fiscales).

Que se dé más apoyo técnico y "seguimiento" en lo relacionado con la instalación comunitaria de viveros y la forestación."

### Uso del recurso vegetal

El poblador del lugar usa el recurso vegetal como combustible de dos maneras principales.

a) Para horno

Se trata de un horno de barro de forma semiesférica donde se quema masivamente todo el arbusto. Hay que destacar que debido al alto contenido en resinas y partes secas que contiene la mata, arde con facilidad aún fresco, o sea recién arrancada.

Para esta situación no es necesario que el arbusto haya desarrollado completamente, es decir que haya hecho "leña". Según informantes locales para este tipo de uso la mata debe tener por lo menos 10 años si se trata de una tola, y más si se trata de otra especie.

#### b) Para cocina

Puede ser cocina de hierro fundido conocida como cocina doméstica y hornillos hechos de adobe donde se coloca una plancha metálica o parrilla. Para esta situación la mata debe haber hecho "leña", es decir la planta debe haber llegado casi a su desarrollo total. Los informantes de Huancar y Barrancas dicen que se necesitan entre 20 a 60 años si se trata de tolas, o más si se trata de otro arbusto.

Considerando que la cuantificación de las propiedades productivas de los ecosistemas es un paso indispensable para plantear un buen uso del recurso natural, se hace necesario comenzar con esta temática para llegar a algo en la problemática que se estudia.

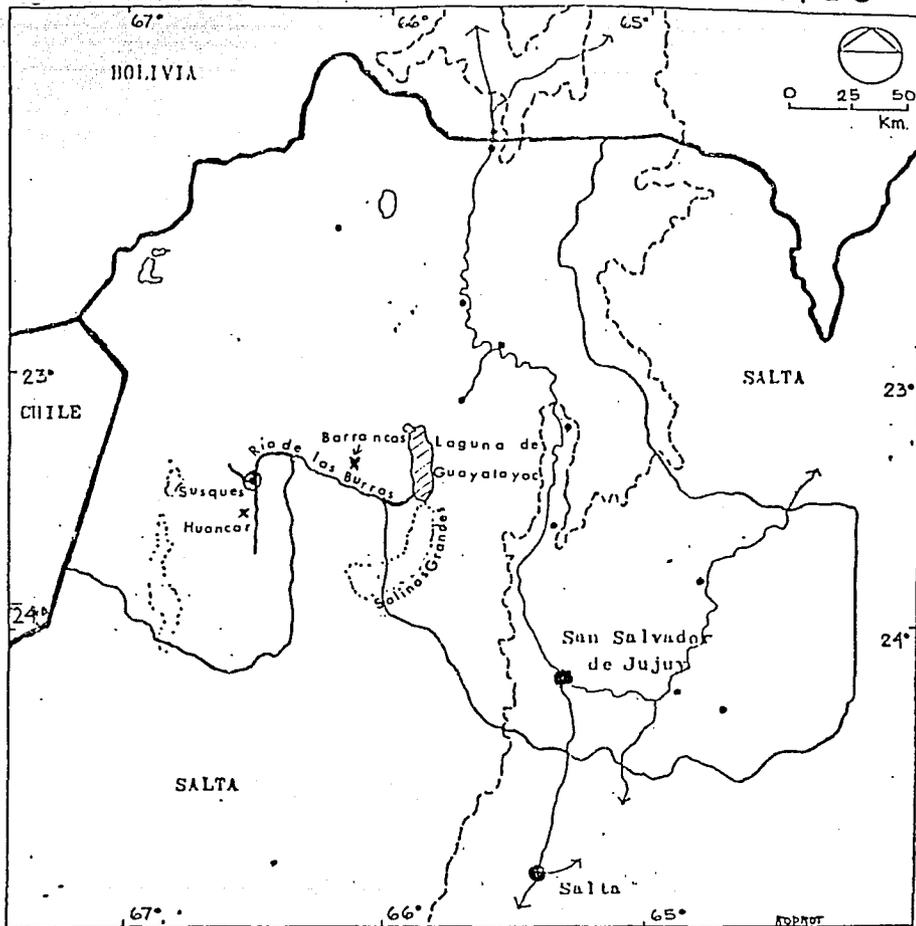
## DESCRIPCION DE LAS AREAS Y OBJETO DE ESTUDIO

### Zona de Huancar

La localidad de Huancar se encuentra en el Departamento de Susques o sea al sur de la Puna Jujeña. Es una terraza fluvial a orillas del río Pasto Chico que es un afluente del río de las Burras que a su vez desemboca en la laguna de Guayatayoc, en una cuenca endorreica (Mapa 8). Sería la zona más seca dentro de la Provincia de Jujuy. La precipitación pluvial no supera los 200 mm anuales. El clima corresponde al de una zona desértica como lo es el de toda la Provincia fitogeográfica Puneña en el territorio Argentino. No hay meses libres de heladas. La altura sobre el nivel del mar es de unos 4000 m y está comprendida entre los paralelos 23° 20' y 23° 40' de latitud sur y entre los meridianos de 60° 30' y 66° 40' de longitud oeste aproximadamente.

### Zona de Barrancas

La localidad de Barrancas también conocida como Abdón Castro Tolay, se encuentra a unos 60 km al noreste de Huancar en el Departamento de Cochinocha, a orillas del río homónimo que desemboca en la laguna de Guayatayoc. También se trata de una cuenca endorreica (Mapa 8). Las condiciones climáticas son similares a las de Huancar, con temperaturas un poco más elevadas en los meses de verano lo que permite algún tipo de agricultura con riego en las



- límite internacional
- - - límite interprovincial
- ... límite de la región de punas
- camino principal

zonas más protegidas. La altura sobre el nivel del mar es de unos 3750 m y se encuentra entre los paralelos 23° 30' y 23° 40' de latitud sur y los meridianos de 66° 00' y 66° 10' de longitud oeste aproximadamente. El aspecto fisiográfico para ambas localidades es el mismo de casi toda la Puna. Mesetas y llanuras de piedemonte con poca pendiente.

### Poblaciones

Huancar.- Esta localidad tiene unos 150 habitantes. La mayoría son transitorios, pues emigran a las zonas bajas más pobladas de la Provincia en busca de trabajo. La población permanente es ínfima pues debido a la actividad ganadera, cría de ovejas y cabras principalmente, deben trasladarse a diferentes puestos con su hacienda por cuestiones de suministro de pastura para sus animales. Tiene una escuela albergue que funciona en los meses de primavera y verano con 40 alumnos, un director 3 maestras y dos personas como empleados de limpieza y cocina.

Barrancas.- Esta localidad tiene unos 400 habitantes. La población permanente es mayor que la de Huancar. La escuela funciona en los meses que van de marzo a noviembre y tiene unos 65 alumnos, un director, 4 maestros y 3 personas de cocina y limpieza.

## Especies estudiadas

Describimos brevemente las cuatro especies que son las más utilizadas como leña en las dos localidades estudiadas. El género *Parastrephia* (Nutt) Cabrera (Compositae) comprende arbustos densamente hojosos, con hojas diminutas, escamiformes, imbricadas. Es un género endémico de la Provincia Puneña (Cabrera y Willink, 1973).

*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera. - Conocida como "Tola vaca" es un nanofanerófito ramoso, erecto, que alcanza 150 cm y más; su sistema radical está muy ramificado y alcanza cierta profundidad.

Elimina parte de las hojas durante la época invernal, y el resto muere y cae cuando está desarrollado el nuevo follaje (Ruthsatz, 1974) también desprende parte de las últimas ramificaciones (Ruthsatz, 1974).

El ambiente propio de *P. lepidophylla* son las terrazas fluviales y lacustres; así como los fondos de los valles; con suelos arenosos; húmedos o con agua freática próxima a la superficie. Suele estar asociada con *P. phyllicaeformis*, formando "Tolares"; comunidades serales generalmente con un estrato herbáceo bajo donde los geófitos desempeñan un papel de cierta importancia (Braun, 1988). La presencia de *Astragalus* sp. indicaría sobrepastoreo (Braun, 1988). *P. lepidophylla* crece sobre suelos maduros - arenosos pedregosos - más bien profundos; bien

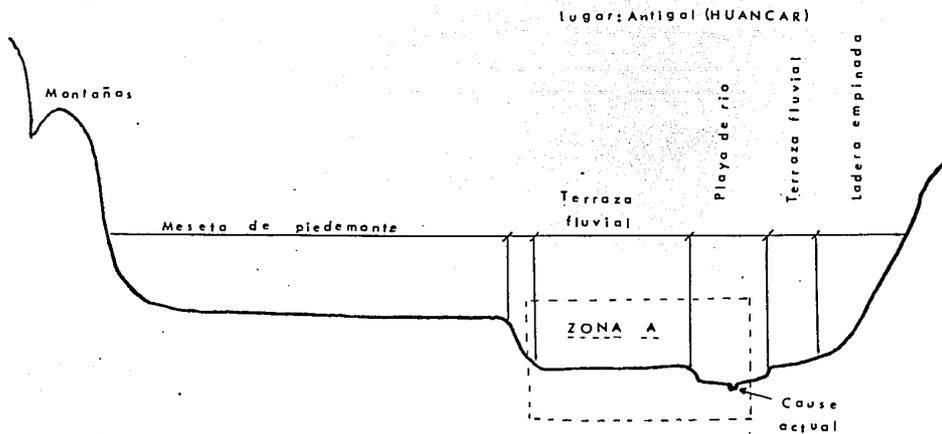
drenados, aunque con la napa freática a escasa profundidad (Fig 1), que la hace relativamente independiente de las precipitaciones pluviales (Braun, 1989). Florece en invierno (Ruthsatz, 1974).

Las plantas de "Tola" constituyen un combustible muy apreciado localmente. Ovejas, llamas y asnales las ramonean en la época estival. Según Morello (1985), el sobrepastoreo constante - exacerbado por las sequías extraordinarias - ha estimulado la expansión de los tolares a costa de los pajonales.

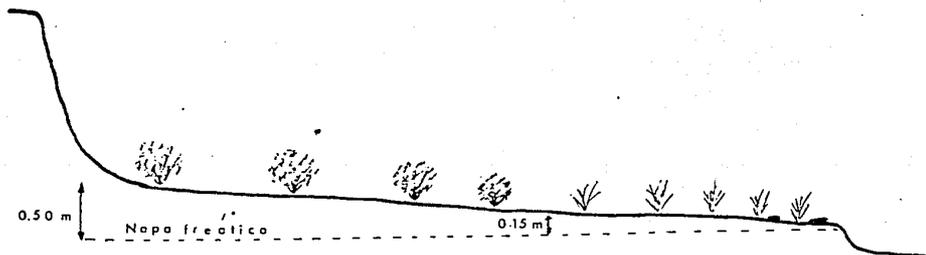
Como sistema ecológico, sin embargo, el tolar es poco estable, susceptible a la erosión hídrica y eólica, debido al sustrato edáfico suelto (Braun, 1989).

*Parastrephia phyllicaeformis* (Meyen) Cabrera.- Es un arbusto de 50 a 150 cm de altura, muy ramoso, resinoso. Ramitas jóvenes densamente albo o amarillentas, tomentosas, densamente hojosas hasta el ápice. Entre-nudos de 1-2 mm de longitud. Hojas alternas, sésiles, carnosas, curvadas hacia afuera de la rama, lineal-oblongas, obtusas en el ápice y algo ensanchadas en la base, enteras, papiloso-glandulosas en el haz, hundidas y tomentosas en la parte central en el envés, de 3-7 mm de longitud por alrededor de 1 mm de anchura. Capítulos sésiles, solitarios en los ápices de las ramitas. Flores del disco hermafroditas, con corola tubulosa de 6 mm de largo, pentadentada (Cabrera, 1983). Vegeta en suelos arenosos con napa freática poco profunda. Florece en verano. Nombre vulgar: "Tola", "Tola rio" o "Tola mayo". Suele encontrarse asociada con *P. lepidophylla* formando "Tolares". Braun (1988), hizo un

Figura 1



ZONA A (detallada)



Tola Vaca (*Parastrephia lepidophylla*)



Tola río (*Parastrephia phyllicaeformis*)

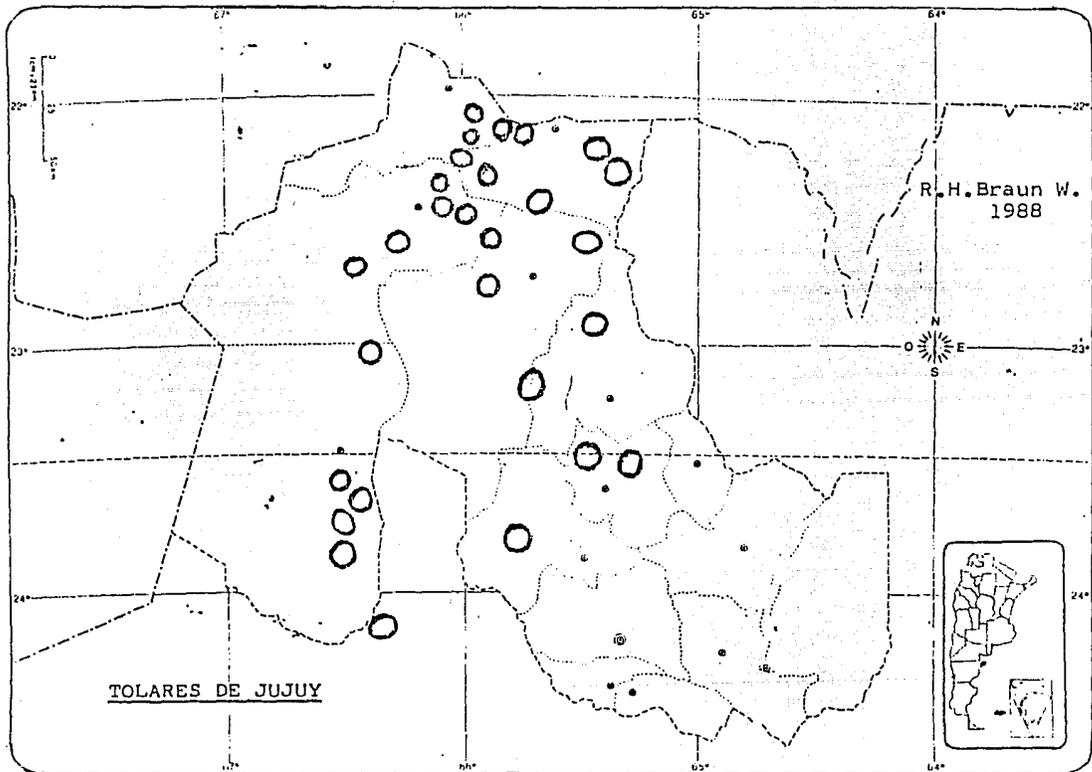


Champa (*Antobryum triandrum*)

relevamiento de "Tolares" en la Puna Jujeña (Mapa 9).

*Fabiana densa* (Remy). - Es un arbusto de 50 a 150 cm de altura, muy ramoso con ramas erectas, puberulentas y glandulosas, las jóvenes densamente hojosas hasta el ápice. Hojas alternas, estrechamente lineales, obtusas, glandulosas, de 5 a 9 mm de longitud por 0,3 - 0,5 de ancho. Flores numerosas, dispuestas en los ápices de las ramitas laterales. Cáliz acampanado, de 5-7 mm de largo, con lóbulos agudos más cortos que el tubo. Corola citrina, tubulosa, ensanchada en su mitad superior, con 5 lóbulos agudos, alrededor de 10 mm de longitud. Estambres de diferente longitud, dos más largos que los otros. Estigma truncado. Especie muy frecuente en la provincia fitogeográfica Puneña (Cabrera, 1983). Nombre vulgar: "Tolilla", "Checal", "Chiyán", "Tola checal". Se la encuentra en las laderas de piedemonte en suelos esqueléticos y pedregosos.

*Acantholippia hastulata* Griseb. - Es un arbusto aromático de 0,3 a 1,5 m de altura, con ramas espinescentes, a veces divaricadas, hispidas, glabrescentes, corteza pardo-amarillenta. Hojas alternas, sésiles, raramente subsésiles, de 1.5-4.5 mm de longitud por 1.5-2 mm lateral, en algunos casos de contornos casi cordiformes, 5-lobada, con un lóbulo apical y dos laterales a cada lado, de margen notablemente revoluto; cara adaxial con indumentos de largos tricomas no glandulosos adpresos y tricomas glandulosos, cara abaxial laxamente hirsuta, disminuyendo la densidad de los tricomas



Mapa 9

hacia los bordes, estos en general ciliados. Flores blancas, subsésiles; brácteas abovadas a ovadas (Botha, 1980). Se la encuentra en zonas de médanos y en suelos salobres. Nombre vulgar: "Rica-rica".

Abastecimiento de combustible y comunidades arbustivas  
que lo proveen

Huancar

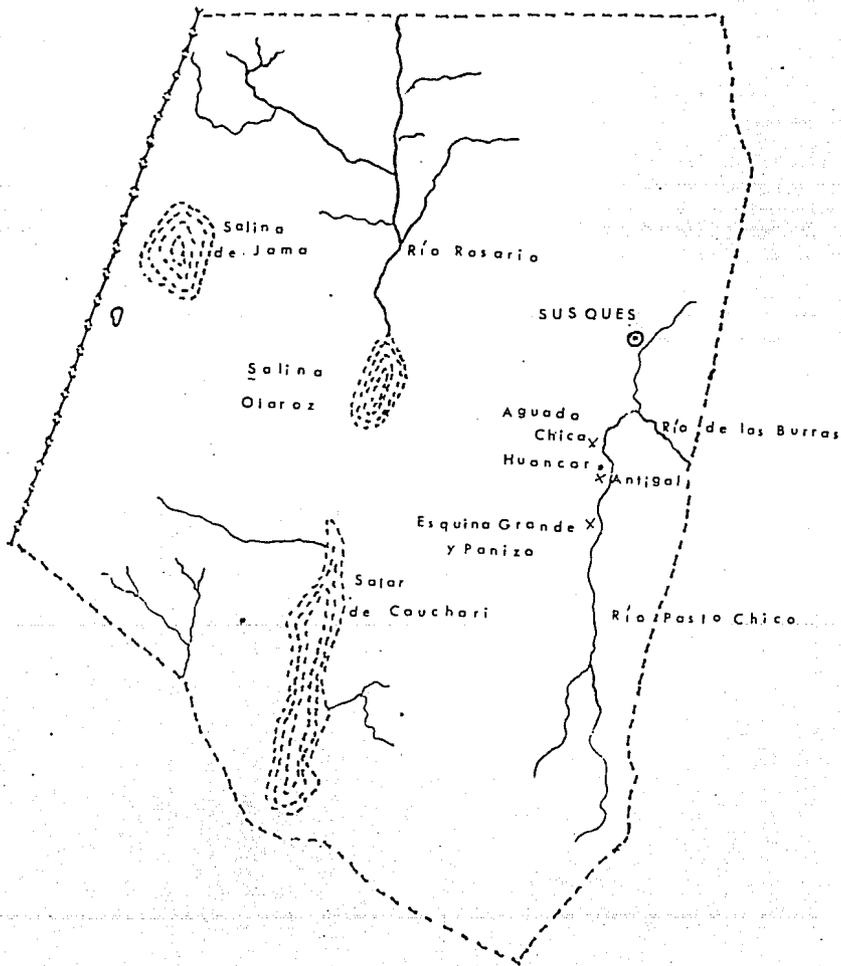
Antigal.- Los pobladores de Huancar se abastecen del combustible de la zona llamada Antigal, 3 km al sur de Huancar (Mapa 10). El material que recogen de este lugar solo les sirve para horno. La comunidad arbustiva está situada a orillas del río Pasto Chico, el mismo que pasa por la localidad de Huancar. Se trata de un tolar donde predomina *Parastrephia phyllicaeformis*, donde la napa freática está a solo 10 cm de profundidad, o sea en la parte más cerca al cauce del río. Lo acompaña un césped de bajo porte que crece en forma muy densa constituido por geófitos (Braun, 1988) que en algunas zonas llega a cubrir un 70 % del suelo, y una planta de forma de placa leñosa con estructura en cojín llamada Champa (*Anthobryum triandrum* (Remy) Surgis) que no es utilizada por los pobladores por su mala combustión y escasa fitomasa. Se estima la materia vegetal muerta en pie de los arbustos en un 10 %.

Donde la napa freática es algo más profunda, unos 50 cm,

predomina *Parastrephia lepidophylla*. La cobertura del suelo por gramíneas u otros acompañantes es menor que en donde predomina *Parastrephia phyllicaeformis* y la distancia al cauce del río es mayor. *Parastrephia lepidophylla* llega hasta el pie de la meseta de piedemonte que baja de las partes altas (Fig 1). Se estima la materia muerta en pie en un 15 %. Presenta un aspecto de uniformidad, pero se puede apreciar que el aprovechamiento del recurso ha llegado a su fin como suministrador de "leña gruesa".

Esquina Grande y Panizo.- Los otros tolares que suministran leña gruesa para cocina están a más de 12 km al sur de Huancár en los lugares denominados Esquina Grande y Panizo (Mapa 10). En este lugar el tolar está constituido exclusivamente por Tola río (*Parastrephia phyllicaeformis*). La cobertura del suelo por gramillas (césped denso y de bajo porte donde predominan las gramíneas) y geófitos es de un 100 %. Hay afloramiento superficial de salitre, y se nota la presencia de "Ocultos", "Tojos" o "Tucos tucos", roedores del género *Ctenomys* que viven bajo la superficie del suelo. En el campo abierto, en la zona de mesetas hay presencia de Rica rica entre otras especies arbustivas. El aspecto de este tolar es el aspecto de una comunidad que está siendo saqueada, pues vienen de la cabecera del departamento, la localidad de Susques, distante a unos 60 km a abastecerse de leña de este lugar en camionetas, y traen herramientas para la extracción del arbusto, como palas, picos y sogas, lo que produce una depredación total sobre el recurso. Esta situación está casi generalizada en toda la

SUSQUES



Puna Jujeña, especialmente cerca de las poblaciones más numerosas.

