

ZONACION ALTITUDINAL DE LA VEGETACION EN EL NORTE ARIDO CHILENO, A LA LATITUD DEL TROPICO DE CAPRICORNIO

Profesor Dr. VICENTE GUILLERMO
QUINTANILLA
Instituto Geografía
Universidad Católica de Valparaíso.

SUMMARY

In the Chilean arid septentrional zone, over the Capricorn Tropic latitude it make the study of the vegetal profil from the littoral to the high Andes Mountains.

This analysis has a particularity fitogeographic interest to the Chilean Puna (bleak region) vegetal ecology, in this area localized between 3000 and 4000 mts.

The altitude, clima and soil influence appoint a very special biotopos, and they can be chek with the Bolivian-Peruvian Altiplano (table-land) ecological environment within is insetted our labour area.

The biological conditions fundamentally due to the altitude appoint to the way of life to the Antofagasta Altiplano; little folk and theirs agrícola and shepherds activities are very connected with the high-andine ecological environment fragility.

The agrícola use of land with aclimated cultivation can show the great knowledge that the Altiplano habitant has of me limitation and profit in order to the uman, vegetal and animal life they are offered by the ecological factors to the high-andine environment.

RÉSUMÉ

A la latitude du Tropique du Capricorn, dans le nord aride du Chili, on a fait l'étude d'un "transecto" végétal en partant du littoral jusqu'aux hautes Andes.

L'analyse général de l'écologie végétal de la "Puna" chilienne située entre les 3.000 et 4.000 mètres dans ce secteur a un particular intérêt phytogéographique. L'influence de l'hauteur, du clima et du sol, déterminent l'existence de "biotopos" très spécialisés. Ils peuvent être comparés avec le milieu écologique du "altiplano" bolivien-péruvien, ou se trouve notre espace de travail. Les conditions biologiques, spécialement celles qui sont influées par l'hauteur, déterminent a la fois les formes de vie des habitants des petits villages du "altiplano" de Antofagasta, dont les activités agricoles et de garde des trou., peaux sont en étroite relations et dépendance avec la fragilité du milieu des hautes Andes.

L'utilisation agricole du sol réfléchi dans des cultures absolument adaptés et déterminés par les conditions écologiques du lieu, ont démontré la connaissance approfondie qui a l'habitant de "la Puna", des limitations et bénéfices qu'offre le paysage du "Altiplano" pour la vie humaine, végétale et animale.

RESUMEN

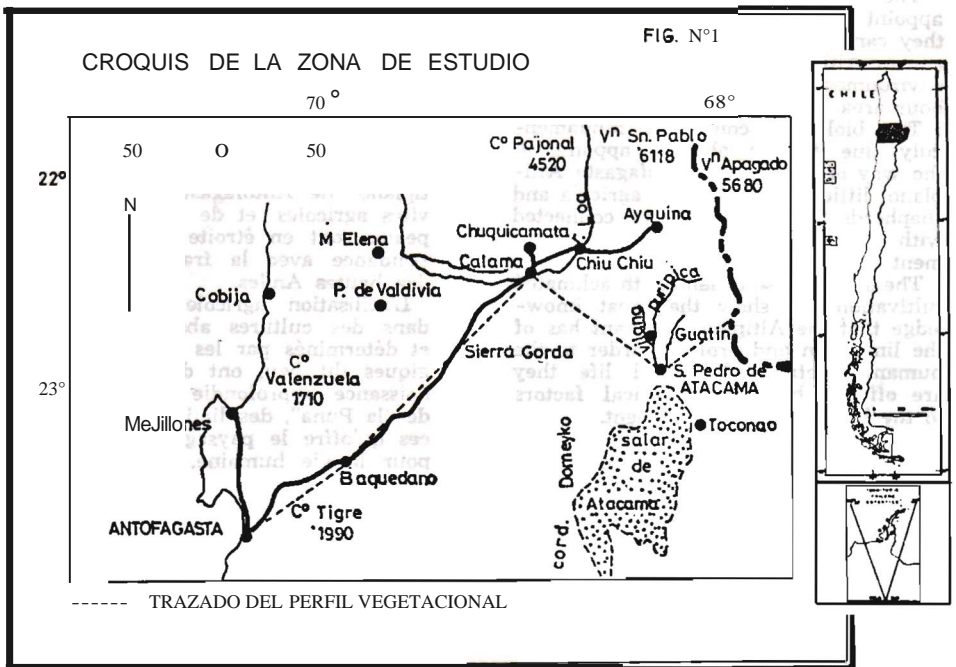
A la latitud del Trópico de Capricornio, en el norte árido chileno, se hace el estudio de una transecta vegetal desde el litoral hasta los altos Andes (de W a E).

El análisis general de la ecología vegetal de la Puna chilena, situada entre los 3.000 y 4.000 metros en este sector, tiene un particular interés fitogeográfico. La influencia de la altura, clima y suelo, determina la existencia de biotopos altamente especializados que pueden ser confrontados con el medio ecológico del altiplano boliviano-peruano y en el cual se inserta nuestra área de trabajo. Las condiciones biológicas, especialmente influenciadas por la altura, determinan a su vez, las formas de vida de los habitantes de los pequeños pueblos del altiplano antofagastino, cuyas actividades agrícolas-pastoriles están en estrecha relación y dependencia con la fragilidad del medio alto-andino.

El uso agrícola del suelo está reflejado a través de cultivos totalmente adaptados y determinados por las condiciones ecológicas del lugar, esto demuestra el conocimiento profundo que tiene el habitante puneño de las limitaciones y beneficios que ofrece el paisaje altiplánico a la vida humana, vegetal y animal.

-Localización del Area de Estudio

El perfil vegetacional del norte árido chileno que hemos realizado, se localiza al interior de la II Región del país, más o menos a la latitud del Trópico de Capricornio (Figura N° 1). Nuestro Estudio se centró a partir de la carretera interior que va desde Antofagasta a Calama. Las observaciones en terreno, se hicieron fundamentalmente desde el Salar del Carmen, Calama y San Pedro de Atacama en una primera etapa, y luego en forma más detallada; desde esta localidad hasta el reborde oriental de la puna chilena, remontando quebradas y cañones de los cursos de agua



correspondientes al Vilama, Puripíca y Puritama. Las observaciones sobre la zona del Puritama, fueron complementadas con el aporte de estudios proporcionados por colegas del Departamento de Geografía de la Universidad del Norte. Resulta obvio recalcar que el sector Antofagasta-Baquelano-Calama revestía muy poco interés desde el punto de vista fitogeográfico y por tanto en este corte altitudinal, sólo se le incorpora para el trazado completo de la transecta.

I. Características Ecológicas de la Zona de Estudio

1.-La Morfología y la Pedología

Evidentemente que los caracteres geomorfológicos y pedológicos de nuestra área de estudio corresponden a aquellos que son comunes a todo el Norte Grande Chileno. Por tanto, esbozaremos brevemente un resumen de éstos siguiendo 3 grandes ejes morfológicos principales según García, F. (1967): la cordillera de la costa, la pampa central y la cordillera de los Andes.

La Cordillera de la Costa: paralela y vecina a la Costa misma adquiere en gran parte de la 1. Región las características de una larga muralla de acantilados y que se disgrega y rebaja un tanto en el litoral de la II Región del país. En laderas y pequeños valles se acumulan gran cantidad de detritos conformando una superficie de pie de monte que cubre a roca madre. Esta cubierta sería fácilmente removida si en la región hubiera lluvias esporádicas -lo cual no ocurre desde hace siglos- susceptibles de generar una erosión importante que provocaría acalanchadas de barro sobre la costa y la pampa interior, sobre todo que actualmente se observan las consecuencias de una acción eólica que está constantemente presente en muchos lugares.

Las formas del relieve actual (Figura Nº 2) fueron modeladas en épocas muy antiguas posiblemente antes del Cuaternario, cuando se producía el solevantamiento andino, a juzgar por las capas de tobas intercaladas en los depósitos fluvio torrenciales situados en la costa de la 1. Región. La existencia de terrazas costeras solevantadas algunos metros sobre el nivel actual del mar, indicaría según F. García, períodos de oscilación con solevantamiento del continente como se observa en Iquique y en la Terraza de Cerro Moreno en Antofagasta.

Hacia la parte oriental la Cordillera de la Costa presenta también en contacto relativamente abrupto, aunque de contorno irregular, con la planicie central indicando así un relleno de la pampa gradualmente en ascenso, notorio en la región de Tarapacá, contra una superficie cada vez más inclinada correspondiente a las cumbres de los cerros costeros. Actualmente, los agentes eólicos representan prácticamente el único proceso erosivo y sedimentario en la superficie desértica avanzando desde la costa hacia el este. Los suelos de esta zona litoral son rojos desérticos con hardpan salino mucho más desarrollado y evolucionado que en el interior, atestiguando sin duda la existencia antes de un clima más húmedo que el actual.

En cuanto a la Planicie Central, en Tarapacá se le denomina Pampa del Tamarugal. Al sur de Pampa Unión surgen numerosos cordones que la cortan en dirección East-Norwest, dejando varias planicies aisladas cada vez menos extensas y notorias hasta el río Salado. Toda esta zona está cubierta por depósitos recientes provenientes de la Cordillera de los Andes producidos por flujos de barros originados después de las breves pero intensas lluvias de los meses de verano en el altiplano y cordillera andina. Menos frecuentes sin embargo son estas invasiones en la zona comprendida por nuestra transecta. Hacia la cuenca de Calama se abre una planicie superior alta, horizontal, blanca y monótona cubierta de mantos de

