

Zonas áridas

Centro de Investigaciones de Zonas Áridas, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima - Perú.

1987 - 1988

No. 5



Publicación auspiciada por el PRDCYP de la OEA

*Algarrobal en la desembocadura
del río Piura. Piura, Perú*

ZONAS ÁRIDAS

Publicada por el Centro de Investigaciones de Zonas Áridas (CIZA) Published by the Center for Arid Lands Research (CIZA) Universidad Nacional Agraria — La Molina, Perú

EDITORES PRINCIPALES / MAIN EDITORS EDITORES / EDITORS

Carlos López Ocaña Frederic Engel
Virginia Isayama Okamoto Carlos Alvarez Guzmán

COMISION EDITORA / EDITORIAL BOARD

Miriam Vallejos Arce Juan Torres
Guevara Dora Vélásquez Milla Blanca
León Bocangel Edgar Sánchez Infantas

ARTES / ILLUSTRATIONS

Bernardino Ojeda Enriquez Edilberto
Gutiérrez Chihuán

INFORMACION GENERAL / GENERAL INFORMATION

Zonas Áridas publica artículos originales en Español o Inglés referentes a los diversos aspectos de las zonas áridas y semiáridas de América Latina con la finalidad de contribuir a su mejor conocimiento y manejo adecuado de sus recursos. Con este objeto acepta contribuciones sobre Biología, Ecología, Paleobiología, Antropología, Arqueología, Geología, Hidrología, Forestales, Agricultura y Climatología de estas formaciones. Esta revista se inició en 1982 y se publica 1 vez por año bajo el auspicio del PRDCYP de la Organización de los Estados Americanos. Tiene las siguientes secciones: Editorial, Artículos Científicos, Revisiones y Notas Técnicas o Informativas. No se cobran gastos de publicación y las instrucciones para los autores se imprimen en la contratapa. Las opiniones expresadas en esta revista son responsabilidad exclusiva de los autores.

Zonas Áridas publishes original articles in English or Spanish referred to the various aspects of the arid and semi-arid zones of Latin America aiming to contribute to a better understanding and rational management of their resources. It accepts contributions on Biology, Ecology, Paleobiology, Anthropology, Archaeology, Geology, Hidrology, Forestry, Agriculture and Climatology of these formations. This journal was founded in 1982 and is published once a year with the support of the PRDCYP of the Organization of American States. It has the following sections: Editorial, Research, Articles, Reviews and Technical or Informative Notes. It has no page charges and instructions to authors are printed in the back cover. Opinions and conclusions expressed in this journal are the sole responsibility of the contributing author(s).

CARATULA/COVER

Algarrobal en la desembocadura del río Piura. Departamento de Piura. (Foto: Bernardino Ojeda E.)

Algarrobal Piura river's mouth. Department of Piura.

Impresión: Gráfica Bellido. Los Zafiros 252, Balconcillo. Telf. 721460. Lima – Perú

CONTENIDO /CONTENTS

EDITORIAL

LOS CACTUS DE LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE LIMA Y SU CONSERVACION
The cacti from the surroundings of Lima and their conservation Carlos Ostolaza Nano

FLORA ESTACIONAL DE LOS ALREDEDORES DE AREQUIPA (LISTA PRELIMINAR)
Seasonal flora of the surroundings of Arequipa (Preliminary list) Percy Jiménez, Washington Galiano y Francisco Villasante

VALOR PECUARIO Y APICOLA DE 10 ESPECIES FORESTALES DE LAS ZONAS SECAS Y SEMISECAS DE LAMBAYEQUE Forage and bee-honey potential of 10 forestry species from arid and semi-arid zones of Lambayeque Percy Zevallos Pollito y Rosa Higaonna Oshiro

MORFOLOGIA POLINICA DE ALGUNAS ESPECIES DE LA FLORA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE Pollen morphology of some species of the flora of the department of Lambayeque Virginia Isayama Okamoto

INSECTOS CONSUMIDORES DE VAINAS DE Prosopis EN OLMOS. DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE - PERU Pod destructing insects in Prosopis in Olmos. Department of Lambayeque—Perú, Paul Huertas Gastelumendi

OBTENCION DE CARBON ACTIVADO A PARTIR DE ALGARROBO (Prosopis paluda)
Obtention of activated charcoal from algarrobo (Prosopis paluda) Irma Azañero Chalán

OBTENCION DE ALCOHOL ETILICO A PARTIR DEL FRUTO DE ALGARROBO (Prosopis paluda) Ethanol production from algarrobo (Prosopis pallida) pods Carlos A. López Suárez y Virginia Manrique de Sáenz

EL BOSQUE DE POMAC EN BATAN GRANDE Y EL ALGARROBO MILENARIO (Prosopis sp.)
The Pomac forest in Batan Grande and the 1000-years old algarrobo tree (Prosopis sp.) José Maeda Ascencio

COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DEL ZORRO ANDINO (Dusicyon culpaeus) EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY Food habits of andean fox (Dusicyon culpaeus) in the National Reserve of Lachay Mariza Falero Sánchez y Edgar Sánchez Infantas

ALGUNAS MANIFESTACIONES DE LA ORGANIZACION DEL ESPACIO POR LA POBLACION DE VICUÑAS DE PAMPA GALERAS Some expressions of the space organization by the -populations of vicuña from Pampa Galeras Edgar Sánchez Infantas

NOTA TECNICA: EL ZAPOTE (Capparis angulata): TESTIGO DEL PASADO -
Technical note: Zapote (Capparis angulata): Witness of the past Antonio Mabres Torelló

NOTA TECNICA: DISTRIBUCION DEL CULTIVO DE JOJOBA (Simmondsia chinensis) EN EL PERU Technical note: Distribution of jojoba (Simmondsia chinensis) in Perú César Navas

NOTA INFORMATIVA: PRIMER SEMINARIO NACIONAL DEL ALGARROBO Informative note: First National Seminar on Prosopis César Barriga Ruiz

NOTA INFORMATIVA: EL TALLER DE ECODesarrollo (TADE) Informative note: Workshop on Ecology and Development Juan Torres Guevara

POEMA: EL CARBONERO José Maeda Montenegro

EDITORIAL

Con gran satisfacción el cuerpo de investigadores que forman parte del grupo de trabajo del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas (CIZA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ponemos en circulación la edición del número 5 correspondiente a los años 1987-1988 de nuestra revista "Zonas Áridas".

La presente edición se halla referida, en especial, a uno de los recursos naturales renovables más importante de nuestros desiertos costeros: los algarrobales. Estas formaciones vegetales naturales típicas de la costa norte, que abarcan alrededor de ocho millones de hectáreas de todo el país, vienen sufriendo un creciente proceso de sobre-explotación desde el siglo XVI; sin embargo, aún continúan siendo un recurso muy importante. El CIZA ha incorporado dentro de sus perspectivas, el conocimiento y manejo racional de estas formaciones naturales y está impulsando, con el apoyo de la Organización de los Estados Americanos (OEA), investigaciones relacionadas con este recurso, parte de las cuales son publicadas en este número.

Por otro lado, se presentan estudios relacionados con la vegetación natural de las vertientes occidentales del centro y del sur, así como de la fauna silvestre del desierto costero y del semiárido altoandino.

Dos notas técnicas tratan sobre especies vegetales muy importantes para las zonas áridas costeras: la jojoba (*Simmondsia chinensis*), planta introducida de gran valor agroindustrial, y el sopote (*Capparis angulata*), componente natural de gran presencia en la costa norte.

Finalmente, dos notas informativas dan cuenta de reuniones realizadas durante 1988: El Primer Seminario Nacional de Algarrobo (*Prosopis*), y el Taller de Ecodesarrollo, llevado a cabo recientemente en la ciudad de Piura y que dio como resultado una declaración ecológica y social, con especial referencia al ecosistema semiárido piurano.

Es el deseo de nuestro Centro, que la presente edición contribuya a reflexionar sobre el carácter frágil de nuestras zonas áridas y semiáridas y, por lo mismo, en el sumo cuidado que debemos tener en el uso de sus recursos naturales, pues, el peligro de entrar en un proceso de desertificación siempre está presente.

Comité Editorial

LOS CACTUS DE LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE LIMA Y SU CONSERVACION

The cacti from the surroundings of Lima and their conservation

Carlos Ostolaza Nano

Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas. Aptdo. 5545. Lima 100. Perú

RESUMEN

Se estudian seis especies y dos variedades de cactus peruanos de los alrededores de la ciudad de Lima. Ellos son: *Haageocereus pseudomelanostele*, *H. acranthus*, *H. clavispinus*, *H. olowinskianus*, *H. olowinskianus* var. *repandus*, *H. setosus*, *H. setosus* var. *longicoma* y *Mila caespitosa*.

De acuerdo a los hallazgos, se clasifican en grupos de mayor o menor urgencia de protección, de acuerdo al sistema de Conservancy Nature.

Se recomiendan algunas medidas para evitar la extinción de dichas especies.

ABSTRACT

Six species and two varieties of peruvian cacti surrounding Lima city are studied. These are: *Haageocereus pseudomelanostele*, *H. acranthus*, *H. clavispinus*, *H. olowinskianus*, *H. olowinskianus* var. *repandus*, *H. setosus*, *H. setosus* var. *longicoma* and *Mila caespitosa*.

According to the findings, these species were classified following the Nature Conservancy system, pointing the urgency of preservation.

Some recommendations are proposed to avoid extinction of them.

INTRODUCCION

Hace algunos años publicamos un artículo (Ostolaza, 1980), llamando la atención sobre la necesidad de evitar la extinción de algunas especies de cactus del norte del Perú, que por recolección abusiva se encontraban en esa condición. Como esta situación no ha cambiado, se ha escrito este artículo para insistir en la urgencia de tomar algunas medidas correctivas que se propondrán más adelante y que podrían aplicarse también a más especies norteñas. Esta vez nos queremos referir a ocho especies de cactáceas nativas que viven cerca de Lima, nuestra ciudad capital, cuyo crecimiento urbano anárquico y desordenado ha puesto en peligro inminente de desaparición de los habitats de dichas especies.

ANTECEDENTES

Algunas referencias sobre la ciudad de Lima

Antes de entrar en el tema, diremos algunas palabras sobre la ciudad de Lima pensando en nuestros lectores foráneos que no la conocen. La ciudad de Lima fue fundada en 1535 por Don Francisco Pizarro en el valle del río Rímac como Ciudad de los Reyes. Es la capital del Perú y la ciudad más grande del país. Se encuentra a 12° de latitud sur, a 15 km. del Océano Pacífico y a 150 m.s.n.m. Es el motor de la nación, el centro comercial y cultural del país y sede del gobierno. Alberga a la tercera parte del país y presenta una mezcla de arquitectura colonial y contemporánea. Como todas las ciudades de seis millones de habitantes tiene muchos atractivos para sus visitantes y también muchos problemas.

Ecología de la costa peruana

Estando Lima en la costa peruana, una estrecha franja desértica, a pesar de su cercanía al Ecuador, presenta características climáticas únicas. De acuerdo con Walter (1971), la corriente peruana o de Humboldt que baña nuestras costas induce en ellas un clima desértico. Una cadena de cerros de 500 a 800 m. de altura llamados "lomas" se encuentran cerca de la costa. Esta situación orográfica es responsable de la neblina costera. En ellos, se producen verdaderos "oasis de neblina" en los meses de invierno (junio a noviembre) y en esta época dichos cerros están cubiertos de "vegetación de lomas" sobresaliendo en el desierto sin lluvias. En la costa peruana un viento ligero pero persistente, soplando del sur-suroeste es suficiente para traer nuevas masas de neblina constantemente. El aire ascendente enfría sólo unos cuantos km. y al tropezar con las lomas la densidad de la neblina aumenta y cuando el aire frío encuentra la capa superior de aire más caliente, la neblina se precipita en forma de una fina llovizna llamada "garúa". En estos "oasis de neblina" en las lomas, es donde se encuentran los cactus motivo de este trabajo.

METODOLOGIA

- Revisión bibliográfica de las especies descritas dentro del área de estudio.
- Localizar en el campo las poblaciones descritas.
- Realizar observaciones generales del habitat, tipo de vegetación, especies predominantes, tipos de suelos, etc.
- Realizar censos, muestreos y estimaciones de la población.
- Calcular el área total de distribución de las diversas poblaciones.
- Observar el grado de deterioro de las poblaciones, sus posibles causas y los riesgos que las amenazan.
- Sugerir alternativas posibles de protección y conservación de acuerdo con los hallazgos de las poblaciones y su grado de deterioro.
- Señalar prioridades para la defensa de las poblaciones.

Para la clasificación del grado de urgencia de la defensa de las poblaciones hemos adoptado el sistema Conservancy Nature, organismo internacional de protección del medio ambiente, citado por Morse (1987). En este sistema primero se clasifican las plantas a nivel mundial (G), nacional (N) y departamental (S) asignando un número del 1 al 5 en escala de prioridades, siendo el 1 el más raro y en mayor peligro y el 5 el más abundante y seguro. Los elementos del rango (G) considera las especies en su distribución mundial ya sea un solo sitio o varios continentes. Las especies G_x son aquellas que tienen 5 o menos ocurrencias naturales en total, 1000 o menos individuos maduros en total en su habitat. En el otro extremo, el rango G_5 es abundante y seguro en total, aunque se encuentre amenazado en algunas áreas. Para G_3 , rango "medio raro" se asigna de 21 a 100 ocurrencias en su distribución mundial o de 3000 a 10,000 individuos. Para G_2 de 6 a 20 ocurrencias o entre 1000 a 3000 individuos.

Los mismos criterios se aplican para los rangos N (nacional) y S (departamental). Los rangos G y S pueden ser combinados para presentar el status departamental (S) en un contexto global (G). Una especie rara en general, quizás G_1 o G_2 no puede ser obviamente abundante y segura en una porción de su rango, por consiguiente un rango departamental (S) no puede ser nunca mayor que el rango global (G). Patrones G_2 / S_2 ó G_2 / S_1 y aún G_5 / S_5 se encontrarán regularmente, mientras que un G_2 / S_5 es por lógica, imposible.