Comunidades vegetales que permanezcan intactas, es decir que nunca se les haya extraído leña, es muy difícil que existan en estos momentos.

En Esquina Grande y Panizo se estima en un 10 % la materia vegetal muerta en pie.

Aguada Chica.- Cuatro kilómetros al norte de Huancar en un lugar denominado Aguada Chica (Mapa 10), en la zona de mesetas, en suelo pedregoso, se encuentra un checal, que es una comunidad arbustiva donde fisonómicamente predomina el Checal (*Fabiana densa* Remy). Los pobladores de Huancar no extraen leña de este lugar, prefieren las tolas, según ellos dan mejor brasa y más calor, pero visiblemente este checal está siendo depredado, y es por gente que viene de la vecina localidad de Susques en camionetas y con herramientas. Principalmente el Checal y otros arbustos acompañantes de este lugar son quemados en hornos de panadería y en cocinas de campamentos de instituciones oficiales que realizan trabajos en la zona, y tienen sede en la ya mencionada localidad de Susques.

Huancar.- Frente a la localidad de Huancar, cruzando el río Pasto Chico, hay un cerro. Por la cercanía al poblado, la vegetación en la ladera del mismo que mira hacia Huancar, ha sido fuertemente depredada. A tal grado ha llegado, que los habitantes de Huancar ya no extraen combustible de este lugar; pues prácticamente no lo produce. Pero el lugar en cuestión ofrece interés por los arbustos

y pajonales que se encuentran en él, bien podría tratarse de una sucesión secundaria. Por tal motivo se midieron seis transectos paralelas de 50 metros de largo cada una en la ladera como lo indica la gráfica 3. En ellas se determinó la superficie vegetal total de cobertura y la superficie de cobertura del suelo que correspondía a cada especie.

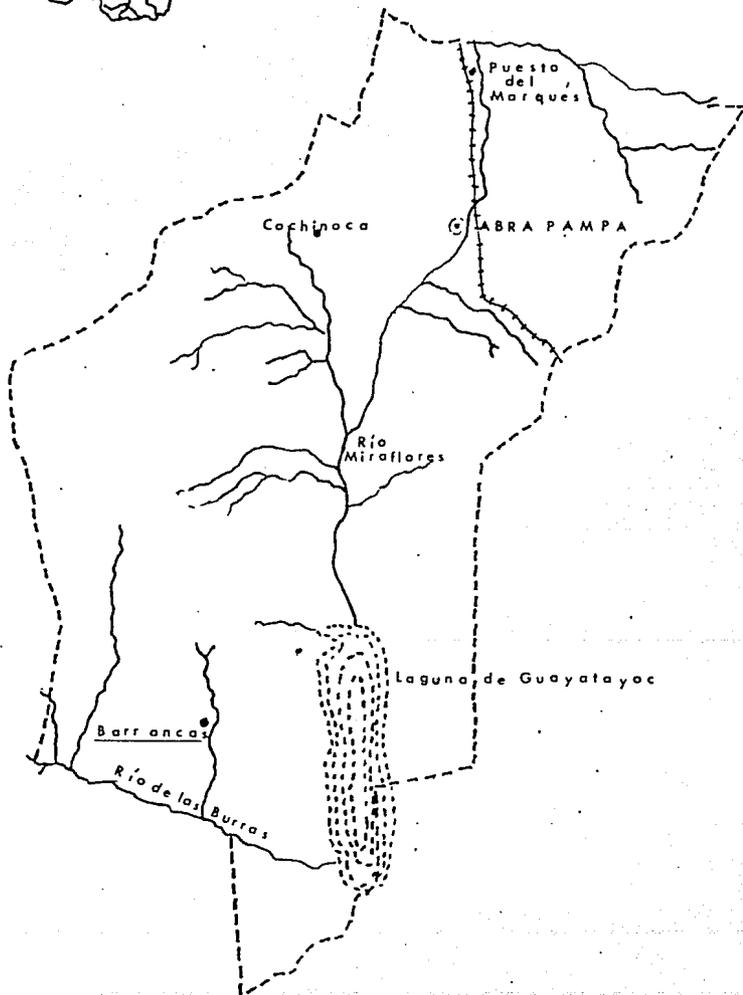
### Barrancas

Los pobladores de Barrancas se abastecen de combustible en lugares que están de 4 a 9 km al norte y al sur de esa localidad (Mapa 11).

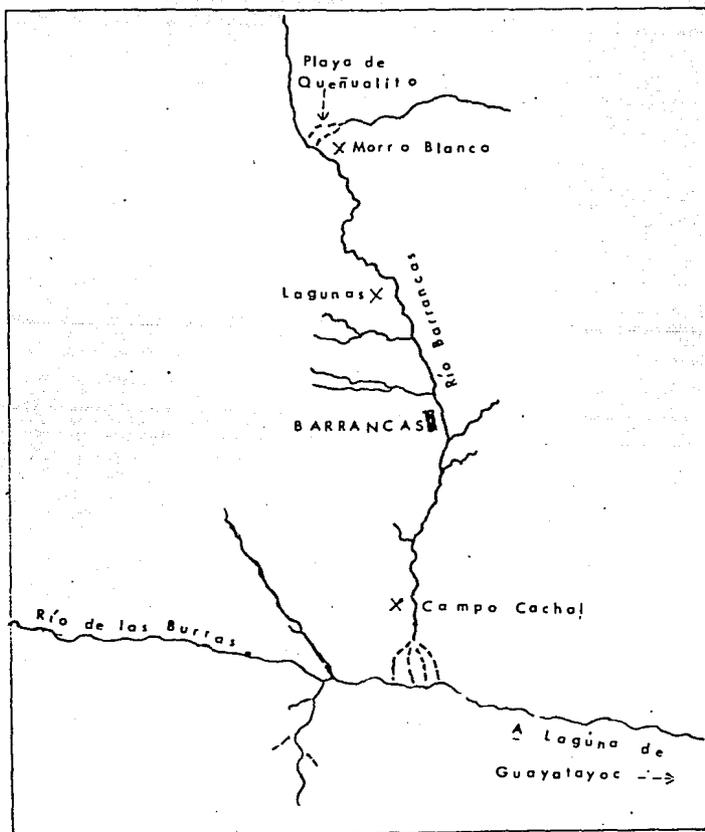
Entre los lugares donde se hicieron relevamientos tenemos los siguientes:

Morro Blanco.- Situado 9 km al Norte de Barrancas en un cono aluvial de uno de los afluentes al este del río Barrancas, también conocido como playa del Queñualito (Mapa 12). Suelo pedregoso, es un tolar donde predomina de una manera muy uniforme la Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*). Está acompañada por una gramínea que es protegida por la Tola vaca (*Stipa* sp). Hay presencia de Checal (*Fabiana densa*), Suriyanta (*Nardophyllum armatum*), Añagua (*Adesmia horridiuscula*) y Cangia (*Tetraglochim cristatum*). Hay aproximadamente un 40% de cobertura vegetal por las arbustivas y en las matas de Tola vaca se puede estimar un 10 % el material muerto en pie.

# COCHINOCA



Mapa 12



Lagunas.- 5 km al Norte de Barrancas, al oeste del río homónimo y sobre una terraza aluvial del mismo. Es un tolar de Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*) con un 45 % de cobertura vegetal estimada para la arbustiva. La acompañan Chiyagua (*Festuca scirpifolia* var. *argentinensis* St.-Yves. (Graminae)) y Chiyán (*Fabiana densa*). Se estima en un 10 % el material muerto en pie. Suelo arenoso profundo.

En el mismo lugar (Lagunas), pero acercándose al piedemonte de la meseta al oeste, en suelo arenoso pedregoso, una comunidad de Chiyán (*Fabiana densa*). Aclaramos que es el mismo arbusto que en Huancar se conoce como Checal. Está acompañado por Paja amarilla, denominación local de las especies *Stipa ichus* Kunth (Gramineae), *Stipa leptostachya* Griseb. (Gramineae) y *Stipa nardoides* Hack. (Gramineae), Chijua (*Baccharis boliviensis*), Espina rosa (*Margyricarpus pinnatus*) y Tolilla (*Fabiana denudata*). Se estima en un 35 % la cobertura vegetal y en un 5 % la materia muerta en pie.

Campo Cachal.- Seis kilómetros al Sur de Barrancas y en la playa del mismo río (Mapa 12). Es una comunidad vegetal arbustiva donde predomina la Rica rica (*Acantholippia hastulata*). Acompañantes principales; Chiyán (*Fabiana densa*) y Tola Chijua (*Baccharis boliviensis*). Presentes, Añagua (*Adesmia horridiuscula*), Tola burro o Micuña o Moco moco (*Senecio viridis*). Cobertura vegetal por leñosas un 20 %. Suelo arenoso con muy pocas piedras donde se nota la presencia de matitas de Peladilla brava (*Aristida humilis* H.B. y K. (Gramineae)) y Peladilla negra (*Bouteloua megapotamica*

(Spreng.) O. Ktze. (Gramineae)), que tienen interés forrajero. Hacen una débil cobertura muy espaciada. Se nota la presencia de salitre y de roedores.

### Perfiles y cortes transversales

En la zona donde predomina la Tola vaca; terrazas aluviales cerca de los ríos en las playas de los mismos, el suelo arenoso y profundo presentó el perfil radicular que se muestra en la figura 2, donde la napa freática aparece a más de 50 cm de profundidad.

Para las localidades de Huancar y Barrancas donde se ha trabajado, tenemos los cortes transversales que se muestran en las figuras 1 y 4.

### Susques

En la localidad de Susques, cabecera del departamento del mismo nombre, no se encontró ninguna comunidad arbustiva de interés como combustible en las inmediaciones de la misma. A cierta distancia, generalmente en el orden de los 2 a 4 km las comunidades vegetales existentes se encontraban muy depredadas. Los pobladores de esta localidad buscan la leña en camionetas a distancias que superan los 50 km.

Figura 2

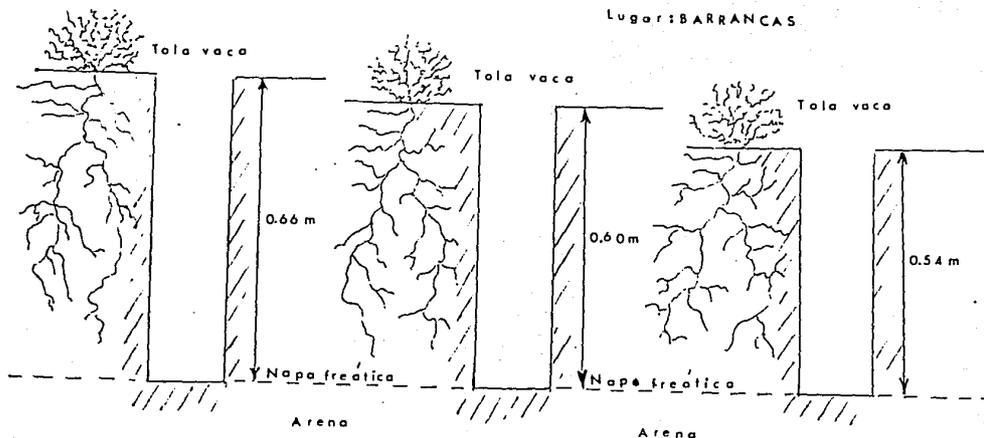


Figura 3

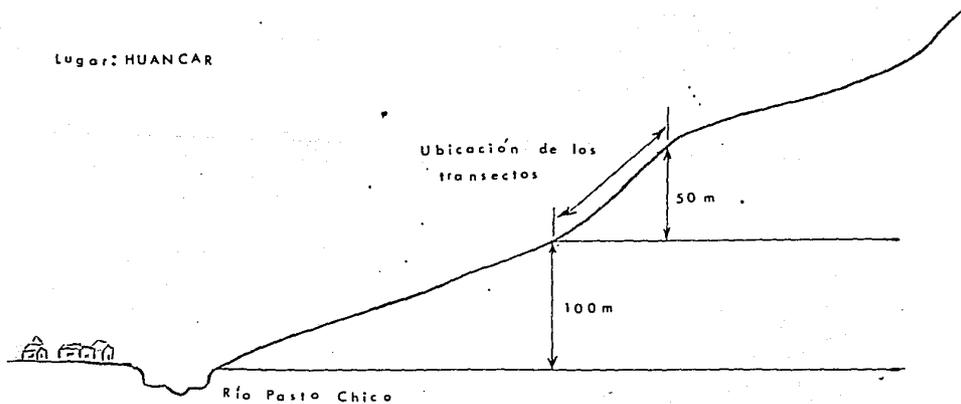
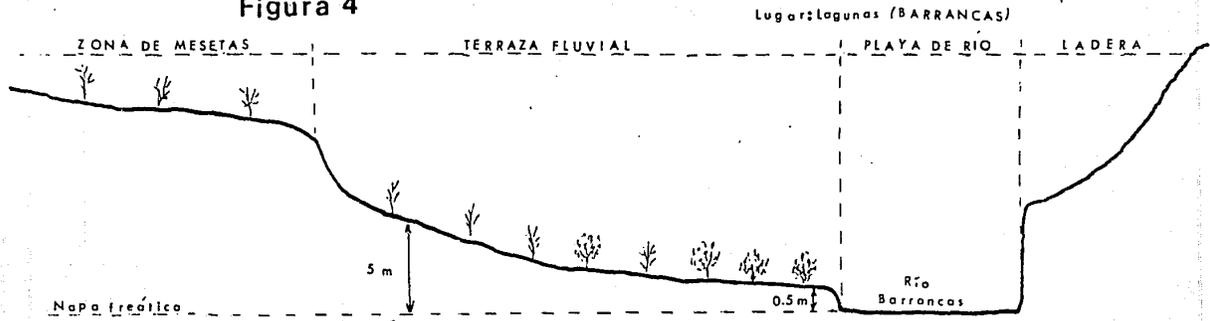
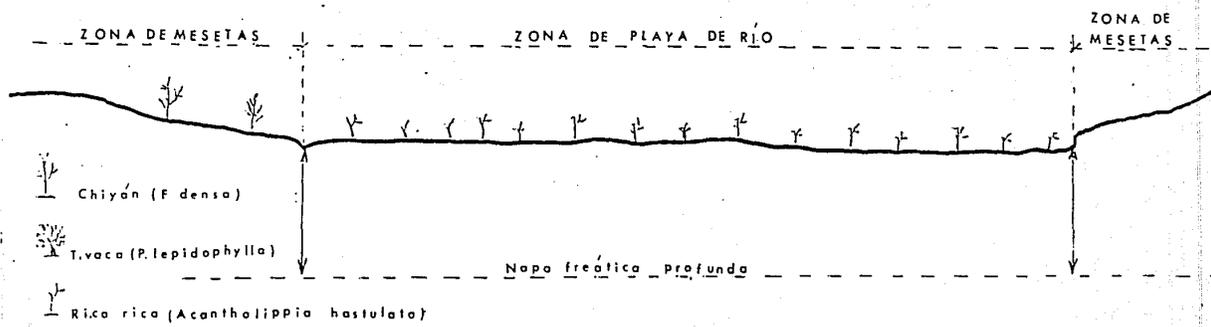


Figura 4



Lugar: Campo Cachal (BARRANCAS)



## MATERIALES Y METODOS

Las localidades seleccionadas, Huancar en el departamento de Susques y Barrancas en el departamento de Cochinoqa, lo fueron despues de un extenso recorrido que abarcó los lugares que se muestran en el mapa 13. Se conversó con los pobladores y autoridades de cada localidad sobre la problemática de los arbustos que son usados como combustible.

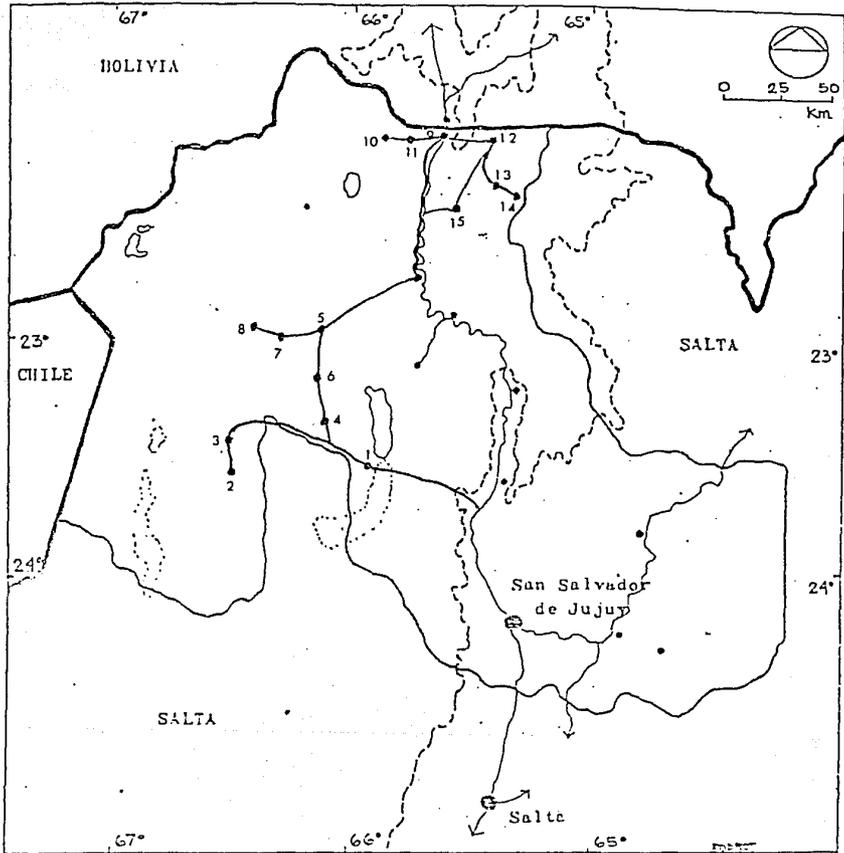
Teniendo en cuenta diferentes situaciones, que ya fueron enunciadas, y las razones de disponibilidad de recursos económicos, es el que se haya seleccionado las localidades nombradas, donde se han estudiado ocho comunidades arbustivas.

En ellas se ha trabajado en dos aspectos en forma independiente uno del otro, pero ambos fueron complementarios en la información obtenida para lograr los objetivos del trabajo de estimar la biomasa vegetal usada como fuente de combustible.

En uno de ellos lo principal fué obtener información que fuera suministrada directamente por el poblador de la localidad.

En el otro se realizó un trabajo de campo sobre las comunidades arbustivas con la finalidad principal de obtener datos cuantitativos sobre determinados parámetros fácilmente medibles, para posteriormente procesarlos en gabinete. Estos datos nos servirán para ponderar el estado actual del recurso.

AMBITO PROVINCIAL



- límite internacional
- límite interprovincial
- - - límite de la región de punas
- > camino principal

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1 Tres Pozos | 9 La Quiaca    |
| 2 Huancar    | 10 Cieneguilla |
| 3 Susques    | 11 Cieneguilla |
| 4 Barrancas  | 12 Suri pugio  |
| 6 Casabindo  | 13 La Redonda  |
| 5 Santa Ana  | 14 Lulluchayoc |
| 7 Tambillo   | 15 Congrejillo |
| 8 Coranzulí  |                |

## Comunidades arbustivas estudiadas

### Localidad de Huancar

Antigal.- Este sitio se encuentra 3 km al sur de Huancar, en el se estudiaron dos comunidades arbustivas.

1. Comunidad donde predomina la Tola río (*Parastrephia phyllicaeformis*), también encontramos Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*) y una placa leñosa (estructura en cojín) llamada Champa (*Anthobryum triandrum*) figura 1 y mapa 10. En esta comunidad se hizo un muestreo no destructivo para determinar el número de plantas por unidad de superficie. Se utilizó el método de los cuartos o cuadrantes. Se tomaron datos en 21 estaciones, además se midieron dos diámetros de la copa y la altura de cada arbusto que entró en el muestreo.

2. Comunidad donde predomina la Tola vaca (*P. lepidophylla*); acompañante principal Tola río (*P. phyllicaeformis*), figura 1 y mapa 10. En esta comunidad se hizo un muestreo idéntico al que se realizó en la comunidad anterior, se midieron los mismos parámetros y se tomaron datos en 16 estaciones.

Esquina Grande y Panizo.- Este sitio se encuentra 12 km al sur de Huancar, en el se estudió una comunidad arbustiva.

3. Comunidad de Tola río (*P. phyllicaeformis*), mapa 10. En esta comunidad se hizo un muestreo para determinar el número de plantas por unidad de superficie. Se trabajó en cuatro parcelas, dos de 10

m x 10 m y dos de 5 m x 5 m, se contó el número de plantas en cada una de ellas y se midió la altura de cada arbusto.

Aguada Chica.- Este sitio se encuentra 4 km al norte de Huancar, en el se estudió una comunidad arbustiva.

4. Comunidad donde fisonómicamente predomina el Checal (*Fabiana densa*), también encontramos Rica rica (*Acantholippia hastulata*), Tola vaca (*P. lepidophylla*), Añagua (*Adesmia horridiuscula*), Moco moca (*Senecio viridis*), Lejía (*Baccharis incarum*), Chijua (*Baccharis boliviensis*) y Suriyanta (*Nardophyllum armatum*), Mapa 13. En esta comunidad se hizo un muestreo idéntico a los realizados en las comunidades 1 y 2. Se tomaron datos en 36 estaciones.

Huancar.- En la ladera de un cerro frente a la localidad de Huancar se trabajó sobre 6 transectos de 50 m de largo cada una, en cada una de ellas se determinó la parte del suelo cubierta por los arbustos y la composición florística de los mismos.

#### Localidad de Barrancas

Morro Blanco.- Este sitio se encuentra 9 km al norte de Barrancas, en el se estudió una comunidad arbustiva.