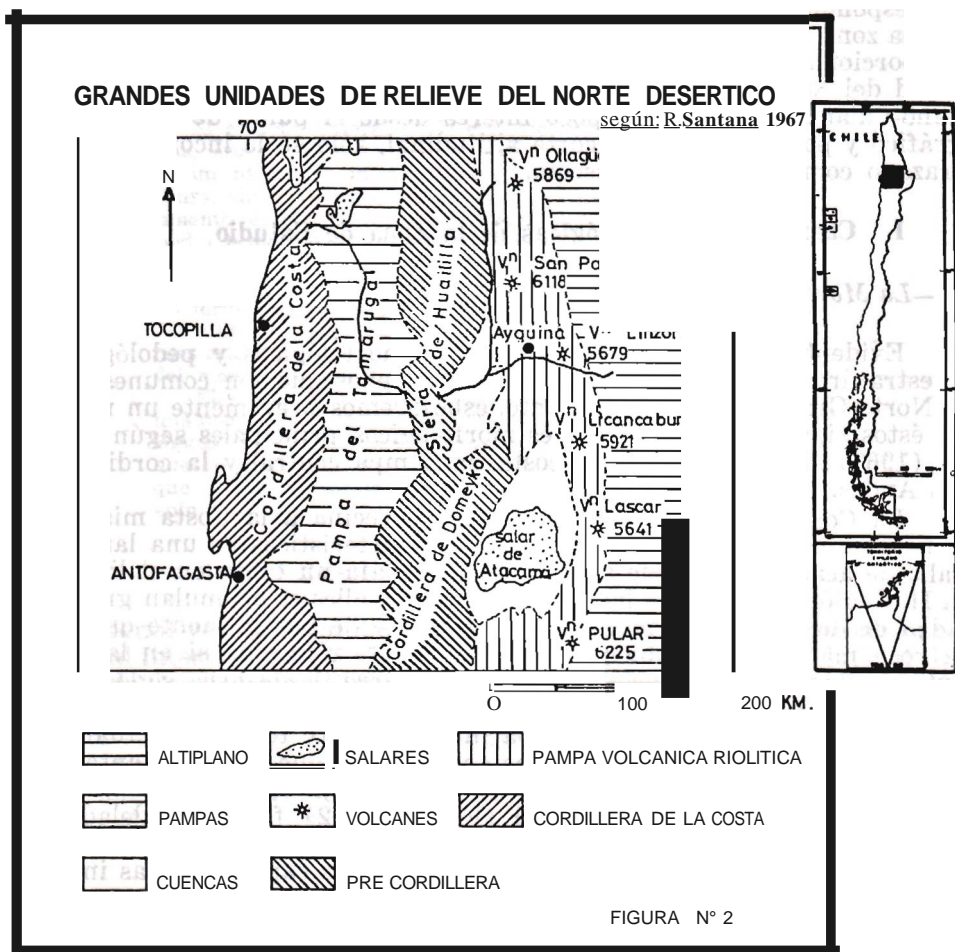


FIGURA N° 2

calizas y o rodados mostrando deformaciones que ondulan suavemente los depósitos lacustres y detríticos. Tales deformaciones le habrían dado a la cuenca de Calama al término de su evolución un paisaje de planicie, diseminada de charcos y pantanos perdurando algunos cursos de agua dulce y en una vegetación de vega que se ha traducido en depósitos de carbonato de cal de poca consistencia (Santana 1967).

Las depresiones hacia las cuales escurren las aguas que provienen de la alta cordillera como los Salares de Pintados, Bellavista y Llamara en la I. Región, tienen generalmente el nivel freático muy próximo a la superficie, pero según F. García (1967), la intensa evaporación crea una corriente favorecida por la capilaridad del suelo, la cual produce una rápida concentración de sales en el agua ascendente, las que son depositadas en la costra superficial una vez evaporada ésta. Esta Sal forma una dura costra salina que al ir aumentando de grosor da origen a una superficie muy ondulada y áspera que dificulta el tráfico sobre estos salares. El Salar de San Pedro de Atacama, entre otros, tiene zonas pantanosas con abundante agua en la superficie, generalmente saturadas de sales.

Los suelos de la Planicie o Llano Central son esqueléticos, regosols o litosols casi desprovistos de sustancias orgánicas a causa de la casi nula cubierta vegetal que soportan, hay igualmente tipo solonchaks, siendo raros los suelos rojos tropicales (Roberts y Díaz, 1959-1960).

Respecto a la Cordillera de los Andes, el sistema andino en el Norte Grande constituye una entidad morfológica bien individualizada que se levanta en forma brusca al este de la Pampa Central. La Precordillera es prácticamente una rampa volcánica riolítica de unos 30 a 40 Km. de ancho, elevándose rápidamente su borde oriental hasta alcanzar las alturas superiores del macizo andino con altitudes por sobre los 4000 mts. La precordillera andina es prácticamente la única región que actualmente está sufriendo una intensa erosión, siendo también por tanto la única que aporta sedimentos a las zonas bajas, a menudo generando paisajes de "bad-lands" junto a profundas quebradas de cauces prácticamente rectos.

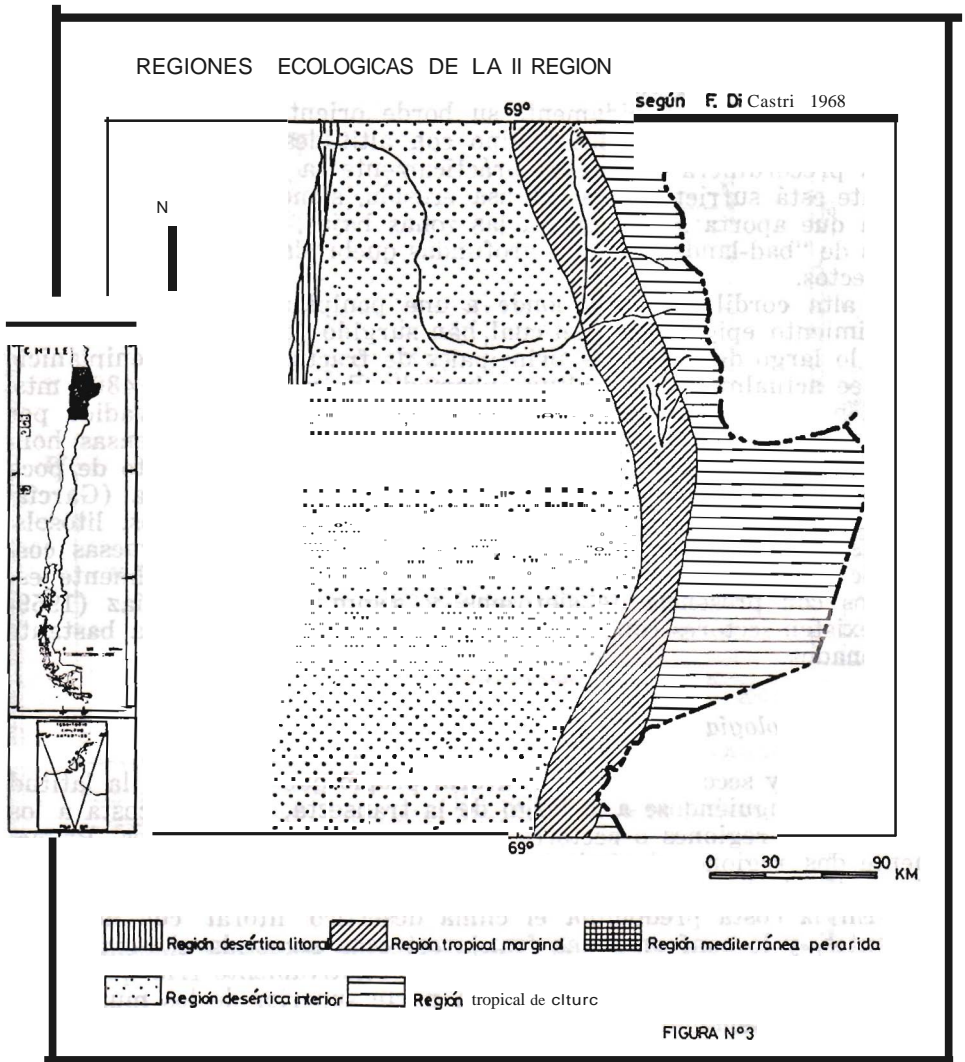
La alta cordillera corresponde a una peniplanicie solevantada por un movimiento epigenético, del cual han surgido posteriormente los volcanes a lo largo de las líneas principales de fracturas. Esta peniplanicie que posee actualmente una altura promedio de más o menos 4300 mts. sobre el nivel del mar y no más de 60 Kms. de ancho, fue invadida por tobas volcánicas, produciéndose de esta forma grandes y extensas hondonadas hacia las cuales se ha desarrollado un drenaje modesto de poca acción erosiva y que sólo se limita a acumular sales en ella (García, 1967). Los suelos del sistema preandino son rojos desérticos, litosols, sierozens y suelos rojos o pardos de buen desarrollo sobre gruesas costras calcáreas. En la cordillera andina los suelos son generalmente esqueléticos con presencia de sierozens, y según Roberts y Díaz (1959-1960), existen sectores con suelos de tipo pradera alpino-andina bastante evolucionados.

2.-La Climatología:

Lo árido y seco es el medio natural propio que persiste a la latitud 23° Sur; distinguiéndose a lo largo de la transecta, desde la costa a los Andes, cuatro regiones o sectores climáticos bien diferenciados. Primeramente dos regiones desérticas, y luego por sobre los 2400 mts., dos regiones tropicales (Figura N° 3).

-En la costa predomina el clima desértico litoral con nublados abundantes, y lo conforma una franja estrecha sometida al dominio de una masa húmeda y bien mezclada aunque relativamente fría que origina la condensación de la neblina en la parte superior de los murallones costeros. Este fenómeno permite condiciones climáticas-ecológicas más favorables en el litoral que en el interior (Figura N° 4). Desde el punto de vista bioclimático, existe aquí un período de aridez de 12 meses ($\bar{X} = 360$) con ausencia de estación fría y con una actividad biológica un poco más intensa en el invierno. Las temperaturas son atenuadas por las aguas frías costeras y las medias varían entre 18,7° y 16,5°, siendo para Antofagasta de 16,6°. La media de las máximas es de 21,0°C, la media de las mínimas de 13,5°C; la humedad relativa es cercana al 80% y la pluviosidad de 0 a 15 mm. sin existir evaluaciones precisas sobre la neblina y el rocío. Estación tipo de este clima lo constituye el diagrama ombrotérmico de Antofagasta (Figura N° 5). Según Fuenzalida E. (1971) dentro del cuadro general de nubosidades importantes con sólo 45 días de cielos cubiertos.

-Flanqueando las laderas interiores de la cordillera de la costa, se entra al Clima Desértico Normal o interior donde domina la masa de aire seca y estable propia del anticiclón, bajo cuya influencia se desarrolla el desierto absoluto con influencias tropicales débiles reflejadas por lluvias generalmente más frecuentes en verano. La aridez es permanente a lo largo de todo el año, con 2-3 meses templados fríos en invierno. Biológicamente los 12 meses son desfavorables para la vida vegetal y animal.



La temperatura media es alrededor de 28° y la media de las mínimas de 5° . Las variaciones térmicas diarias son importantes, como también las bajas temperaturas nocturnas; la humedad relativa es inferior al 50% y la pluviometría fluctúa entre 0 y 10 mm. La ausencia absoluta de nubosidad permite una intensa radiación solar durante el día y a la emisión durante la noche, presentando las temperaturas importantes amplitudes diarias.