Hay plantas que son bastante comunes, al menos a nivel local o departamental, pero muy raras globalmente, y quizás no se encuentren en ninguna otra parte. Le asignamos G_3 / S_3 . Este es el caso de las cactáceas más abundantes, por ejemplo: *Neoraimondia arequipensis* var. *roseiflora* (Werd & Backbg.) Rauh, presente en casi todos los valles y quebradas del dpto. de Lima, pero en ningún otro lugar del país ni fuera de él. En el caso de las cactáceas oriundas del continente americano, solo a una minoría le podemos asignar G_3 / S_3 , la mayor parte se encuentra en el

rango G_2 / S_2 y un porcentaje no despreciable, lamentablemente, en G_1 / S_1 por diversos motivos, entre ellos recolección inmoderada.

El Ministerio de Agricultura del Perú a través de la Dirección General Forestal y de Fauna ha elaborado un Reglamento de Conservación de Flora y Fauna Silvestre, que categoriza a las especies protegidas en cinco grupos, a saber:

- a) Especies en vías de extinción, compatible con G_1 / S_1 .
- b) Especies vulnerables, por destrucción del habitat, semejante a G_2 / S_1 ó G_2 / S_2 .
- c) Especies raras, con poblaciones naturales, similar al anterior.
- d) Especies en situación indeterminada, sin categorización.
- e) Especies fuera de peligro, para las cactáceas, G_3 / S_3 .

Esta categorización de Forestal y Fauna no da pautas numéricas o cuantitativas para las especies, por eso hemos adoptado el sistema de Conservancy Nature.

En 1973 se firmó en Washington, USA, la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (C.I.T.E.S.) y en él los apéndices I y II son semejantes a G_x / S_x y G_2 / S_2 , respectivamente.

RESULTADOS

1. *Haageocereus pseudomelanostele* (Werd & Backbg.) Backbg. 1935. Sinónimos: *Binghamia multangularis* Britton & Rose, 1922; *Haageocereus mul-tangularis* var. *pseudomelanostele* (Backbg.) Ritter, 1958.

Esta es la especie tipo del género *Haageocereus*. Fue descrita en Cajamarquilla a 12 km. al E/NE de Lima, cerca de Santa Clara (km. 14), localidad tipo para Britton & Rose y ahora ambas en los límites de la ciudad (Fig. 1). Cajamarquilla fue una magnífica ciudadela preinca, perteneciente a la cultura Huari, cuyas ruinas, por sus dimensiones, nos hablan de su importancia. Actualmente, campos de cultivo, fábricas e incluso una refinería de zinc rodean esta ciudadela. La contaminación ambiental es evidente. Hasta hace algunos años, habían abundantes *Tillandsias* en el lugar (*T. latifolia* y *T. paleaceae*) que ahora prácticamente han desaparecido.

H. pseudomelanostele se encuentra de 400 a 500 m. de altura entre las ruinas y los cerros vecinos. Las plantas tienen tallos erectos que se ramifican de la base, hasta 1 m. de altura, 10 cm. de diámetro, 18 a 22 costillas, aereólas moderadamente afelpadas, numerosas espinas radiales amarillas, finos pelos blancos que van perdiendo, espina central más larga, a veces de hasta 8 cm., flores radiales, blanco-verdosas, de 5 cm. de longitud y 3 cm. de diámetro y fruto rojizo (Fig. 2). Esta zona tiene una población reducida por pastoreo de ganado caprino y contaminación ambiental. Los muéstreos indican que no existen más de 100 a 150 individuos y asumimos que de no tomarse alguna medida de protección, se extinguirá en menos de 5 años.

En Santa Clara (ver Fig. 1), donde fue descrita por Britton y Rose en 1922, nuestra búsqueda fue infructuosa. Santa Clara es ahora un centro de esparcimiento, con restaurantes y clubes campestres, y estamos convencidos que allí el habitat ha desaparecido. El profesor Rauh (1958), menciona esta especie en el valle del río Chillón a 300 m. de altura. Esta zona está actualmente cubierta de terrenos de cultivo. Solo existen algunos ejemplares en los cerros circundantes. Estimamos que no debe haber más de 50 a 100 individuos en un área de 2 km.

A esta especie le asignamos el rango G₁ / S₁; debe estar en el grupo en vías de extinción de la Dirección Forestal y de Fauna así como en el Apéndice I del CITES.

2. *Haageocereus acranthus* (Vpl.) Backbg. 1935.

Sinónimos: *Binghamia acrantha* (Vpl.) Br. & R. 1920; *Haageocereus limensis* var. *andícola* Ritter. 1958.

Esta especie fue descrita como "...muy común en los cerros sobre Lima desde Santa Clara hasta Matucana... formando densas matas..." por el Dr. Roseen 1920. En la actualidad solo se le encuentra por encima de los 1000 m. de altura; es decir, más arriba de Chosica o Santa Eulalia (ver Fig. 1). Su ausencia se debe en este caso en parte al crecimiento de la ciudad, pero básicamente a la habilitación de áreas de cultivo a ambos lados de la carretera Central. En el valle del Rímac, en la quebrada del río Santa Eulalia, tributario del Rímac, en el valle del río Chillón. En el valle del río Lurín y quebradas vecinas entre 1200 y 2400 m. también podemos encontrar esta especie en forma dispersa, esparcidos aquí y allá, en las zonas más escarpadas.

Difiere de la anterior en el menor número de costillas, 12 a 14, tuberculadas, por tener aereólas más grandes, sin pelos ni cerdas sólo espinas radiales cortas y centrales, gruesas y largas, flor blanca más grande, hasta 8 cm. con los segmentos externos del perianto teñidos de rojo en la punta, estigma exerto, fruto rojo comestible (Fig. 3).

Teniendo en cuenta su distribución más amplia, la ubicación a mayor altura de las poblaciones, estimamos para esta especie un rango G₂/S₂, que equivale a especie vulnerable para Forestal y Fauna y Apéndice II para el CITES.

3. *Haageocereus c/avispinus* Rauh y Backbg. 1956. Sinónimo: *Haageocereus limensis* (S.D.) Ritter. 1958.

Para ubicar esta especie debemos ir hacia Atocongo, loma situada al sur-este de la ciudad, cuyos límites ya llegan hasta allí (ver Fig. 1). Existen otras causas por las cuales la "vegetación de lomas" de Atocongo, está desapareciendo y son el pastoreo de ganado caprino y la contaminación ambiental por una fábrica de cemento en las cercanías.

A 200 m. de altitud, a la espalda del cerro encontraremos a *H. clavispinus*, donde la expansión urbana también la alcanza. Es una especie muy parecida a *Haageocereus olowinskianus*, que describiremos a continuación y del cual creemos que se trata solo de una forma, con espina central más gruesa, como su nombre específico señala (Fig. 4).

En este lugar existen unos 500 individuos en un área de unos 500 m.² pero por el incontenible avance ciudadano, esta localidad está condenada a desaparecer como habitat de esta especie en muy corto plazo, sea o no una especie válida, como no existe aparentemente otro habitat conocido, debemos colocarla en el rango G_j / S_j, vale decir como especie en peligro de extinción, y proponerla al CITES para su inclusión en el Apéndice I.

4. *Haageocereus olowinskianus* Backbg. (1937).

Sinónimos: *Cereus acranthus* Vaupel 1913; *Haageocereus limensis* (S.D.) Ritter 1958.

La localidad tipo para esta especie fue descrita hace más de 50 años por Backeberg.

"...A cincuenta km. al sur de Lima, cerca al mar, en un área reducida...". A esta localidad se le conoce como Cerro Caracoles y la nueva Panamericana sur la divide en dos partes, pasando el

balneario de Santa María del Mar. Allí en un área de unos 3 km.² existen aproximadamente unos 1500 a 2000 individuos. Estos tienen un metro de altura, 7 cm. de diámetro, se ramifican de la base, cuando alcanzan una altura mayor se inclinan hasta apoyarse en el suelo y luego levantan el ápice, 13 costillas, muchas espinas radiales, delgadas, sin pelos ni cerdas, espinas centrales más gruesas de hasta 6 cm., flores blancas de hasta 8 cm. y fruto rojo, comestible (Fig. 5).

Esta especie no está amenazada por expansión urbana ni pastoreo o cultivos, pero su vecindad a la carretera y a los balnearios del sur, hacen que el habitat se vea disturbado por motociclistas que hacen allí sus prácticas, dañando sin razón las plantas. Por otro lado existen pequeñas cantidades de esta especie en el valle del Chillón a 300 m. y en la Quebrada de Manchay (ver Fig. 1). Por este motivo le asignamos el rango G₂/S₂ en Caracoles, G₂/S₁ para las otras localidades.

5. *Haageocereus olowinskianus* var. *repandus* Rauh & Backbg. (1956). Sinónimo: *Haageocereus limensis* (S.D.) Ritter, 1958.

Esta variedad de la especie anterior fue descrita con dos más y una sub-variedad en Pachacamac, al sur de Lima, zona conocida por la existencia en ella de un famoso santuario preinca y que esta cultura aprovechó posteriormente. Existe además el pueblo de Pachacamac cerca al río Lurín y toda esa área dedicada a cultivos hace más difícil localizar el habitat.

Se diferencia de la especie por tener más gruesos los tallos, 10 cm. de diámetro, hasta 16 costillas y menor cantidad de espinas radiales. Personalmente creo que estas diferencias sólo justificarían catalogarla como una forma, pero no una variedad de la anterior, como en el caso de *H. clavispinus*. Las otras variedades descritas también en esta área, nos hablan a mi entender, de una especie con una variabilidad morfológica normal, aceptable y previsible.

Volviendo a su presencia en el área citada, solo se puede encontrar en las zonas más altas rodeadas de cultivos u ocupadas por asientos mineros (Fig. 6). No hemos visto más de 100 individuos, por lo que debemos incluirlo en G₁/S₁, suscribirlo al CITES, en el Apéndice I y como especie en vías de extinción para Forestal y Fauna.

6. *Haageocereus setosus* (Akers) Rauh, 1958.

Sinónimos: *Peruvocereus setosus* Akers, 1947; *Haageocereus multangularis* var. *pseudomelanostele* (Backbg.) Ritter, 1958.

Esta planta fue encontrada y descrita por Akers hace 40 años en Cerro Caracoles —que ya hemos citado como habitat de *H. olowinskianus*— quien la ubicó dentro del género *Peruvocereus* creado por él y que otros autores desconocen e incluyen en *Haageocereus*. Esta especie se parece al *H. pseudomelanostele*, que ya hemos hecho referencia y del que difiere en su mayor altura, en tener mayor cantidad de pelos y cerdas en sus aereólas, espinas pequeñas y delgadas, flores y frutos rojos. Personalmente lo consideramos como una variedad de *H. pseudomelanostele* (Fig. 7), con flor roja.

Desde el punto de vista poblacional, no tenemos la referencia de la cantidad de individuos que hallara Akers, actualmente no es posible encontrarlo en el habitat citado y tememos se haya extinguido. Afortunadamente hemos localizado en Manchay al SE de Lima, entre el distrito de La Molina y el río Lurín, una pequeña población en un área restringida, la cual también se encuentra amenazada por expansión urbana y los motociclistas que disturban el habitat. Existen entre 50 a 100 individuos, junto con *H. olowinskianus*, *K. pseudomelanostele* y *Mila caespitosa* que

trataremos a continuación. Le corresponde el rango G¹Si y debe figurar como especie en vías de extinción en la relación de Forestal y Fauna y en el Apéndice I del CITES.

7. *Haageocereus setosus* var. *longicoma* (Akers) Backeberg, 1958.

Sinónimos: *Peruvocereus setosus* var. *longicoma* Akers, 1947; *Haageocereus piliger*

Rauh & Backbg., 1956; *Loxanthocereus convergens* Ritter, 1957.

Esta variedad ha sufrido una gran confusión desde su descripción incompleta por Akers en 1947, que encontró "sólo unos cuantos ejemplares" en Cerro Caracoles, junto con la especie. Se diferencia de ella por su menor tamaño, menos número de costillas (16), más pelos en el apéndice, no describió la flor. Rauh y Backeberg describieron *Haageocereus piliger*, hallado en Pachacamac en 1956, de características similares a esta variedad, pero sin conocer tampoco la flor. Ritter encontró en Mala, 80 km. al sur de Lima, un *Loxanthocereus* muy piloso que llamó *L. convergens* y asumió que este era el cactus de flor desconocida descrito por Akers años atrás. Todavía es posible localizar en Cerro Caracoles esta variedad, en pequeña cantidad, 50 a 100 individuos y definitivamente es un *Haageocereus* por su flor radial, de color rojo (Fig. 8).

Debemos incluirlo también en la lista de especies en peligro de extinción, con el rango G_x/S₂ y en el Apéndice I del CITES.

8. *Mila caespitosa* Britton & Rose, 1922.

Este género, cuyo nombre es un anagrama de Lima, fue creado por Britton y Rose, y la especie tipo *M. caespitosa*, fue hallada por el Dr. Rose en Santa Clara en 1914. A diferencia de *Haageocereus pseudomelanostele* y *H. acrantus*, ya desaparecidas en esta localidad, todavía es posible encontrar allí algunos individuos de esta especie, que están condenados a desaparecer en muy corto plazo por expansión urbana y tal vez por recolección, por ser una especie pequeña de uso ornamental.

Son plantas bajas que crecen en grupos de 10 a 15 tallos, de 10 a 15 cm. de alto y 3 cm. de diámetro, 10 costillas, aereolas afelpadas, espinas amarillentas de punta marrón, de hasta 3 cm. de longitud, flores apicales amarillas de 1.5 cm. de diámetro, fruto Verde de 1 cm. de diámetro. (Fig. 9).

Existen otros habitats restringidos para esta especie en el valle del Chillón, también amenazado por áreas de cultivo y en Manchay por expansión urbana.

Le damos igualmente el rango G₁ IS_{it} en vías de extinción y Apéndice I.

DISCUSION

Este es un informe preliminar y parcial de las 8 especies de cactáceas más accesibles a la capital, Lima, que de ningún modo cubren todas las especies que deben ser estudiadas y evaluadas para conocer su estatus real y priorizar la atención en aquellas que la requieran con mayor urgencia. Este estudio debe ser sistemático y permanente, dentro de un plan coordinado y llevado a cabo por un equipo competente y con los recursos necesarios que éste demanda. Su importancia salta a la vista, si no se toman medidas, dentro de muy poco tiempo será demasiado tarde porque la extinción será inevitable.