5. Comunidad de Tola vaca (*P. lepidophylla*), (Mapa 12). En esta comunidad se hizo un muestreo no destructiva idéntico a los realizados en las comunidades 1, 2 y 4. Se tomaron datos en 7 estaciones.

Lagunas.- Este sitio se encuentra 6 km al norte de Barrancas, en el se estudiaron dos comunidades arbustivas.

6. Comunidad de Tola vaca (*P. lepidophylla*), (Fig 4 y Mapa 12). En esta comunidad se hizo un muestreo idéntico a los realizados en las comunidades 1, 2, 4 y 5. Se tomaron datos en 6 estaciones.

7. Comunidad de Chiyan (*Fabiana densa*), (Fig 4 y Mapa 12). En esta comunidad se hizo un muestreo idéntico a los realizados en las comunidades 1, 2, 4, 5 y 6. Se tomaron datos en 8 estaciones.

Campo Cachal.- Este sitio se encuentra 6 km al sur de Barrancas, en el se estudió una comunidad arbustiva.

8. Comunidad de Rica rica (*Acantholippia hastulata*), (Fig 4 y Mapa 12). En esta comunidad se hizo un muestreo idéntico a los realizados en las comunidades 1, 2, 4, 5, 6 y 7. Se tomaron datos en 21 estaciones.

#### Información suministrada por los pobladores

La información que se buscó en los pobladores redundó sobre los siguientes temas:

Qué especies utilizan como combustible doméstico.

Nombre local de las especies existentes en las zonas de estudio.

Cuál o cuáles especies son de su preferencia.

Por qué razones las prefieren.

Las que utilizan, son las que prefieren o no prefieren, y se encuentran:

- a) En la misma abundancia con respecto a años anteriores.
- b) Igualmente accesibles con respecto a años anteriores.
- c) Menos accesibles con respecto a años anteriores.
- d) A que causa obedece que ocurra a), b) o c).

Quando recolectan leña, lo hacen siguiendo algún principio o norma, o no tienen ninguna cuenta en la forma de hacerlo.

Personas ajenas a la localidad que recolectan leña, son frecuentes o escasos y qué impacto producen en las comunidades arbustivas.

Consumo per cápita, por familia o grupo familiar.

Consumo por instituciones

Población permanente y/o temporaria.

Impacto debido al pastoreo o a otras causas.

Estimación de las edades de las comunidades arbustivas.

Las metodologías para obtener este tipo de información lo fué por medio de informantes confiables, generalmente líderes locales o autoridades como presidentes o vocales de comisiones municipales, presidentes o vocales de centros vecinales, comisarios, directores de escuelas y maestros. Hubo participación individual y colectiva de los pobladores.

Se ha complementado este aspecto haciendo observaciones visuales en las áreas de extracción, tomando fotografías, haciendo comparaciones entre diferentes áreas, y todo aquello que pudiera estar relacionado con los objetivos del trabajo.

### Consumo per cápita, por familia o grupo familiar

Estos datos fueron obtenidos de lo que suministraron los pobladores. El peso de la leña está expresado en kilogramos y se refiere a peso fresco, por tal entendemos el peso del arbusto recién cortado, o que no haya transcurrido mucho tiempo entre el corte del arbusto y el momento de pesarlo. Generalmente usan para este caso, dinamómetros conocidos como "romanas" o balanzas de almacén.

### Consumo por instituciones

Este dato fue suministrado por las autoridades de la localidad y por los directores de escuelas. La institución que tiene mayor presencia en estos lugares, es la escuela primaria. Los padres de los alumnos deben hacer una entrega de leña a la escuela cada 15 días de acuerdo al número de hijos que tengan en la misma. En la mayoría de los casos estas instituciones son escuelas albergues, donde el niño comé y duerme mientras dura el período escolar que es aproximadamente de 9 meses.

### Estimación de las edades de los componentes de las comunidades arbustivas

Este dato fue obtenido de lo que informaron los pobladores

locales. Esta información es muy importante. Por ello se recopiló el mayor número de datos posibles. De los datos obtenidos, se desechó aquellos que se desviaban mucho de los términos medios. Se trabajó con las plantas que cayeron dentro del muestreo. Se estimó como la edad de la comunidad arbustiva, la edad de las plantas más grandes que cayeron en el muestreo. A estas plantas se les midió los siguientes parámetros: diámetro mayor de la copa, diámetro perpendicular al diámetro mayor y altura de la planta. Se calculó la superficie de cobertura del suelo por los arbustos adjudicando a la superficie de una elipse mediante la fórmula:

$$S = (\pi/4) \times (d_1 \times d_2)$$

con S = Superficie de cobertura del suelo por el arbusto

$d_1$  = diámetro mayor de la copa

$d_2$  = diámetro menor de la copa = diámetro perpendicular al diámetro mayor

Esta superficie multiplicada por la altura del arbusto nos da el volumen del cilindro que contiene al volumen del arbusto. Este volumen expresado en  $dm^3$ , es el valor que hemos utilizado en cálculos posteriores como variable independiente.

Para estimar la edad de las plantas que integran cada comunidad arbustiva; o sea la distribución por edades de los componentes de cada comunidad, se ha distribuido linealmente la edad estimada de las plantas más grandes que cayeron en el muestreo

según los volúmenes de los cilindros que hemos mencionado para todas las plantas del muestreo. Se utilizó la altura de las plantas para realizar esta distribución por edades cuando no se midió otro parámetro. Para los fines de este trabajo, se considera que los resultados obtenidos de esta forma, son suficientes.

### Trabajo de campo

En el trabajo de campo se buscó conocer la composición de las comunidades arbustivas y estimar la biomasa de las partes usadas como combustible.

Para ello se averiguó:

Número de plantas por unidad de superficie.

Número de especies por unidad de superficie.

Porcentaje de cada especie en cada comunidad arbustiva.

Distribución por tamaño y edad para cada especie de cada comunidad.

Superficie cubierta por las especies arbustivas que son de interés como combustible.

Estimación de los principales acompañantes, superficie cubierta entre las matas de arbustos y porcentaje del material vegetal muerto en pie.

Para estimar la biomasa se midieron los siguientes parámetros:

Altura del arbusto.

Diámetro mayor de la copa.

Diámetro perpendicular al diámetro mayor.

Peso fresco de muestras.

Peso seco de muestras.

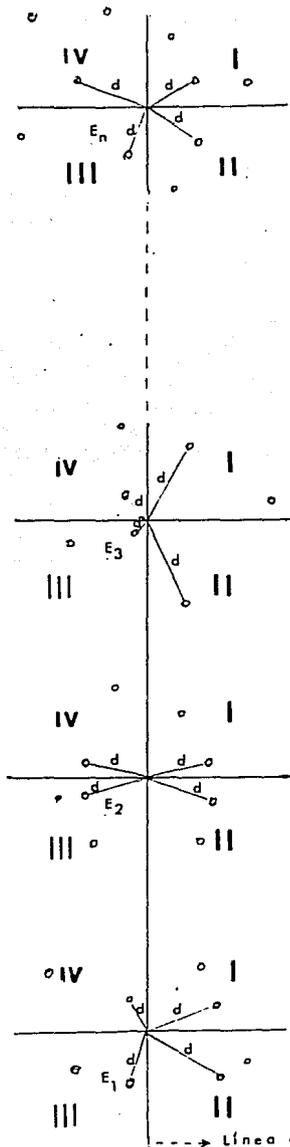
### Composición de las comunidades arbustivas

Número de plantas por unidad de superficie.- Para obtener datos referentes a densidades, o sea número de plantas en la unidad de superficie, se utilizó en la mayoría de los casos muestreos sin parcelas, por tratarse de métodos cuantitativos de relativa rapidez. Se usó el método de los cuartos o método de los cuadrantes o "point-centered quarter method" (Braun, 1973; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Consiste en elegir una serie de puntos en el terreno, a distancias fijas o al azar, a lo largo de una línea establecida con ayuda de una brújula.

Se divide el espacio que rodea cada punto en cuatro cuartos o cuadrantes, conformando así una serie de líneas paralelas, transversales a la línea establecida que contiene los puntos. Cada punto constituye una estación (Fig 5).

Dentro de cada cuadrante, siguiendo en orden establecido, por ejemplo el giro de las agujas de un reloj, se elige el arbusto más próximo al punto o estación y se anota su distancia al mismo tomado desde el centro del arbusto. En nuestro caso también se midió la altura del arbusto, el diámetro mayor de la copa y el diámetro perpendicular al diámetro mayor. También se anota la especie y se estima la superficie cubierta entre arbustos y la materia vegetal

# Figura 5



$E_1, E_2, E_3, E_n =$  Estaciones

I, II, III, IV = Cuadrantes

$\circ =$  Arbusos

$d =$  distancia medida

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{4 \sum E_n}$$

$$\text{Área med} / a = \bar{d}^{-2}$$

-----> Línea establecida

muerta de cada uno.

Dividiendo la suma de todas las distancias anotadas por el número total de distancias, se obtiene la distancia media. Calculando el cuadrado de ésta se tiene el área media muestreada. Si se divide 10000 m<sup>2</sup> por esta área media muestreada se obtiene una estimación del número total de arbustos por hectárea.

Este método tiene sus limitaciones (Greig-Smith, 1964). Para su mayor eficacia la distribución de los arbustos debe ser al azar. Como esto no se sabe de antemano hay que tener en cuenta una serie de consideraciones para que la estimación no resulte muy grosera. Estas consideraciones nos llevan a utilizar dos fórmulas para estimar el número de plantas por unidad de superficie. Una es la que mencionamos mas arriba y que corresponde al método de los cuartos o cuadrantes. La otra es la que presentamos a continuación:

$$N = (4 \times E \times S) / (1.186 \times \bar{x} d^2)$$

N = número de plantas por superficie medida

E = número de estaciones medidas

S = superficie a la que se le calcula la densidad de plantas

d = distancia del arbusto más cercano de cada cuadrante a cada estación

1.186 = constante de corrección (Ver anexos)

Cuando S = 10000 m<sup>2</sup>; N = al número de arbustos por hectárea (Ver anexos).

Los sitios para la elección de las líneas que contienen los puntos de las estaciones, se procuró que sean lugares representativos, y allí se fijó en rumbo norte.

Las distancias de cada estación y el número de estas se fijó de acuerdo a la zona en la que se encontraba la comunidad arbustiva, el aspecto fisiográfico y fisonómico que mostraba y la hora y distancia a la población más cercana. Hay que tener en cuenta que para este trabajo la mayoría de las comunidades tienen sólo acceso a pie. Y por la fecha en que se realizó el mismo, meses de mayo y junio de 1990, era pleno invierno en el hemisferio sur, la temperatura ambiente en esos lugares desciende a  $-0^{\circ}$  C en los primeros momentos del crepúsculo. Esta situación obliga a buscar refugio antes de que se oculte el sol; pues en un trabajo a la intemperie hay peligro de que los operarios puedan sufrir congelamiento. Por tal motivo la jornada de trabajo necesariamente debe acortarse. Razón por demás clara para emplear métodos de evaluación que sean de rápida realización como el que se ha utilizado en el presente trabajo. Como aquí se pretende estimar la biomasa vegetal, los resultados obtenidos dan una aproximación suficiente para lograr el objetivo que se persigue.

Se ha trabajado con dos resultados, pues el método de los cuartos o cuadrantes siempre da una sobrevaloración en la estimación de la densidad (siempre que la distribución no sea por agregados o contagio). El otro resultado se obtiene al aplicar la fórmula que se explica en los anexos, que en las generalidades de los

casos nos da valores de densidad inferiores a los reales. El utilizar estas dos fórmulas nos permitiría acotar el verdadero valor entre dos valores; uno que será siempre mayor al valor real (dado por el método de los cuartos) y otro menor.

El material empleado en este método consistió en: una cinta de acero para agrimensura de 50 m de largo y graduada al 1/2 cm, un doble metro de madera graduado al mm y una brújula de bolsillo. También se utilizó cámara fotográfica, altímetro, elementos para escribir, herramientas, bolsas y cuerdas para obtener las muestras. En un caso se hizo un muestreo con transectos (cerro frente a Huancar) y en otro caso (Tola río de Esquina Grande y Panizo) se hizo un muestreo con parcelas.

#### Estimación de la biomasa vegetal

Toma de muestras.- La toma de muestras se hizo al azar sobre tres de las cuatro especies estudiadas. Se tomaron muestras de todas las comunidades. Luego por razones de dificultad de traslado sólo se llevaron tres muestras de plantas grandes, tres muestras de plantas medianas y tres muestras de plantas chicas por cada una de las especies, *Fabiana densa* y *Acantholippia hastulata*. Previamente se anotaron; altura de cada planta, el diámetro mayor de la copa y el diámetro perpendicular al diámetro mayor. Las muestras que se llevaron para su posterior trabajo en gabinete fueron seleccionadas al azar por sorteo de entre las recolectadas. Para la Tola río o Tola mayo (*Parastrephia phyllicaeformis*), se llevaron en total seis

muestras de diferente tamaño. No se tomaron muestras de Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*) por las razones expuestas de dificultad de traslado. Para los trabajos de gabinete con esta especie se utilizaron los resultados obtenidos por Braun (1988). Braun trabajó sobre esta especie (*P. lepidophylla*) en otro lugar de la Puna Jujeña llamado Cieneguillas en el departamento de Santa Catalina. Estos resultados fueron extrapolados a la zona de Huancar y Barrancas. Además dió una serie de recomendaciones para estimar la producción primaria de los arbustos de la Puna Jujeña. Para los fines de este trabajo la extrapolación con los resultados obtenidos por Braun en la Tola vaca en las comunidades arbustivas de Huancar y Barrancas obtenemos suficiente aproximación en la estimación de las biomásas vegetales. Para estimar la biomasa de las partes de los arbustos usadas como combustible, se pesaron las muestras en las localidades donde se las consumían. Este criterio se siguió para aproximarse a lo que hacían los pobladores cuando debían entregar determinadas cantidades de leña pesada, a las instituciones (escuelas). Este dato es lo que en adelante llamaremos peso fresco.

El peso fresco fué obtenido con balanza de comparación de masas, lo que significa que el resultado fué dado en kilogramosmasa o gramosmasa. Esta observación es importante; pues los pobladores algunas veces pesan en balanzas de platillo o de almacén; o sea que en este caso medían masas. Pero en otros casos pesaban con romanas o dinamómetros. Lo que significaba que en este caso estaban midiendo una fuerza y no una masa.

Esta consideración tiene un efecto para un análisis dimensional. Pero en cuanto al valor numérico dado por el dinamómetro, es casi coincidente con el valor equivalente a la masa de lo que se está pesando. Por lo tanto la diferencia en magnitud que pudiera haber, no es de incidencia en la práctica, y menos aún en una estimación, como es el caso de que se trata.

El peso seco fué obtenido después de llevar a las muestras a estufas eléctricas con una temperatura de 75° C hasta peso constante. Se utilizó balanza analítica con precisión de centésimo de gramo. Este trabajo se realizó en la Cátedra de Ecología Agrícola, donde Braun es el Profesor Titular.

En lo sucesivo cuando nos referimos a leña, combustible, arbusto, arbusto leñoso, nos estamos refiriendo a la misma cosa. Sólo discriminaremos en cuanto sea a peso seco o peso fresco. Hacemos la aclaración que el peso fresco es coincidente con la biomasa vegetal usada como combustible, pues las especies arbustivas de la Puna Jujeña se combustionan completamente aún cuando están verdes, o sea recién cortadas, debido al alto contenido de material resinoso y partes de leños muertos de años anteriores. Cuando el poblador se ve obligado a pesar, utiliza este valor, que es el que suministra en sus informaciones, y es el que tiene mayor importancia para los objetivos de este trabajo.

Presentación de los datos.-Con los datos recopilados en el trabajo de campo; cantidad de estaciones que se midieron para cada comunidad arbustiva, la especie de que se trataba según el punto

más cercano a la estación en cada cuadrante y las medidas de los parámetros que se utilizaron en los cálculos posteriores, que fueron; distancia a la estación, diámetro mayor de la copa del arbusto, diámetro perpendicular al diámetro mayor y altura del arbusto, se calculó la superficie del suelo cubierta por el arbusto; pues lo que nos interesa en este caso es estimar la superficie del suelo cubierta por los arbustos por hectárea.

Se ha utilizado la fórmula que da la superficie de una elipse, pues esta forma geométrica es la que se aproxima mejor a la superficie de cobertura del arbusto en la mayoría de los casos. Una forma perfectamente circular, es un caso ideal que no se presenta casi nunca. Pero si hubiésemos utilizado la fórmula que nos da la superficie del círculo, utilizando como diámetro del mismo el promedio de los dos diámetros perpendiculares medidos, el resultado que hubiésemos logrado, no habría diferido significativamente del resultado dado por la fórmula de la elipse. Con esto queremos decir que si por razones de tiempo, sólo hubiésemos tomado una medida de diámetro del arbusto; el resultado al que habríamos llegado no hubiera diferido mucho de aquél en donde se tomaron más medidas para lograr mayor aproximación con el caso real. Esto se entiende que deba ser así; y más aún en el caso en donde se está aplicando un método que sobre todo se busca deba ser práctico, rápido y sencillo, pues se trata de estimaciones de valores, no de buscar valores verdaderos.

El volumen que se ha calculado, multiplicando la superficie obtenida por la altura del arbusto; representa el volumen del

cilindro que con la misma base (elipse) y altura, contiene al volumen del arbusto. Este valor está representado en decímetros cúbicos. Este resultado de volumen, es el que se utilizará como variable independiente en las ecuaciones de regresión que se obtienen con los datos de las muestras. Por lo tanto, con este volumen y las ecuaciones mencionadas, podremos estimar las biomásas de las comunidades arbustivas estudiadas.

El volumen que contiene al arbusto se ha expresado en decímetros cúbicos; pues esta medida es la más práctica para calcular la variable dependiente expresada en gramos.

Se ha utilizado también como variable independiente la altura del arbusto. Esta situación está dada en la comunidad de Tola río (*P. phyllicaeformis*) del lugar denominado Esquina Grande y Panizo ubicado a 12 km al sur de la localidad de Huancar (Mapa 10). En este caso la altura del arbusto se expresó en centímetros y la biomasa en gramos, ya se trate de peso seco o peso fresco. El muestreo sobre la comunidad arbustiva en este caso, fue hecha sobre cuatro parcelas dos de 10 m x 10 m y dos de 5 m x 5 m.

Los resultados obtenidos para la estimación de la biomasa en Esquina Grande y Panizo los podemos considerar como suficientemente válidos, pues cuando el número de plantas que se mide es suficientemente grande, se puede utilizar la altura como variable independiente (Braun, 1988). Para estimar la biomasa de la Tola vaca (*P. lepidophylla*), hemos utilizado los valores obtenidos por Braun para la misma especie en otro lugar de la Puna Jujeña (Cieneguillas, Departamento de Santa Catalina).

En este caso también hemos utilizado como variable independiente la altura del arbusto. Al extrapolar los resultados de Cieneguillas a las comunidades arbustivas de Tola vaca de Huancar y Barrancas, se ha tenido muy en cuenta lo informado por los pobladores locales en cuanto a la edad de las plantas para esa especie en los lugares mencionados.

Los valores para encontrar la ecuación de regresión que nos relaciona la altura del arbusto o el volumen del cilindro que lo contiene, con su peso expresado en gramos (Peso seco o peso fresco), los obtuvimos de las muestras constituidas por los arbustos recolectados en el campo y llevados al laboratorio donde se las procesó en estufas eléctricas a peso constante. Estos resultados son los que se muestran en el Cuadro 1.

Para los fines de este trabajo, tiene mayor importancia lo que llamamos peso fresco; que es lo directamente relacionado con los datos de consumo que suministran los pobladores, y que es lo que nos interesa para los objetivos de este trabajo.

Curvas de regresión.- Con los datos obtenidos de las muestras, peso seco y peso fresco y las dimensiones tomadas de la planta, alturas y diámetros, se buscó una curva de regresión. Se relacionó el peso fresco o seco con el volumen del cilindro que contenía al arbusto o con la altura del mismo.

Cuando se tiene la certeza de una alta correlación entre alguno de estos parámetros y la biomasa, se puede hacer extrapolación fuera de los límites muestreados. Pero teniendo en

cuenta que extrapolar más allá del rango observado de la variable independiente es muy arriesgado, a menos que tengamos una certeza razonable de la existencia de la misma función regresión en un rango más amplio de valores de X del que tenemos en nuestra muestra (Ostle, 1981).

Además, la extrapolación es una técnica legítima sólo cuando el investigador tiene razones de peso para creer que su modelo es válido aún fuera del intervalo de las observaciones disponibles (Hoe1, 1981). En este trabajo, el rango fuera de los límites muestreado fué muy pequeño.

Ecuaciones utilizadas.- Se encontró que una relación lineal del tipo:

$$Y = a_1 + b_1 X$$

o una ecuación alométrica del tipo:

$$Y = a_2 X^{b_2}$$

donde Y es biomasa;  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$  y  $b_2$  son constantes a determinar para cada especie, y X es la variable independiente, daba un buen ajuste con una correlación estimada del 0,9 para casi todos los casos. Debido a los efectos del pisoteo, sobrepastoreo, extracción excesiva del recurso o de la depredación, se había alterado profundamente la composición estructural por edades de cada

comunidad arbustiva.

Teniendo en cuenta esto, se agrupó los puntos muestrales en dos zonas. Pues estos efectos fueron de diferente incidencia si la planta era grande o era chica. Con esto se tuvo un mejor acercamiento a una situación más real, y así poder realizar los cálculos con mayor esperanza. El mismo criterio se tomó para cada grupo de datos, utilizándose o una regresión lineal o una alométrica, siempre la que diera mejor ajuste y/o tuviera mejor correlación.

Con las curvas de regresión obtenidas, se realizó un ajuste con los datos recopilados en el trabajo de campo, para poder estimar la biomasa vegetal por unidad de superficie. Esto se hizo para cada especie y para cada comunidad arbustiva. Con los datos aportados por los pobladores se estimó una distribución por edades, y de este modo se pudo estimar con un trabajo sencillo de campo la biomasa total y la producción por año.