-Por sobre los 2500 metros, las características desérticas se atenuan y con la altura terminan por desaparecer. Fundamentalmente ahora los factores temperatura y pluviosidad actúan de modo distinto. La Temperatura elevada está casi anulada por el efecto de la altitud a la vez que hay lluvias estivales bastante constantes. Por ello es que, siguiendo a Di Castri (1968) y a Prohaska (1962) concordamos en que el clima de la precordillera y del altiplano de estas latitudes ya no es desértico, sino más bien tropical o intertropical. Estas regiones corresponden al clima tropical de altura biológicamente caracterizado por la Puna, que en términos generales es seco y frío con grandes contrastes térmicos durante el

LA INFLUENCIA DE LA NEBLINA COSTERA EN EL
PERFIL VEGETACIONAL DEL NORTE DESERTICO CHILENO AL NORTE DE TOCOPILLA
A) LAT 22° CON PENETRACION DE LA NEBLINA COSTERA EL 1-IX-52 A LAS 10 AM
B) EN LA BAHIA DE MEJILLONES A LOS 23° 30' EL 4-IX-52 A LAS 10 AM

J SCHMITHUSEN 1956

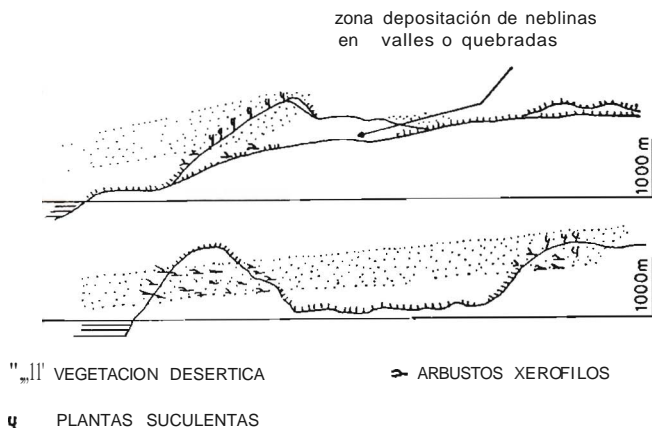


FIGURA N°4

año y con lluvias exclusivamente de verano. Se distinguen dos tipos de clima: el tropical marginal y el tropical de altura. El primero se extiende, con un ancho variable, más o menos a partir de San Pedro de Atacama (2.436 mts.) en nuestra área de estudio. Las lluvias de verano, comprendidas dentro del llamado invierno boliviano, reducen el número de meses áridos a 9 u 11. La actividad biológica principalmente transcurre entre enero y marzo; las temperaturas medias son de más o menos 12,5°C; la media de las máximas es de 21,8° y la media de las mínimas 4°C. La pluviometría fluctúa entre 50-100 mm. Los meses de junio-julio y agosto son de intenso frío, registrándose algunas precipitaciones.

El clima tropical andino o de estepa de altura, según Fuenzalida V. (1971) se sitúa en la alta meseta del Norte Grande de Chile y que para nosotros no es sino la extensión ecológica de la puna boliviana. Influencias tropicales y continentales, originan un descenso de las temperaturas y un aumento de las precipitaciones con repartición estival. Desgraciadamente no existe estación meteorológica interesante para cotejar la reacción de la altura con el régimen de las temperaturas y de lluvias. Para estas últimas creemos que aún puede ser válida la carta de isoyetas de Almeyda Arroyo (1950) para obtener una visión general de la distribución de las precipitaciones (Figura N° 6).

Según Di Castri (1968), la duración de la aridez absoluta fluctúa entre 7-10 meses. Hay 9-10 meses con temperaturas medias inferior a 10°C, y de mayo a agosto están los meses fríos. La actividad vegetal es intensa en enero y febrero. La temperatura media es de 4,5°C la media de las máximas es de 11,5°; la pluviometría está entre 100 y 200 mm. para estos lugares. Curiosamente esta zona es la región del Norte chileno que posee las formaciones vegetales más importantes y la vida animal más activa, a pesar de las fuertes limitaciones ecológicas comprendidas en ellas, particularmente la acción de los fuertes y constantes vientos de altura.

DIAGRAMAS OMBROTERMICOS DE LA ZONA TROPICAL CHILENA

de acuerdo a Gausson -Walter

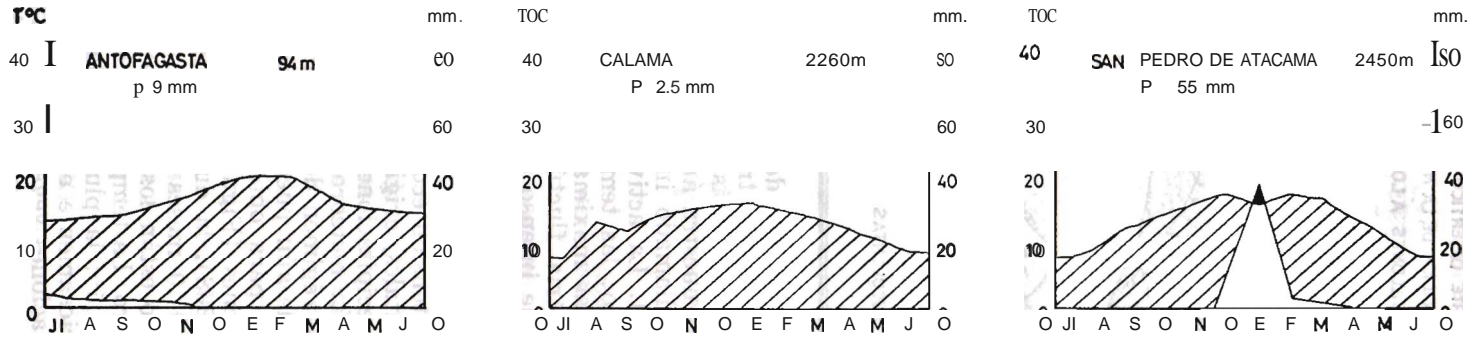
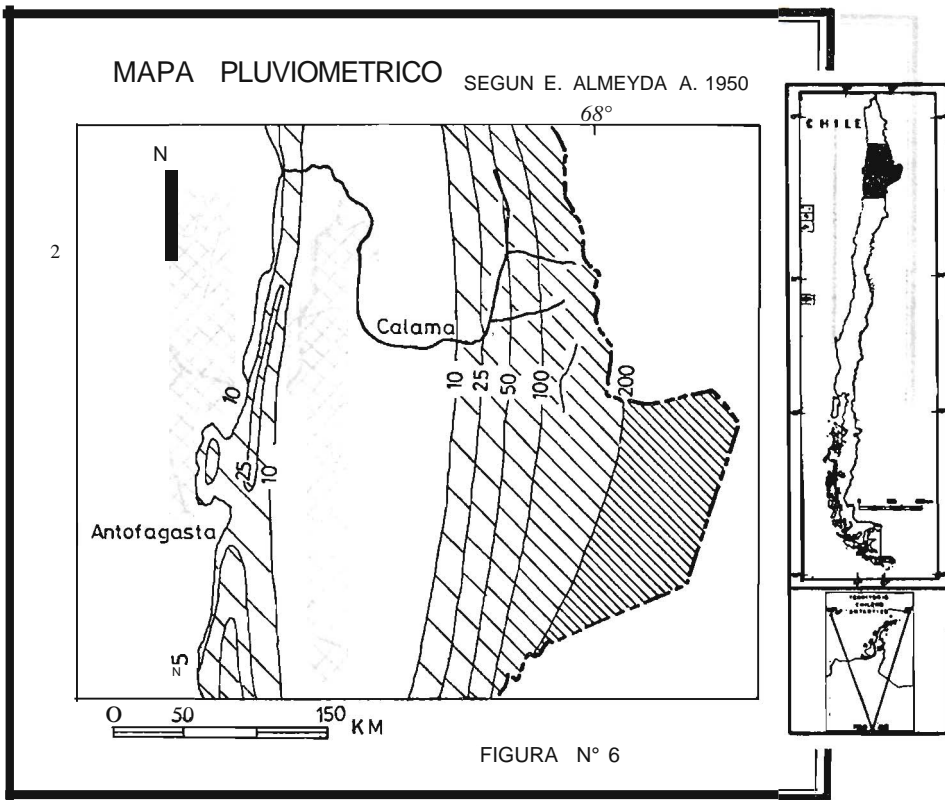


FIGURA N° 5



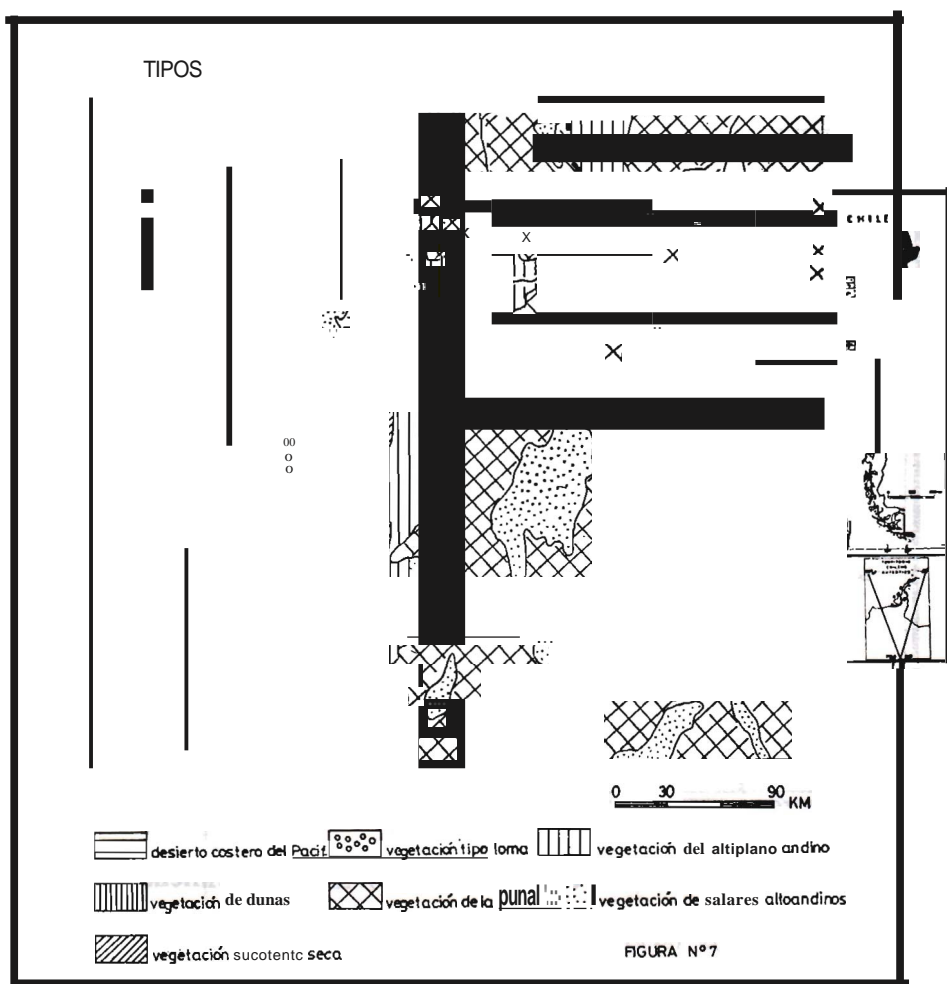
II. Las Comunidades Vegetales del Norte Arido Chileno