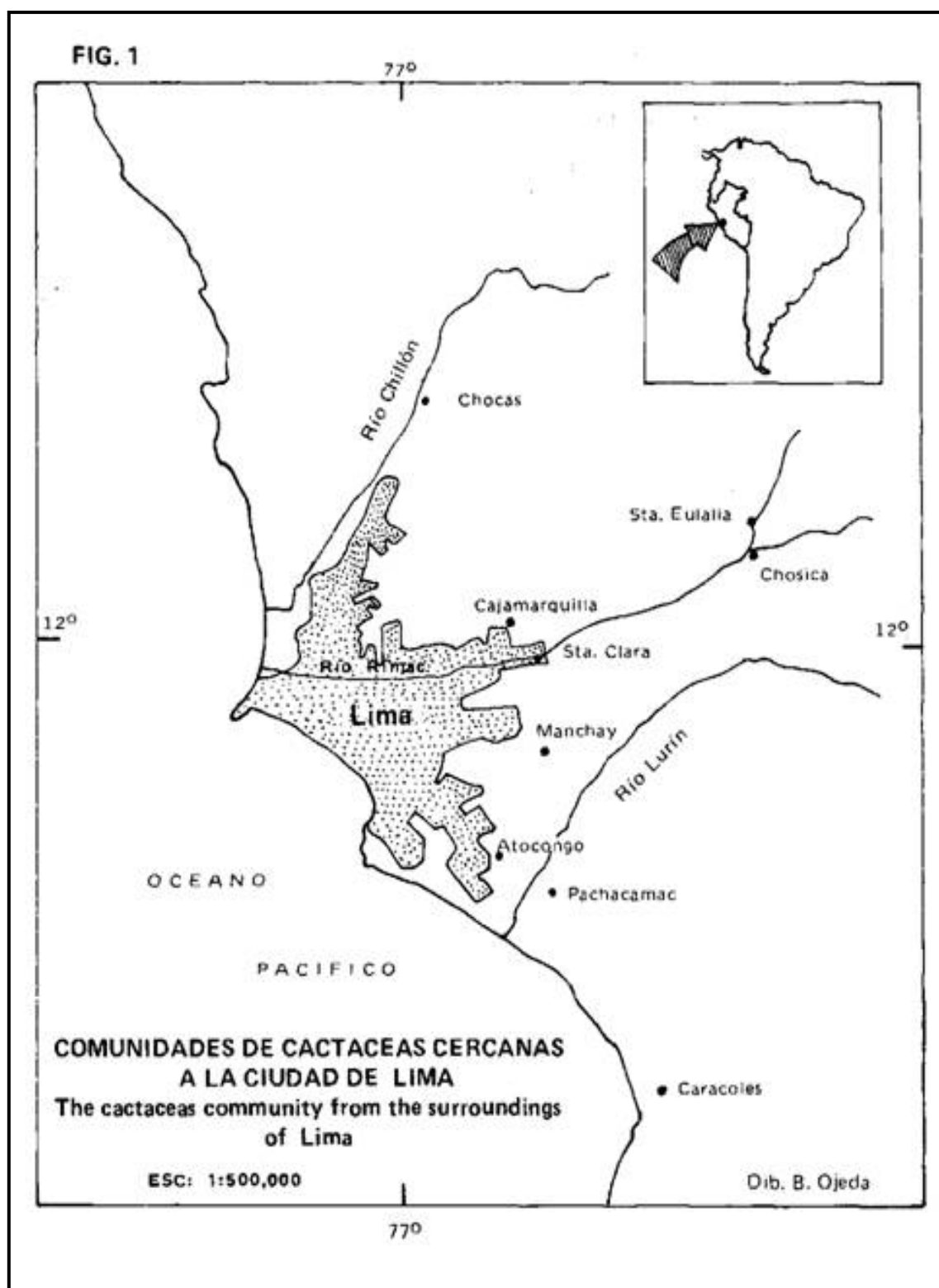
Ya que jamás veremos la cantidad de cactus que el Dr. Rose tuvo el privilegio de ver en el valle del Rímac hace más de 70 años, por lo menos, siguiendo su ejemplo, rescatemos las especies que él describió antes que desaparezcan para siempre. Esto se lo pedimos a las generaciones venideras.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Existe disturbio del habitat en todos los casos estudiados por una o más de las siguientes razones: expansión urbana, contaminación ambiental, mayor demanda de áreas de cultivo y pastoreo de ganado caprino.
2. De las seis especies y dos variedades de cactáceas estudiadas alrededor de Lima, sugerimos, en base a los hallazgos, que seis de ellas sean incluidas en la relación de especies en vías de extinción de la Dirección General Forestal y de Fauna del Ministerio de Agricultura, así como en el Apéndice I del CITES para darles protección legal. Estas especies son: *Haageocereus pseudomelanostele*, *H. clavispinus*, *H. olowinskianus* var. *repandus*, *H. setosus*, *H. setosus* var. *longicoma*, y *Mila caespitosa*.
3. Las dos cactáceas restantes, *Haageocereus acranthus* y *H. olowinskianus*, deberían estar en el rubro de especies vulnerables y en el Apéndice II del CITES.

Una primera alternativa de solución a este problema, sería la planteada por R. Kiesling (1986), de crear pequeñas reservas para proteger comunidades vegetales a nivel municipal, motivando a las autoridades locales, profesores partidos políticos y grupos conservacionistas. Buscando apoyo económico para cercar el área (en Manchay, por ejemplo), para nominar las especies, y su cuidado posterior podría estar a cargo de grupos interesados en estudiarlas y conservarlas, como la Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas (SPECS), que me honro en presidir.

5. Otra posible solución sería reintroducirlas en una zona protegida con características similares de suelo, clima y vegetación, podría ser otra loma, y tenemos la Reserva Nacional de Lachay, a 100 km. al norte de Lima, donde ya S. Keel (1987) ha intentado reintroducir *Tigridia lútea*, una Iridaceae, de la cual solo encontró doce plantas en las Lomas de Atocongo.
6. Otra solución parcial, sería recolectar algunos ejemplares para tratar de salvarlos mediante reproducción por cultivo en Jardines Botánicos o propagarlos a partir de semilla en los mismos Jardines o con grupos interesados (SPECS) que quieran colaborar en esta labor de rescate, así, aunque se pierda el habitat se salvaría la especie.
7. Medidas adicionales podrían ser, prohibir el pastoreo, sobre todo caprino, que no sólo destruye la vegetación, sino que también desestabiliza el suelo en dichas áreas. Sancionar a los que disturban los habitats, los motociclistas de lomas, por motivos similares.



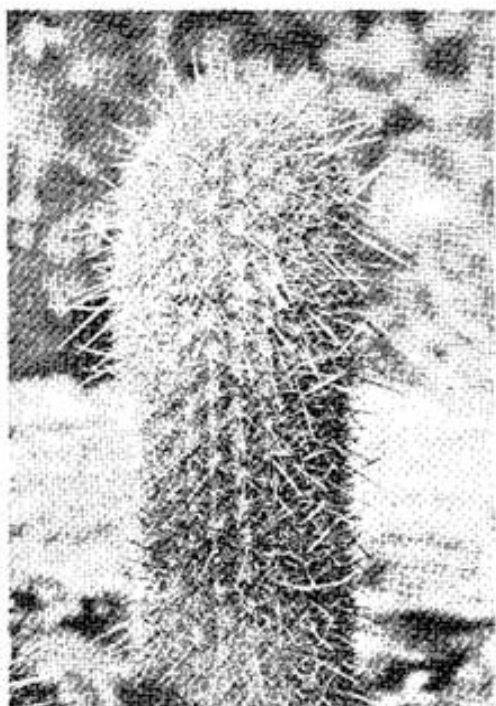


Fig. 2. *Haageocereus pseudamelanos-rele* (Werd & Backg.) Backbg.

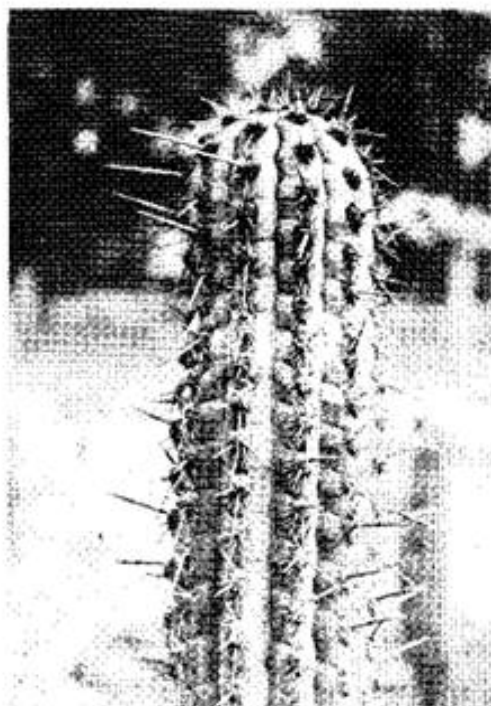


Fig. 3. *Haageocereus acranthus* (Vpl.) Backbg.



Fig. 4. *Haageocereus clavispinus* Rauh & Backg.

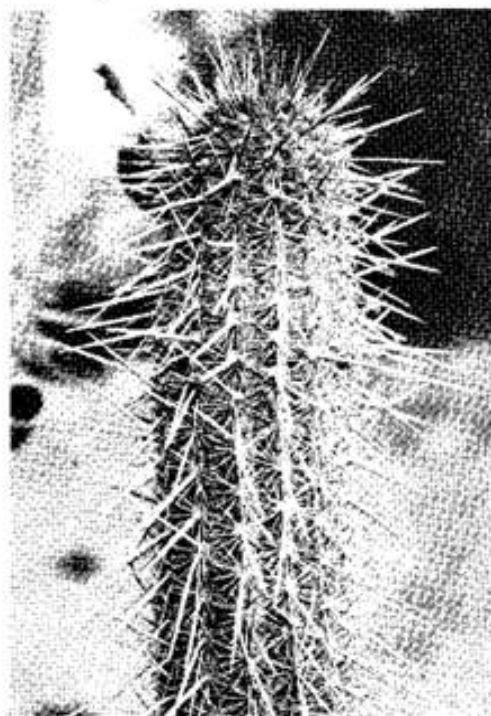


Fig. 5. *Haageocereus olowinskianus* Backbg.



Fig. 6. *Haageocereus olowinskianus* var. *repandus* Raush & Backbg.



Fig. 7. *Haageocereus setosus* (Akers) Rauh.



Fig. 8. *Haageocereus setosus* var. *longicoma* (Akers) Backeberg.



Fig. 9. *Mila caespitosa* Britton & Rose.

BIBLIOGRAFIA

AKERS, J. 1947. New genus and new species from Perú. *Cactus & Succulent Journal*. USA. Vol. XIX. No. 5, p. 67-70. 1947. A new variety from Perú. *Cact. & Succ. Journal*. USA, Vol. XIX. No. 6, p. 91.

BACKEBERG, C. 1937. Blatter fur Kakteenforschung. *Haageocereus olowinskianus*. No. 5. s/n. and RAUH, W. 1956. *Descriptions Cactearum Novarum*. p. 21. and RAUH, W. 1956. *Descriptions Cactearum Novarum*. p. 24.

BRITTON, N.L. & ROSE, J.N. 1920 *The Cactaceae*. Vol. II, p. 168. 1922. *The Cactaceae*. Vol III, p. 211. 1922. *The Cactaceae*. Vol. IV. Appendix. p. 299 KEEL, S. 1987. The ephemeral lomas of Perú. *The Nat, Cons. Magazine*. Vol. 37. No. 5. Nov-Dec. pp. 16-20. KIESLING, E. 1986. Pequeñas reservas para proteger comunidades vegetales. *IOS*.

Bulletin. Vol. IV, No. 5, pp. 170-171. MORSE, L.E. 1987. Rare plant protection. Conservancy Style. *The Nature Conservancy Magazine*. Vol. 37, No. 5, Nov-Dec. pp. 10-15. OSTOLAZA, C. 1980. Las Cactáceas y la conservación de la flora. *Boletín de Lima*. No. 7, Julio, pp. 40-44.

RAUH, W. 1958. *Beitrag zur Kenntnis der peruanischen Kakteenvegetation*. Heidelberg Universitat, p. 78. RITTER, F. 1981. Kakteen in Sudamerika.

BAND. 4. p. 1458.

WALTER, H. 1971. *Ecology of Tropical & Subtropical Vegetation*. Oliver & Boyd. Edinburgh. pp. 375-386.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. José Ríos Trigoso por sus sugerencias para mejorar el manuscrito y al artista Sr. Bernardino Ojeda, por la confección de la Figura 1.

FLORA ESTACIONAL DE LOS ALREDEDORES DE AREQUIPA (LISTA PRELIMINAR)

Seasonal flora of the surroundings of Arequipa (Preliminary list)

*Percy Jiménez M** *Washington Galiano S.*** *Francisco Villasante B.****

* Dpto. de Biología, Universidad Nacional San Agustín. Casilla 327. Arequipa. ** Dpto. de Biología, Universidad Nacional San Antonio Abad. Cusco. *** Dpto. de Biología, Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.

RESUMEN

Se presenta la lista preliminar de la Flora de los alrededores de Arequipa, constituida por 143 especies pertenecientes a 43 familias, obtenida por muestreos realizados entre los 2145 y los 3200 m.s.n.m., en las localidades de Alto Jesús, Cabrerías, Characato, Chihuata y Socabaya, durante los años de 1980 a 1985.

ABSTRACT

A preliminary list of the seasonal flora of the surroundings of Arequipa is presented. From samplings done between 2145 and 3200 m.a.s.l., 143 species belonging to 43 families have been identified in Alto Jesús, Cabrerías, Characato, Chihuata and Socabaya localities from 1980 to 1985.

INTRODUCCION

Debido a las condiciones climáticas de Arequipa, cada cierto tiempo, en forma irregular, se hace presente una variada flora estacional que obedece estrictamente a la disponibilidad hídrica que el ciclo pluvial le proporciona.