En el caso del checalar de la zona de Aguada Chica donde la composición por especies arbustivas fué más heterogénea que en los otros casos estudiados, pues aparecen otras especies fuera de las 4 estudiadas, se promedió el valor de las especies más dominantes y se los extrapoló a las especies nuevas que aparecieron. Este criterio se consideró que es lo suficientemente válido, pues la composición por especies de esta comunidad está formada en un 80% por las cuatros especies que se estudiaron. El promediar los valores de las dos especies más abundantes fué debido a que las características edáficas de ellas eran las que más se aproximaban

a las de las nuevas especies que aparecieron en esta comunidad. Aprovechamos la oportunidad para resaltar que en general, las comunidades estudiadas eran muy homogéneas en cuanto a su composición por especies. Desde una perspectiva a una cierta distancia, cualquier zona de la Puna Jujeña aparenta ser muy uniforme, fisonómicamente hablando.

Para obtener las curvas de regresión para cada especie, se utilizaron las siguientes fórmulas:

Para una serie de datos de la variable independiente X y los correspondientes para la variable dependiente Y, buscamos primeramente el valor de r (coeficiente de correlación), que es un valor que nos indica el grado de asociación entre las dos variables.

Serie de datos:

Y	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	...	Y <sub>n</sub>
X	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	...	X <sub>n</sub>

será:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum XY - \bar{X}\bar{Y}}{\delta X \delta Y}$$

Este valor de r obtenido con los valores de la muestra es una estimación del coeficiente de correlación r.

Luego buscamos la recta de regresión

$$Y = a_1 + b_1 X$$

donde es

$$b_1 = \frac{\frac{\sum XY}{n} - \frac{\sum X \sum Y}{n^2}}{\frac{\sum X^2}{n} - \frac{(\sum X)^2}{n^2}} ; \quad a_1 = Y - b_1 X$$

Para el caso en que debemos buscar una ecuación alométrica del tipo

$$Y = a_2 X^{b_2}$$

hacemos la siguiente transformación aplicando  $\ln$  (logaritmos naturales)

$$\ln Y = \ln(a_2 X^{b_2}) = \ln a_2 + b_2 \ln X$$

que es de la forma

$$Y = A_2 + b_2 X$$

Para la serie de datos dados debemos calcular sus  $\ln$

$$\begin{array}{ccccccc} \ln Y & \ln Y_1 & \ln Y_2 & \ln Y_3 & \dots & \ln Y_n \\ \ln X & \ln X_1 & \ln X_2 & \ln X_3 & \dots & \ln X_n \end{array}$$

donde hacemos:

$$Y = \ln Y$$

$$X = \ln X$$

Entonces será

$$b_2 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$A_2 = \bar{Y} - b_2 \bar{X}$$

pero como

$$A_2 = \ln a_2$$

será

$$a_2 = e^{A_2}$$

Con lo que ya podemos utilizar la fórmula alométrica

$$Y = a_2 X^{b_2}$$

## RESULTADOS

### Resultados obtenidos de lo informado por los pobladores

Cuatro especies arbustivas constituyen más del 90 % del material vegetal que los pobladores de Huancar (Departamento de Susques) y Barrancas (Departamento de Cochino), utilizan como combustible doméstico. En Huancar se utiliza en primer lugar la Tola río o Tola mayo (*Parastrephia phylloaeformis*) y en segundo lugar la Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*).

En Barrancas, lo que más se utiliza para el mismo fin es la Rica-rica (*Acantholippia hastulata*), luego el Chiyan (*Fabiana densa*), y por último la Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*).

Esta preferencia en la utilización de las especies mencionadas como combustible está determinada en primer lugar por la disponibilidad del recurso dentro de una distancia que en la generalidad de las veces deben recorrer a pie en una jornada.

En la actualidad esa distancia está entre 3 a 12 km del centro de la localidad. Algunas veces se desplazan en bicicletas y entonces pueden recorrer más distancia. La mayoría de las veces llevan la carga de leña sobre los hombros, y esta es de unos 25 a 30 kg.

Cuando utilizan animales de carga; burros o llamas; pueden llevar hasta 60 kg en cada burro y unos 20 a 25 kg en cada llama. En ocasiones logran usar una camioneta, entonces llegan a mayores

distancias.

En ambas localidades, los pobladores han informado que cada vez tienen que recorrer mayores distancias, y emplear más tiempo en esta tarea para abastecerse de la misma cantidad de leña.

Las causas a que obedece esta situación es que gente e instituciones de los centros más poblados, como son; escuelas, panaderías, campamentos mineros; utilizan este recurso vegetal como combustible en forma creciente, y no ponen ningún cuidado al recolectarlo. Hacen verdaderas depredaciones.

Las denominaciones locales (nombres vulgares) y los nombres científicos de los arbustos que son utilizados como leña en ambas localidades son:

HUANCAR	BARRANCAS	
Tola vaca	Tola vaca	<i>Parastrephia lepidophylla</i> (Wedd) Cabr.
Tola rio	Horno tola	<i>Parastrephia phyllicaeformis</i> (Meyen) Cabrera.
Checal	Chiyán	<i>Fabiana densa</i> Remy.
Rica-rica	Rica-rica	<i>Acantholippia hastulata</i> Griseb.
Chijua	Tola chijua	<i>Baccharis boliviensis</i> (Wedd) Cabr.
Tolilla	Tolilla	<i>Fabiana denudata</i> Miers.
Lejía	Lejía	<i>Baccharis incarum</i> Wedd.
Pinco	Pinco	<i>Ephedra americana</i> (Houet) Willd.
Añagua	Añagua	<i>Adesmia horridiuscula</i> Burchar.
-----	Añagua delgada	<i>Adesmia spinosissima</i> Meyen.
Suriyanta	Suriyanta	<i>Nardophyllum armatum</i> (Wedd) Reiche.

Clavo	-----	<i>Lycium chañar</i> Philippi.
Perlilla	Espina rosa	<i>Mangyricarpus pinnatus</i> (Lam) Kunzet.
Espina amarilla	-----	<i>Chuquiraga acanthophylla</i> Wedd.
Moco-moco	Tola burro mic.	<i>Senecio viridis</i> Philippi.
-----	Canguia	<i>Tetraglochin cristatum</i> (Britt) Rothm.
-----	Tola blanca	<i>Cherdosoma argentina</i> Cabrera.
Champa	-----	<i>Anthobryum triandrum</i> (Remy) Surgis.
-----	Queñoa	<i>Polylepis tomentella</i> Wedd.
-----	Churqui	<i>Prosopis ferox</i> Griseb.

#### Abundancia del recurso vegetal

De acuerdo a su abundancia en cada lugar, tenemos el siguiente orden:

En Huancar.- Se considera lo que se encuentra dentro de una distancia alrededor de esta localidad, que corresponda aproximadamente a una \*jornada a pie.

- |              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| 1- Checa?    | <i>Fabiana densa</i>                |
| 2- Tola vaca | <i>Parastrephia lepidophylla</i>    |
| 3- Tola rio  | <i>Parastrephia phyllicaeformis</i> |
| 4- Perlilla  | <i>Mangyricarpus pinnatus</i>       |
| 5- Rica-rica | <i>Acantholippia hastulata</i>      |
| 6- Tolilla   | <i>Fabiana denudata</i>             |
| 7- Añagua    | <i>Adesmia horridiuscula</i>        |

- 8- Pinco o Paraguay *Ephedra americana*
- 9- Espina amarilla *Chuquiraga acanthophylla*
- 10- Clavo *Lycium chañar*
- 11- Suriyanta *Nardophyllum armatum*
- 12- Lejía *Baccharis incarum*

En Barrancas. - Igual al caso de Huancar.

- 1- Chiyan *Fabiana densa*
  - 2- Rica-rica *Acantholippia hastulata*
  - 3- Tola vaca *Parastrephia lepidophylla*
- Otros en menor cantidad

Preferencias por las propiedades de la leña

De acuerdo a la preferencia por el poder calorífico y la propiedad de mantener la brasa candente, tenemos el siguiente orden:

En Huancar. - Esto no debe entenderse que es el recurso vegetal que más usan.

- 1- Lejía *Baccharis incarum*
- 2- Suriyanta *Nardophyllum armatum*
- 3- Clavo *Lycium chañar*
- 4- Pinco o Paraguay *Ephedra americana*

- 5- Tola rio *Parastrephia phyllicaeformis*
- 6- Tola vaca *Parastrephia lepidophylla*
- 7- Añagua *Adesmia horridiuscula*
- 8- Rica-rica *Acantholippia hastulata*

Para ser quemados en los hornos de barro, se utiliza:

- 1- Checal *Fabiana densa*
- 2- Espina amarilla *Chuquiraga acanthophylla*

Utilizado en la misma forma pero en menor cantidad:

- 3- Tolilla *Fabiana denudata*
- 4- Perlilla *Mangyricarpus pinnatus*
- 5- Moco-moco *Senecio viridis*

Estas dos últimas especies son utilizadas como forraje por llamas y burros.

En cuanto a la propiedad de hacer poco humo o mucho humo, tenemos el siguiente orden (estando en primer lugar lo que hace menos humo):

- 1- Añagua *Adesmia horridiuscula*
- 2- Lejía *Baccharis incarum*
- 3- Pinco o Paraguay *Ephedra americana*
- 4- Suriyanta *Nardophyllum armatum*
- 5- Checal *Fabiana densa*
- 6- Tola rio *Parastrephia phyllicaeformis*

- |              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| 7- Tola vaca | <i>Parastrephia lepidophylla</i> |
| 8- Rica-rica | <i>Acantholippia hastulata</i>   |

Según los informantes, el Checal es el que tiene el leño más duro y su humo es el que menos ensucia las ollas.

En Barrancas.- En Barrancas se recopiló la siguiente información:

Orden de preferencia por el poder calorífico y permanencia de la brasa.

- |                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| 1- Lejía            | <i>Baccharis incarum</i>         |
| 2- Pinco o Paraguay | <i>Ephedra americana</i>         |
| 3- Tola vaca        | <i>Parastrephia lepidophylla</i> |
| 4- Añagua           | <i>Adesmia horridiuscula</i>     |
| 5- Rica rica        | <i>Acantholippia hastulata</i>   |
| 6- Chiyan           | <i>Fabiana densa</i>             |

Para horno de barro utilizan:

- |           |                              |
|-----------|------------------------------|
| 1- Chiyan | <i>Fabiana densa</i>         |
| 2- Chijua | <i>Baccharis boliviensis</i> |
| Otros     |                              |

De acuerdo al humo que emiten tenemos:

- 1- Rica rica (La que hace menos humo) *Acantholippia hastulata*
- 2- Chiyan *Fabiana densa*
- 3- Tola vaca (La que hace más humo) *Parastrephia lepidophylla*

Se informó que cuando no hay viento, el Chiyan (*F. densa*) se hace carbón. Este carbón sirve para las fraguas de herrerías.

### Cantidad de habitantes y consumo de leña

Los datos de la cantidad de habitantes que hay en Huancar y en Barrancas, fueron recopilados de las autoridades locales, publicaciones de la Dirección de Estadísticas de la Provincia de Jujuy, y de estudios realizados en las zonas por investigadores (Rabey y Rotondaro, 1988).

Los datos de consumo de leña por familias e instituciones (escuelas) fueron suministrados por los pobladores locales y por las autoridades de las mismas. Estos resultados son los que se resumen a continuación:

Localidad	habitantes	familias	consumo por familia/día (kg)	total por año (kg)
Huancar	150	32	30	350400
Barrancas	400	85	30	930750

Localidad	consumo escuelas/semana (kg)	cons. escuelas 40 semanas (kg)

Huancar	600	24000
Barrancas	1000	40000

Localidad	total de consumo de leña por año (kg)	
Huancar	350400 kg + 24000 kg = 374400 kg	
Barrancas	930750 kg + 40000 kg = 970750 kg	

### Edad de las plantas

La información con respecto a la edad de las plantas que componen las comunidades arbustivas; fue recopilada de los informantes locales. Estos datos se resumen como sigue:

Tiempo necesario para que un arbusto llegue a la madurez.

Para Tola río ( <i>P. phyllicaeformis</i> )	más de 50 años a 60 años
Para Tola vaca ( <i>P. lepidophylla</i> )	más de 50 años a 60 años
Para Checal o Chiyaw ( <i>F. densa</i> )	más de 60 años
Para Rica rica ( <i>A. hastulata</i> )	más de 60 años
Para otras especies	más de 60 años

Los antecedentes de trabajos realizados en este aspecto son muy pocos. Para la *Azorella compacta* se dice que necesita un tiempo de unos 100 años para llegar a un desarrollo completo (Czedy, 1946).

Se ha determinado la edad para una ramita arbustiva de 45 cm

de altura en 21 años (Frangi, 1973).

Los datos de edad para las plantas de cada comunidad que se estudió, estimados según los muestreos realizados y los informes de los pobladores; fueron:

En Huancar.-

	Lugar	Edad (años)
Comunidad de Tola río ( <i>P. phyllicaeformis</i> )	Antigal	20
Comunidad de Tola río ( <i>P. phyllicaeformis</i> )	Esquina Grande	70
Comunidad de Tola vaca ( <i>P. lepidophylla</i> )	Antigal	40

En Barrancas.-

	Lugar	Edad (años)
Comunidad de Tola vaca ( <i>P. lepidophylla</i> )	Morro Blanco	43
Comunidad de Tola vaca ( <i>P. lepidophylla</i> )	Lagunas	76
Comunidad de Chiyán ( <i>F. densa</i> )	Lagunas	63
Comunidad de Rica rica ( <i>A. hastulata</i> )	Campo Cachal	61

Se ha tomado el criterio de obtener la edad de la comunidad con la estimación de la edad de la planta más grande que apareció en el muestreo.

En la determinación de esta estimación, fue de gran peso en

primer lugar las magnitudes de los parámetros medidos, que fueron los diámetros perpendiculares y la altura del arbusto. Y en segundo lugar la información aportada por los pobladores sobre la cuestión; in situ.

### Composición florística

La composición florística resultó muy pobre en cuanto al número de especies que componían la comunidad arbustiva. En los casos estudiados había 1, 2 ó 3 especies.

El muestreo dió el resultado que a continuación se presenta:

#### Comunidad de *P.phyllicaeformis* Antigal (Huancar)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	59	70.2	70.2
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	12	14.3	84,5
<i>Anthobryum triandrum</i>	13	15.5	100,0
total	84		

#### Comunidad de *P.phyllicaeformis* Esquina Grande y Panizo (Huancar)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	119	100	100

#### Comunidad de *P.lepidophylla* Antigal (Huancar)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	59	92.2	92.2
<i>Parastrephia phyllicaeformis</i>	5	7.8	100.0
total	64		

Comunidad de *P. lepidophylla* Morro Blanco (Barrancas)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	28	100	100

Comunidad de *P. lepidophylla* Lagunas (Barrancas)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	24	100	100

Comunidad de *F. densa* Lagunas (Barrancas)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Fabiana densa</i>	32	100	100

Comunidad de *A. hastulata* Campo Cachal (Barrancas)

Especie	N°	%	Suma %
<i>Acantholippia hastulata</i>	84	100	100

La comunidad arbustiva de Aguada Chica (Huancar) tuvo la

siguiente composición:

Especie	N°	%	Suma %	Edad (años)
<i>Acantholippia hastulata</i>	75	52.1	52.1	28
<i>Fabiana densa</i>	28	19,4	71.5	22
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	13	9.0	80.5	30
<i>Adesmia horridiuscula</i>	10	6.9	87.4	
<i>Senecio viridis</i>	8	5.6	93.0	
<i>Baccharis incarum</i>	4	2.8	95.8	
<i>Baccharis boliviensis</i>	3	2.1	97.9	
<i>Nardophyllum armatum</i>	3	2.1	100.0	
total	144			

#### Ecuaciones de regresión

Con los resultados de los pesos secos y pesos frescos, volúmenes y alturas de las muestras que presentamos en el Cuadro 1; procedemos a calcular las ecuaciones de regresión para cada especie, que serán las que vamos a necesitar para estimar la biomasa de cada comunidad arbustiva estudiada.

Se ha utilizado como variable independiente el volumen del cilindro que con base de una elipse y altura del arbusto contiene al volumen del mismo; este valor se ha expresado en  $dm^3$ . Esto se hizo para las plantas de Tola río (*P. phyllicaeformis*) de las comunidades arbustivas de Antigal (Huancar), para las plantas de

Checal o Chiyán (*F. densa*) de las comunidades arbustivas de Aguada Chica (Huancar) y Lagunas (Barrancas) y para las plantas de Rica rica (*A. hastulata*) de las comunidades arbustivas de Aguada Chica (Huancar) y Campo Cachal (Barrancas).

Para las plantas de Tola río (*P. phyllicaeformis*) de la comunidad arbustiva de Esquina Grande y Panizo y para las plantas de Tola vaca (*P. tepidophylla*) de las comunidades arbustivas de Antigal (Huancar), Aguada Chica (Huancar), Morro Blanco (Barrancas) y Lagunas (Barrancas), se ha utilizado como variable independiente la altura del arbusto.

Para todos los casos se ha utilizado como variable dependiente el peso del arbusto expresado en gramos (peso seco o peso fresco).

Como una lógica secuencia, previamente calculamos los valores de  $r_1$  y luego realizamos las pruebas de significancia que correspondan. El no cumplir con estos requisitos, implicaría que no tendrían sentido los cálculos posteriores.

## Cuadro 1

Muestras extraídas de campo y procesadas en laboratorio

Checal o Chiyan	$\phi$	perpendic.	altura	volumen	P. seco	P. fresco
( <i>Fabiana densa</i> )	cm x cm	cm	dm <sup>3</sup>	g	g	
Plantas chicas	muestra 1	17 x 18	21	5.047	22.4	35
	muestra 2	17 x 20	20	5.341	16.5	25
	muestra 3	23 x 26	30	14.090	25.5	35
	muestra 4	60 x 47	58	128.460	550.0	720
Plantas grandes	muestra 5	44 x 52	75	134.774	460.0	670
	muestra 6	140 x 101	75	832.915	1030.0	1430
	muestra 7	165 x 130	175	2948.188	2890.0	3940
Rica rica ( <i>A.hastulatta</i> )						
Plantas chicas	muestra 1	12 x 8	18	1.357	4.20	5
	muestra 2	8 x 11	20	1.382	10.28	15
	muestra 3	17 x 16	19	4.059	17.10	20
	muestra 4	29 x 24	40	21.865	74.50	100
Plantas grandes	muestra 5	32 x 37	50	33.929	216.36	260
	muestra 6	36 x 37	50	52.308	166.15	200
	muestra 7	107 x 48	119	480.023	1276.91	1660
Tola río ( <i>P.phyllicaeformis</i> )						
Plantas chicas	muestra 1	33 x 27	36	25.192	94	150
	muestra 2	67 x 40	45	94.719	340	610
	muestra 3	70 x 55	60	181.427	530	800
Plantas grandes	muestra 4	83 x 51	64	296.214	1410	2200
	muestra 5	155 x 143	90	1566.752	4170	7000
	muestra 6	243 x 160	133	4061.325	12080	20200

### Cálculo de r

Para estimar el valor de  $r$ , se ha calculado sobre los datos obtenidos de las muestras extraídas para cada especie (Cuadro 1). Se ha trabajado sobre una ecuación lineal y sobre una ecuación alométrica, pues la literatura da como ejemplos de alta correlación estos tipos de curva para los parámetros que hemos utilizado (Reyes Castañeda, 1980). En nuestro caso los parámetros utilizados son; como variable independiente la altura del arbusto expresada en cm o el volumen del cilindro expresado en  $\text{dm}^3$ , que con igual base de cobertura del suelo y la misma altura del arbusto, lo contiene; y como variable dependiente el peso seco o fresco expresado en gramos.

$Y$  = variable dependiente expresada en gramos (g)

$X$  = variable independiente (h) expresada en cm o (v) expresada en  $\text{dm}^3$

Los resultados obtenidos para cada especie son los que se muestran a continuación, y fueron obtenidos al aplicar las fórmulas que se explicaron en materiales y métodos.

1-Tola río. Ant. (H)	$r = 0.9922554$	peso seco plantas chicas
2-Tola río. Ant. (H)	$r = 0,9962842$	peso seco plantas grandes
3-Tola río. Ant. (H)	$r = 0.9702528$	peso fresco plantas chicas
4-Tola río. Ant. (H)	$r = 0.9969872$	peso fresco plantas grandes
5-Tola río. Esq. Gr. (H)	$r = 0.9853175$	peso seco
6-Tola río. Esq. Gr. (H)	$r = 0.9821872$	peso fresco

7-Checal. Ag. Ch. y Lg.  $r = 0.9980604$  peso seco plantas chicas  
 8-Checal. Ag. Ch. y Lg.  $r = 0.9998964$  peso seco plantas grandes  
 9-Checal. Ag. Ch. y Lg.  $r = 0.997928$  peso fresco plantas chicas  
 10-Checal. Ag. Ch. y Lg.  $r = 0.9973585$  peso fresco plantas grandes  
 11-Rica r. Ag. Ch. y C.C.r = 0.9965738 peso seco plantas chicas  
 12-Rica r. Ag. Ch. y C.C.r = 0.9970794 peso seco plantas grandes  
 13-Rica r. Ag. Ch. y C.C.r = 0.9955823 peso fresco plantas chicas  
 14-Rica r. Ag. Ch. y C.C.r = 0.9979493 peso fresco plantas grandes

Referencias:

Ant. (H) = Antigal (Huancar)  
 Esq. Gr. (H) = Esquina Grande y Panizo (Huancar)  
 Ag. Ch. y Lg. = Aguada Chica (Huancar) y Lagunas (Barrancas)  
 Ag. Ch. Y C.C. = Aguada Chica (Huancar) y Campo Cachal (Barrancas)

Podemos observar que los  $r$  obtenidos son todos superiores a 0.9. El valor más pequeño corresponde al peso fresco de las plantas chicas de Tola río (*Parastrephia phyllicaeformis*) que es de 0.970, y el valor de  $r$  más grande corresponde al peso seco de las plantas grandes de Checal o Chiyán (*Fabiana densa*) que es de 0.999. Esto nos indica que existe una relación bastante estrecha entre las dos variables consideradas. Pero nada podemos decir de la dependencia de una con respecto de la otra. Eso lo podríamos comprobar con las pruebas de significancia para la correlación y para la regresión que haremos a continuación. Con estas pruebas queremos saber fundamentalmente si existe una relación de linealidad entre ambas variables. Por último debemos aclarar, que para todos los casos

analizados se ha trabajado con muestras pequeñas.