1.- Características Generales:

El xeromorfismo es la característica más relevante de la vegetación natural que crece en los diversos medios ecológicos del Norte Grande. Tal hecho es reconocido en sus diversas variables a través de las distintas clasificaciones aplicadas a la vegetación de Chile. Así, Pisano (1950) incluye esta zona en la gran región climático-floral denominada como xeromórfica. Schmithüsen (1956) distingue dos formaciones vegetales en el Norte Grande: la vegetación desértica y las formaciones altoandinas subtropicales y xerofitas. Di Castri (1958) a su vez ha representado 5 regiones bioclimáticas para el norte chileno, en las cuales es posible diferenciar formaciones vegetales específicas para cada una de ellas.

Desde el punto de vista de las clasificaciones mundiales de vegetación, estimamos sin duda alguna, que hasta la fecha, son los estudios de K. Hueck (1966), los que mejor hacen resaltar los tipos regionales de vegetación en América del Sur. Su carta sobre la vegetación del continente, a la escala utilizada, representa de modo bastante exacto las zonas geobotánicas sudamericanas (Figura N° 7)

Desde el punto de vista de la densidad y grado de cobertura de la vegetación en el norte chileno, la flora está estrechamente relacionada con la cantidad y periodicidad de agua de que disponen las especies. Como vimos anteriormente, el total de agua es, en general, escaso; pero el grado de distribución y proporción es muy distinto en cada sector de la región nortina debido sobre todo a los diversos tipos climáticos regio-



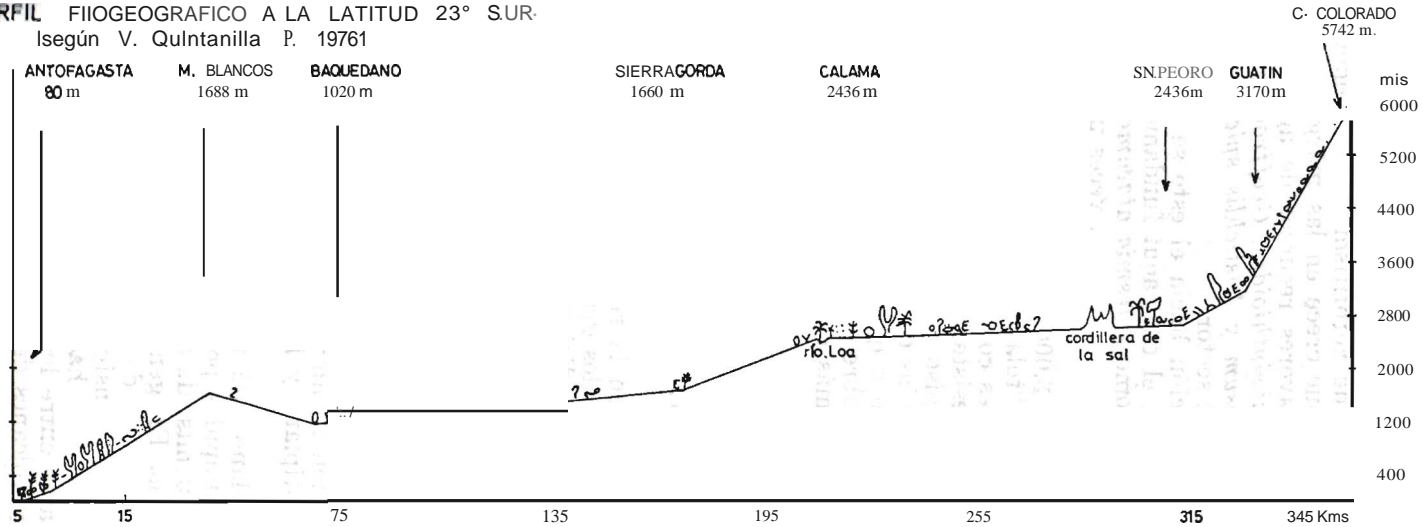
nales que aquí existen. Por ello es que, a pesar del papel adverso que de modo general desempeñan los factores ecológicos sobre las plantas, existe en esta parte del país un grado de diversidad en lo que respecta a la repartición de la vegetación.

Siguiendo en líneas generales el perfil altitudinal que hemos elaborado a la latitud del Trópico de Capricornio, describimos a continuación los rasgos fitogeográficos más relevantes en nuestra zona de estudio (Figura N° 8).

-En la costa, donde predomina el clima desértico nublado, la vegetación es baja, dispersa y escasa, compuesta de plantas anuales verdes sólo en primavera con mayor grado de presencia en laderas o en suelos que poseen un avenamiento casi superficial. *Atriplex*, *Plantago*, *Cristaria*, *Tetragoma*: Son las hierbas anuales más comunes. *Tessaria absinthioides*, *Oxalis gigantea*, *Baccharis petiolata*: son los arbustos más constantes. Cerca de la ladera media o próxima a las cornisas de cerros de las vertientes pacífica de la cordillera de la costa, existen cactáceas como *Euluchnia spinibarbis* y o *Cereus coquimbanus* y algunas especies de Echinocactus. Pequeñas gramíneas del género *Stiga*, *Poa* y *Eragrosti*, suelen a veces esparcirse en el suelo.

FIGURA MII B

PERFIL FIOGEOGRAFICO A LA LATITUD 23° S.U.R.
 Isegún V. Quintanilla P. 19761



- | | | | | |
|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| ☞ Bahia ambrosiodes | ☞ Geofroea decorticans | ⊙ Adesmia ctcccimensis | ⋯ Boccharis petiolota | ☞ Cereus ctcccimensis |
| ☞ Euphorbia laclillua | ☞ Prosopis chilensis | Γ Fobiona denucto | ✓ Adesmia hystrix | i Psila boliviensis |
| ☞ Oxalis gagelflora | ☞ Verbena origenes | ⋯ Tageles graolls | ☞ Salix humboldiano | ○ Senecio eriophyton
erm |
| ☞ Echinocactus spp. | ☞ Opuolla lagopus | v Mutisia spp. | ☞ Tessaria abshlholdes | Haplopappus baylahuen |
| ☞ Eulythna splni baris | ☞ Cortaderia alacamensis | ⋯ Monttea chilensis | v Fablana tarapacana | ☞ Poyilepis !arapacno |
| ☞ Alripl.x microphylla | ☞ Ephedra andina | ☞ Werneria poposo | ☞ Cereus candelaria | ▲ Baccharis lola |
| Atriplex atacamensis | ⋯ | ● Krameria iuca i>hill | ☞ Cristaria dvarlcala | ■ Azorella dapesoldes |
| Cristaria spp. | ☞ Baccharis junceq | ☞ Dislthlls splcato | Baccharis lyciol des | ⋯ Silpa ichu |
| | | | ☞ Festuca orthophylla | |

Por sobre los 1.000 m.s.n.m. la vegetación desaparece casi completamente, para enseguida, a partir de la vertiente interior de la Cordillera de la Costa -más o menos entre Mantos Blancos y Calama y luego desde aquí hasta San Pedro de Atacama- se extiende el desierto árido y seco desprovisto de plantas; se exceptúan algunas hierbas anuales y líquenes que poseen una gran tolerancia de xerofitismo. Esta monotonía es sólo interrumpida por la vegetación que crece en las márgenes de la ciudad de Calama, favorecida por los mayores recursos de agua provenientes del valle del río Loa. *Tessaria absinthioides*, *Geoffroea decorticans*, *Salix humboldtiana*, *Hordeum conosum* y *Distichlis spicata* representan a las especies más comunes de este sector.

Por sobre los 2.200 mts. y en dirección hacia el este se entra a la franja del denominado "jaral desértico", el cual aquí fundamentalmente está representado por algunos arbustos como *Adesmia atacamensis*, *Cristaria divaricata* y *Atriplex micropbulla*, presentando a veces un valor de cubierta variable.

Más al interior y cercano ya a los 3.000 mts., entramos al medio ecológico de la Puna. La formación del "telar" va remontando las pendientes andinas cuyas especies dominantes corresponden a arbustos medianos, resinosos, de hojas pequeñas y resistentes. Más arriba, alrededor de los 4.000 mts. y cercano al nivel o piso de la pradera andina, van apareciendo plantas en cojines, dentro de las cuales las más representativas aún -a pesar del intenso exterminio a que aquí también está sujeta- es la *Llaretta* (*Laretia compacta*). Sobre estas dos últimas formaciones vegetales nos extenderemos un poco más en la segunda parte de este capítulo.

2.- Ecología Vegetal de un sector de la Puna Chilena:

a) Características físicas generales:

Entre los 15° y los 27° latitud sur en la region occidental de América del Sur, el macizo andino se abre en dos grandes brazos, encerrando una región muy elevada con modos y condiciones de vida muy particulares. Sus límites están formados por la Cordillera Oriental, la Cordillera Real, las Sierras de Santa Victoria, Aguilar, Chañi, y Cachi al oeste y por la Cordillera de San Buenaventura al Sur (Cabrera, 1968). Comprende así una gran parte del sur del Perú al oeste de Bolivia y el extremo noreste de la Argentina, penetrando también en el norte de Chile (Fig. 9).

El término "puna" es de origen quechua y significa terreno elevado, su aplicación es un tanto vaga y se refiere a veces a las planicies; otras a las altas montañas, y en otras también a ambas. Nosotros en este trabajo consideraremos en la "puna" el altiplano y las montañas que hay en su interior o que lo bordean.