La flora del departamento de Arequipa ha sido estudiada por Vargas (1940), quien determinó las principales formaciones fitogeográficas del departamento; Weberbauer (1945), proporciona la conformación por estratos y la lista de especies dominantes; Carrillo (1953), estudia la flora de las lomas de Chucarapi; Villegas (1962), analiza la composición florística de la vegetación del cerro San Francisco en Characato; Núñez (1964), estudia la vegetación dominante de la torrentera de San Lázaro y proporciona la lista de especies encontradas; Arenas (1970), trabaja las vertientes occidentales de Arequipa, las zonas de los nevados Chachani y Pichu-Pichu y las alturas de Yarabamba, proporcionando la lista de flora hallada; Rivera (1973), estudia la vegetación de una zona del valle de Vitor, determinando su composición florística; López (1977), determina la estructura vegetacional y la composición florística de las lomas de Yuta (Matarani-Islay), en la estación de otoño; Aragón (1980), estudia las cactáceas de la provincia de Arequipa, dando la lista de las especies encontradas y algunas de sus características bioecológicas; Villasante (1985), determina la estructura de la vegetación de los cerros "Callapa", "Quisco" y "Cancahuani", ubicados en los distritos de Sabandía y Characatos, proporcionando la lista de las especies halladas.

En el presente trabajo damos la lista de especies, que provienen de diversas salidas a los alrededores de Arequipa, realizadas desde el año de 1980 a 1985. Es nuestra intención contribuir al conocimiento de la flora de Arequipa, presentando una primera aproximación del conocimiento global.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron varias salidas de campo, especialmente en los meses de marzo, abril y mayo (meses en los que hay vegetación en los alrededores de Arequipa), a las localidades de Alto Jesús, entre los 2700 y 2840 m.s.n.m.; Cabrerías, entre los 2680 y 3200 m.s.n.m.; Characato, entre los 2400 y 2750 m.s.n.m.; Chihuata, entre los 3000 y 3300 m.s.n.m. y Socabaya, entre los 2145 y 2520 m.s.n.m.; los especímenes colectados fueron prensados y luego sistematizados, comparándolos con las colecciones del Herbario Vargas de la ciudad del Cusco.

RESULTADOS

Sub clase Magnoliidae

Familia Ranunculaceae

Clematis millefoliata Eichler.

Ranunculus sp. Familia Berberidaceae

Berberis sp. Familia Urticaceae

Urtica sp. Sub clase Caryophyllidae

Familia Phytolaccaceae

Phytolacca bogotensis Humb. Bonpl. ex Kunth.

Familia Nyctaginaceae

Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl

Mirabilis intercedens Heimerl Familia Cactaceae

Arequipa rettigii (Quehl) (Oehme) (T)

Corryocactus brevistylus C. Britton & F. Rose

Erdisia meyenii C. Britton & F. Rose

Haageocereus platinospinus (Werd. & Backeb.)

Tephrocactus dimorphus (Förster) Backeb

Tephrocactus sphaericus (Foerst.) (Backbg.)

Weberocereus weberbaueri (K. Sch.) Backeb

Austrocylindropuntia subulata (Mühlpfrdt.) (Backg.)

Browningia candelaris C. Britton & F. Rose

Familia Chenopodiaceae

Chenopodium ambrosioides L.

Chenopodium incisum Poir.

Chenopodium petiolare H.B. ex K.

Familia Amaranthaceae

Alternanthera pubiflora (Benth.) Kuntze

Gomphrena sp.

Guilleminea densa Moq.

Familia Portulacaceae

Ca/andrinia aff. *modesta* Phil.

Portulaca lanuginosa H.B. ex K.

Portulaca peruviana I.M. Johnston

Familia Caryophyllaceae
Cerastium nanum Muschler
Paronychia microphylla Philippi
Spergulariastenocarpa (Phil.) Johns.

Sub clase Dilleniidae

Familia Clusiaceae (Guttiferae)
Hypericum sp. Familia Malvaceae *Malvastrum* sp.
Malvastrum congestifolium I.M. Johnston
Malvastrum hinkleyorum I.M. Johnston
Malvastrum rusbyi Britt.
Malvastrum weberbaueri Ulbrich
Sphaeralcea arequipensis (Jons.) Krapov.
Urocarpidium corniculatum Krapov.
Urocarpidium chilense (B. et B.) Krapov.

Familia Loasaceae
Cajophora cirsiifolia Presl

Familia Brassicaceae (Cruciferae)
Descurainia sp.
Sisymbrium sp.

Sub clase Rosidae

Familia Rosaceae
Tetraglochin strictum Poeppig

Familia Caesalpiniaceae *Caesalpinia* sp.
Cassia arequipensis Meyen et Vog.
Hoffmannseggia viscosa Hook. et Arnold Familia Fabaceae
Adesmia melanthes Phil.
Adesmia verrucosa Meyen
Da lea cylindrica Hook.
Lupinus erioclados Ulbrich
Lupinus paniculatus Desr. in Lam.
Lupinus sp.
Weberbauerella sp. Familia Euphorbiaceae
Crotón mandonis Muell. Arg.
Euphorbia heterophylla L.
jathropa macrantha Muell. Arg.

Familia Rhamnaceae
Col le ti a spinosa Lam.

Familia Polygalaceae
Monnina ramosa Johns.
Monnina weberbaueri Chodat

Familia Krameriaceae
Krameria triandra R. et P.

Familia Oxalidaceae
Oxalis moqueguensis Knuth
Oxalis solarensis Knuth
Oxalis sp.

Familia Geraniaceae
Balbisia weberbaueri Knuth
Erodium cicutarium L'Hér.

Familia Apiaceae (Umbelliferae)
Bowlesia sodiroana Wolff

Sub clase Asteridae

Familia Asclepidaceae
Sarcostemma sp.

Familia Nolaceae
Nolanasp. (1)
Nolanasp. (2)

Familia Solanaceae
Cacabus pusillus Bitter
Dunalis angustifolia Dammer
Lyciantes lycioides (L.) Hassler
Lycium sp.
Lycopersicum pimpinellifolium (Juss.) Mili.
Solanum radicans L.
Solanum sp.

Familia Cuscutaceae
Epithymum sp.

Familia Polemoniaceae
Cantua buxifolia Lam.
Cantua candelilla Brand
Huthia coerulea Brand
Gilia laciniata R. et P.

Familia Hydrophyllaceae
Ñama dichotomum (R. et P.) Choisy

Familia Boraginaceae
Heliotropium sp.
Pectocarya lateriflora DC.

Familia Verbenaceae
Verbena júncea Gilí, et Hook.
Verbena juniperina Lagasca

Familia Lamiaceae (Labiatae)
Marrubium sp.
Mintostachys sp.
Salvia oppositiflora R. et P.
Familia Scrophulariaceae
Alonsoa caulialata R. et P. *Bartsia* sp.
Calceolaria aff. virgata R. et P.
Calceolaria sp. (1)
Calceolaria sp. (2)
Calceolaria sp. (3)
Mimulus glabratus H.B. ex K.

Familia Acanthaceae
Dicliptera porphyrea Lindau

Familia Bignoniaceae
Tecoma arequipensis (Sprague) Sanwith

Familia Rubiaceae
Relbunium sp.

Familia Asteraceae
Aster sp.
Baccharis incarum Wedd.
Baccharis odorata Humb. Bonpl. ex Kunth
Baccharis sp.
Bidens exigua Sherff
Chuquiraga rotundifolia Wedd.
Diplostephium tacorense Hieron.
Diplostephium sp.
Encelia canescens Cav.
Franseria fruticosa Phil.
Franseria sp.
Galinsoga parviflora Cav. *Gnaphalium americanum* Mili. *Gnaphalium* sp. *Gochnatia arequipensis* Sand. *Grindelia glutinosa* *Hypochoeris* sp.
Lepidophyllum quadrangulare (Meyen) Benth. et Hook.
Mutisia acuminata R. et P.
Mutisia viciaefolia Cav.
Senecio adenophylloides Sen. Bip.
Senecio adenophyllus Meyen et Walp.
Senecio vulgaris L.
Senecio iodopappus Sch. Bip.
Stevia cuzcoensis Hieron.
Tagetes laxa Cav.
Tagetes minuta L.

Sub clase Commelinidae

Familia Cyperaceae
Cyperus seslerioides H.B. ex K.

Familia Poaceae (Gramineae)
Agropyron breviaristatum Hitchc.
Aristida adscencionis L.
Bouteloua simplex Lagasca
Eragrostis cilianensis (All.) Lk. *Eragrostis nigricans* (H.B. ex K.) Steud. *L y curus* sp. *Piptochaetium* sp. *Stipa depauperate*/ Pilger *Stipa jchu* (R. et P.) Kunth *Stipa inconspicua* Presl *Stipa plumosa* Trin.

Subclase Zingiberidae

Familia Bromeliaceae
Tillandsia sp.

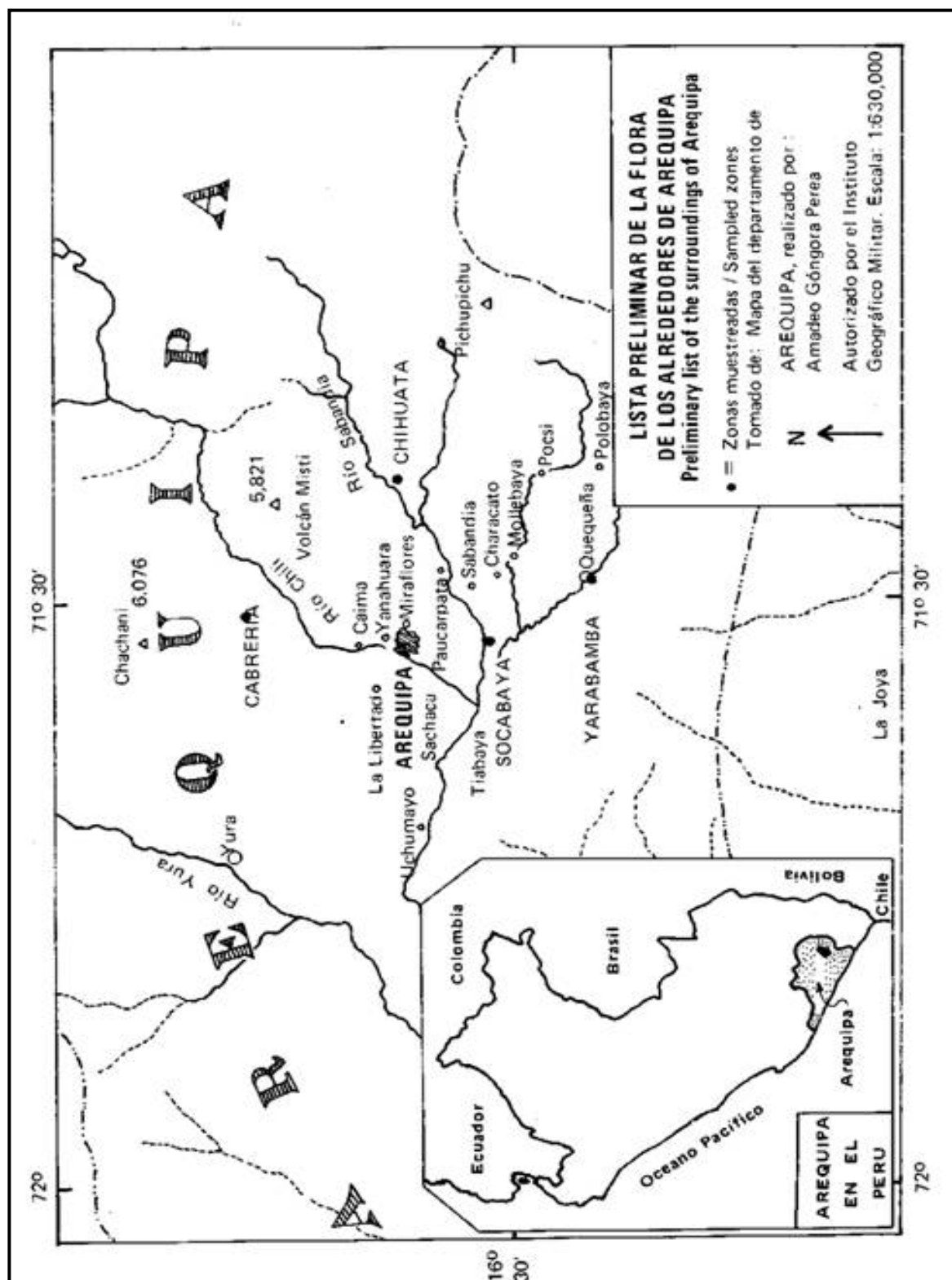
Sub clase Liliidae

Familia Liliaceae
Nothoscordum fiedle Macbride

Familia Iridaceae
Cypella cryptophylla (Johns.) Diels
Mastigostyla cyrtophylla (Diels.) Johns.
Sisyrinchium junceum E. Meyer

BIBLIOGRAFIA

- ARAGON, G. 1980. *Cactáceas de Arequipa*. Tesis de Br. en Ciencias Biológicas. UNSA. Arequipa.
- ARENAS, G. 1970. *Una pequeña contribución al conocimiento de la vegetación de las vertientes occidentales de Arequipa*. Informe para optar el título de Biólogo. UNSA. Arequipa.
- CARRILLO, E. 1953. *Contribución al conocimiento de la vegetación de las lomas de Chucarapi*. Tesis de Br. en Ciencias Biológicas. UNSA. Arequipa.
- JONES JR., S. and LUCHSINGER, A. 1979. *Plant Systematics*. Ed. Me. Graw Hill. New York.
- LOPEZ, E. 1977. *La flora y vegetación de otoño en las lomas de Yuta (Islay-Mo-Illendo)*. Tesis de Br. en Cs. Biológicas. UNSA, Arequipa.
- NUÑEZ, M. 1964. *La vegetación de la torrentera de San Lázaro*. Tesis de Br. en Cs. Biológicas. UNSA. Arequipa.
- RIVERA, C. 1972. *Algunas consideraciones sobre el desarrollo de la vegetación en un sector del valle de Vitor*. Tesis de Br. en Cs. Biológicas. UNSA. Arequipa.
- SOUKUP, J. 1970. *Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana*. Colegio Salesiano. Lima.
- VARGAS, C. 1940. Formaciones vegetales del departamento de Arequipa. *Boletín del Museo de Historia Natural Javier Prado*. Año IV, No. 14, pp. 338-345. Lima.
- VI LLEGAS, J. 1962. *La comunidad vegetal en el cerro San Francisco en época de lluvia*. Tesis de Br. en Cs. Biológicas. UNSA. Arequipa.
- WEBERBAUER, A. 1945. *El mundo vegetal de los Andes Peruanos*. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Lima.