## Pruebas de significancia

### Significancia de la correlación

El coeficiente de correlación nos da una medida de la asociación que existe entre dos variables (para nuestros casos; volúmenes o alturas y pesos) pero no nos indica el nivel de significación de dicha asociación. Cuando  $n$  es pequeño, existe una posibilidad real de obtener un valor de  $r$  que se desvíe notablemente de cero debido a la "covariación" accidental de los pocos pares de valores implicados en los cálculos. Por lo tanto, es deseable en general, comprobar el significado de cualquier desviación del valor calculado de  $r$  respecto de cero (Parker, 1976).

Esto también significa una prueba de independencia entre las variables. Si el valor de  $r$  calculado es significativamente igual a cero, quiere decir que la variable  $Y$  es independiente de la variable  $X$ ; pero si es diferente de cero podemos decir que no hay independencia, y de alguna manera podemos suponer que haya una dependencia de  $Y$  con respecto de  $X$ .

Para los valores de  $r$  obtenidos anteriormente, vamos a realizar una prueba de significancia para ver si son iguales a cero..

Como los puntos muestrales son pocos (muestra pequeña) vamos a utilizar la prueba de t (Student).

Utilizando la misma numeración usada en los resultados que obtuvimos para r tenemos:

Probabilidad de que r sea igual a cero

para 1	p < 1 %
para 2	p < 10 %
para 3	p < 5 %
para 4	p < 5 %
para 5	p < 0.1 %
para 6	p < 0.1 %
para 7	p < 0.1 %
para 8	p < 1 %
para 9	p < 0.1 %
para 10	p < 1 %
para 11	p < 0.1 %
para 12	p < 5 %
para 13	p < 0.1 %
para 14	p < 1 %

Significancia de la regresión

Un método para comprobar la significancia de la regresión consiste en verificar si el valor calculado para  $b_1$  (pendiente de la recta de regresión) se desvía significativamente de cero. Para

ello calculamos un valor de  $t_c$  y lo comparamos con un valor  $t$  de tabla con  $n-2$  grados de libertad.

$$t_c = b_1 \times \sqrt{[\sum x^2 - (\sum)^2 \div n] / S_r^2}$$

Siendo  $S_r^2 = a$  la variación residual o sea a la variación no debida a la regresión. Siendo igual a:

$$S_r^2 = 1 \div (n-2) [\sum Y^2 - (\sum Y)^2 \div n - (\sum XY - \sum X \sum Y \div n)^2 / (\sum X^2 - (\sum X)^2 \div n)]$$

Utilizamos para los cálculos los mismos datos que teníamos cuando estimamos los valores de  $r$ . Para una mejor presentación y para simplificar; vamos a utilizar el orden seguido en la prueba de significancia de  $r$  y con las mismas numeraciones del 1 al 14 para los casos analizados.

Probabilidad de que  $b_1$  sea igual a cero

para 1	$p < 1 \%$
para 2	$p < 10 \%$
para 3	$p < 5 \%$
para 4	$p < 5 \%$
para 5	$p < 0.11 \%$
para 6	$p < 0.1 \%$
para 7	$p < 0.1 \%$
para 8	$p < 1 \%$
para 9	$p < 0.1 \%$

para 10	$p < 1 \%$
para 11	$p < 0.1 \%$
para 12	$p < 5 \%$
para 13	$p < 0.1 \%$
para 14	$p < 1 \%$

### Consideraciones

Con estas dos pruebas de significancia que hemos hecho, podemos decir que se ha probado de que hay una relación de linealidad entre las variables estudiadas. Con los resultados obtenidos, podemos esperar, que la regresión de la variable dependiente Y sobre la variable independiente X es suficiente para los objetivos de este trabajo.

### Ecuaciones obtenidas

Las ecuaciones de regresión obtenidas para cada caso (especies) son las siguiente:

#### Tola río (*Parastrephia phyllicaeformis*)

#### Comunidad de Antigal (Huancar).-

para plantas chicas

$$Y = 2.9315651 X + 20.152006 \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 4.4991404 X + 51.059505 \quad \text{para pesos frescos}$$

para plantas grandes

$$Y = 2.8806549 X + 198.05395 \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 4.8515819 X + 219.27213 \quad \text{para pesos frescos}$$

Comunidad de Esquina Grande y Panizo (Huancar).-

$$Y = 0.00021704827 X^{3.6848014} \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 0.00033869834 X^{3.6956149} \quad \text{para pesos frescos}$$

Checal o Chiyán (Fabiana densa)

Comunidades de Aguada Chica (Huancar) y Lagunas (Barrancas).-

para plantas chicas

$$Y = 4.340702 X - 9.8916554 \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 5.661050 X - 10.157935 \quad \text{para pesos frescos}$$

para plantas grandes

$$Y = 0.8673507 X + 327.85375 \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 1.2166095 X + 447.30989 \quad \text{para pesos frescos}$$

Rica rica (*Acantholippia hastulata*)

Comunidades de Aguada Chica (Huancar) y Campo Cachal (Barrancas).-

para plantas chicas

$$Y = 3.3238671 X + 2.1615995 \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 4.4690679 X + 2.3806214 \quad \text{para pesos frescos}$$

para plantas grandes

$$Y = 2.477965 X + 85.415864 \quad \text{para pesos secos}$$

$$Y = 3.4538242 X + 71.217283 \quad \text{para pesos frescos}$$

Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*)

Comunidades de Antigal (Huancar), Aguada Chica (Huancar), Morro Blanco (Barrancas) y Lagunas (Barrancas).-

$$Y = 0.0261393 X^{2.7054337} \quad \text{para pesos secos}$$

## Tablas de resultados

Las ecuaciones obtenidas anteriormente fueron aplicadas a los datos de altura y/o volumen recopilados en el trabajo de campo en cada comunidad arbustiva estudiada. Esto permitió confeccionar las tablas que van de la 1 a la 14 y en donde están discriminadas para cada comunidad arbustiva que se estudió la estimación de su biomasa, sobre los datos del muestreo realizado.

Repetimos, que al referirnos a la biomasa de cada comunidad, nos estamos refiriendo a la parte vegetal usada como combustible.

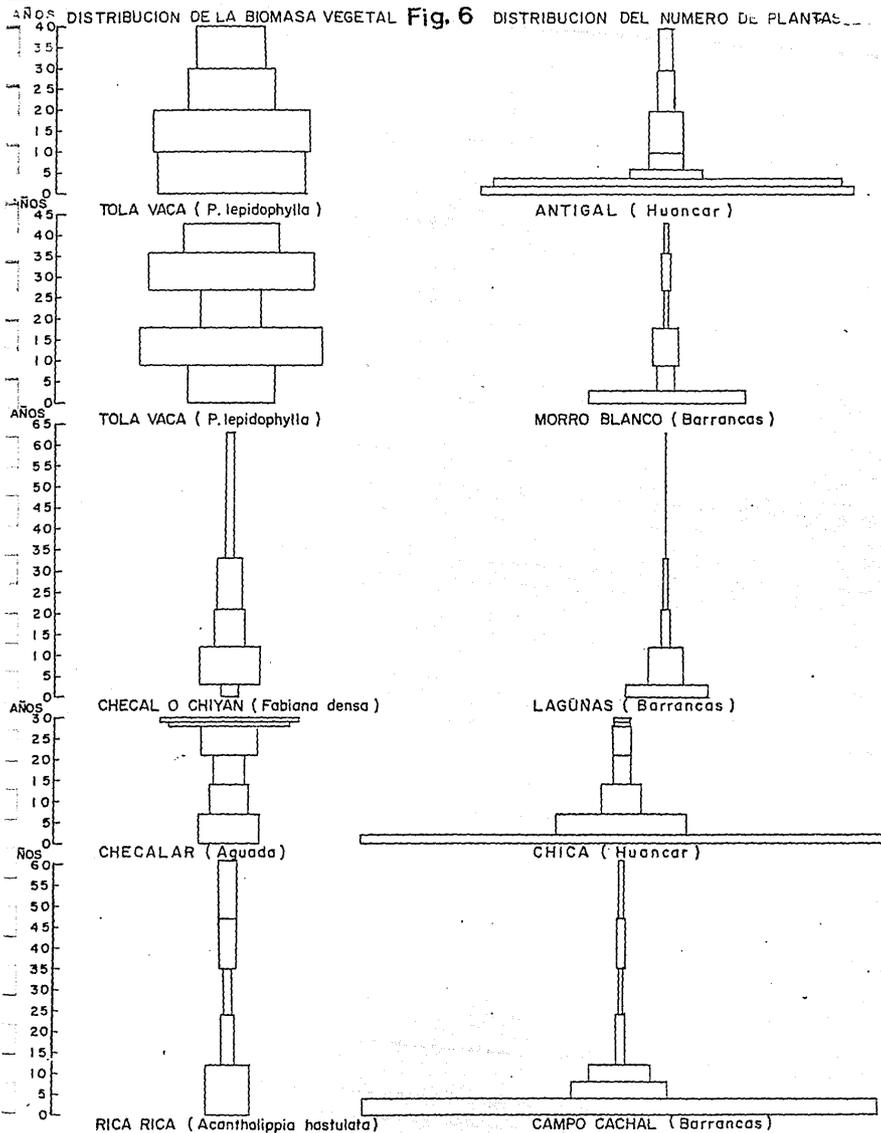
En cada comunidad arbustiva se hizo una distribución por edades de las plantas que la componen (Figs 6 y 7). Como ya dijimos, para este punto se tuvo en cuenta la información dada por los pobladores locales de cada lugar.

## Densidad de plantas

Como el dato de productividad que más nos interesa es la biomasa vegetal por hectárea (peso seco/ha o peso fresco/ha); se ha calculado el número de plantas por hectárea. Para ello se ha utilizado la fórmula dada para el método de los cuartos o cuadrantes (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Francisco López et al, 1985; Braun, 1988), y las correcciones que correspondían hacer.

Donde se ha realizado el muestreo por parcelas (Esquina Grande y Panizo, para Tola río); se ha recopilado el número de plantas por

DISTRIBUCION DE LA BIOMASA VEGETAL Fig. 6 DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PLANTAS



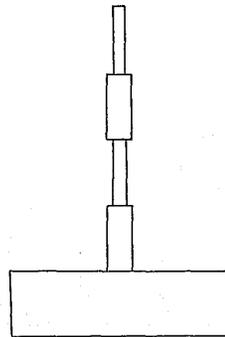
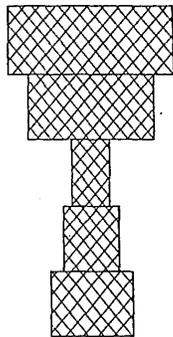
AÑOS

DISTRIBUCION DE LA BIOMASA VEGETAL

Fig. 7

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PLANTAS

75  
70  
65  
60  
55  
50  
45  
40  
35  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0

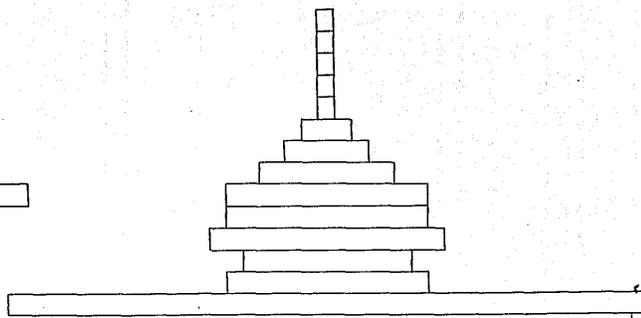
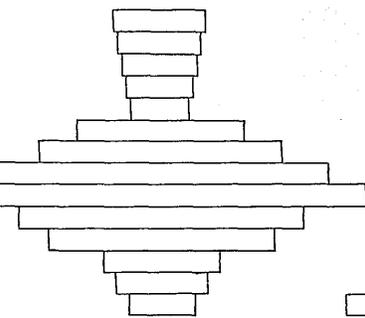


TOLA VACA (*Parastrephia lepidophylla*)

LAGUNAS (Barrancas)

AÑOS

70  
65  
60  
55  
50  
45  
40  
35  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0



TOLA RIO (*Parastrephia thyllocephala*)

ESQUINA GRANDE Y RANIZO (Huancayo)

parcelas y las dimensiones de éstas. Por lo tanto, en este caso, con una simple relación matemática se obtiene el número de plantas por hectárea.

Como ya lo mencionamos, el método de los cuartos o cuadrantes tiene sus limitaciones. Una de ellas es que su eficacia será mayor si la distribución de las plantas en el terreno es al azar. Esto no se sabe de antemano. Y esta distribución, cualquiera haya sido, se vió profundamente alterada por el grado de predación a que ha sido sometida a lo largo del tiempo.

El pisoteo por el ganado, la extracción indiscriminada de material vegetal usado como combustible por pobladores locales y por personas extrañas al lugar y el sobre-pastoreo; están entre los principales factores que han alterado la distribución y composición de estas comunidades arbustivas.

Como la fórmula que se usa en esta metodología para calcular las densidades de plantas siempre da una sobre-valoración en el resultado para el número de plantas (Mueller-Dombois y Ellenber, 1974); es que usamos otra fórmula alternativa que baja el valor de la densidad a situaciones más reales (ver anexos).

Esto da como resultado que vamos a trabajar con dos situaciones. Una de densidad mayor y otra de densidad menor. Siempre teniendo en cuenta que con este procedimiento pueda suceder:

a) El valor real puede estar dentro de los valores de densidad con que trabajamos.

b) El valor real puede estar cerca en más o en menos de

cualquiera de los dos valores con que se trabaja.

Si hubiésemos trabajado con un solo valor de densidad, no tendríamos las alternativas que se dan en a) y b).

Repetimos que para un trabajo de estimación como el que se realizó; los resultados obtenidos son suficientemente válidos. Al aplicar este criterio es sólo con la intención de no cometer un error de estimación demasiado grosero al aplicar ciegamente lo que la literatura aconseja sin tener en cuenta los numerosos e importantes factores de perturbación que están obrando sobre las comunidades arbustivas.

Los resultados obtenidos sobre densidad de plantas por hectárea para cada comunidad arbustiva estudiada, son los que mostramos a continuación:

Comunidad	lugar	plantas por hectárea	
		Situación 1	Situación 2
Tola río	Antigal (Huancar)	303	35
Tola río	Esquina Grande (Huancar)	4760	4760
Tola vaca	Antigal (Huancar)	4251	2734
Tola vaca	Morro Blanco (Barrancas)	3188	2166
Tola vaca	Lagunas (Barrancas)	3673	2071
Chiyan	Lagunas (Barrancas)	3148	1648
Rica rica	Campo Cachal (Barrancas)	12504	6807
Checalar	Aguada Chica (Huancar)	8041	5138

El nombre de la comunidad arbustiva está dado por el nombre

vulgar de la especie más abundante.

En el caso de "Checalar" de Aguada Chica (Huancar), la especie más abundante es la Rica rica (*Acantholippia hastulata*), pero fisonómicamente, la comunidad muestra un aspecto donde predomina el Checal (*Fabiana densa*), esta denominación es dada por los pobladores locales y así la respetamos.

Para la Tola río (*Parastrephia phyllicaeformis*) de Esquina Grande y Panizo (Huancar), tenemos un solo valor de densidad. Es por la razón de que en este caso el muestreo que se hizo lo fué por parcelas.

#### Distribución por edades y biomasa vegetal

Con los resultados anteriores y los de distribución por edades de las plantas de cada comunidad, se confeccionaron las tablas 1 a la 14, donde se estimaron las biomásas por hectárea. Con los datos de estas tablas, se hicieron las figuras 6 y 7.

#### Estimación de las edades

Debemos aclarar que en las distribuciones por edades que se han hecho, se ha tomado como base de partida para realizar los agrupamientos por edades, la edad estimada de las plantas más grandes que cayeron en los muestreos realizados.

Por razones de simplicidad, este valor de las edades de las

plantas más grandes se ha distribuido linealmente entre el resto de las plantas que constituyeron el muestreo. Se ha tomado como parámetro para realizar esta distribución, los volúmenes de los cilindros que contienen a cada arbusto. Como ya lo mencionamos, los volúmenes de estos cilindros se calcularon en base a los datos recopilados en el trabajo de campo, y que fueron; diámetro mayor de la copa, diámetro perpendicular al diámetro mayor y altura del arbusto.

Por supuesto que la edad del arbusto no responde estrictamente a una distribución lineal con el volumen de este cilindro. Y en el caso de comunidades fuertemente perturbadas por diversos factores de predación; esta relación edad/volumen aparecerá más alterada. Por lo tanto los resultados de agrupamientos por edades no serán un fiel reflejo de la distribución real por edades de las plantas de cada comunidad, pero sirven para dar una idea de como está formada la comunidad según el tamaño de cada integrante. Para los fines de este trabajo los resultados obtenidos son suficientes.

En los casos en que sólo se ha trabajado con la altura del arbusto, se ha tenido más en cuenta en lo informado por los pobladores con respecto a la estimación de las edades por el tamaño de las plantas.

Para haber logrado una mejor estimación de las edades de las plantas, habría que haber agregado esta estimación como un nuevo parámetro más a recopilar. Esto tendría que haberse hecho planta por planta en el muestreo.

Como no se tienen muchos antecedentes para realizar este

trabajo in situ, la información dada por el lugareño es entonces de gran importancia para realizar esta estimación. Pero hay que tener en cuenta que el mismo poblador local deberá enfrentarse con una serie de situaciones que alterarán los datos que se obtengan, sobre todo si la planta es chica. Un efecto depredatorio como el pastoreo o pisoteo por el ganado tendrá una consecuencia mucho más grande en la estructura y tamaño de una planta chica que en una planta grande. Por lo tanto es obvio que si la estimación de edades está basada principalmente en estos parámetros, la misma estará influenciada fuertemente por las causas de depredación mencionadas y por otros imponderables. Esta estimación en una planta grande por lo tanto estará menos influenciada por estos factores de depredación, por razones obvias.

El tratar de estimar en un trabajo de campo in situ, la edad de cada planta que se mide, sólo tendrá el efecto de convertir al método eficaz, práctico, rápido y sencillo que se eligió para ponderar la biomasa del recurso, en lento, engorroso y nada práctico. Con la atención de que la información que se agrega, poco y nada contribuirá a mejorar las aproximaciones a los casos reales. Por eso, al atenerse sólo a la estimación de las edades de las plantas más grandes, será suficiente para cumplir con los objetivos del trabajo sin restarle agilidad y practicidad a la metodología empleada.

Si se quiere lograr una estimación más veraz de las edades de las plantas, habría que haber hecho un muestreo destructivo, y trabajar este material en gabinetes adecuadamente montados para

estos casos. Esto por supuesto será un interesante tema de investigación, pero notoriamente nos aleja de los objetivos propuestos para este trabajo.

### Estimación de la biomasa vegetal

Los resultados sobre la estimación de la biomasa vegetal arbustiva para cada una de las comunidades estudiadas son los que mostramos a continuación.

Comunidad	lugar	kg/ha (peso seco)	
		Situación 1	Situación 2
Tola río	Antigal (Huancar)	183	21
Tola río	Esquina Grande (Huancar)	21912	21912
Tola vaca	Antigal (Huancar)	9782	6296
Tola vaca	Morro Blanco (Barrancas)	10641	7229
Tola vaca	Lagunas (Barrancas)	23756	13407
Chiyan	Lagunas (Barrancas)	4687	2449
Rica rica	Campo Cachal (Barrancas)	3918	2136
Checalar	Aguada Chica (Huancar)	3984	2551

		kg/ha (peso fresco)	
		Situación 1	Situación 2
Tola río	Antigal (Huancar)	299	34
Tola río	Esquina Grande (Huancar)	35958	35958
Tola vaca	Antigal (Huancar)	16035	10321

Tola vaca	Morro Blanco (Barrancas)	17435	11845
Tola vaca	Lagunas (Barrancas)	39078	22055
Chiyan	Lagunas (Barrancas)	6535	3414
Rica rica	Campo Cachal (Barrancas)	5361	2799
Checalar	Aguada Chica (Barrancas)	5685	3648

Por haber trabajado con parcelas en la comunidad arbustiva de Tola río de Esquina Grande y Panizo (Huancar) sólo tenemos una situación.

Superficie del suelo cubierta por los arbustos

De los valores recopilados en el trabajo de campo, obtenemos los resultados que nos dan la superficie del suelo cubierta por los arbustos para cada una de las comunidades estudiadas. Ellas son:

Comunidad	lugar	Superficies		
		m <sup>2</sup> muestra	m <sup>2</sup> /ha Situación 1	m <sup>2</sup> /ha Situación 2
Tola río	Antigal (H)	19	69	8
Tola vaca	Antigal (H)	48	3161	2033
Tola vaca	Morro Blanco (B)	22	2540	1726
Tola vaca	Lagunas (B)	32	4821	2718
Ciyan	Lagunas (B)	35	3445	1804

Rica rica	C. Cachal (B)	12	1797	978
Checalar	A. Chica (H)	41	2270	1450

## ANALISIS DE RESULTADOS

### Situación actual

Para proveerse de leña para sus necesidades domésticas; cocción de alimentos y calefacción principalmente, el poblador de las dos localidades de la Puna Jujeña estudiadas; Huancar en el departamento de Susques y Barrancas en el departamento de Cochinoa; se ve obligado a recorrer cada vez mayores distancias para conseguir la misma cantidad de combustible.