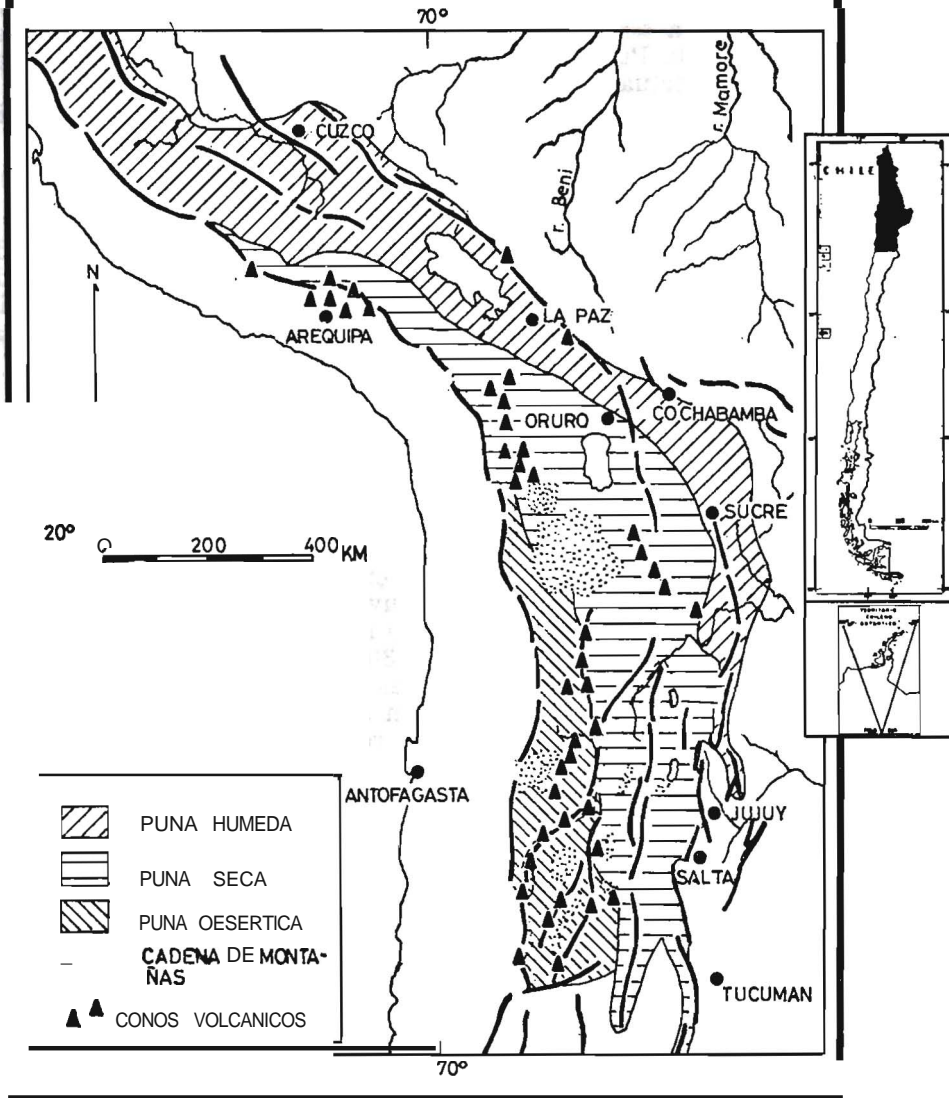
Como es bien sabido, el altiplano está formado por extensos bolsones aparentemente llanos e interrumpidos por cadenas de montañas que, si bien suelen sobrepasar los 5.000 mts. de altura, no parecen tan altas al contemplarlas desde las llanuras. En general se trata de cuencas cerradas o centripetas y los escasos cursos de agua mueren en lagos o salares. Sólo unos pocos ríos en Bolivia consiguen transponer la cordillera oriental y corren hacia el río Grande o hacia el Pilcomayo. La altura media de los bolsones suele hallarse entre los 3.500 y los 4.000 mts. Por encima se elevan las montañas y volcanes de la "puna" y las cordilleras de Domeyko, Oriental y Occidental, que observadas desde el altiplano pierden su carácter imponente.

Geológicamente esta región es muy heterogénea, pues además de los sedimentos paleozoicos, mesozoicos y terciarios pegados y erosionados

ESQUEMA DE LA REGION DE LA PUNA INDICANDO LAS DISTINTAS ZONAS CLIMATICAS

FIGURA N° 9

en parte según Troll 1959., en Cabrera 1968



y llevados a gran altura durante el transcurso del cenozoico, existen también manifestaciones de vulcanismo pasado y reciente. (Santana, 1967).

Los suelos en general son inmaduros, esqueléticos, muy pobres en materia orgánica, frecuentemente arenosos o pedregosos, próximo de los salares suelen hallarse suelos con elevado contenido en sales solubles y terrenos arcillosos con capas de yeso casi estériles. La descomposición

orgánica es mínima a causa del frío y del ambiente seco. Prácticamente no hay putrefacción y aún en los lugares pantanosos el humus es sumamente escaso, formándose en cambio turba (Cabrera, 1968).

b) *Las características bioclimáticas:*

El clima de la Puna en general es seco y frío, con importantes contrastes de temperatura durante el año y lluvias exclusivamente estivales. Como es normal, la temperatura varía con la altitud y la latitud. Desgraciadamente en la Puna chilena, y menos aún en nuestra zona de estudio, no existen actualmente puestos meteorológicos con una serie de años de observaciones válidamente utilizables, para poder conocer la influencia de estos factores en el clima de nuestro altiplano.

Los meses más cálidos están entre noviembre y marzo, en tanto que los más fríos son junio, julio y agosto. Existen grandes variaciones de temperatura durante las 24 horas del día, debido a la influencia de la altura y al elevado grado de continentalidad de la región. Así, a medio día, la temperatura puede ser bastante agradable, aun en invierno debido a la intensa radiación solar, pero en la noche desciende a varios grados bajo cero produciéndose heladas frecuentes aún en verano. Igualmente existen importantes diferencias entre las temperaturas al sol y a la sombra, o entre la temperatura del aire, del suelo y de las rocas.

En cuanto a las lluvias, son variables tanto en las diversas zonas de la puna, como en las diferentes estaciones del año y de un año a otro. En términos generales, en la puna las lluvias disminuyen de norte a sur y de oeste a este. Hacia el sur y al oeste, precisamente en la puna chilena, la lluvia es más escasa y sólo ciertos años se caracterizan por ser "muy lluviosos".

Casi todas las precipitaciones caen en el verano, culminando en el mes de enero. De abril a septiembre la lluvia es prácticamente nula, pero algunos años hay nevadas. También suele nevar o granizar en verano en los sectores montañosos por sobre los 4.300 mts. Las investigaciones de Prohaska han caracterizado muy bien las lluvias del altiplano. El dice: "Con referencia a las precipitaciones, en sí muy escasas y esporádicas, puede diferenciarse nítidamente entre el régimen pacífico, con una actividad pluvial estival. En ambos es común que se produzcan chaparrones de nieve o lluvia, según la altura, durante fuertes tormentas eléctricas acompañadas de altas velocidades de viento, por lo cual una medición de la cantidad de la precipitación resulta prácticamente imposible. Los dos regímenes están separados por las sierras interpunales y los desiertos del Altiplano, carentes de precipitación alguna (en término medio), y que representan, así, la zona divisoria entre ambos regímenes.

La diferencia en la época de precipitación tiene, sin embargo, otra consecuencia interesante. En el régimen atlántico, con sus precipitaciones estivales, el límite temporario de la nieve es en verano más bajo que en invierno. Ocurre, pues justamente lo contrario de lo previsible. En invierno, el límite de la nieve se retira a mayores altitudes o desaparece por completo debido a la intensa evaporación, causada por la extrema sequedad del aire y de la fuerte insolación, también en esta época del año, y la ausencia completa de las precipitaciones. Además, en las pendientes expuestas al norte, opuestas a las masas de aire cargadas de vapor de agua, el límite de la nieve es más bajo, por recibir más precipitaciones y por causas termodinámicas en mayor porcentaje en forma de nieve, que sobre las pendientes a sotavento". (Prohaska 1962, p. 28-29).

La precipitación varía también mucho de un año a otro. En 1944 por ejemplo, hubo lluvias muy abundantes en la puna, produciéndose bloqueos de caminos y terraplenes de ferrocarril y originándose fenómenos de erosión que parecen inconcebibles bajo promedios de lluvias tan

bajos. Otro tanto ocurrió en 1965, en que los daños por las lluvias alcanzaron de manera importante hasta la localidad de Calama.

Según los estudios de clima y suelo, hechos por científicos en los sectores altiplánicos bolivianos y argentinos, se desprende que, en época relativamente reciente, los actuales salares han sido cuencas lacustres similares a las que aún existen en la parte húmeda del altiplano, y que, evidentemente, son testimonios de una progresiva desertización del clima, desde el sudoeste hacia el noreste.

De acuerdo a estudios botánicos y fitogeográficos, y en particular según los trabajos de Cabrera (1957-1968), de Troll (1959-1966) y de Weberbauer (1969), la Puna o Altiplano ha sido dividida en tres zonas climáticas bien marcadas en relación a la distribución de las precipitaciones (Figura 9): una septentrional y oriental más húmeda, con ríos y lagos y una precipitación anual superior a los 400 mm., donde existe una población autóctona dedicada a la ganadería y a la agricultura. Sería ésta la "puna húmeda" de Troll. En seguida está la puna seca y espinosa, ubicada al sur y oeste de la anterior. Aún hay ríos y lagunas, pero ya aparecen salares, variando la precipitación entre 100 y 400 mm. anuales. Domina aquí la ganadería. La Tercera Zona, o puna occidental y austral es muy seca, con precipitaciones inferiores a los 100 mm. anuales. No hay ríos ni lagunas; excepcionalmente existen algunas vegas. En cambio hay enormes salares. La puna chilena queda incluida en esta zona. Agricultura y ganadería están limitadas y la población humana se halla en algunos oasis y campamentos mineros. Esta es la "Puna Desértica" o Puna de Atacama.

c) *Las características Fitogeográficas de la Puna:*

Geobotánicamente las plantas de la Puna están incluidas en el Dominio Floral Andino-Patagónico, que se extiende a lo largo de los Andes, desde Venezuela hasta el sur de Chile y Argentina, incluyendo también gran parte de la Patagonia. En la Puna, Cabrera (1973) diferencia la Provincia Puneña entre los 3.400 y los 4.300 metros de altura, y la Provincia Altoandina por sobre los 4.300 metros y alcanzando hasta el nivel inferior de las nieves permanentes. Es precisamente dentro del ámbito de la Provincia puneña en la cual se encuentra el sector de la puna chilena sobre la que nosotros hemos hecho algunos estudios fitogeográficos y que brevemente a continuación presentamos:

C.1.1. *La Puna Antofagastina:*

La provincia puneña se extiende por las llanuras y laderas bajas de las montañas entre los 3.000 y los 4.300 mts. de altura sobre el mar, variando lógicamente estos límites de acuerdo con la latitud y la exposición. La vegetación de la puna chilena es muy dispersa, formada por arbustos aislados con una talla cercana a un metro, entre las cuales quedan grandes espacios vacíos de suelo desnudo salpicado de diminutas plantas herbáceas que se desarrollan únicamente durante la estación de lluvias. En los años muy lluviosos estas hierbas pueden llegar a cubrir gran parte del suelo que aparece excepcionalmente verde. En los suelos más húmedos, por ejemplo en el centro de los bolsones o en el interior de quebradas, aparecen pastizales amarillentos, y cerca de los ríos existe con frecuencia una vegetación de vegas constituida principalmente por un césped corto y denso de gramíneas enanas. En nuestra área de trabajo, sólo encontramos un ejemplar, como último componente de los bosques abiertos de queñoas (*Polylepis tomentella*) que pueden ascender hasta alrededor de los 4.200 metros de altura y que son más o menos abundantes en los sistemas montañosos de la puna boliviano-argentina.