Vistas generales de 4 zonas de los alrededores de Arequipa



Fig. 1: Characato.



Fig. 2: Chihuata



Fig. 3: Cabrerías.



Fig. 4: Socabaya.

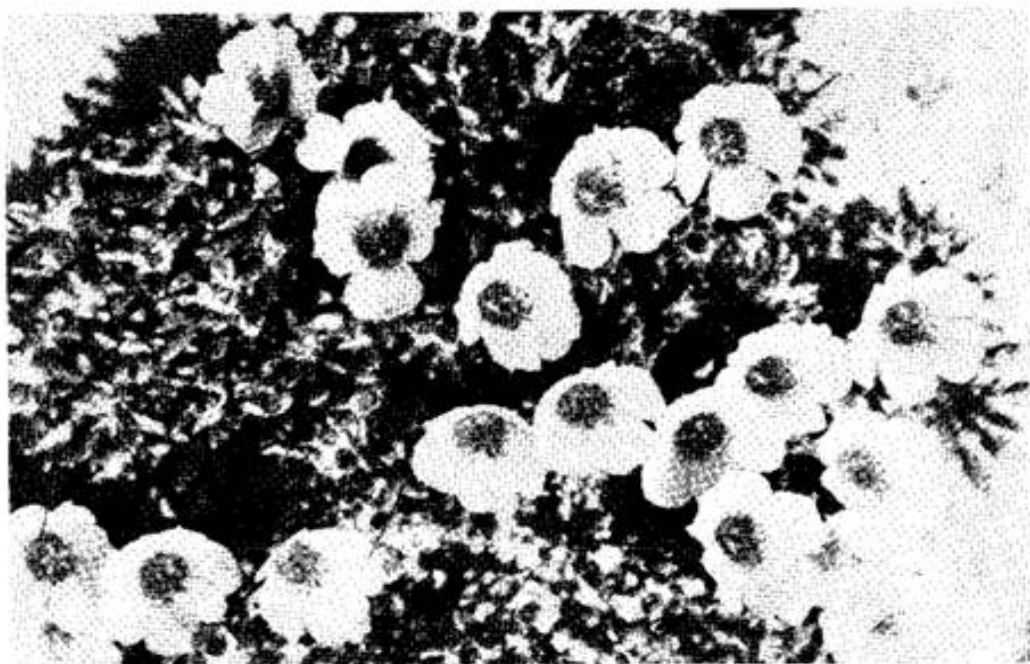


Fig. 7: *Portulaca peruviana* I. M. Johnston.

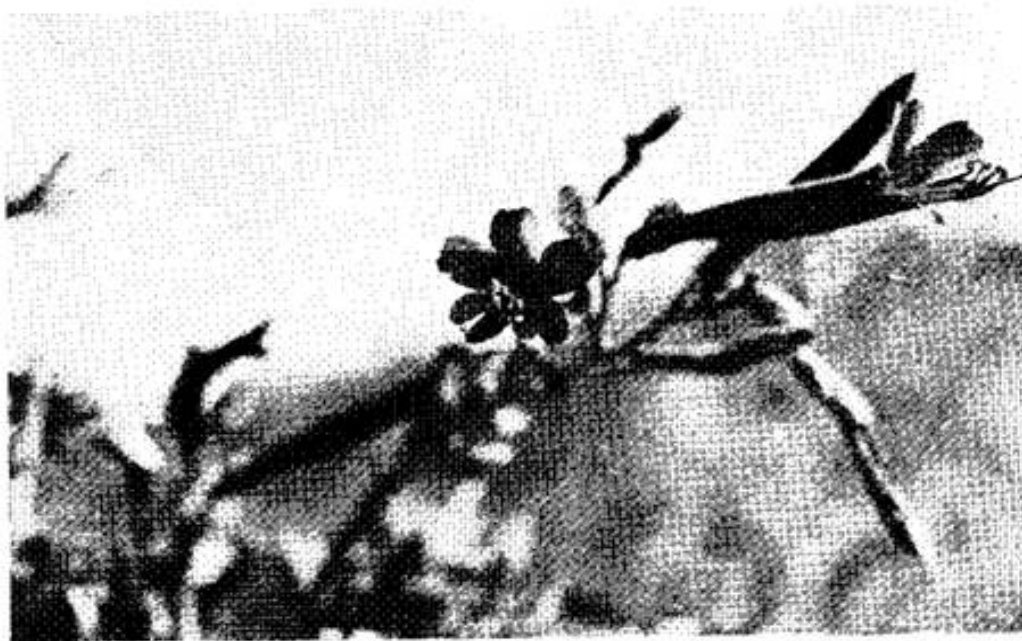


Fig. 8: *Cantua candelilla* Brand.

VALOR PECUARIO Y APICOLA DE 10 ESPECIES FORESTALES DE LAS ZONAS SECAS Y SEMISECAS DE LAMBAYEQUE.

Forage and bee-honey potential of 10 forestry species from arid and semi-arid zones of Lambayeque

*Percy Zevallos Pollito **

Facultad de Ciencias Forestales, UNA La Molina. Aptdo. 456. Lima, Perú INIAA, La Molina. Lima, Perú

*Rosa Higaonna Oshiro **

RESUMEN

Las zonas secas y semisecas del departamento de Lambayeque, Perú, presentan un buen potencial para el desarrollo de las actividades pecuaria y apícola, gracias a la presencia natural de especies vegetales adaptadas a esas condiciones bioclimáticas, especialmente especies forestales que constituyen más del 60% del total de plantas de valor.

Se ha determinado el valor pecuario y apícola de 10 especies forestales de la zona en base a evaluaciones de seguimiento del rebaño, encuestas y análisis nutritivo del forraje; observaciones directas de la abeja en la flor y determinación del valor de importancia de la flora apícola.

ABSTRACT

The arid and semiarid zones of the department of Lambayeque, Perú, present a good potential for development of the activity of cattle and honey-bees, because of the natural presence of plant species adapted to this environmental conditions, mainly forestry species that represent more than the 60% of the important vegetation.

The forage and honey production potential of 10 native forestry species have been determined through the evaluation of the cattle, surveys, nutritive analysis of the pasture, direct observations of the bees on the flower and determination of the importance of honey-producing forestry species.

INTRODUCCION

Las formaciones vegetales de bosques secos tipo sabana y chaparral, integrados al sistema de producción campesina a través de la ganadería y apicultura, permiten subsistir a la larga espera de los productos forestales. Así, el bosque constituye una fuente de alimentos (insumos), donde el ganado caprino es la mejor alternativa para sobrepasar los 5-7 años de sequía prolongados (Depoi, 1979), gracias a su habilidad alimenticia y economía del agua (Nolte, 1981); y las abejas productoras de miel, producto cuya demanda aumenta día a día generando ingresos monetarios en forma inmediata (Hurtado, 1981).

ASPECTOS GENERALES

Ubicación

El área de estudio comprende los distritos de Olmos y I Votupe de la provincia de Lambayeque y departamento del mismo nombre. Geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas 79° 27' y 80° 00' Longitud oeste y 5° 03' y 6° 09' Latitud sur (ver mapa No. 1).

Clima

Temperatura:

La temperatura media mensual que presenta el área de estudio varía en el rango de 19.56° y 31.20°C a la sombra, presentándose las mínimas temperaturas en los meses de junio, julio y agosto; y las máximas en enero, febrero y marzo (verano).

Precipitación:

La precipitación total anual es de 12.8 mm. en el área de estudio, presentándose las lluvias en los meses de verano. El régimen pluviométrico es irregular, pues no se presentan en el momento oportuno. Mayormente existen épocas de sequías prolongadas y años de lluvias torrenciales de carácter destructivo, como las ocurridas en 1983.

Humedad:

La humedad relativa promedio anual para la zona de estudio es de 69%, presentándose las máximas en los meses de invierno: junio, julio y agosto.

Suelos

Los suelos son bastante uniformes en toda la zona debido a la relativa unidad de la roca madre y del clima. La matriz es un efecto de una mezcla de aluviones y arenas eólicas; los aluviónicos provienen de los ríos que han atravesado sucesivamente desde su cuenca de recepción, los derrames volcánicos y las masas calcáreas del cretáceo.

Los suelos aluviónicos presentan: arena (10-40%), limo (30-60%) y arcilla (3-10%). En general son suelos ricos, de gran productividad y sumamente limosos. Los suelos mayormente carecen de materia orgánica y tienen poca humedad (Zevallos, 1986).

Tipos de bosque

De acuerdo a Zevallos (1984), los tipos de bosque que podemos encontrar en el área de estudio son:

Bosque tipo chaparral

Es una vegetación de tipo arbustiva y árboles pequeños, conjuntamente con malezas desérticas tropicales. Los arbolitos se caracterizan por tener tallos inclinados, retorcidas y con espinas, hojas de tipo acicular. La vegetación predominante es: "overo" (*Cordia lútea*), "sapote" (*Capparis angulata*), "algarrobo" [*Prosopis paluda*], "bichayo" (*Capparis ovalifolia*).

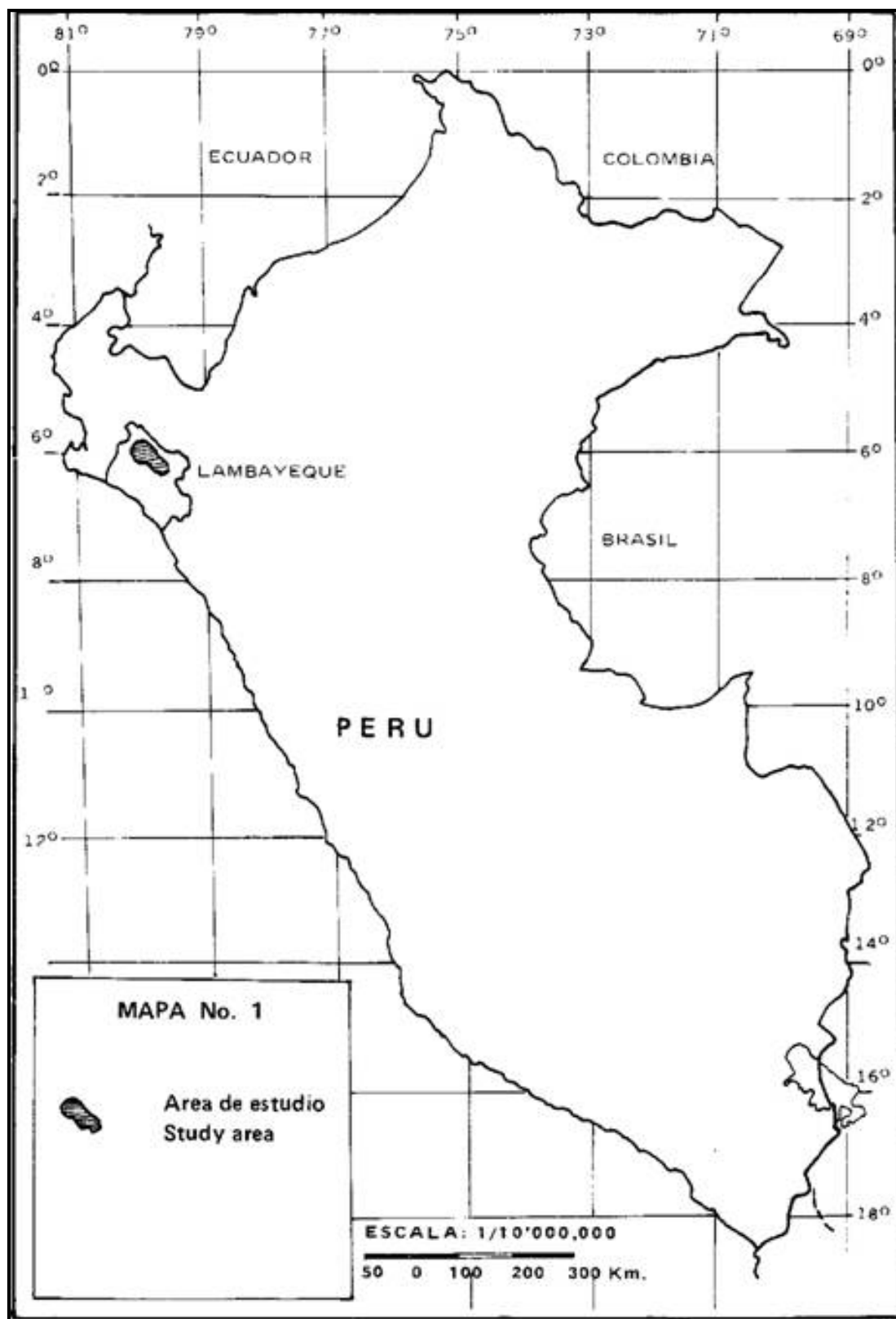
Bosque tipo sabana

Bosque localizado debajo de los 400 y 500 m.s.n.m. caracterizado por su baja densidad consecuencia de la explotación irracional, tala indiscriminada y sobrepas-toreo. La vegetación predominante es el algarrobo, sapote, overo y faique (*Acacia macracantha*).

Zonas de vida

De acuerdo al mapa ecológico del Perú (ONERN, 1976), elaborado en base al Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdrige, el área de estudio presenta 4 zonas de vida o formaciones vegetales:

- Desierto superárido — Premontano Tropical (ds-PT)
- Desierto superárido — Tropical (ds-T)
- Desierto perárido — Premontano Tropical (ds-PT)
- Matorral desértico — Tropical (md-T)



METODOLOGIA

Determinación del uso pecuario de las especies forestales

Se estudiaron los hábitos de consumo y la composición botánica de la dieta del ganado caprino, que es el más predominante en la zona de estudio.