Esto probablemente sea debido al agotamiento del recurso vegetal arbustivo que le sirve como fuente de abastecimiento para esta necesidad.

Se ha observado en la actualidad que el arbusto que más utilizan como combustible no es el de sus preferencias en cuanto a las propiedades de poder calorífico, permanencia de la brasa antes de consumirse a cenizas o producción de poco o mucho humo.

El factor que determina cuál será el arbusto que van a consumir es en primer lugar la distancia desde la casa. Luego es la abundancia del mismo en los lugares accesibles para su extracción.

En ambas localidades hay coincidencia en cuanto a los arbustos que les da el mejor combustible según las propiedades ya

mencionadas. Estos son: la Lejía; *Baccharis incarum*, el Pinco o Paraguay; *Ephedra americana*, la Suriyanta; *Nardophyllum armatum*, la Añagua; *Adesmia horridiuscula* y el Clavo; *Lycium chañar*, entre los principales. En Barrancas también se utiliza el Churqui; *Prosopis ferox*, que en realidad es un árbol de acuerdo a su porte. Pero en la actualidad todos ellos tienen escasa presencia en las comunidades arbustivas que están en explotación.

### Perspectivas futuras

Lo que dijimos anteriormente podría interpretarse de la siguiente manera:

- a) Estos arbustos han sido explotados sin cuidado desde épocas anteriores y ahora sólo quedan remedos.
- b) Estos arbustos tienen mejor hábitat en la vecina provincia fitogeográfica Alto Andina que se encuentra arriba de los 4000 metros de altura s.n.m.

Si ocurrió a), esto nos indicaría la dirección que han tomado las comunidades arbustivas; lo que lleva a un destino de peligrosidad alarmante, pues implicaría la extinción de las comunidades arbustivas, como factor de producción a lo menos. Sólo quedaría la no muy feliz alternativa de averiguar si esta extinción se daría en el corto o mediano plazo.

Esta situación todavía puede ser más grave, pues podría llevar a la desaparición de muchas especies de estos lugares. Pero al ser varias de ellas endémicas de la Provincia Puneña (Cabrera y

Willink, 1980), esto podría significar la extinción total de esas especies.

Si ocurre b); ello significaría que por razones de distancia y difícil acceso; pues como ya dijimos la provincia fitogeográfica Alto Andina se encuentra inserta dentro de la provincia Puneña donde la altura sobre el nivel del mar supera los 4000 metros y llega a los 5000 metros de altura: momentáneamente hay todavía en existencia comunidades arbustivas con estas valiosas especies combustible para el poblador local.

Si la extracción del material leñoso en la Puna Jujeña sigue con el mismo ritmo como hasta ahora; no sería utópico pensar que dentro de algún tiempo, tal vez no muy lejano, a las comunidades arbustivas Alto Andinas le llegará su turno en la explotación de este recurso vegetal.

El ciclo de vida de los arbustos de la Puna Jujeña es muy largo. La mayoría de ellos necesitan más de 50 ó 60 años para llegar a su completo crecimiento; según lo informado personalmente por los pobladores locales (1989). Para los arbustos de la provincia Alto Andina, este tiempo se puede extender a los 100 años (Szegedy, 1946).

De acuerdo con estas informaciones, se puede observar que las comunidades arbustivas estudiadas, en la mayoría de los casos, sus plantas más grandes no alcanzan estas edades. Lo que significa que se puede asegurar que están en franco proceso de retracción. Esto dicho últimamente, confirmado por los directamente afectados y por numeroso autores ya mencionados.

## Productividades

La productividad de estas comunidades es de por sí baja, debido principalmente a las severas condiciones climáticas de la Puna Jujeña. Al explotar el recurso sin que haya alcanzado su completo desarrollo, la productividad será cada vez más baja según transcurra el tiempo.

Esto significa que la capacidad de soportar consumidores de estas comunidades será cada vez menor. Por lo tanto un aumento de la población humana, por más pequeña que sea, puede causar impactos de cierta gravedad.

La biomasa vegetal estimada para cada comunidad arbustiva, arroja valores muy diferentes en cada una (Fig 8). Esto es muy posible que sea consecuencia del grado de explotación a que son y han sido sometidas, tanto por la extracción del recurso como combustible doméstico y al sobrepastoreo. Lo que acabamos de decir, puede ser interpretado con los resultados que para la comunidad de Tola rio (*Parastrephia phyllicaeformis*) obtuvimos en la localidad de Huancar.

Para esta especie, en el lugar denominado Antigal, ubicado a 3 km al sur de Huancar, la biomasa estimada por hectárea ha sido de 299 kg para la situación que hemos llamado 1, y de 34 kg para la situación que hemos llamado 2. Nos estamos refiriendo a peso fresco.

Bajo un punto de vista conservacionista y para resaltar las

situaciones más desfavorables, vamos a tomar en lo sucesivo los valores obtenidos de los cálculos expresados como situación 2.

Para la misma especie, pero en el lugar denominado Esquina Grande y Panizo y que se encuentra a unos 12 km al sur de Huancar, la estimación de su biomasa fué de 35985 kg por hectárea.

Esta gran diferencia quedaría explicada en parte por la proximidad de cada lugar a la población de Huancar, que es el centro de consumo más cercano. Debemos considerar que toda esta zona también cae bajo la influencia del consumo de la localidad de Susques, que es la cabecera del departamento del mismo nombre y que tiene una población más numerosa.

Según los resultados obtenidos, la edad estimada para la comunidad vegetal de Antigal es de 20 años y para la comunidad de Esquina Grande y Panizo de 70 años, estimación hecha en base a la edad de las plantas más grandes muestreadas, donde se ha utilizado la información aportada por los pobladores locales.

Esta estimación de la edad, nos indica que las plantas de Antigal no alcanzan la edad para producir leña para cocina, sólo producen leña para horno.

Según esta misma estimación de edades, se ha confeccionado la distribución por edades de cada comunidad arbustiva (Figs 6 y 7). Estas distribuciones de edades nos permitirán tener una idea de la productividad para cada comunidad. De acuerdo con lo que mencionamos, esta productividad sería para la Tola río de Antigal de 1.741 kg por hectárea y por año, y para la misma especie de Esquina Grande y Panizo de 298.472 kg por hectárea y por año.

Siendo la calidad de la leña de Antigal sólo utilizable para horno, debido a su escaso tamaño pues no tiene edad para hacer leña, y la de Esquina Grande y Panizo puede ser utilizada para horno y cocina pues ha alcanzado su completo desarrollo.

Estos datos los hemos calculado de los valores asentados en las tablas 3 y 4. Para ello hemos seguido el siguiente criterio.

En la tabla 3; tenemos que la biomasa vegetal para la comunidad de Tola río de Antigal es de 3.482 kg peso fresco para la edad de 20 años. Este peso según la misma tabla corresponde a lo aportado por la Tola río exclusivamente, pues los otros componentes de esta comunidad, la Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*) y la Champa (*Anthobryum triandrum*), no aportan nada según la composición por edades actualizada a este momento. En el caso de la Champa, debido a su escaso valor como combustible; tanto en calidad como en cantidad; no la tenemos en cuenta en este análisis.

De la misma tabla extraemos que para los 19 años no tenemos registrada ninguna biomasa vegetal. Por lo tanto dividimos los 3.482 kg por los dos años que transcurrirán hasta que la biomasa de 18 años alcance los 20 años de edad. Este es el resultado de 1.741 kg por hectárea y por año que estimamos como productividad de esta comunidad.

El criterio seguido está basado en la idea de que la composición de la comunidad no se alterará en lo sucesivo a través del tiempo. Es decir, que los factores de predación que incidieron hasta este momento, se mantengan con el mismo grado de incidencia como hasta ahora.

Esto significa que el valor de 1.741 kg/ha año, es la cantidad de leña que podríamos extraer todos los años de esta comunidad si se mantienen las condiciones mencionadas en el párrafo anterior. Sería como un valor límite, que lo interpretamos de la siguiente manera. Si nos mantenemos en él, conservaríamos esta situación a perpetuidad. Si estamos debajo de él, de alguna manera estamos permitiendo un grado de recuperación de esta comunidad. Si sobrepasamos este valor, estamos acelerando el grado de deterioro de la comunidad; y sólo podríamos esperar producciones menores cada año hasta la destrucción del recurso, pues estaríamos extrayendo leña de 18 años, luego de 15 años; según la composición particular de esta comunidad; y así sucesivamente hasta la extinción total de la misma.

Debemos dejar en claro que el punto de vista que adoptamos es totalmente conservacionista. Damos por asentado que deben producirse necesariamente muchas consideraciones, esto en razón para poder realizar un análisis lo más sencillo en lo posible.

En cuanto a la productividad, según la composición por edades de cada comunidad, es notorio que toda la biomasa verde está fotosintetizando. Ello implica que en cada estrato por edad habrá un aumento de biomasa vegetal de un año a otro. Esta biomasa en parte quedará en las plantas que sobrevivan en la comunidad, y en parte desaparecerá con las plantas que se pierdan en el transcurso del tiempo. Esta biomasa que desaparece, puede ser debida a la extracción como leña o por otros factores.

En mérito de simplificación, entonces, cuando nos referimos a

productividad de la comunidad arbustiva, sólo nos estamos refiriendo a lo que podemos extraer según el último estrato en la distribución por edades, y considerando que los factores de perturbación que obraron hasta ese momento permanezcan constantes en lo sucesivo.

Lo que acabamos de decir tiene validez sólo para este momento y son el resultado de un muestreo recientemente hecho. En otro momento, la situación será otra, y por lo tanto se debe esperar que los resultados más veraces serán los que se obtengan de muestreos hechos en ese mismo momento.

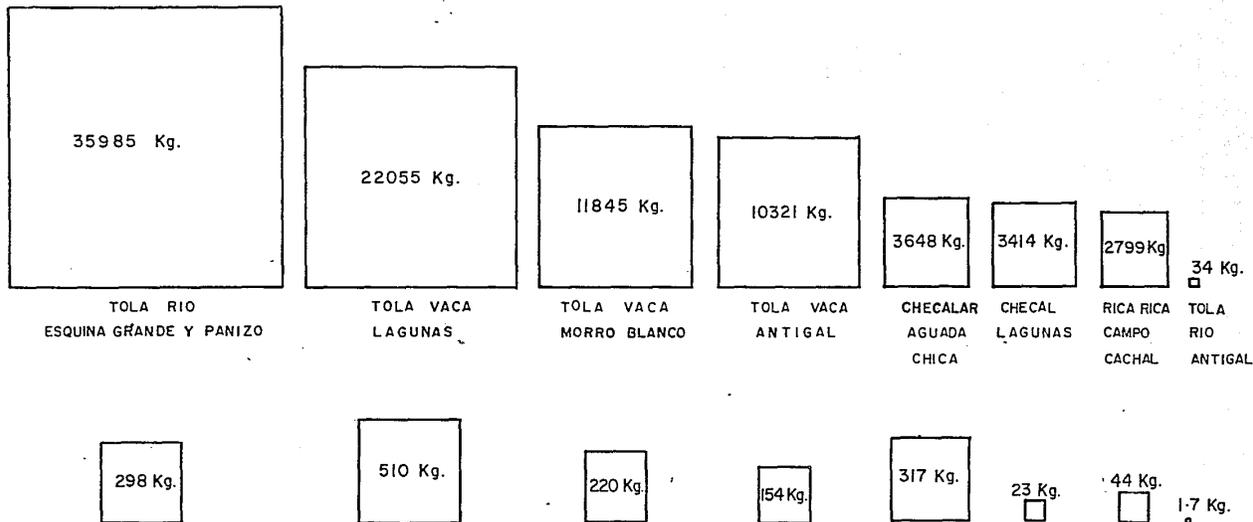
Si hemos tomado las situaciones más desfavorables, es para resaltar la baja producción que en el momento actual se puede esperar. Se tiene el objetivo de que por la actividad de extracción de leña como combustible doméstico no se siga destruyendo el recurso natural.

Sosteniendo el mismo criterio, podemos decir que la productividad que hemos establecido en las consideraciones anteriores, son para las otras comunidades arbustivas estudiadas, las siguientes (Fig 8):

Comunidad	lugar	kg/ha año (peso fresco)
		Situación 2
Tola vaca	Antigal (Huancar)	154
Tola vaca	Morro Blanco (Barrancas)	220
Tola vaca	Lagunas (Barrancas)	510
Chiyan	Lagunas (Barrancas)	23

**Fig. 8**

COMPARACION DE LA BIOMASA VEGETAL ENTRE LAS COMUNIDADES ARBUSTIVAS (Kg/Ha)



PRODUCTIVIDADES (BIOMASA VEGETAL Kg/AÑO)

Rica rica	Campo Cachal (Barrancas)	44
Checal	Aguada Chica (Barrancas)	317

Esta gran diferencia de productividad entre las comunidades arbustivas que se mencionan, puede estar explicada en gran parte por la profundidad en que se encuentra la napa freática. Según las Gráficas 1 y 4 ambas Tolas vegetan en zonas de terrazas fluviales o playas de río donde la napa freática se encuentra cerca de la superficie del suelo, y según las mismas Gráficas el Checal y la Rica rica vegetan en las zonas de mesetas o en playas de río donde la napa freática está muy profunda, lejos de la superficie del suelo.

#### Análisis de varianza

Se ha hecho un ANAVA de una sola vía (biomasa vegetal usada como combustible, expresada en kg) entre las comunidades arbustivas estudiadas y que fueron:

- 1 Tola río (Antigal)
- 2 Checal (Aguada Chica)
- 3 Tola vaca (Antigal)
- 4 Tola vaca (Morro Blanco)
- 5 Chiyán (Lagunas)
- 6 Tola vaca (Lagunas)
- 7 Rica rica (Campo Cachal)

n	1	2	3	4	5	6	7
1	0.450	1.541	3.819	5.354	11.049	1.976	18.219
2	0.593	0.773	41.128	21.219	4.251	38.223	3.801
3	0.913	19.316	6.373	9.963	2.138	11.129	2.678
4	0.445	0.891	11.025	2.223	10.442	6.077	0.994
5	0.230	2.099	3.546	26.737	0.532	76.715	1.948
6	0.160	4.756	1.340	7.134	1.945	3.894	2.003
7	7.932	3.265	9.977	13.862	7.647		0.655
8	0.238	2.927	4.059		0.397		26.934
9	0.951	1.564	2.668				0.394
10	1.834	4.710	8.900				0.720
11	3.271	3.959	6.505				1.386

Realizando los cálculos correspondientes, obtenemos los siguientes resultados:

$$FC = 3602.4047$$

$$SCT = 9525.1141$$

$$Sct = 2247.5959$$

$$SCe = 7277.5182$$

Causas de

variación	GL	SC	CM	Fc	Ft $\alpha=0.05$ (6,58)
Comunidades	6	2247.5959	374.5993	2.985	2.27
Error	58	7277.5182	125.4745		
Totales	64	9525.1141			

El ANAVA nos dice que hay diferencias significativas al nivel  $\alpha=0.05$

El Test de Tukey para  $\alpha=0.05$  (7,58), nos indica que las diferencias significativas son entre las comunidades:

- 6 - 1 Tola vaca (Lagunas) - Tola río (Antigal)
- 6 - 2 Tola vaca (Lagunas) - Checal (Aguada Chica)
- 6 - 7 Tola vaca (Lagunas) - Rica rica (Campo Cachal)

### Consideraciones

De acuerdo a los datos de consumo de leña para cada localidad; Huancar 374400 kg/año y Barrancas 970750 kg/año; tendríamos la estimación que calcularemos a continuación, de la superficie arbustiva necesaria para satisfacer sus necesidades de combustible por arbustivos leñosos actualizada a este momento.

Para mostrar una situación más descriptiva, tomaremos los dos extremos de productividad. O sea los de la comunidad de Tola río de Antigal de la localidad de Huancar, y los de la comunidad de Tola vaca de Lagunas de la localidad de Barrancas.

Para Huancar

$$374400 \text{ kg/año} \div 1.741 \text{ kg/ha año} = 215049 \text{ ha}$$

$$374400 \text{ kg/año} \div 510 \text{ kg/ha año} = 734 \text{ ha}$$

Para Barrancas

$$970750 \text{ kg/año} \div 1.741 \text{ kg/ha año} = 557582 \text{ ha}$$

$$970750 \text{ kg/año} \div 510 \text{ kg/ha año} = 1903 \text{ ha}$$

Y si tomamos la Situación 1 de la comunidad de Tola vaca de Lagunas de la localidad de Barrancas, tenemos:

Para Huancar

$$374400 \text{ kg/año} \div 902 \text{ kg/ha año} = 415 \text{ ha}$$

Para Barrancas

$$970750 \text{ kg/año} \div 902 \text{ kg/ha año} = 1076 \text{ ha}$$

Se nota en seguida la gran diferencia que hay entre 415 ha y 215049 ha para el caso de Huancar y entre 1076 ha y 557582 ha en el caso de Barrancas.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los arbustos que se consumen como leña en las localidades de Huancar y Barrancas, no son los que presentan las mejores cualidades como combustible doméstico.

Los arbustos que más se utilizan para este fin, son aquellos que se encuentran más disponibles en la actualidad, tanto en cantidad como a una cierta distancia del lugar en que van a ser consumidos.

La productividad de las comunidades actualmente en explotación es baja en casi todos los casos. En algunas de ellas las diferencias con otras comunidades más productivas es notablemente grande. Es posible que esto sea debido a las acciones depredatorias que se están ejerciendo sobre ellas, siendo el sobrepastoreo y la extracción indiscriminada del recurso por pobladores locales y gentes extrañas a esos lugares las principales causas de esta baja producción.

Es evidente que las comunidades arbustivas estudiadas están en franco proceso de retracción, en gran parte debido a las causas de predación mencionadas.

De persistir las mismas condiciones que hasta ahora, es muy probable que este proceso de deterioro se acelere y se llegue a una situación crítica en un plazo que tal vez pueda no estar muy lejano en el tiempo.

Los resultados obtenidos en este trabajo nos indican que las cifras que ponderan una extracción límite para que el recurso no siga su proceso de deterioro, dan valores muy bajos. Y podemos decir que son extremadamente bajos en algunos casos.

Para lograr una recuperación en la capacidad productiva de las comunidades arbustivas estudiadas, deberíamos trabajar con valores de extracción inferiores a los obtenidos en los resultados.

La composición por edades de todas las comunidades estudiadas, nos indican que hay reproducción de los individuos de las mismas. Esto lo podemos estimar de los datos recopilados en el campo, los cuales muestran que las plantas chicas son más numerosas que las plantas grandes (Figs 6 y 7).

Considerando el estado actual de las comunidades arbustivas estudiadas, en cuanto a densidad de plantas, biomasa vegetal por unidad de superficie, condiciones edáficas semejantes o diferentes entre un lugar y otro, podemos suponer que pueda haber un aumento de la productividad si se toman medidas de racionalización en la explotación de este recurso natural.

La amplia diferencia que hay entre las comunidades menos productivas y las más productivas, nos podrían estar indicando, que el margen de recuperación existe y puede ser importante.

Por las razones expuestas, es posible elaborar recomendaciones para el manejo de estas comunidades arbustivas en el futuro, con la esperanza de obtener aumentos de producción en la biomasa vegetal.

Estas recomendaciones podrían redundar en los siguientes aspectos.

Clausurar la explotación de leña y el pastoreo en las comunidades arbustivas que en la actualidad son las menos productivas. Sobre todo aquellas donde los signos de depredación son más evidentes.

Racionalizar la extracción de leña y controlar el pastoreo por el ganado en aquellas comunidades que todavía tengan una productividad aceptable.

Diseñar ensayos experimentales de forestación con las especies arbustivas que tengan las mejores cualidades; tanto como combustible doméstico y/o como forraje.

## BIBLIOGRAFIA

- Botta, S.M., 1980. Las especies del género *Acantholippia*.  
Darwiniana 22:510-532.
- Braun Wilke, R.H., 1973. Estudio de Comunidades Vegetales:  
Conceptos y Métodos. Dep. de Agronomía, Universidad  
Nacional del Sur, Bahía Blanca.
- Braun Wilke, R.H., B.S. Villafañe y H.A. Robles, 1980.  
Productividad Ecológica de la Tola vaca (*Parastrephia*  
*lepidophylla* (Wedd.) Cabr.) en la Puna de Jujuy. Actas VI  
Congreso Forestal Argentino, Santiago del Estero.
- Braun Wilke, R.H. y colaboradores, 1988. Productividad Ecológica de  
la Queñua (*Polylepis tomentella* Wedd.) en la Puna de  
Jujuy. Actas VI Congreso Forrestral Argentino, Santiago  
del Estero. \*
- Braun Wilke, R.H., 1989. Tres recursos leñosos: Queñua, Churqui y  
Tola. UNJU, San Salvador de Jujuy.
- Braun Wilke, R.H., 1989. Empleo de la Biomasa de Especies leñosas  
en la Puna y Prepuna de Jujuy, como fuente de Energía  
Calórica. Conferencia I Jornadas Exposición Trabajos de  
Becarios. UNSA, Salta.

- Burgos, F., 1966. El Salar. Universitaria, Buenos Aires.
- Cabrera, A.L., 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Soc. Arg. Bot. 14:42.
- Cabrera, A.L. y A. Willink, 1973. Biogeografía de América Latina. OEA, Washington D.C.
- Cabrera, A.L., 1983. Flora de la Provincia de Jujuy (Compositae) 13:169-173. Colec. Cient. INTA, Buenos Aires.
- Colinvaux, P.A., 1980. Introducción a la Ecología. Limusa, México.
- Dajoy, E., 1979. Tratado de Ecología. Mundi-Prensa, Madrid.
- Duncan, R.C., 1978. Bioestadística. Interamericana, México.
- Fernández Distel, A., 1975. Restos Vegetales de Etapa Arcaica en Yacimientos del NO. de la República Argentina (Pcia. de Jujuy). Etnia, Buenos Aires.
- Frangi, J.L., 1973. Nota sobre el sistema radical de algunas plantas puneñas. Bol. Soc. Arg. Bot. 15:35-50.
- Frenguelli, J., 1941. Fitogeografía Argentina. Coni, Buenos Aires.