Entre San Pedro de Atacama, Vilama, Guatín, los baños de Puritama y las nacientes del río Puripíca, hasta la base de los cerros Colorado y del Volcán Licancabur en la cadena andina, se sitúa fundamentalmente el eje de nuestra excursión fitogeográfica efectuada en marzo de 1975. Las características geográficas y en especial las climáticas de San Pedro de Atacama (único centro de poblado importante a lo largo de la transecta) permiten conocer algunos caracteres ecológicos peculiares del reborde occidental del altiplano chileno.

San Pedro de Atacama se halla en el clima que denominamos Tropical Marginal de Altura, en el cual la aridez y la influencia de la altura son los dominantes más característicos. La intensa luminosidad con predominio de los rayos ultravioletas reduce las frecuencias calóricas paulatinamente a medida que avanza hacia la cordillera. Como consecuencia de esto, la humedad relativa es notablemente baja, influyendo en la débil absorción y conservación del calor, produciendo a su vez importantes diferencias térmicas entre el día y la noche, como al sol y a la sombra. La evaporación calculada por día es de 7 mm. Estos índices afectan la vegetación natural de la zona, la disponibilidad de agua y especialmente las técnicas de riego. El sistema de regadío debe ser capaz de mantener la humedad del terreno agrícola en los períodos sin agua. (Aranda, 1964).

A pesar del reducido número de años de observaciones recopiladas por la estación de San Pedro de Atacama de la Oficina Meteorológica de la FACR, puede llegarse a una aproximación sobre la temperatura media de esta localidad, la que alcanzaría más o menos a los 14,4°C. Las mediciones mensuales muestran una amplitud anual de 10,7° y grandes fluctuaciones diarias. Las diferencias entre las mínimas diarias y las máximas absolutas son notables. Las heladas invernales se presentan entre abril y septiembre, con temperaturas nocturnas y matinales bajo 0° y son las que determinan el año agrícola, más que la temperatura media. Cuando caen fuera de temporada destruyen las siembras de maíz.

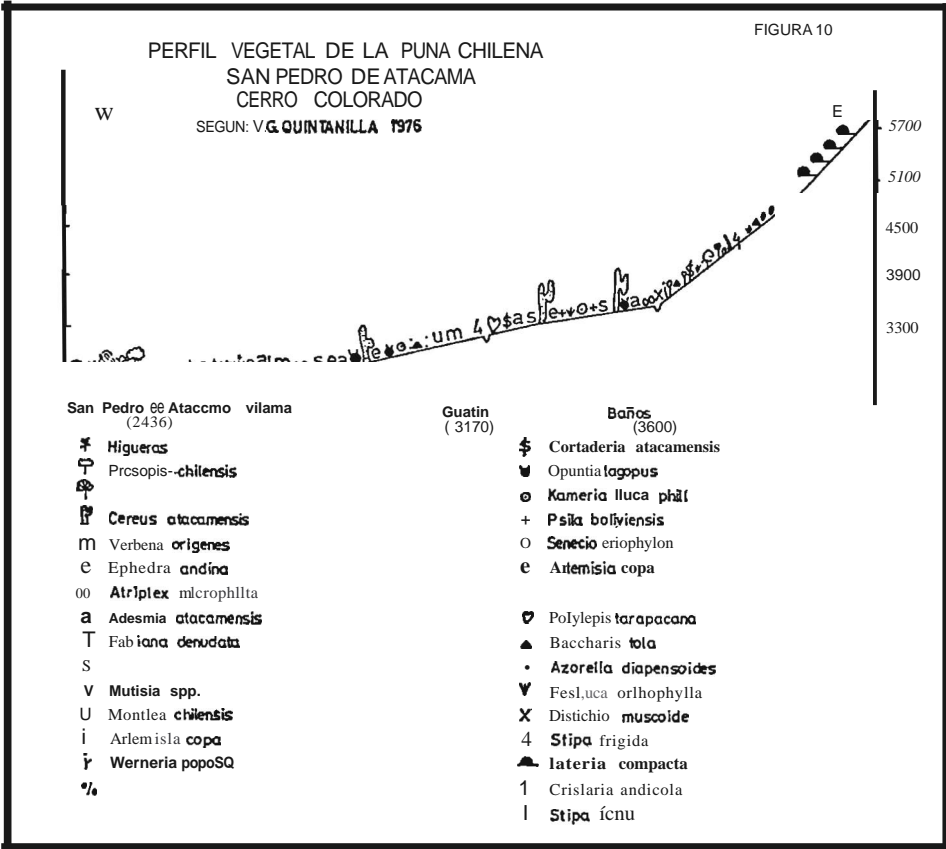
Respecto a las precipitaciones vimos antes que en el clima tropical marginal, ellas son escasas; pero por sobre los 3.000 mts. y en la faja oriental del sector precordillerano, existe un volumen más importante de lluvias estivales de la alta cordillera, pese a que en San Pedro de Atacama no alcanzan una gran proporción. En esta área las lluvias son irregulares, produciéndose cada 2 ó 3 años, causando el aumento de caudal del río San Pedro y del Vilama, quienes a veces se desbordan, inundando con graves consecuencias las áreas cultivadas. No obstante, estas lluvias de estío tienen una consecuencia benéfica para la vegetación, pues permiten el desarrollo de una densa cubierta vegetal de hierbas y gramíneas en las laderas de los cerros.

La presencia de vientos del S. W. es otro factor climático importante en la zona de San Pedro de Atacama. Pueden alcanzar velocidades superiores a los 100 Km/h., particularmente en octubre y noviembre, actuando así como gran limitante en el desarrollo de la talla de las plantas. Transportan además sedimentos muy finos del salar y de terrenos aluviales cercanos, sumándose así a los agentes de erosión, agravantes de la alta evaporación y de la acumulación de depósitos livianos que originan dunas alrededor de la vegetación. Estas dunas alcanzan hasta 4 y 5 metros de altura, siendo especialmente densas en los pueblecitos cercanos al salar de Atacama, donde han obligado al abandono de algunas tierras de cultivo. Los agricultores se defienden rodeando de cercos vivos, especialmente de "chañar", los terrenos agrícolas (Aranda, 1964).

C.2. *La transecta vegetal de la Puna Antofagastina* (Figura Nº 10)

En la región de la Puna, están casi completamente ausentes los árboles, predominando los arbustos bajos a menudo rastreros, acojinados o en rosetas, y las matas perennes. Esta peculiar característica fue to-

FIGURA 10



talmente comprobada en nuestro recorrido de este sector del altiplano, yendo desde San Pedro de Atacama en dirección del Cerro Colorado y del volcán Licancabur. Sólo en los lechos y paredes de los cañones y quebradas de los ríos Vilama, Puripica y Puritama, la vegetación presentó algunas características extrazonales con respecto a la fitogeografía general del altiplano chileno.

Las familias más ricas en especies y en individuos son las Compuestas, las Gramíneas, las Leguminosas, las Verbenáceas y las Solanáceas. Estas mismas comunidades existen en la Puna húmeda con una mayor densidad de cubierta, en tanto que en la Puna seca chilena están muy empobrecidas y reducidas a manchones en medio del desierto. Varios géneros de nuestra área de trabajo son endémicos de la provincia puneña: *isiichis*, *Haplopappus*, *Oreocereus*, *Vromimetea*, *Anthosrym*, etc.

Los últimos árboles desaparecen casi inmediatamente saliendo de San Pedro de Atacama, de Vilama y de Toconao: el chañar (*Geoffroea de-riicans*), el algarrobo (*Prosopis chilensis*) y, en menor proporción, el pimiento (*Schinus molle*), son los únicos árboles del medio desértico que permiten darse una idea aproximada sobre la posible existencia de bosques antes que se desencadenaran las actuales condiciones de aridez de las regiones.

Bordeando el riachuelo Vilama hasta Guatín (3.170 mts.), *Ephedra andina*, *Atriplex microphylla* y *Verbena origenes Phil*, aparecen como las especies más dominantes, aunque con un grado de recubrimiento bastante bajo en el suelo. También aparecen los primeros ejemplares, de una planta espinosa bastante común en forma de cojines o placas como es *Opun-*

tia atacamensis u *Opuntia lagopus* y que van a presentar un mayor grado de abundancia, a medida que se avanza en el altiplano y se remontan las cornisas de quebradas. También entre el sector denominado Mal Paso y Guatín, aparecen las primeras cactáceas del medio puneño desértico, como es el "cardón" (*Cereus atacamensis*), cactus columnar de 2 a 6 metros de altura que crece de preferencia sobre los rebordes de quebradas y en las paredes de mayor exposición de los cañones, y sobre sustratos volcánicos meteorizados, rodados y aún entre disclasas y coladas de lava. Suelen tener como acompañante esporádico a *Ephedra andina*. A lo largo de nuestro trayecto no encontramos ningún otro tipo de cactáceas representantes típicas de la orofilia puneña, y el cardón lo perdimos más o menos entre los 3.600 y 3.800 metros de altura.

A esta misma altitud, siguiendo a veces el río Puritama o remontándolo por sobre la cornisa de sus cañones, la mayor dominancia de especies la constituyen: *Adesmia atacamensis*, *Epñedra*, *Gristaria andicola*, *Psila boliniensis*, mostrando a veces facitaciones casi puras de *Krtumeria iluca*, *Haplopappus baylahuen*, *Adesmia spinosissima* y *Monttea chilensis* Gay. Paulatinamente van desapareciendo *Verbena origens*, *Tagetes gracilis*, e incluso *Opuntia atacamensis* es cada vez más raro.