El hábito de consumo se estudió desde 1982 hasta 1986, utilizando el método de seguimiento del rebaño, lo cual permitió medir el tiempo de consumo y análisis de la ingesta (extrusa) en animales fistulados esofágicamente en 1986.

La composición botánica de la dieta está dada por la presencia dentro de la vegetación en pastoreo, su accesibilidad, época del año, preferencia del animal y selectividad de algunas estructuras de la planta (Louca et al, 1982; Huss, 1971).

Composición nutritiva de las especies forestales

Se determinaron los niveles nutricionales de las especies forestales utilizados en la dieta del ganado caprino, siguiendo la metodología de Weende y Van Soest. La metodología de Weende (análisis químico proximal) se realizó siguiendo las normas técnicas establecidas por la A.O.A.C. (1980) y consiste en determinar:

- Materia seca: utilizando una estufa a 100°C por 24 horas.
- Proteína total: utilizando el método de digestión micro-Kjeldahl. Fibra cruda: por hidrólisis de los

carbohidratos solubles en ácido sulfúrico e hidróxido de sodio al 1-25% de ebullición. Gran total:

utilizando la técnica de Soxhlet.

- Cenizas: por calcinación en mufla a 600°C por 24 horas.

La metodología de Van Soest, "in vitro", para analizar los componentes: membranas celulares y contenidos celulares. Los pasos fueron:

- La muestra seca se digirió con reactivos detergentes neutros para disolver el contenido celular.

Se recuperó el residuo insoluble sobre el filtro como fibra neutro-detergente (FND)

- Se calculó los solubles neutros (contenido celular) por medio de la diferencia de peso (peso de

la muestra seca menos FND).

Se digiere FND en un reactivo ácido detergente para disolver el nitrógeno resistente.

- Se recupera sobre el filtro el residuo insoluble como lignocelulosa o fibra ácido detergente FAD.

- Se recupera la lignina sobre filtro y se determina por pesada directa o mediante pérdida de ignición.

Determinación del uso apícola de las especies forestales

Se determinó el uso apícola a través de observaciones directas en el campo —en un período de 12 meses (1985-1986)— de las flores y otros órganos vegetativos de las especies forestales, de la actividad de la abeja, con la finalidad de detectar el producto de pecoreo: néctar, resinas, etc. —que son fuentes de insumos para la producción de miel, polen, cera, etc.—; además, se reforzó la información con referencias verbales de los apicultores de la zona y también de información bibliográfica.

Valor de importancia de la flora apícola

El valor de importancia apícola (VI), es un índice que determina el grado de importancia de las especies vegetales para la producción de miel, polen y/u otro producto de la abeja. Considera tres aspectos: tiempo de floración, preferencia, distribución y abundancia. Especies con valores superiores a 50 unidades, son consideradas de gran valor para la actividad apícola por contribuir con productos que son aprovechables por el hombre (Zevallos, 1986).

El tiempo de floración (TF), se obtiene de las evaluaciones fenológicas y viene a ser el número de meses que florea una especie. Un año de floración equivale a 100 unidades y un mes a 8.3 unidades.

La abundancia y distribución (AD), cuantifica la densidad y frecuencia de la especie en el área de estudio, así tenemos: abundante y ampliamente distribuido (100 u.), medianamente distribuido y

abundancia regular (60 u.), poco abundante, distribución regular (40 u.), escasa y esporádica (10 u.).

La preferencia por las flores (PF), cuantifica la preferencia de la abeja por el néctar, polen, etc. y por una especie vegetal determinada; así tenemos, excelente, marcada preferencia para recolectar polen y/o néctar (100 u.); buena, pecoreo menos intenso que el caso anterior (75 u.); regular, proveen polen y/o néctar con menos intensidad que el caso anterior (50 u.); escasa, reservada para especies en las que la recolección de néctar y/o polen lo realiza la abeja en forma esporádica o con menor intensidad que los casos anteriores (Pailhe et al, 1981). El valor de importancia se obtiene del promedio de los tres parámetros descritos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Valor pecuario de las especies forestales

Las especies arbustivas y arbóreas son utilizadas (ramoneadas) por las diferentes especies domésticas hasta una determinada altura (línea de uso); donde hojas frescas, secas y frutos son ingeridos según los hábitos de consumo, preferencia y selectividad animal (Louca et al, 1982). Los componentes de árboles y arbustos pueden llegar a constituir hasta el 86% de la dieta caprina (Díaz, 1987).

En el área de estudio, los frutos son altamente consumidos por el ganado, variando en uso de follajes al presentarse mecanismos de defensa vegetal que limitan su consumo tanto de naturaleza estructural (espinas), hábitos de crecimiento, organolépticas (aspereza, pulverulencia, olores y sabores) y químicos (taninos y elementos tóxicos) que deben ser determinados.

El Cuadro No. 2, describe el uso pecuario de las especies forestales nativas más conocidas en la zona. Se describen 6 especies arbóreas y 4 arbustivas agrupadas en Leguminosas (mayormente freatofíticas) y no Leguminosas (4 xerofíticas y 1 pluvifolia). (Ver Cuadro No. 1).

Por el follaje espinoso de las leguminosas son muy consumidas por caprinos, quedando hojas secas para ovinos y frutos para cualquier tipo de ganado. La limitante del "charán" no son las espinas sino el contenido de taninos que reduce la palatabilidad, pero tolerantes por caprinos. Por el carácter siempre verde de las leguminosas están disponibles todo el año, fructificando en la temporada veraniega.

Las especies xerofíticas del género *Capparis* son utilizadas mayormente en épocas secas y años de sequía a falta de forraje en la pradera, empleándose más como hoja seca. Su fructificación se inicia después que las leguminosas, entrando ya a la temporada invernal.

El "overo" (pluvifolia), dada su dominancia y productividad después de las lluvias veraniegas, es altamente consumido por cualquier tipo de ganado.

El Cuadro No. 3, muestra el valor nutricional de las especies forestales de utilidad ganadera predominante en el área de estudio. Los valores determinados reflejan la bondad nutritiva de estos recursos nativos que se hallan dentro de los rangos expuestos por Dietz (1971), componentes químicos que sufren alteraciones de calidad por efecto de la edad, tejido de la planta, tipo de vegetación, estación del año, suelo y otros factores más.

Hay diferencias marcadas de calidad entre el grupo de las leguminosas y las restantes, más no entre árboles y arbustos dentro de cada grupo; denotando la superioridad de las leguminosas a nivel de proteínas y calidad de fibras más digeribles.

El nivel mínimo de proteína que garantiza la función de la microflora ruminal es el 8% y el óptimo para la máxima capacidad de fermentación está entre el 14 y 15% (Bochine, 1979). El "bichayo" es la única especie de escaso valor nutricional, siendo superiores todas las leguminosas.

En cuanto a los constituyentes de pared celular (FDN-FDA), gran parte de las especies estudiadas presentan niveles bajos, inferiores a 40%, que aseguran un mayor consumo de forraje y digestibilidad de la materia orgánica (Van Soest, 1968).

CUADRO No. 1 RELACION DE ESPECIES ESTUDIADAS List of species under study		
Nombre científico Scientific name	Nombre vulgar Common name	Familia Family
<i>Acacia macracantha</i> Humb. et Bonp.	Faique	MIMOSACEAE
<i>Acacia tortuosa</i> Willd	Faique salado *	MIMOSACEAE
<i>Caesalpinia pai-pai</i> R. et P.	Charán	CAESALPINIACEAE
<i>Cercidium praecox</i> Hauman	Palo verde	CAESALPINIACEAE
<i>Prosopis pallida</i> H.B.K.	Algarrobo	MIMOSACEAE
<i>Capparis angulata</i> R. et P.	Sapote	CAPPARIDACEAE
<i>Capparis cordata</i> R. et P.	Yunto *	CAPPARIDACEAE
<i>Capparis mollis</i> H.B.K.	Sune	CAPPARIDACEAE
<i>Capparis ovalifolia</i> R. et P.	Bichayo *	CAPPARIDACEAE
<i>Cordia lutea</i> Lam.	Overo *	BORAGINACEAE

Los niveles de lignina y sílice, son importantes porque tienen efectos inhibidores sobre la digestibilidad de la celulosa y la materia seca, siendo los niveles críticos respectivos de 3 y 100/o (Johnson, 1978).

Valor apícola de las especies forestales

Muchas veces se ha pasado por alto la utilidad que tienen los árboles y arbustos como fuentes principales de insumos (néctar, polen, resinas, etc.) para la producción de miel por las abejas; y que el resto de plantas generalmente contribuyen con aportar productos sólo para el mantenimiento de la colmena (Valen, 1977). Al hacer un análisis del número total de especies vegetales de importancia apícola podemos comprobar que más del 60% corresponden a especies forestales (Pailhe et al, 1981; Root, 1976; Wiese, 1975; Espina et al, 1983 y Zevallos, 1986).

En el Cuadro No. 1 presentamos 10 especies forestales que se encuentran en el área de estudio, las que son de gran importancia como fuente de insumos para la actividad del colmenar. En el Cuadro No. 4 se puede observar los productos que obtienen las abejas de las especies forestales en estudio, de las cuales el "algarrobo" y el "sapote", son las fuentes más importantes de néctar y el "faique", "faique salado" y "yunto" de polen; además, el "algarrobo" y las otras especies, incluyendo el "sune", aportan resinas que sirven para la elaboración de propolio (material cementante y antiséptico). Algunas especies aportan los dos insumos (energéticos y proteicos), inclusive resinas como el "sapote", por ejemplo.

Las especies más importantes para la producción de miel y polen lo podemos observar a través del índice del valor de importancia de la flora apícola (Cuadro No. 5), en el que 5 especies alcanzan los valores más altos: "algarrobo", "faique", "faique salado", "sapote" y "yunto"; en donde el primero y el segundo son responsables de las dos campañas de producción de miel en la zona y el resto del polen, material floral de polinización que es parte de la dieta de la abeja.

El algarrobo, cuya abundancia en la zona de estudio es altamente favorable para la apicultura por la preferencia que tienen las abejas por el néctar y por el tiempo de floración, es una especie muy susceptible a los cambios de humedad, tiene dos floraciones al año: una pequeña llamada Sanjuanera y la principal que se inicia en setiembre y termina en diciembre (Cuadro No. 6); sin embargo, esta puede caer repentinamente si se producen lluvias fuertes o bajas temperaturas y termina el flujo, a menos que las condiciones de tiempo favorezcan una segunda floración (Hurtado, 1981).

El "faique" y "faique salado", que aportan exclusivamente polen, presentan un comportamiento semejante al algarrobo.

En cuanto al "sapote", de menor preferencia que las otras especies, proporciona abundante néctar para dar una miel clara de buena calidad y en forma abundante, constituyendo una especie de producción; además, proporciona polen en forma moderada.

El "yunto", de igual preferencia que el "sapote", sólo proporciona polen que es recolectado ávidamente por las abejas.

El resto de especies son importantes también; sin embargo, los valores alcanzados implican que se trata de plantas que sirven sólo para el mantenimiento de la colmena.

El "overo" reviste importancia porque proporciona material proteico (polen) cuando las especies han dejado de producirla.

Cabe resaltar que el VI. puede cambiar de acuerdo a las condiciones medioambientales que se presenten en la zona.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

— Las zonas secas y semisecas del departamento de Lambayeque presentan un buen potencial para el desarrollo de las actividades pecuaria y apícola, gracias a la presencia natural de especies vegetales adaptadas a esas condiciones bioclimáticas, y las especies forestales son las que contribuyen con más del 60% del total de plantas de valor.

— Existe una relación íntima entre la vegetación forestal y el ganado caprino, pues los dos están adaptados a los períodos largos de sequía, dependiendo el uno del otro; uno por alimentos y el otro por repoblamiento. Las cabras diseminan las semillas de las plantas en el desierto, que luego germinan con el agua de las lluvias.

— Las leguminosas (Caesalpiniaceae y Mimosaceae) presentan las especies más importantes para ambas actividades; sin embargo, en períodos prolongados de sequía las plantas del género *Capparis* (xerofíticas) asumen un rol muy importante para la sobrevivencia del ganado.

— Cualquier intento de repoblación de los bosques tipo sabana y chaparral debe de incluir necesariamente a las especies estudiadas por tratarse de especies con multipropósito.

CUADRO No. 2 USO PECUARIO DE ESPECIES FORESTALES ESTUDIADAS
Forage use of forestry species under study

ESPECIES Species	U ESTRUCTURA Plant organ	T EPOCA Season	I L I Z A C I O N	GANADO Type of cattle	LOCALIZACION Location
Faique	Hojas verdes / Green leaves Fruto / Fruits	Todo el año / All year round Verano / Summer		Caprino, ovino / Goats, sheep	Valles bajos y planos, cursos de agua u napa freática Low and flat valleys; water courses or water table
Faique saado	Hojas verdes / Green leaves Fruto / Fruits	Todo el año / All year round Otoño y verano / Fall and summer		Caprino, ovino / Goats, sheep equino / horses	Valles bajos y lomerío de vegas arenosas. Low valleys and sandy hills.
Charán	Hojas verdes, secas / Green and dry leaves Fruto / Fruit	Todo el año / All year round Otoño / Fall		Caprino, ovino / Goats, sheep equino, otros / horses, others	Valles aluviales, laderas y cerros, pedregosos, pie de monte. / Alluvial valleys, stony slopes and hills.
Palo verde	Hojas verdes / Green leaves Tallo tierno / Young stems	Primavera / Spring Año húmedo / Wet years		Caprino / Goats	Llanuras intermedias y laderas; suelos con o sin pedre- gosity / Flat areas and slopes.
Algarroba	Hojas verdes, secas / Green and dry leaves Fruto / Fruit	Todo el año / All year round Verano / Summer		Caprino, ovino / Goats, sheep vacuno, equino / cows, horses	Llanuras intermedias, lomeríos y laderas bajas con o sin pedregosity / Flat areas, hills and low slopes.
Sapote	Hojas secas / Dry leaves Fruto / Fruit	Sequia / Drought Primavera / Spring		Caprino / Goats vacunos y otros / cows and others	Zonas muy áridas, llanuras intermedias, lomeríos y laderas / Very arid zones, flats, hills and slopes.
Yunto	Hojas verdes / Green leaves Fruto / Fruit	Sequia / Drought Verano / Summer		Caprino / Goats	Zonas áridas intermedias, laderas y planicies arenosas / Intermediate arid zones, slopes and sandy flats.
Sune	Hojas secas / Dry leaves	Sequia / Drought		Caprino / Goats	Valle aluvial, pie de monte, laderas; suelo pedregoso / Alluvial valleys, slopes, coarse gravel soils.
Bichayo	Hojas verdes / Green leaves Fruto / Fruit	Todo el año / All year round Verano / Summer		Caprino / Goats	Planicies y lomeríos de zonas áridas y suelo sin pedre- gosity / Arid hills and flats.
Ovono	Hojas verdes / Green leaves Fruto / Fruit	Todo el año / All year round Invierno / Winter		Caprino, ovino / Goats, sheep vacuno y otros / cows and others	Llanuras intermedias, lomeríos y laderas; suelos con o sin pedregosity / Hills, slopes and flat areas.