Facultad de Ciencias, 1989. Compilación de artículos de Ecología.  
UNAM, México.

Gallardo, J.M., 1982. Los Ecosistemas Naturales Argentinos.  
Goncourt, Buenos Aires.

Gómez-Pompa, A. y S. del Amo R., 1985. Investigación sobre la  
regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México.  
Alhambra Mexicana S.A., México.

Goodall, D.W., R.A. Perry y K.M.W. Howes, 1979. Arid land  
ecosystems: structure, functioning and management.  
Cambridge Press, Cambridge.

Greig-Smith, P., 1957. Quantitative Plant Ecology. Academic Press,  
New York.

Haber, A. y R.P. Rungon, 1973. Estadística General. Fondo Educativo  
Americano, México D.F.

Hoel, P.G., 1981. Estadística Elemental. Continental S.A., México.

Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, 1979.  
VII Reunión Argentina de Ecología. Asociación Argentina  
de Ecología, Mendoza.

Kershaw, K.A., 1964. Quantitative and Dynamic Ecology. American Elsevier Publ., New York.

López, F.J. et al, 1985. Manual de Ecología. Trillas, México D.F.

Lun Chou, Y., 1977. Análisis Estadístico. Nueva ed. Interamericana, México D.F.

Margalef, R., 1974. Ecología. Omega, Barcelona.

Morello, J. y J. Adamoli, 1974. La vegetación de la República Argentina. INTA, Buenos Aires.

Morello, J.L., 1985. Grandes Ecosistemas de Suramérica: Textos para discusión, 3:116. Fundación Bariloche, Buenos Aires.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg, 1974. Aims And Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons Inc. USA.

Odum, E.P., 1982. Ecología. Interamericana, México D.F.

Ostle, B., 1979. Estadística Aplicada: Técnicas de la estadística moderna, cuando y donde aplicarla. Limusa, México D.F.

Ostle, B., 1981. Estadística Aplicada. Limusa, México D.F.

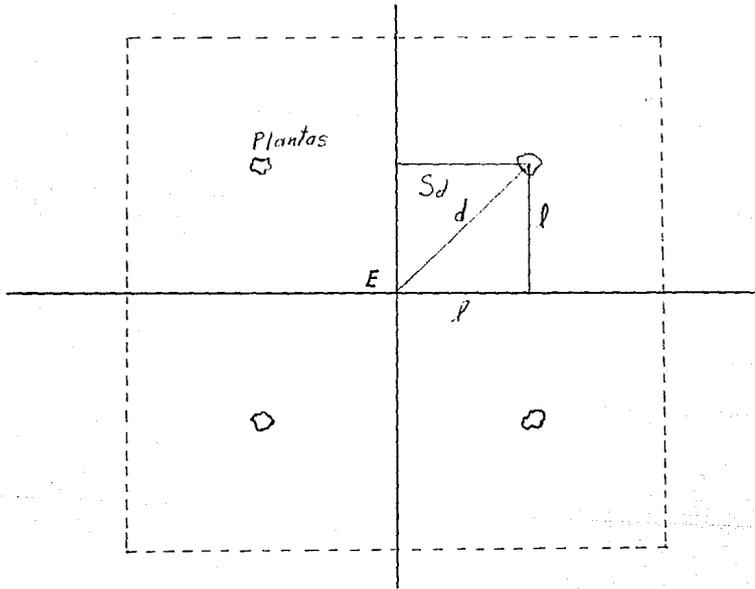
- Parker, R.E., 1976. Estadística para biólogos. Omega, Barcelona.
- Rabey, M.A. y R. Rotondaro, 1988. El sistema ambiental Barrancas: sociedad cultura y tecnología en un pueblo de la Puna. EIDEA, San Salvador de Jujuy.
- Reyes Castañeda, P., 1985. Bioestadística Aplicada. Trillas, México. D.F.
- Ruthsatz, B., 1974. Los arbustos de las estepas andinas. Bol. Soc. Arg. Bot. 16:27-45.
- Ruthsatz, B. y C.P. Movia, 1975. Relevamiento de las estepas andinas del noroeste de la Provincia de Jujuy. República Argentina. FECIC, Buenos Aires.
- Ruthsatz, B. 1978. Las plantas en cojín de los desiertos del noroeste argentino. Darwiniana 21:491-593, Buenos Aires.
- Servicio Nacional de Economía y Sociología Rural, 1986. Diagnósticos y Alternativas de Desarrollo Rural para un area de la Puna Jujeña. Direc. Agricultura de Jujuy, San Salvador de Jujuy.

Snedecor, G.W. y G.W. Cochran, 1981. Métodos Estadísticos.  
Continental, México D.F.

Szegedy, E., 1946. La Yareta, el combustible andino. Rev. Soc.  
Arg. de Minería y Geología 17:7-32, San Juan.

Varios, 1989. Primer Encuentro Ecológico de la Quebrada y Puna.  
Comisión de Recursos Naturales y Forestación, Huacalera,  
Jujuy.

Fórmula alternativa. Cuando la distribución de las plantas en el terreno es completamente uniforme, como lo es en el caso de una plantación, la fórmula dada por el método de los cuartos o cuadrantes no aproxima el resultado a la situación real. Para este caso la fórmula que mostramos a continuación da mejores ajustes.



Según la gráfica tenemos:

$$S_d = 1 \times 1 = 1^2$$

Pero  $l$  en función de  $d$  es :

$$l^2 + l^2 = d^2$$

$$2 l^2 = d^2$$

$$l^2 = d^2/2$$

$$l = d/\sqrt{2}$$

entonces es :

$$S_d = d^2/2$$

pero cada planta ocupa una superficie  $S = 4S_d$ , entonces será:

$$S = 4d^2/2 = 2d^2$$

Si tenemos el caso en que cada planta está a una distancia  $d = 1$  m (un metro) una de otra, entonces  $d$  será:

$$d^2 = l^2 + l^2 = 2l^2$$

$$d = \sqrt{2} l \text{ pero como } l = 1/2 \text{ para este caso}$$

$$d = \sqrt{2} \times 1/2$$

Si cada planta está a un metro una de otra, entonces en una ha. habrá 10000 plantas.

Ahora vamos a calcular el número de plantas por hectárea utilizando las fórmulas de los métodos de los cuartos y la que acabamos de deducir.

a) Método de los cuartos

Según la gráfica, tenemos para una estación:

$$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = \sqrt{2}/2$$

$$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 4\sqrt{2}/2 = 2\sqrt{2}$$

$$\bar{d} = 2\sqrt{2}/4 = \sqrt{2}/2$$

$$\bar{d}^2 = 2/4 = 1/2 \quad \text{que es el área media para este caso}$$

entonces será:

$$N = 10000/1/2 = 20000 \text{ plantas por ha}$$

que es exactamente el doble de plantas que deben haber.

b) Otra fórmula

Según la misma gráfica tenemos:

$$S = 2d^2$$

$$4S = 4 \times 2d^2$$

$$\text{el área media será} = 4 \times 2d^2/4 = 4 \times 2 \left( \sqrt{2}/2 \right)^2/4 = 1$$

entonces será:

$$N = 10000/1 = 10000 \text{ plantas por ha}$$

que es exactamente la cantidad que corresponde para este caso particular.

Observando la gráfica y las fórmulas que hemos utilizado notamos enseguida que por poco que nos salgamos de la distribución uniforme de las plantas sobre el terreno, ambas fórmulas nos darán valores menores a los recientemente obtenidos. Vemos que la fórmula de los cuartos tiende al valor real pero por valores superiores a este. Esto está de acuerdo con la literatura citada, la cuál nos dice que ésta fórmula sobrevalora los resultados

obtenidos. Mientras que la otra fórmula nos aleja de los valores reales pero siempre por valores inferiores a los que hemos obtenido en el caso ideal de una distribución completamente uniforme.

la literatura escrita sobre este tema, nos dice que el método de los cuartos muestra su mayor eficacia cuando la distribución de los elementos que se están ponderando es totalmente al azar y que el número de las estaciones sean suficientes.

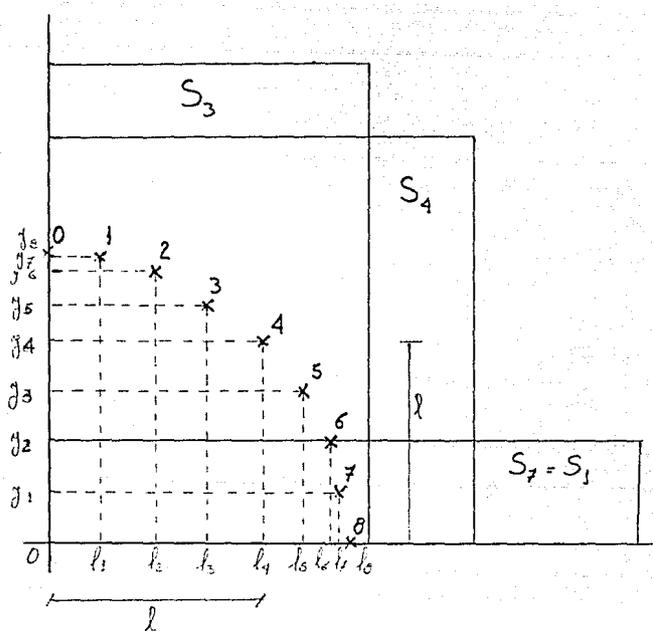
Según vimos, el otro método es mas eficaz cuando la distribución es uniforme. y los valores que dá, son menores a los valores reales que correspondan a medida que nos alejamos de una distribución uniforme.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, el problema se nos plantea cuando desconocemos el tipo de distribución que existe antes de realizar el trabajo.

También debemos tener en cuenta que en una población de plantas está llegando a la máxima densidad de acuerdo a la capacidad de soporte del terreno y bajo ciertas condiciones, tiende a ocupar los espacios disponibles en dirección a una distribución uniforme.

Debido a estas consideraciones, buscamos otra fórmula alternativa con el sólo propósito de no cometer apreciaciones groseras en los resultados obtenidos. Debido principalmente cuando desconocemos el tipo de distribución y no se dan las situaciones ideales para cada caso.

Tenemos a continuación la forma en que hemos planteado este problema.



En la gráfica anterior vemos que siempre podemos considerar a cada planta ubicada en el centro de un rectángulo. En el caso ideal de una distribución uniforme y que las estaciones de referencia estén equidistantes con respecto a las cuatro plantas más cercanas, cada planta de cada cuadrante estará en el centro de un cuadrante.

Como la posición de una planta en el cuadrante puede ser cualquiera, pasando por todas las posiciones según se indica en la gráfica con los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8; la superficie del rectángulo en cuyo centro está la planta variará desde cero posición 0 a un máximo posición 4, para volver a disminuir a cero, posición 8.

El criterio que vamos a seguir en este análisis será el que exponemos a continuación.

Vamos a determinar un área media para cada planta, promediando las superficies que corresponden a cada posición posible.

Como este es un problema de cálculo infinitesimal que por el momento no tiene sentido para la problemática que se está analizando, vamos a reducir el caso a 8 posiciones como se indica en la gráfica.

El dato que se obtenga, que por supuesto no será el valor real que corresponda, tendrá la suficiente aproximación para las consideraciones que se han planteado.

Si llamamos a las 8 superficies  $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$  y  $S_7$ , sus valores serán:

$$S_0 = 4( l_0 \times y_0 )$$

$$S_1 = 4( l_1 \times y_1 )$$

$$S_2 = 4( l_2 \times y_2 )$$

$$S_3 = 4( l_3 \times y_3 )$$

$$S_4 = 4( l_4 \times y_4 )$$

$$S_5 = 4( l_5 \times y_5 )$$

$$S_6 = 4( l_6 \times y_6 )$$

$$S_7 = 4( l_7 \times y_7 )$$

Como  $l_0 = 0$  será:

$$S_0 = 0$$

$l_1 = 1/4 l = 1/4 (d/\sqrt{2})$  según lo calculado anteriormente, pues:

$$l = d/\sqrt{2}$$

tambièn serà:

$$d^2 = l_1^2 + y_1^2 \quad \equiv \quad y_1^2 = d^2 - l_1^2 = d^2 - (1/4 l)^2$$

$$y_1^2 = 31/32 d^2$$

$$y_1 = \sqrt{31/32} d$$

entonces  $S_1$  serà:

$$S_1 = 4(l_1 \times y_1) = \sqrt{31/8} d^2$$

para  $S_2$  tenemos:

$$S_2 = \sqrt{7/2} d^2$$

para  $S_3$  tenemos:

$$S_3 = 4(l_3 \times y_3) \quad \text{con } l_3 = 3/4 l = 3/4 d/\sqrt{2}$$

$$y_3 = \sqrt{23/22} d$$

$$S_3 = (3 \times \sqrt{23})/8 d^2$$

para  $S_4$  tenemos procediendo de la misma manera:

$$S_4 = 2d^2$$

para  $S_5$  tenemos:

$$S_5 = (5\sqrt{7})/8 d^2$$

para  $S_6$  tenemos:

$$S_6 = S_2$$

de lo cual deducimos que es:

$$S_7 = S_1 = \sqrt{31}/8 d^2$$

entonces tenemos:

$$S_0 = 0 \times d^2 = 0$$

$$S_1 = \sqrt{31}/8 d^2 = 0.696 d^2$$

$$S_2 = \sqrt{7}/2 d^2 = 1.323 d^2$$

$$S_3 = (3\sqrt{23})/8 d^2 = 1.798 d^2$$

$$S_4 = 2 d^2 = 2.000 d^2$$

$$S_5 = (5\sqrt{7})/8 d^2 = 1.654 d^2$$

$$S_6 = \sqrt{7}/2 d^2 = 1.323 d^2$$

$$S_7 = \sqrt{31}/8 d^2 = 0.696 d^2$$

---

$$\sum_0^7 S = 9.49 d^2$$

$$\bar{S} = \Sigma S/8 d^2 = \underline{1.186 d^2}$$

Esta fórmula nos da valores intermedios, en la mayoría de los casos, entre las dos fórmulas anteriores. Siempre que las distribuciones no se den por aglomerados y ni estén en los casos extremos de una distribución completamente uniforme ó totalmente al azar.

Se han hecho pruebas de comprobación con distribuciones formadas con números extraídos de tablas de números al azar. En la mayoría de los casos, la mejor aproximación con la situación real la obtuvimos con la última fórmula deducida y que nos da como valor del area media medida:  $S = 1.186 d^2$ .

Esto nos permitirá, corregir en parte, los errores groseros que se pueden cometer al aplicar ciegamente las fórmulas ya establecidas por la literatura y que no se pueden aplicar por no cumplirse con los requisitos bases. En el caso que nos interesa seria conocer de antemano la distribución de los objetos que se van a ponderar, y tener un número adecuado de estaciones

Con la alternativa encontrada podemos al menos acotar las cifras entre dos valores. Uno de ellos que siempre sobrevalorará los resultados y el otro que en la generalidad para estos casos, dará una cifra menor.



Tabla 1

Lugar: Antigal (Huancar). Biomasa muestra

Comunidad: Tola río ò Tola wayo *Parastrephia phyllicaeformis*

Edad años	Tola río + Tola vaca				Tola río ( <i>Parastrephia phyllicaeformis</i> )			Tola vaca ( <i>Parastrephia lepidophilla</i> )			Champa ( <i>G. triandrum</i> )	
	Plantas N°	X	Peso seco kg	Peso Fresco Kg	Plantas N°	Peso Seco Kg	Peso Fresco Kg	Plantas N°	Peso Seco Kg	Peso Fresco Kg	Plantas N°	X
1	38	45.2	3.349	5.850	32	2.590	4.618	6	0.759	1.232		
2	11	13.1	4.682	7.548	10	2.992	4.793	1	1.690	2.755		
3	5	5.9	4.813	7.571	4	3.342	5.173	1	1.471	2.398		
4	4	4.8	6.499	10.470	2	1.921	3.008	2	4.578	7.462		
5	2	2.4	2.378	3.776	2	2.378	3.776					
6	3	3.6	4.503	7.242	3	4.503	7.242					
7	2	2.4	3.722	6.041	1	1.623	2.620	1	2.099	3.421		
8												
9												
10	2	2.4	4.685	7.663	2	4.685	7.663					
11												
12												
13												
14	1	1.2	3.091	5.070				1	3.091	5.070		
15	1	1.2	3.433	5.668	1	3.433	5.668					
16												
17												
18	1	1.2	4.108	6.804	1	4.108	6.804					
19												
20	1	1.2	4.542	7.535	1	4.542	7.535					
TOTAL	71	84.6	49.805	81.238	59	36.117	58.900	12	13.688	22.338	13	15.5 X
	84	100.0 X				70.2 X			14.3 X			

Tabla 2

Lugar: Antigal (Huancar). Biomasa situación 1 303 Plantas/Ha.

Comunidad: Tola río o Tola mayo (*Parastrephia phyllicaeformis*)

Edad años	Tola río + Tola vaca			Tola río ( <i>Parastrephia phyllicaeformis</i> )			Tola vaca ( <i>Parastrephia lepidophylla</i> )			Chakpa ( <i>A. triandrum</i> )
	Plantas N <sup>2</sup> /ha	Peso Fresco Kg/ha		Plantas N <sup>2</sup> /ha	Peso Seco Kg/ha	Peso Fresco Kg/ha	Plantas N <sup>2</sup> /ha	Peso Seco Kg/ha	Peso Fresco Kg/ha	Plantas N <sup>2</sup> /ha
1	137.0	21.113		115.0	9.308	16.596	22.0	2.783	4.517	
2	40.0	28.275		36.0	10.771	17.255	4.0	6.760	11.020	
3	18.0	27.698		14.0	11.697	18.106	4.0	5.884	9.592	
4	15.0	39.263		7.5	7.204	11.280	7.5	17.168	27.983	
5	7.0	13.216		7.0	8.323	13.216				
6	11.0	26.554		11.0	16.511	26.554				
7	7.0	21.144		3.5	5.681	9.170	3.5	7.347	11.974	
8										
9										
10	7.0	26.021		7.0	16.398	26.021				
11										
12										
13										
14	3.5	17.745					3.5	10.819	17.745	
15	13.5	19.838		3.5	12.016	19.838				
16										
17										
18	4.0	27.216		4.0	16.432	27.216				
19										
20	4.0	30.140		4.0	18.168	30.140				
TOTALES	257.0 303.0	299.023		212.5 212.5	132.509	216.192	44.5 44.5	50.761	82.831	46.0

Biomasa de la Comunidad

Peso seco = 183.270 Kg/ha

Peso fresco = 299.023 Kg/ha

Tabla 3

Lugar: Antigal (Huancar). Biomasa situación 2 35 plantas/ha

Comunidad: Tola río o Tola mayo (*Parastrephia phyllicaeformis*)

Tola río + Tola vaca			Tola río ( <i>Parastrephia phyllicaeformis</i> )			Tola vaca ( <i>Parastrephia lepidophylla</i> )			Champa ( <i>A. triandrum</i> )
Edad años	Plantas N <sup>2</sup> /ha	Peso Fresco Kg/ha	Plantas N <sup>2</sup> /ha	Peso Seco Kg/ha	Peos Fresco Kg/ha	Plantas N <sup>2</sup> /ha	Peso Seco Kg/ha	Peso Fresco Kg/ha	Plantas N <sup>2</sup> /ha
1	16.0	2.430	13.5	1.075	1.917	2.5	0.321	0.513	
2	5.0	3.371	4.5	1.244	1.993	0.5	0.781	1.378	
3	2.0	3.050	1.6	1.351	2.091	0.4	0.680	0.959	
4	1.7	4.288	0.9	0.832	1.303	0.8	1.983	2.985	
5	0.8	1.527	0.8	0.961	1.527				
6	1.3		1.3	1.907	3.067				
7	0.8	2.427	0.4	0.656	1.059	0.4	0.849	1.368	
8									
9									
10	0.8	3.098	0.8	1.894	3.098				
11									
12									
13									
14	0.4	2.028				0.4	1.250	2.028	
15	0.4	2.292	0.4	1.388	2.292				
16									
17									
18	0.4	3.144	0.4	1.898	3.144				
19									
20	0.4	3.482	0.4	2.099	3.482				
TOTALES	30	34.204	25	15.305	24.973	5	5.864	9.231	5
	35		25			5			

## Biomasa de la comunidad

Peso Seco = 21.169 Kg/ha = (15.305 + 5.864) Kg/ha

Peso Fresco = 34.204 Kg/ha = (24.973 + 9.231) Kg/ha

Tabla 4

Lugar : Esquina Grande y Panizo (Huancar). Biomasa/ha

Arbusto : Tola rio o Tola mayo (*Parastrephia phyllifera*)

Muestra					Para 4760 plantas/ha		
Edad años	Plantas		Peso Seco	Peso Fresco	Plantas N°/ha	Peso Seco	Peso Fresco
	N°	%	Kg	Kg		Kg/ha	Kg/ha
0 -5	38	31.9	15.506	25.268	1519	619.424	100.390
5 -10	12	10.1	21.341	34.985	461	855.418	1398.768
10-15	10	8.4	27.888	45.782	400	1115.520	1831.280
15-20	14	11.8	53.760	88.102	561	2154.240	3530.373
20-25	12	10.1	67.469	110.699	461	2704.382	4437.185
25-30	12	10.1	96.193	157.986	461	3855.736	6332.606
30-35	8	6.7	79.047	129.908	319	3151.999	5180.082
35-40	5	4.2	57.180	94.006	200	2287.200	3760.240
40-45	3	2.5	38.999	64.138	119	1546.960	2544.141
45-50	1	0.84	14.539	23.919	40	581.560	856.769
50-55	1	0.84	15.784	25.917	40	631.360	1039.060
55-60	1	0.84	17.564	28.912	40	702.560	1156.400
60-65	1	0.84	19.988	32.915	40	799.520	1316.600
65-70	1	0.84	22.648	37.309	40	905.920	1492.360
70-75							
TOTAL	119	100.00	547.591	899.014	4760	21911.799	35985.205