Una gramínea típica del medio altoandino forma a veces una cubierta esteparia abierta de gran valor forrajero, se trata de *Festuca orthophylla*, cuyos "pajonales" encontramos hasta más o menos los 4.700 mts. al pie de Licancabur. En las márgenes del alto Puritama la localizamos entre los 3.900 y 4.000 mts.; en ocasiones asociada con *Poa gymnamiha*, *Stipa frigida* y *Azorella compacta* varo *diapensoides*. Esta última planta denota ya la presencia de otra formación vegetal propia de la alta cordillera como es el "telar". En él, las especies dominantes son los arbustos de pequeña altura, resinosa, de hojas pequeñas y persistentes. Entre estos los más notables son *Fabiana denudata* y el *Baccharis tola*, conocido comunmente como "tola". Otros arbustos de la misma formación son la *Cristaria andicola*, *Adesmio. histrix* y *Haplopappus bailahuen*, especie esta última que posee una vasta dispersión altitudinal en el altiplano. Además hay algunas gramíneas del género *Poa*, *Stipa* y *Festuca*, y en forma muy esporádica encontramos cespitosa *Opuntia lagopus*.

Cerca de los 4.400 mts. del macizo del Cerro Colorado en la alta cordillera, se llega al ambiente ecológico del "llaretal", dominio de *Laretia compacta*, planta en cojín que constituye una formación muy especializada acompañada por varias especies de *Azorella* sobre *A. caespitosa* y de diversas especies de *Adesmia* y *Galandrinia*.

Las plantas que otorgan la fisonomía propia del pajonal, el *tolar* y el *llaretal*, crecen sujetas a las crudas condiciones ecológicas del ámbito altoandino. Como señalamos anteriormente, el clima es frío, con temperaturas medias en general inferior a 0°C y las precipitaciones se producen en forma de granizo o nieve, en cualquier época del año. Grandes cambios de temperaturas, vientos intensos, fuerte insolación y suelos completamente inmaduros, son las características morfoclimáticas típicas de estos lugares.

En cuanto a la vegetación de bordes de ríos, quebradas y de vegas de la alta cordillera, sus componentes son muy similares a todos los otros lugares homónimos de la Puna Atacameña,

En los pequeños valles altoandinos cerca del nacimiento de los ríos y quebradas de este sector, más o menos alrededor de los 4.000 y 4.500 mts. existen vegas de *Oxychloe andina* y pajonales de *Festuca orthophylla*. En estos sectores más abajo existe una cubierta de especies de *Poa* y aún de juncos. Hacia los 3.400 y 3.000 mts. de altura, entre los cuales el Puripica y el Puritama alcanzan su nivel de equilibrio al entrar a la peniplanicie, aparece la "cortadera" o "cola de zorro" (*Cortaderia atacamensis*), con una estatura superior a los 2 mts, y que va adquiriendo una presencia dominante en el fondo de los cañones a orilla de los riachuelos. También

están *Krameria iluca*, *Atriplex microphyla*, *Adesmia* de manera esporádica, pequeños arbustos de *Polylepis tarapacana*. A partir de la confluencia del Puripica y el Puritama, aguas abajo de Guatín, conformado ya el Vilama, *Cortaderia atacamensis* se hace más abundante a orilla de este último río.

Las vegas de altura la constituyen pequeñas áreas cubiertas de pastos salinos sobre suelos impermeables, donde abunda la "grama" (*Distichlis spicata*), el "junquillo" (*Balticus willa*) y el "coirón amargo" (*Stipa ichu*). Estas vegas son los lugares preferidos para el pastoreo de ganado ovino, caprino y de asnales, particularmente en el período posterior a las lluvias.

III. La Vida Pastoril y Agrícola del Medio Puneño y su influencia en la vegetación

Es tal vez en el ámbito desértico andino, donde de manera más clara se observan y reflejan la dependencia y necesidad de la cubierta vegetal para el habitante del lugar. Por consiguiente, aparte de la desertización climática que data desde muy antiguo, es la acción antrópica el segundo factor responsable del retroceso de la vegetación y vida animal actuales. Pero esta acción ha estado supeditada fundamentalmente al aprovechamiento de estos recursos y no al exterminio irracional de ellos, por una parte, y por otra, ella precisamente se ha efectuado de un modo más cuerdo y controlado sin llegar al volumen y carácter devastador como este mismo fenómeno se ha presentado en las montañas de Chile central y austral.

Conocedor del régimen irregular de las precipitaciones del altiplano, el habitante de San Pedro de Atacama y sus ayillos, como igualmente el de Toconao, Solor, Peine y de otros pueblos de la Puna de Atacama, pareciera que a través de los siglos fue adquiriendo -aunque un tanto tarde- conciencia ecológica frente a la fragilidad de su medio y a la urgencia de tomar medidas para ir a la conservación de su flora y fauna especializada como a la de los nichos ecológicos nativos de los seres vivos. Muchas de las localidades de esta parte del altiplano chileno, han sido habitats propicios para asentamientos humanos que reunieron un número importante de población desde unos 4 siglos atrás, y pese a ello, la alteración de los ambientes naturales de la puna ha sido catastróficamente comparable a la que han sufrido las comunidades vegetales de Chile templado en menos de la mitad de ese tiempo.

Pequeñas cuencas y depresiones, entre cañones y quebradas (algunas secas) actúan como nichos ecológicos para conservar aún una variedad relativamente importante de la fauna y flora autóctonas de estos lugares.

Dos son las actividades básicas del habitante de este sector de la puna antofagastina y que tienen incidencia sobre la vegetación, la agricultura de regadío y el pastoreo de animales. Ambas actividades están muy relacionadas con el agua, la cual es el recurso vital para la vida en la zona.

Los recursos de agua subterránea, sólo en los últimos decenios han venido utilizándose en el regadío de estos lugares. Por consiguiente, todavía el agua superficial es la fuente principal para riego. Este se obtiene principalmente de las quebradas y riachuelos que conforman el sistema de los ríos San Pedro y Vilama, cuyas aguas son colectadas después que los ríos han salido de su encajonamiento hacia el pediplano abierto. Los riachuelos Puritama y Vilama son de origen termal y desaguan en la cuenca de Guatín, antes que aquí el Vilama cambie de curso al recibir como afluente el Puripica. Este fenómeno le da una mayor amplitud al valle, lo cual es aprovechado para cultivar maíz y trigo. Estas aguas superficiales contienen una proporción importante de salinidad, especialmente en cloruros y carbonatos, sobre todo las aguas del río San Pedro que escurre cerca de la Cordillera de la Sal y cuyas aguas son desagrada-

bles para beber. Las quebradas de origen termal conservan a lo largo de todo el año sus aguas tibias. En general ríos y quebradas de la región aumentan seriamente el fuerte carácter salino de los suelos típicamente desérticos. De estos ríos, los habitantes sacan varios canales o bocatomas para regar por inundación, lo cual es una modificación o adaptación del sistema entre turno y turno y acumular gran cantidad de aguas sobre melgas, disolviendo así las sales acumuladas en el terreno por evaporación del riego anterior y haciéndolas descender por filtración, hasta más allá de las raíces (Aranda, 1964).

El uso agrícola del suelo por el hombre de la puna chilena se realiza fundamentalmente a través de tres rubros básicos: los cultivos anuales, las forrajeras permanentes y las plantaciones. A este tipo de agricultura hay que agregarle otra variable, la cual se refiere a la integración y/o relación con la ganadería. El ganado tanto doméstico como de trabajo, vive en el mismo predio en que el agricultor tiene su vivienda y sus cultivos.

Dentro de los cultivos anuales, el trigo y el maíz son los más importantes. El trigo comprendía antes extensiones importantes de terreno, pero que en los últimos años se han restringido debido a su rendimiento irregular y a las dificultades en el riego. La mayor parte de la producción se destina al consumo interno a través de harina y el resto para las aves de corral. El maíz ocupa el segundo lugar en cuanto al número de hectáreas de cultivo y en rendimiento, el cual normalmente es muy bajo. Generalmente se asocia con frutales tanto por el turno preferencial de agua de riego, como por atribuirse a esta asociación una capacidad de defensa contra las heladas (Aranda, 1964). Gran parte de la producción es el uso interno, sea para la alimentación interna (choclo) o como maíz maduro (harina), utilizada en la preparación de diferentes guisos tradicionales y en pan.

El cultivo forrajero es el que ocupa la mayor superficie de explotación en estas regiones y principalmente está concentrado en la alfalfa. Este es un cultivo dedicado al mercado y que permite además un cierto grado de integración entre agricultura y ganadería. Fue introducida por los españoles y desde sus comienzos la alfalfa ha estado orientada al mercado para la crianza de mulas y hasta no hace muchos años para el arriendo de talaje al ganado traído de Argentina. Presenta una pequeña relación ecológica con los auquénidos, al utilizarse en su cultivo la "taquia" (estiércol de llamo), como abono.

El cultivo de la alfalfa se realiza bajo dos modalidades: asociándola con trigo para protegerla de las heladas, o asociándola con maíz para obtener un desarrollo regular de la planta. La salinidad del suelo no le afecta demasiado, como tampoco la del agua, ni las heladas ni los prolongados períodos de riego. Contribuye a mantener la fertilidad del suelo y no requiere mayores trabajos para su explotación. Gran parte de la producción es dedicada a la alimentación del ganado local, particularmente del ovino, que alterna su alimentación entre empastadas artificiales y pastos naturales. En general el ganado es de mala calidad, con bajos rendimientos en carnes y lana, por lo que el binomio alfalfa-ovinos es poco eficiente.

En lo referente a las plantaciones, estas son exclusivamente de frutales, siendo el peral el árbol más abundante con las variedades de "pera de pascua" y la "pera chirimoya". La producción se destina al mercado y al consumo interno, perdiéndose un elevado porcentaje de producción a causa de la mala comercialización. Esta se traduce en una carencia de almacenamiento frigorizado, escasez de medios de transporte, elevado costo del flete, inestabilidad de precios, inseguridad de un mercado. Las plagas y pestes a los frutales son escasas.

Otros árboles son las higueras, quienes alcanzan el segundo lugar en la producción de plantaciones y en el ingreso por su comercialización. En

proporcion mucho menor, están los granados, membrillos, y en número aún más reducido los duraznos y vides.