CUADRO No. 3 COMPOSICION NUTRITIVA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Nutrient composition of forestry species under study

ESPECIES Species	ESTRUCTURA BOTANICA Plant organ	M.S. (TCR)	P.C.	CZA	M.O.	FDN	FDA	HEMIC.	CELUL.	LIG.	SILICE
LEGUMINOSAS / Legumes											
Faique	Hojas verdes / Green leaves	39.8	20.6	6.9	93.1	36.7	33.7	3.0	19.3	13.7	0.50
Faique salado	Hojas verdes / Green leaves	47.7	14.4	9.4	90.6	43.6	37.9	5.7	26.8	10.2	0.72
	Fruto / Fruit	91.1	10.9	4.6	95.4	33.6	24.8	8.8	7.3	17.6	0.00
Charán	Hojas verdes / Green leaves	37.4	15.8	8.2	91.8	15.3	13.7	1.6	8.4	4.4	0.80
	Fruto / Fruit	88.3	5.5	3.1	96.9	22.8	13.4	9.4	3.6	9.8	0.00
Palo verde	Hojas verdes / Green leaves	48.6	19.7	14.0	86.0	29.0	24.8	4.2	17.3	6.8	0.38
Algarrobo	Hojas verdes / Green leaves	41.3	14.4	10.7	89.3	38.9	29.8	9.1	22.3	7.3	0.05
	Fruto / Fruit	87.2	9.8	3.6	-	29.7	20.4	9.2	14.4	5.6	0.10
NO LEGUMINOSAS / Non-legumes											
Sapote	Hojas secas / Dry leaves	55.4	9.1	15.3	84.7	46.1	34.9	11.2	23.5	10.5	0.54
Yunto	Hojas verdes / Green leaves	54.3	13.3	13.0	87.0	41.2	27.7	13.5	18.7	7.8	0.88
Sune	Hojas verdes / Green leaves	60.6	10.7	11.6	88.4	37.8	29.1	8.7	22.0	6.5	0.49
Bichayo	Hojas verdes / Green leaves	55.6	7.2	16.6	83.4	25.8	19.1	6.7	13.9	4.7	0.39
Overo	Hojas verdes / Green leaves	43.3	9.9	19.8	80.2	37.2	37.0	0.2	14.4	18.0	3.80

M.S.: Materia seca / Dry matter

CZA: Ceniza / Ashes

FDA: Ligno-celulosa / Ligno-cellulose

CELUL: Celulosa / Cellulose

TCR: Tal como recolectado / As collected

M.O.: Materia orgánica / Organic matter

HEMIC: Hemicelulosa / Hemicellulose

LIG.: Lignina / Lignin

P.C.: Proteína cruda / Crude protein

FDN: Constituyentes pared celular / Cell wall constituents

CUADRO No. 4 PRODUCTOS OBTENIDOS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS
Products obtained from the species under study

ESPECIES Species	NECTAR Nectar	POLEN Pollen	RESINAS Y OTROS Resins and others
Faique	X	XXX	X
Faique salado		XXX	X
Charán	X	X	
Palo verde	X		
Algarrobo	XXX	XX	XX
Sapote	XXX	X	X
Yunto	X	XXX	X
Sune		XX	X
Bichayo		XX	
Overo		X	

CUADRO No. 5 INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LA FLORA APICOLA ESTUDIADA / Importance value index of honey-bee flora under study

ESPECIES Species	VALOR DE FLORA APICOLA / Value of honey-bee flora				
	T.F.	P.F.	A.D.	TOTAL	I.V.I. *
Faique	25.0	100.0	100.0	225.0	75.0
Faique salado	33.3	100.0	100.0	233.0	77.7
Charán	33.3	50.0	40.0	123.0	41.0
Palo verde	25.0	50.0	40.0	115.0	38.3
Algarrobo	50.0	100.0	100.0	250.0	83.3
Sapote	41.6	75.0	100.0	216.6	72.2
Yunto	50.0	75.0	60.0	185.0	61.6
Sune	25.0	50.0	40.0	115.0	38.3
Bichayo	25.0	50.0	40.0	115.0	38.3
Overo	33.3	50.0	60.0	143.3	47.7

* I.V.I.: T.F. + P.F. + A.D. / 3

TF: Tiempo de floración / time of floration

PF: Preferencia por las flores / Preference for the flowers

AD: Abundancia y distribución / Abundance and distribution

IVI: Indice del valor de importancia / Importance value index

CUADRO No. 6 FLORACION DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS (1985-86) Flowering season of the species under study (1985-86)												
ESPECIE SPECIES	MESES DE FLORACION (*)											
	Ene Jan	Feb Feb	Mar Mar	Abr Apr	May May	Jun Jun	Jul Jul	Ago Aug	Set Sep	Oct Oct	Nov Nov	Dic Dec
Faique										*	*	*
Faique salado									*	*	*	*
Charán									*	*	*	*
Palo verde								*	*	*	*	*
Algarrobo					*	*			*	*	*	*
Sapote					*	*	*	*	*	*	*	*
Yunto	*	*							*	*	*	*
Sune										*	*	*
Bichayo										*	*	*
Overo	*	*	*									*

BIBLIOGRAFIA

- A.O. A.C. 1980. *Association of official agricultural chemists. Oficial methods of analysis*. Washington, D. C. BOSCHINI, C. 1979. *Consumo voluntario*. Universidad de Costa Rica. 18 pp. DIAZ, V. 1987. *Memoria anual Convenio INIPA-CIID*. Lambayeque. DIETZ, D.R. 1965. *Deer nutrition research in range management*. Trans. N. Am. Wild. Co. 274-285 pp. DIRECCION EJECUTIVA DEL PROYECTO ESPECIAL OLMOS-DEPOL. 1979. *Sustentación del Estudio definitivo para el mejoramiento de suelos de la I fase del sistema de irrigación*. Chiclayo, Perú. Vol. 1. Part. 1. 148 pp. ESPINA, P. y ORDET, S. 1983. *Flora apícola tropical*. Ed. Tecnológica de Costa Rica. 406 pp. HURTADO, P.L. 1981. *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un apiario en la irrigación San Lorenzo*. Piura. Tesis UNALM. Lima, 344 pp. JOHNSON, W. 1972. *La evaluación nutritiva de los forrajes*. II Reunión de especialistas e investigadores forrajeros del Perú. Arequipa, Perú. LOUCA, A., ANTONIOV, M., HATZIPANA y IOTON. 1982. *Comparative digestibility of feed stuffs by various ruminants specifically goats. Proceeding of the Third International Conference on goat production and disease*. Arizona. USA. 122-132'pp. NOLTE, E. 1981. *Relación cabra-monte*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Serie: Ciencia y práctica zootécnica. Lima. PAILHE, A. y POPOLIZIO, R. 1981. *Espectro floral apícola de Tucumán, Argentina*. Parte 1. XXIV Congreso Internacional de Apicultura. ROOT, I. 1976. *ABC y XYZ de la Apicultura*. Librería Tlachatte S.A. 10ma. Edición. Buenos Aires. 670 pp. SILVA, P.A. y CHAFLOQUE, G.C. 1984. *Determinación de sitios, densidad y cobertura en la pradera natural de la comunidad de Olmos*. Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. VALEN, E. 1977. *Hay dinero y salud en la abeja*. Ed. Sintet S.A. España, 239 pp. VAN SOEST, P.J. 1968. *Structural and chemical characteristics which limit the nutritive value of forage*. In Harris, Society of Agronomy. Special publication, 13ava. pp. 63-76. WIESE, H. 1985. *Apicultura*. Ed. Leal. 6ta. edición. Porto Alegre, Brasil, 493 pp. ZEVALLOS, P. 1986. *Caracterización dendrológica de 30 especies forestales de Lambayeque*. Tesis UNALM. Lima. 142 pp. *Determinación de la flora apícola del dpto. de Lambayeque*. Fundación para el Desarrollo Nacional. Lima, 43 pp. 1984. *Estudio de Evaluación del potencial forestal del dpto. de Lambayeque*. CENFOR II/CORDELAM. Lambayeque. 149 pp.

MORFOLOGIA POLINICA DE ALGUNAS ESPECIES DE LA FLORA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Pollen morphology of some species of the flora of the department of Lambayeque

Virginia Isayama Okamoto

Centro de Investigaciones de Zonas Áridas. Camilo Carrillo 300A. Lima 11. Perú

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio de la morfología polínica de 36 especies de plantas del departamento de Lambayeque (79° 27' - 80° 00' longitud oeste y 5° 03' - 6° 09' latitud sur). Los caracteres de los granos de polen son descritos en el orden de importancia para su identificación. Así, se describe en primer lugar las aberturas, luego, el tipo escultural seguido por las medidas, espesor de la exina, características del poro y colpas y forma del contorno ecuatorial.

ABSTRACT

The results of pollen morphology study of 36 plant species of the department of Lambayeque (79° 27' - 80° 00' W.L. and 5° 03' - 6° 09' S.L.), are presented.

The characters of the grains are described in the sequence of their importance for identification. Thus, the aperture is described first, then the sculpture type, followed by size measurement, exine thickness, pore and colpus characteristics, the polar area index and shape of the equatorial limb (amb).

INTRODUCCION

El departamento de Lambayeque posee una variada vegetación constituida por bosques naturales y áreas agrícolas que representan la fuente básica y tradicional de la apicultura.

La necesidad de conocer el origen vegetal de las mieles procedentes del departamento de Lambayeque fue lo que motivó a realizar este estudio, ya que la constancia de las características morfológicas del polen sirve de fundamento para el análisis polínico de la miel. Este método permite determinar la procedencia de la miel, mediante la identificación microscópica de los granos de polen que encierra.

Para este estudio se escogieron tres zonas ampliamente conocidas como productoras de miel.

Las 36 especies que se presentan han sido seleccionadas de un total de 170 descritas por considerarlas de mayor importancia apícola.

De acuerdo al análisis melisopalinológico efectuado, se tiene que en la zona de Motupe, el polen de *Capparis angulata* "sapote" es el dominante, en Illimo, el de *Spilanthes urens* "turre macho" y en Olmos el de *Prosopis pallida* "algarrobo".

ASPECTOS GENERALES

Ubicación

El área de estudio comprende los distritos de Illimo, Motupe y Olmos de la provincia y departamento de Lambayeque. Geográficamente se encuentra ubicada en las coordenadas 79° 27' - 80° 00' de longitud oeste y 5° 03' - 6° 09' de latitud sur (ver mapa).

Clima

Clima desértico influido ocasionalmente por la corriente de Humboldt, generalmente cálido y húmedo, de precipitación total anual de 12.8 mm. en el área de estudio, presentándose las lluvias en los meses de verano. Las temperaturas medias mensuales varían en el rango de 19.5°C y 31.20°C a la sombra (área de estudio), presentándose las mínimas en los meses de junio y agosto y las máximas en enero, febrero y marzo.

Humedad

El promedio anual de humedad relativa para toda la zona es de 68%. **Suelos**
Los suelos aluviónicos presentan arena (10-40%), limo (30-60%) y arcilla (10-30%). En general son suelos que carecen de materia orgánica y presentan poca humedad.

Tipo de vegetación Cultivada

Constituida por todas las especies cultivadas con fines económicos, predominando los cultivos de arroz, caña de azúcar, hortalizas y frutales.

Silvestre

Olmos:

La vegetación está compuesta principalmente por árboles pequeños achaparrados como el sapote [*Capparis angulata*], el algarrobo [*Prosopis paluda*] y arbustos como el bichayo [*Capparis ovalifolia*].

Motupe:

El escenario florístico está compuesto por pocas especies, entre las que se distinguen el sapote [*Capparis angulata*], hualtaco [*Loxopterigium huasango*], papelillo [*Vallesia dichotomica*], overo [*Cordia rotundifolia*],

Illimo:

La vegetación natural es escasa, existiendo sectores cubiertos de arbustos xerofíticos muy dispersos.