Tabla 5

Lugar: Antigal (Huancar). Biomasa muestra

Comunidad: Tola vaca (Parastrephia lepidophylla)

Edades años	Comunidad Tola vaca † Tola rio		Plantas		Tola vaca (Parastrephia Lepidophylla)		Tola rio (Parastrephia Phyllicaefernis)		Peso fresco	
	Nº	X	Nº	X	Peso seco kg	Peso fresco Kg	Nº	%	Peso seco Kg	Peso fresco Kg
0- 2	20	31.3	19	95	5.587	9.036	1	5	0.111	0.190
2- 4	19	29.7	19	100	22.536	36.723				
4- 6	4	2.6	2	50	4.526	7.392	2	50	2.465	3.922
6- 8	2	3.1	2	100	9.130	14.972				
8-10	2	3.1	2	100	3.905	6.366				
10-12	2	3.1	2	100	4.287	6.987				
12-14	1	1.6	1	100	1.929	3.144				
14-16	4	6.1	3	75	26.410	43.489	1	25	3.701	6.120
16-18	1	1.6	1	100	4.201	6.889				
18-20	2	3.1	2	100	10.403	17.044				
20-22	1	1.6	1	100	6.732	11.041				
22-24	1	1.6	1	100	8.500	13.940				
24-26	1	1.6	1	100	4.337	7.113				
26-28										
28-30	1	1.6	1	100	6.732	11.041				
30-32										
32-34										
34-36										
36-38	1	1.6					1	100	8.701	14.539
38-40	2	3.1	2	100	13.214	21.671				
<b>TOTALES</b>	<b>64</b>	<b>100.0</b>	<b>59</b>	<b>922 X</b>	<b>132.429</b>	<b>216.848</b>	<b>5</b>	<b>78 %</b>	<b>14.987</b>	<b>24.771</b>
		<b>100.0</b>								

Tabla 6

Lugar : Antigal (Huancar). Biomasa situación 1 4251 plantas/ha

Comunidad : Tola vaca (Parastrephia lepidophylla)

Comunidad	Tola vaca ( <u>Parastrephia lepidophylla</u> )				Tola río ( <u>Parastrephia phulicaeformis</u> )		
	Edad años	Plantas Nº/ha	Plantas Nº/ha	Peso Seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha	Plantas Nº/ha	Peso Seco Kg/ha
0- 2	1331	1264	371.682	601.132	67	7.437	12.730
2- 4	1263	1263	1498.051	2441.113			
4- 6	262	131	296.453	484.176	131	161.458	256.891
6- 8	132	132	602.580	988.152			
8-10	132	132	257.730	420.156			
10-12	132	132	202.942	461.142			
12-14	68	68	131.172	213.792			
14-16	259	194	1707.847	2812.289	65	240.565	397.800
16-18	68	68	285.668	468.452			
18-20	132	132	686.593	1124.904			
20-22	68	68	457.776	750.788			
22-24	68	68	578.000	947.920			
24-26	68	68	294.916	483.684			
26-28							
28-30	68	68	457.776	750.788			
30-32							
32-34							
34-36							
36-38	68				68	591.668	988.652
38-40	132	132	872.124	1430.286			
TOTAL	4251	3920	8781.315	14378.774	331	1001.128	1656.073

## BIOMASA DE LA COMUNIDAD

Peso Seco : 9782.4433 Kg/ha

Peso Fresco: 16034.8447 Kg/ha

Tabla 7

Lugar : Antigal (Huancar). Biomasa situación 2 2734 plantas/ha

Comunidad : Tola vaca (Parastrephia lepidophylla)

Comunidad		Tola vaca ( <u>Parastrephia lepidophylla</u> )			Tola rio ( <u>Parastrephia phyllicaeformis</u> )		
Edad años	Plantas Nº/ha	Plantas Nº/ha	Peso Seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha	Plantas Nº/ha	Peso Seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha
0- 2	855	812	238.771	386.170	43	4.730	8.170
2- 4	812	812	963.117	1569.425			
4- 6	169	85	192.355	314.160	84	103.530	164.724
6- 8	85	85	388.025	636.310			
8-10	85	85	165.963	270.555			
10-12	85	85	182.198	296.948			
12-14	44	44	84.876	138.336			
14-16	168	126	1109.220	1826.538	42	155.442	257.040
16-18	44	44	184.844	303.116			
18-20	84	84	436.926	715.848			
20-22	44	44	296.208	485.804			
22-24	44	44	374.000	613.360			
24-26	44	44	190.828	312.972			
26-28							
28-30	44	44	296.208	485.804			
30-32							
32-34							
34-36							
36-38	43						
38-40	84	84	554.988	910.182	43	374.143	625.177
TOTALES	2734		5658.527	9265.528	212	637.845	1055.111

## BIOMASA DE LA COMUNIDAD

Peso seco : 6296.372 Kg/ha

Peso fresco : 10320.639 Kg/ha

Tabla 8

Lugar: Morro Blanco (Barrancas). Biomasa/ha

Comunidad: Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*)

Edades	M u e s t r a				Situación 1 3188 Plantas/ha			Situación 2 2166 Plantas/ha		
	Plantas Nº	X	Peso seco Kg	Peso fresco Kg	Plantas Nº	Peso seco Kg	Peso fresco Kg	Plantas Nº	Peso seco Kg	Peso fresco Kg
0- 3	14	50.0	7.678	12.484	1594	874.195	1421.393	1083	593.948	966.727
3- 6	2	7.1	5.083	8.323	226	574.379	940.499	154	391.391	640.871
6- 9	1	3.6	1.690	2.755	115	194.350	316.825	78	131.820	214.890
9- 12	5	17.8	23.562	38.641	567	2671.981	4381.890	385	1814.274	2975.357
12- 15										
15- 18	1	3.6	6.552	10.745	115	753.480	1235.675	78	511.056	838.110
18- 21										
21- 24										
24- 27	1	3.6	9.597	15.738	115	1103.655	1809.870	78	748.566	1227.564
27- 30	1	3.6	7.682	12.599	115	883.430	1448.885	78	599.196	982.722
30- 33										
33- 36	2	7.1	19.469	31.929	226	2199.997	3607.977	154	1499.113	2458.533
36- 39										
39- 42										
43	1	3.6	12.048	19.758	115	1385.520	2272.170	78	939.744	1541.124
TOTALES	28	100.0	93.361	152.972	3188	6640.937	17435.184	2166	7229.109	11844.898

Tabla 9

Lugar: lagunas (Barrancas). Biomasa/ha

Comunidad: Tola vaca (*Parastrephia lepidophylla*)

Edades	M u e s t r a			Situación 1-3673 Plantas/ha			Situación 2 -2071 Plantas /ha		
	Plantas Nº X	Peso seco Kg	Peso fresco Kg	Plantas Nº	Peso seco Kg	Peso fresco Kg	Plantas Nº	Peso seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha
0- 3	11 45.8	9.897	16.153	1682	1513.341	2469.941	948	852.941	1392.095
3- 6	4 16.5	9.687	15.790	606	1467.580	2392.185	342	828.238	1350.045
6- 9	3 12.5	8.047	13.161	459	1231.190	2013.633	259	694.724	1136.233
9- 12									
12-15									
15-18									
18-21									
21-24	1 4.2	6.732	11.041	155	1943.460	1711.355	87	585.684	960.567
24-27									
27-30	1 4.2	9.826	16.115	155	1523.030	2497.825	87	854.862	1402.005
30-33									
33-36									
36-39	1 4.2	12.581	20.633	154	1937.474	3177.482	87	1094.547	1795.071
39-42									
42-45									
45-48									
48-51	1 4.2	15.162	25.018	154	2334.948	3852.772	87	1319.094	2176.566
51-54									
54-57									
57-60	1 4.2	25.669	42.354	154	3953.026	6522.516	87	2233.203	3684.798
60-63									
63-66									
66-69									
69-72									
72-75									
76	1 4.2	56.828	93.766	154	8751.512	14439.964	87	4944.036	8157.642
<b>TOTALES</b>	<b>24 100.0</b>	<b>154.429</b>	<b>254.031</b>	<b>3673</b>	<b>23755.561</b>	<b>39077.673</b>	<b>2071</b>	<b>13407.329</b>	<b>22055.022</b>

Tabla 10

Lugar: lagunas (Barrancas). Biomasa/ha

Comunidad: Checal ó Chiyan (*Fabiana densa*)

M u e s t r a				Situación 1 3148 Plantas/ha			Situación 2 1648 Plantas /ha		
Edades Años	Plantas Nº X	Peso seco Kg	Peso fresco Kg	Plantas Nº	Peso seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha	Plantas Nº	Peso seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha
0- 3	11 34.4	1.828	2.482	1082	179.799	244.178	567	94.220	127.956
3- 6	7 21.8	6.650	9.227	686	651.700	904.266	359	341.050	473.224
6- 9	6 18.8	8.027	11.142	592	792.017	1099.364	310	414.739	575.680
9- 12	2 6.3	3.541	4.942	198	350.589	489.279	104	184.148	256.994
12-15									
15-18	1 3.1	2.789	3.899	98	273.293	382.112	51	142.224	198.854
18-21	2 6.3	6.068	8.486	198	600.683	840.065	104	315.510	441.246
21-24									
24-27	1 3.1	4.175	5.843	98	409.140	572.663	51	212.920	298.019
27-30									
30-33	1 3.1	4.846	6.784	98	474.879	664.871	51	247.131	346.004
33-36									
36-39									
39-42									
42-45									
45-48									
48-51									
51-54									
54-57									
57-60									
60-63	1 3.1	9.745	13.657	98	995.010	1338.337	51	496.995	696.462
TOTALES	32 100.0	47.638	66.463	3148	687.109	7535.135	1648	2448.936	3414.459

Tabla 11

Lugar: Campo Cachal (Barrancas). Biomasa /ha  
Comunidad Rica Rica (*Acantholippia hastulata*)

M u e s t r a			Situación 1 12504 Plantas/ha			Situación 2 6807 Plantas/ha			
Edades Años	Plantas Nº X	Peso seco Kg	Peso fresco Kg	Plantas Nº	Peso seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha	Plantas Nº	Peso seco Kg/ha	Peso fresco Kg/ha
1	39 46.4	0.562	0.733	5802	83.533	109.892	3158	45.467	59.378
2	3 3.6	0.491	0.541	450	73.620	81.075	245	40.092	44.140
3	9 10.8	1.777	2.047	1350	266.595	306.975	735	145.146	167.130
4	7 8.4	1.687	2.017	1050	253.050	302.505	572	137.852	164.793
5	4 4.8	1.116	1.365	600	167.430	204.675	327	91.249	111.547
6	3 3.6	1.029	1.291	450	154.410	193.680	345	84.067	105.448
7	2 2.3	0.776	0.985	288	111.672	141.883	156	60.489	76.853
8	2 2.3	0.827	1.057	288	119.059	152.222	156	64.490	82.453
9	2 2.3	0.907	1.169	288	130.622	168.278	156	70.753	91.150
10									
11	3 3.6	1.665	2.178	450	249.780	326.640	245	135.991	177.837
12	2 2.3	1.177	1.544	288	169.430	222.379	156	91.774	120.455
13									
14									
15	1 1.2	0.737	0.979	150	110.520	146.880	82	60.417	80.294
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22	1 1.2	1.048	1.413	150	157.260	212.010	82	85.968	115.898
23									
24	1 1.2	1.126	1.522	160	168.885	228.225	82	92.323	124.763
25									
26-34									
35	1 1.2	1.611	2.198	150	241.710	529.715	82	132.134	180.244
36									
37-44									
45	1 1.2	2.043	2.808	150	307.335	421.200	82	168.009	230.256
46									
47	1 1.2	2.173	2.982	150	326.025	447.240	82	178.227	244.491
48-59									
60	1 1.2	2.731	3.759	150	409.725	563.895	82	223.938	308.262
61	1 1.2	2.779	3.826	150	416.910	573.915	82	227.910	313.740
TOTALES	84 100.0	25.889	34.413	12504	3917.571	5360.709	6807	2136.331	2799.133

Tabla 12

Lugar: Aguada Chica (Huancar). Biomasa muestra

Comunidad: Checalar (Acantholippia hastulata, Fabiana densa, Parastrephia lepidophylla, Baccharis boliviensis, Adesmia horridiuscula, Baccharis incarum, Senecio viridis y Nardophyllum armatum)

Edad Años	Comunidad			Rica rica ( <u>A. hastulata</u> )			Checal ( <u>Fabiana densa</u> )			Tola vaca ( <u>P. lepidophylla</u> )			Otros		
	Plt. Nº	P. s. Kg	P. f. Kg	Plt. Nº	P. s. Kg	P. f. Kg	Plt. Nº	P. s. Kg	P. f. Kg	Plt. Nº	P. s. Kg	P. f. Kg	Plt. Nº	P. s. Kg	P. f. Kg
1	44	4.321	5.699	13	0.452	0.602	19	3.303	4.345				12	0.566	0.742
2	23	4.379	5.395	17	2.353	2.687	3	1.512	2.082				3	0.514	0.626
3	12	2.901	3.502	8	1.534	1.753	1	0.645	0.893				3	0.722	0.857
4	8	1.879	2.246	7	1.625	1.929							1	0.254	0.317
5	8	3.087	3.953	6	1.700	2.081	1	0.987	1.372				1	0.400	0.500
6	4	1.288	1.630	1	0.310	0.384				1	0.065	0.105	2	0.913	1.141
7	10	4.525	5.904	7	2.596	3.283	1	1.264	1.761	1	0.087	0.139	1	0.577	0.721
8	3	1.243	1.590	3	1.243	1.590									
9	4	1.533	2.029	3	1.375	1.773				1	0.158	0.256			
10	5	3.067	4.087	2	0.995	1.291							3	2.072	2.796
11	1	0.752	1.015										1	0.752	1.015
12	1	1.970	2.751				1	1.970	2.751						
13	3	3.417	4.673	2	1.289	1.701	1	2.128	2.972						
14	1	0.694	0.919	1	0.694	0.919									
15															
16	1	0.924	1.506							1	0.924	1.506			
17															
18	3	2.933	4.279	2	1.725	2.309				1	1.208	1.970			
19															
20	3	5.070	8.275							3	5.070	8.275			
21															
22	3	6.707	9.835	1	1.052	1.419	1	3.467	4.859	1	2.188	3.566			
23	1	2.372	3.866							1	2.372	3.866			
24	1	1.118	1.510	1	1.118	1.510									
25															
26	1	1.835	2.415										1	1.835	2.415
27	1	3.681	6.037							1	3.681	6.037			
28	1	1.331	1.807	1	1.331	1.807									
29	1	4.764	7.813							1	4.764	7.813			
30	1	5.373	8.810							1	5.373	8.810			
TOTAL	144	71.163	101.527	75	21.392	27.083	28	15.276	21.026	13	25.890	42.333	28	8.605	11.130

## Referencias:

Plt. = PLantas

P. s. = Peso seco

P. f. = Peso fresco

Tabla 13

Lugar: Aguada Chica (Huancar). Biomasa situación 1 8041 plantas/ha  
 Comunidad: Checalar (Acantholippia hastulata, Fabiana densa, Parastrephia  
lepidophylla, Baccharis boliviensis, Adesmia horridiuscula,  
Baccharis incarum, Senecio viridis y Nardophyllum armatum)

Comunidad			Rica rica ( <i>A. hastulata</i> )			Checal ( <i>Fabiana densa</i> )			Tola vaca ( <i>P. lepidophylla</i> )			Otros			
Edad Años	Plts Nº/ha	P. f. Kg/ha	Plt. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	Plt. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	Plt. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	Plt. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	
1	2	453	317	723	25	33	1060	184	242				670	32	41
2	1	287	302	952	132	150	168	85	117				167	29	35
3		668	195	446	86	98	55	35	49				167	40	48
4		443	124	388	90	107							55	14	17
5		443	218	333	94	115	55	54	75				55	22	28
6		225	92	56	17	22				56	4	6	113	52	64
7		555	328	387	144	182	56	71	99	56	5	8	56	32	40
8		169	90	169	70	90									
9		225	114	169	77	100				56	9	14			
10		281	230	112	56	72							169	117	158
11		56	57										56	42	57
12		56	154				56	110	154						
13		169	263	113	73	96	56	119	166						
14		56	51	56	39	51									
15															
16		56	84							56	52	84			
17															
18		169	241	113	97	130				56	68	110			
19															
20		169	466							169	286	466			
21															
22		169	552	57	60	81	56	194	272	56	123	200			
23		56	216							56	133	216			
24		56	85	56	63	85									
25															
26		56	135												
27		56	338							56	206	338	56	103	135
28		56	101	56	75	101									
29		56	438							56	267	438			
30		56	493							56	301	493			
TOTAL	8041	5685		1197	1514		853	1174		1452	2373		492	623	

Biomasa de la Comunidad

Referencias:

Peso seco = 3983.721 Kg/ha

Plt. = Plantas

Peso fresco = 5684.543 Kg/ha

P. s. = Peso seco

P. f. = Peso fresco

Tabla 14

Lug.: Aguad. Chico, Huancab. Biomasa situación 2 5100 plantas/ha  
 Comunidad: Uncular, Acandhu, Poa hastulata, Fabiana densa, Parastrephia,  
lepidophylla, Baccharis boliviensis, Adesmia norridiuscula,  
Baccharis incarum, Senecio viridis y Hardophrilum arkatum

Comunidad			Rica rica <u>A. hastulata</u>			Checoí <u>(Fabiana densa)</u>			Tola waca <u>(P. lepidophylla)</u>			Otros		
Etad Años	P11. Nº/ha	P. f. Kg/ha	P11. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	P11. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	P11. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha	P11. Nº/ha	P. s. Kg/ha	P. f. Kg/ha
1	1507	271	460	55	21	677	110	153				420	20	26
2	812	120	600	24	27	107	54	74				107	18	32
3	61	120	201	23	22	30	23	31				107	26	31
4	200	74	237	27	20							35	?	11
5	210	120	240	26	24	35	35	40				35	14	18
6	100	70	75	11	10				36	2	4	72	33	41
7	255	210	240	20	110	34	44	63	36	3	5	35	26	25
8	100	20	100	45	27									
9	100	20	100	20	24				36	4	9			
10	100	107	70	30	20							100	75	100
11	70	20										36	27	37
12	70	20				36	71	99						
13	100	100	70	50	21	30	77	107						
14	70	20	30	25	20									
15	70	20							36	33	54			
16	100	174	70	60	20				36	43	71			
17	100	270							100	193	298			
18	100	374	20	20	51	36	120	175	36	79	128			
19	70	170							36	65	139			
20	70	20	70	40	54									
21	70	20												
22	70	20							36	130	217		66	87
23	70	20	70	20	27									
24	70	20							30	170	281			
25	70	20							36	190	317			
TOTAL:	5107	3.71	710	220	297	597	750	920	920	1.521	2.117	300	390	

Biomasa de la Comunidad

Peso seco = 2551.75 Kg/ha

Peso fresco = 3648.405 Kg/ha

Referencias:

P11. = Plantas

P. s. = Peso seco

P. f. = Peso fresco

Transectos frente a la localidad de Huancar... La superficie del suelo cubierta por los arbustos en la ladera del cerro que está frente a la localidad de Huancar y que se muestra en el perfil de la figura 3, ha sido del 17.3 %.

En el cuadro 2 se han anotado las superficies de cobertura del suelo expresadas en cm<sup>2</sup> y que corresponden a cada especie y cada transecto medido. El nombre de cada especie, es el nombre vulgar con que cada especie es conocida en ese lugar.

Cada transecto tiene 50 m de largo, lo que significa que el total medido ha sido 300 m lineales.

Según los resultados registrados en el cuadro 2, la cantidad total de individuos que aparecieron es de 229, y este valor está discriminado entre 10 especies en la forma que se indica en el mismo cuadro.

Estos resultados también nos indican que la mayor superficie de cobertura del suelo corresponde a la Tolilla (Fabiana denudata) con el 53.5 % de la superficie cubierta por los arbustos. La mayor presencia en cuanto al número de apariciones en los transectos, también corresponde a la Tolilla con el 41.9 % del total de individuos.

Cuadro 2

Superficie del suelo cubierta por los arbustos

	Tolilla		Chijua		Penca		Pinco		Perlilla		Clavo		Canchalag.		Lejia		E.sarilla		Añaguz		Totales		
	Nº	cm	Nº	cm	Nº	cm	Nº	cm	nº	ca	Nº	cm	Nº	cm	Nº	cm	Nº	cm	Nº	ce	Nº	cm	
Transecto 1	11	244	12	203	4	29	6	139	10	154	7	93	1	1								51	863
Transecto 2	5	190	5	101			1	3	5	51	1	13	1	3	1	62						19	423
Transecto 3	9	304	7	157	2	16			3	35	1	12										22	524
Transecto 4	13	306	7	125	3	51	3	126	8	193	1	1				1	106		2	106		38	1014
Transecto 5	26	849	10	149	1	8	1	16	9	94	1	38				1	48					49	1202
Transecto 6	32	881	5	101	1	3	1	25	11	149												50	1159
TOTALES	96	2774	46	836	11	107	12	309	46	676	11	157	2	4	1	62	2	154	2	106	22 <sup>9</sup>	5195	
X Nº	41.9		20.1		4.8		5.2		20.1		4.8		0.9		0.4		0.9		0.9		100		
X Sup. cbt.		53.5		16.1		2.1		6.0		13.0		3.0		0.1		1.2		3.0		2.6		10	
TOTAL X Superficie cubierta por arbustos = (51.85 m/6 x 50 m) x 100 = 17.3																							