El área dedicada a cultivos hortícolas es muy reducida y se limita a los cultivos (huertas) cercanos a la casa habitación. Se plantan tomates, zanahorias, cebollas, repollos, ajos, perejil, acelgas, rábanos, lechugas y otros. Todo esto en pequeñas melgas y la producción es para el consumo familiar.

-La explotación del medio y su influencia en la ecología del lugar

No cabe duda que las actividades agrícolas y pastoriles de los pueblos y pequeñas comunidades del altiplano antofagastino, actualmente han reducido su acción sobre paisaje y particularmente han actuado de modo menos directo sobre la frágil cubierta vegetal. Antes de la implantación del cultivo de la alfalfa no había ningún cultivo forrajero especial para los auquénidos, ya que éstos se han alimentado siempre de los pastos naturales (bofedales, vegas, pastos estacionales duros) y del ramoneo de algunos arbustos de las tierras altas.

La vegetación forestal natural de estas regiones la constituyen los chañares, algarrobos y queñoas. Entre los siglos XVI y XVIII, los frutos de estos árboles fueron el complemento obligado de la alimentación de las numerosas recuas que empleaban el llamado "Camino del Despoblado". El desaparecimiento paulatino de bosques de algarrobo en las cercanías de Calama y de San Pedro de Atacama, coincidió con el establecimiento de labores mineras en el interior como Challacollo y Yabricolla. (Cunill, 1974). En los medios desérticos altiplánicos, el raleo del quisco candela-bro (*Browningia candelalis*) y del cardón (*Cereus atacamensis*) se identificó mucho, hasta comienzos de siglo, con la construcción del habitat minero y poblado rurales. Hoy día, la yareta y la queñoa están muy arriba de los 4.000 mts. como consecuencia de su abusivo exterminio y uso como combustible, particularmente para la minería del azufre, siendo empleada también a comienzos de este siglo en algunas salitreras e industria del cobre, aparte de su uso extensivo como combustible local y en complementos mineros.

Los movimientos transhumantes de cazadores y recolectores del altiplano chileno fueron importantes en los siglos anteriores y por consiguiente tuvieron una influencia directa, aunque hasta la fecha insuficientemente estudiada, sobre la cubierta vegetal, especialmente en las vegas y quebradas.

Por ello hoy día es reconfortante observar cómo en las comunidades de San Pedro de Atacama, Toconce, Peine, Salol' y otras, existe un compromiso de los habitantes con la vegetación natural, al mantener plantaciones de chañares y algarrobos formando los cercos vivos en los predios y a los cuales se les prodiga constante cuidado.

Normalmente el sistema empleado para el cultivo de estos árboles no es el de plantaciones, sino que sirven de cerco a las huertas. Existen variedades de chañares dulces y amargos y casi toda su producción se destina al consumo interno y en una leve proporción para el trueque.

En cuanto al algarrobo (*Prosopis chilensis*) tampoco se obtienen ingresos de su producción. Parte se consume como forraje para cerdos y el resto se usa en la fabricación de aloja.

Por otra parte, estas leguminosas tienen un alto valor maderero en la región. Actualmente casi diezmado el cardón a causa de estos fines, el chañar y el algarrobo llenan casi todas las necesidades domésticas como son: Construcción de viviendas, confección de utensilios y herramientas, leña o carbón. El carbón de algarrobo es de alto valor calórico. El uso más típico que se le da al fruto del algarrobo es en la producción de aloja, bebida de cierto grado alcohólico, hecha de harina de algarrobo y fermentada con agua (Aranda, 1974). Al chañar se le ha utilizado como alimento

en la preparación de harina, como pan y a su fruto como forraje, en ocasiones.

Otras plantas menores tienen hoy día usos múltiples en las actividades del hombre puneño antofagastino. *Hordeum comosum* y *Cortaderia atacamensis* son utilizadas para cubrir techos y en ciertos trabajos rústicos de curtiembre. La "paja brava" (*Festuca orphylla* y otras especies, con sus mechones de hierbas amarillas suministran forraje para asnos, ovejas y alpacas, a la vez que también son utilizadas en la construcción de viviendas y en techos de choza de barro.

No obstante a pesar de la presión humana ejercida sobre el paisaje vegetal, particularmente intensa durante los siglos pasados en estas regiones, el equilibrio ecológico entre el puneño chileno y su medio se mantiene en cierto modo estable, respetando y salvaguardando gran parte de los recursos naturales de los medios norteandinos. A pesar que la débil presión demográfica de esas regiones es una causa fundamental en el leve deterioro actual del paisaje, más importante e interesante es aún ver la relación de dependencia estrecha del hombre del altiplano con su medio natural al cual admira y procura preservar con cuidado.

Por ello es que, y a manera de reflexión final, pensamos que el hombre del altiplano o de la puna atacameña es, quien sabe, el habitante del país que más claro tiene lo que significa el concepto de conciencia ecológica, concepción básica para poder entender lo importante y urgente que es el impulsar siempre la protección de la naturaleza en nuestro territorio.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-ALMEYDA A., E. - *Pluviometría del desierto y de las estepas cálidas de Chile*. Ed. Universitaria, 162 p., Santiago 1950.
- 2.-ARANDA, X.-"San Pedro de Atacama. Elementos de diagnóstico para un plan de desarrollo local". in: *Informaciones Geográficas*. 44 p., Santiago 1964.
- 3.-CABRERA, A.-"Ecología Vegetal de la Puna". Coll. Geogr., Band 9, in: *Geology of the Mountainous regions of the Tropical Americas*. Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn 1968.
- 4.-CABRERA, A.-*Biogeografía de América Latina*. Programa Reg. de Des. Ciento y Tecnológico; 120 p., OEA Washington DC. 1973.
- 5.-CUNILL, P.-Variables geohistóricas en la destrucción de los parajes geográficos chilenos, In: Consultas Colec. sobre Pobl. del Medio Ambiente en Chile, agosto, Santiago 1974.
- 6.-CAVIEDES, C.-A climatic profil of the North Chilean desert at latitude 20° South; in: *Coastal Deserts*, Dep. of Geography, Univ. Saskatchewan and Univ. of Arizona Press, 1973.
- 7.-DI CASTRI, F.-Esquisse Ecologique du Chili. In: *Biologie de l'Amérique Australe*; Vol. IV. Editions CNRS, 52 p., París 1968.
- 8.-FUENZALIDA V., H.-Biogeografía de Chile. In: *Geografía Económica de Chile*. Texto Ref. CORFO, 1965.
- 9.-FUENZALIDA P., H.-Climatología de Chile. Publ. interna de la Seco Meteorología. Depto. Geofísica y Geodesia. Univ. de Chile, Santiago, 1971.
- 10.-GARCIA, F.-*Geología del Norte Grande de Chile*. ENAP, Santiago, 1967.
- 11.-HEIM, A.-*América del Sur. La vida y la naturaleza en Chile, Argentina y Bolivia*. Ed. Labor S.A. Barcelona, 1960.
- 12.-HUECK, K.-Die Walder Sudamerikas. Okologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche, Bedoutun. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1966.
- 13.-HUECK, K.-Vegetations karte von Südamerika. Masstab 1: 8.000.000. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 1972.
- 14.-JOHNSTON, I. M.-*Papers on the Flora of Northern Chile*. Contributions from the Gray Herbarium of the Harvard University, Cambridge Massachusets, USA, 1929.

- 15.-MANN, G.-*Esquema ecológico de Selva, Sabana y Cordillera en Bolivia*, Inst. de Geografía, Fac. Fil. y Educ. Universidad de Chile, Santiago, 1951.
- 16.-PISANO, K.-La vegetación de las distintas zonas geográficas chilenas. *Revista Geográfica de Chile*, Terra Australis, 13 p., Santiago, 1954.
- 17.-PROHASKA, F.-Algunos conceptos del clima de la alta cordillera y de la puna argentina. *Int. Centro Nac. Invest. Agrop. Inst. de Suelos y Agrotecnia*, Pub. N° 79, Buenos Aires, 1962.
- 18.-QUINTANILLA, V. G.-La importancia del uso de perfiles altitudinales para la representación gráfica de la vegetación de Sudamérica. Como a 1. Reunión Panamericana del Comité del Medio Ambiente del I.P.G.H. Quito-Ecuador, Sep. 1975.
- 19.-ROBERTS R. y DIAZ, C.-Los grandes grupos de suelos en Chile. In: *Agricultura Técnica*, pág. 7-36, Años XIX y XX, 1958-60, Santiago.
- 20.-SANTANA A., R.-El río Salado y el sector oriental de la cuenca de Calama. *Bol. de la Asoc. de Geógrafos de Chile*, 9 p. año 1, NQ3, Stgo 1967.
- 21.-SERRACINO G., STEHBERG L.-Investigaciones arqueológicas en Guatín, San Pedro de Atacama. In: *Estudios Atacameños*, N° 2, Univ. del Norte, Museo de Arqueología, 1974.
- 22.-SERRACINO G.-Los movimientos de los cazadores y recolectores en la cordillera de los Andes entre la latitud 21° y 26° Y longitud 670 y 70° 22'. In: *Estudios Atacameños*; N°3 Univer. del Norte, Museo Arqueológico, 1975.
- 23.-SERRACINO G., STEHBERG R.-Vida Pastoril en la Precordillera Andina (Guatín, San Pedro de Atacama). In: *Estudios Atacameños*, N° 3. Universo del Norte. Museo de Arqueología, 1975.
- 24.-SERRACINO, G., STEHBERG R., LIBERMAN G.-Informe etnobotánico de Guatín (S. Pedro de Atacama), in: *Antropología, nueva época*, Univ. de Chile, Santiago 1, 1974.
- 25.-SCHMITHÜSEN, J.-Die raumliche Ordnung der chilenischen Vegetation, in: *Forschungen in Chile. Bonner Geograph. Abhandlungen*, Heft 17 Univ. Bonn, 1956.
- 26.-SCHMITHÜSEN J.-Allgemeine Vegetations geographie. IV Lehrbuch der allgemein Geographie, W. de Gruyter und Co., Berlín, 1968.
- 27.-TROLL, G.-Die tropischen Gebirge. Ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung, In: *Bonner Geograph. Abh.* 25, 1959.
- 28.-TROLL, C.-The cordilleras of the tropical Americas, aspects of climatic phytogeographical and agrarian ecology. Symposium of the Ecology of the Mountainous Regions of the Tropical Americas. UNESCO, Mexico, 1966.
- 29.-WEBER, H.-Zur natürlichen vegetations gliederung von Sudamerika. In: *Die Vegetation der Erde*, in: *Ökologischen Betrachtung*, Jena, Fischer, 1962.