MATERIALES

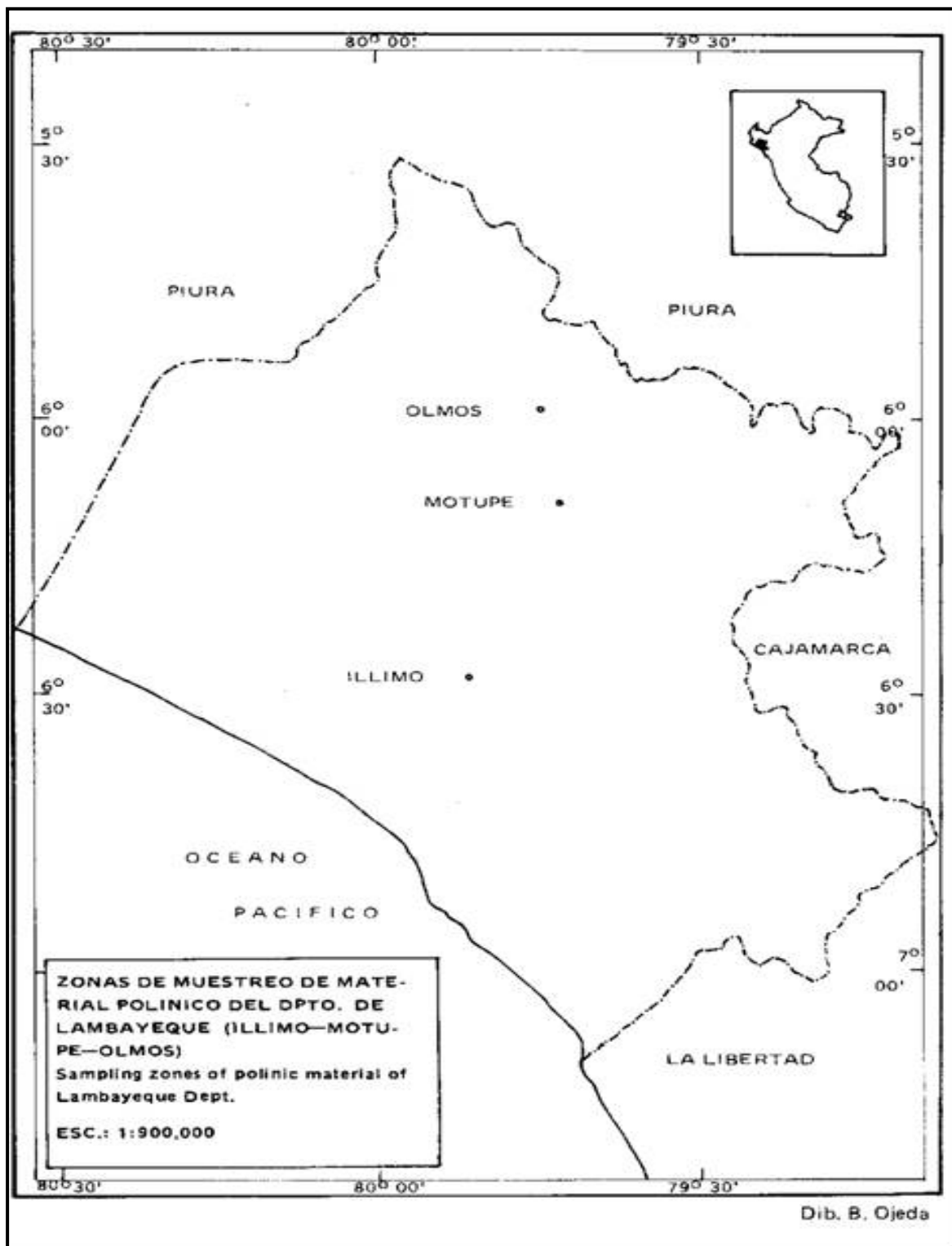
- Muestras de polen.
- Material de vidrio: probetas, tubos de centrífuga, termómetro, vaguetas, vasos de precipitación, viales, porta y cubre objetos, embudos.
- Microscopios NIKON y OLYMPUS BH-2, con cámara fotográfica incorporada, campana extractora, centrífuga, estufa, mezclador, gradillas, máscara protectora, guantes quirúrgicos, mecheros, destilador de agua.
- Productos químicos: ácido acético glacial, anhídrido acético, ácido sulfúrico, alcohol etílico, bálsamo de Canadá, safranina, aceite de inmersión y xilol.
- Agua destilada.
- Rollos de película 32 Kodak panatomic-x, 35 mm.

METODOS

A. El método empleado para la preparación del material polínico fue el aceto-lítico de Erdtman, 1952; que consiste en:

1. Colocar las muestras en tubos de centrífuga de 15 cc.
2. Añadir ácido acético glacial, agitar vigorosamente y dejar en reposo de 12 a 24 horas.
3. Agitar hasta homogenizar la muestra y centrifugar a 2500 RPM por 3 minutos.
4. Si la cantidad de muestra es abundante agregar nuevamente ácido acético glacial y repetir el centrifugado.
5. Preparar una solución al 10% en volumen de ácido sulfúrico en anhídrido acético. Se preparan 5 cc. de solución por cada muestra: 0.5 cc. de ácido sulfúrico por 4.5 cc. de anhídrido acético.
6. Agregar la solución a los tubos que contienen la muestra y colocarlo en baño maría con calentamiento lento hasta alcanzar 100°C.
7. Cuando el agua comienza a hervir, retirar el baño y dejar reposando por 15 minutos.
8. Centrifugar y decantar. Luego lavar 3 ó 4 veces con agua destilada con centrifugado.
9. Teñir con safranina y posteriormente, tomar una gota de la muestra, colocarla sobre el porta objetos y dejarla secar.

10. Poner una gota de bálsamo de Canadá y luego colocar el cubre objetos teniendo cuidado de que no se formen burbujas de aire.



- B. Para la clasificación y descripción se utilizó el método de Faegri & Iversen, 1975, que agrupa a los granos de polen de acuerdo a la polaridad, forma, tamaño, tipo de apertura y ornamentación.
- C.
- D. Una vez montadas, clasificadas y descritas las muestras, se tomaron microfotografías empleando el microscopio Olympus BH-2 con cámara incorporada, para lo cual se utilizaron películas 32 Kodak panatomic-x de 35 mm. en blanco y negro. Las microfotografías se tomaron con aumentos de 400X y 1000X.

RESULTADOS

Se describen y presentan microfotografías de polen de 36 especies vegetales de la zona de estudio. Estas especies se dan a continuación en orden alfabético por nombre científico.

Los puntos tomados en cuenta en la descripción son los siguientes:

1. Nombre científico
2. Nombre vulgar
3. Familia botánica
4. Número de foto que le corresponde
5. Características del grano de polen
6. Cuadro comparativo (ver cuadro No. 1).

1. *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl.

Sinonimia: *A. macracanthoides* Bert.; *A. humboldt* Triana Desv.; *A. microcephala* Mactad.; *A. obtusa* Numb.; *A. subinermis* Berr.

Nombre vulgar: "faique". Familia: Mimosaceae. Foto No. 1.

Sus flores son pequeñas, anaranjado-amarillentas, dispuestas en capítulo globoso.

Poliada, psilado. Poliada de 16 granos. 45 x 37 u. Espesor de la exina de 1.5 u.

2. *Alternanthera pubiflora* Knutze.

Nombre vulgar: "hierba blanca". Familia: Amaranthaceae. Foto No. 2. Sus flores son blanquecinas reunidas en espigas capituliformes globosas o algo oblongas, solitarias o dispuestas en racimos de 3 espigas en los extremos de las ramas, las laterales pedunculadas. Monada apolar, periporado, psilado. De 14-16 poros. Polihedral. 15 u de diámetro. Espesor de la exina de 1 u.

3. *Bacopa monnieri* (L.) Wettst.

Nombre vulgar: "violetita". Familia: Scrophulariaceae. Foto No. 3. Sus flores son violetas, pequeñas y solitarias.

Monada isopolar, tricolporado, verrucado. Poro con apariencia circular. Pro-lato, 30 x 17 u.

4. *Baccharis* sp.

Familia: Asteraceae. Foto No. 4.

Monada isopolar, tricolporado, equinado. Espinas cortas, colpas largas y estrechas. Prolato, 20 x 12 u. Espesor de la exina de 2.5 u.

5. *Boerhaavia verbenaceae*

Nombre vulgar: "pega-pega". Familia: Nyctaginaceae. Foto No. 5. Monada apolar, periporado, 10-14 poros, equinado. Esferoidal, 80 u de diámetro. Poro circular, 6 u de diámetro. Espesor de la exina de 6 u.

6. *Bougainvillea pachyphylla* Heimerl

Nombre vulgar: "papelillo". Familia: Nyctaginaceae. Foto No. 6. Monada isopolar, tricolporado, perireticulado. Muro constituido por excrecencias espinulosas. Esferoidal, 35 u de diámetro ecuatorial. Exina de 2.5 u de espesor. Contorno circular.

7. *Caesalpinia pai-pai* R & P.

Sinonimia: *C. glabrata* HBK; *C. corymbosa* Benth; *C. libidibia corymbosa* Britton 8- Willip.

Nombre vulgar: "charán". Familia: Caesalpiniaceae. Foto No. 7. Su inflorescencia es corimbo, presenta flores amarillas encendidas. Monada isopolar, tricolporado, psilado. Espesor de la exina de 0.25 u. Contorno circular.

8. *Capparis angulata* R & P. Sinonimia: *C. scabrida* HBK.

Nombre vulgar: "sapote". Familia: Capparidaceae. Foto No. 8. Inflorescencia racimo o corimbo.

Monada isopolar, tricolporado, micro-reticulado. Muro más o menos de 1 u de espesor, Prolato, 32 x 22 u. Espesor de la exina de 1.5 a 2 u. Contorno circular.

9. *Celtis triflora* (Kloltzch) Miq.

Sinonimia: *Momisia triflora* Kloltzch; *Celtis flycycarpa* Mart.; *C. schippi* Standl.

Nombre vulgar: "palo blanco". Familia: Ulmaceae. Foto No. 9. Inflorescencia en grupos o cima, flores pequeñas verduzcas. Monada isopolar, triporado, psilado. Sub-oblato esferoidal, 25 x 29 u. Poro circular, 2 u de diámetro, anillo de 1.5 u de ancho, contorno sémiangular.

10. *Citrus limón* (L.) Burn.

Nombre vulgar: "limón". Familia: Rutaceae. Foto No. 10.

Monada isopolar, tricolporado, microreticulado. Visible el surco transversal.

Sub-prolato, 27 x 17 u.

11. *Coffea arábica* L.

Nombre vulgar: "café". Familia: Rubiaceae. Foto No. 11. Sus flores son blancas o amarillentas.

Monada isopolar, tricolporado, per-reticulado. Prolato, 30 x 20 u.

12. *Cordiamacrocephala*

Nombre vulgar: "membrillejo". Familia: Boraginaceae. Foto No. 12. Inflorescencia en cabezuela. Flores blancas-amarillentas. Monada isopolar, 3-4 colporado, microequinado. Sub-oblato esferoidal. Espesor de la exina de 1.5 u, tectada, tectum perforado. Diámetro ecuatorial de 45 u. Colpas largas y adelgazadas en los márgenes.

13. *Dicliptera peruviana* (Lam.) Juss. Familia: Acanthaceae. Foto No. 13. Inflorescencia en espiga. Flores lila.

Monada isopolar, heterocolpado, colpa larga y ancha, extendiéndose hacia los polos. Poros circulares de 5 u de diámetro. Reticulado, heterobrochado. Pro-lato, 52 x 32 u. Contorno irregularmente circular.

14. *Dunalia arborescens* (L.) Sleumer. Familia: Solanaceae. Foto No. 14.

Monada isopolar, tricolporado, finamente reticulado. Sub-prolato, 22 x 17 u. Colpas alargadas, constreñidas, poros transversales y estrechos.

15. *Erythrina edulis* Triana.

Sinonimia: *E. lorenci* Macbride; *E. esculenta* Spragne; *E. megistophylla* Diels; *E. edenta* Triana.

Nombre vulgar: "pajuro". Familia: Papilionaceae. Foto No. 15.

Inflorescencia en racimo. Flores rojas.

Monada isopolar, triporado, per-reticulado. Elíptico, 23 x 27 u. Espesor de la exina de 2 u. Poro circular de 4 u de diámetro, anillo de 3 u de ancho, contorno triangular.

16. *Erythrina smithiana* Krukoff.

Nombre vulgar: "frijolillo". Familia: Papilionaceae. Foto No. 16. Inflorescencia en racimo. Flores rojas.

Monada isopolar, 3-4 porado, per-reticulado. Prolato esferoidal, 40 x 37 u. Poro circular.

17. *Gossypium barbadense* L.

Nombre vulgar: "algodón". Familia: Malvaceae. Foto No. 17. Flores amarillas.

Monada apolar, periporado, superficie equinada. Espinas de 1.25 u de largo. Poros operculados, las espinas se encuentran en el opérculo. Esferoidal, diámetro ecuatorial de 130 u.

18. *Heliotropium angiospermum* Murray.

Nombre vulgar: "cola de alacrán". Familia: Boraginaceae. Foto No. 18. Flores blancas, dispuestas en cimas terminales escorpioideas. Monada isopolar, heterocolpado, psilado. Poro circular con anillo, 2.5 u de diámetro. Contorno semilobado

19. *Hibiscus* sp.

Familia: Malvaceae. Foto No. 19.

Monada apolar, periporado, equinado. Espinas de 22.5 u de largo, de amplia base y puntas romas. Esferoidal, 125 u de diámetro ecuatorial.

20. *Ipomoea crassifolia* Cav.

Nombre vulgar: "bejuco". Familia: Convolvulaceae. Foto No. 20. Flores blancas. Monada apolar, periporado, equinado. Espinas de 11 u de largo. Exina de 4 u de espesor. Esferoidal, diámetro de 95 u.

21. *Muntingia calabura* L.

Nombre vulgar: "Cerezo". Familia: Elaeocarpaceae. Foto No. 21. Flores blancas. Monada isopolar, tricolporado, sexina finamente reticulada. Prolato, 2 x 1 u.

22. *Oxalis domboi* St. Hil.

Nombre vulgar: "vinagrio". Familia: Oxalidaceae. Foto No. 22. Flores amarillas dispuestas en ramas terminales.

Monada isopolar, tricolporado, superficie micro-reticulada. Longicolpado. Sub-prolato, 35 x 22 u. 0.4 de área polar. Contorno circular.

23. *Passiflora edulis* Sims.

Nombre vulgar: "maracuyá". Familia: Passifloraceae. Foto No. 23. Flores blancas axilares.

Monada isopolar, exina lofada, reticulado, más o menos homobrochado. Pro-lato esferoidal, 57 x 55 u. Contorno circular.

24. *Phyla nodiflora* (L.) Greene.

Nombre vulgar: "turre hembra". Familia: Verbenaceae. Foto No. 24. Flores pequeñas reunidas en una espiga capituliforme.

Monada isopolar, tricolporado, psilado. Espesor de la exina de 1-2 u. Colpa moderadamente larga, poros transversales. Prolato, 30 x 22 u. Contorno subcircular.

25. *Pluchea chingoy* D.C.

Nombre vulgar: "ranrango". Familia: Asteraceae. Foto No. 25.

Monada isopolar, tricolporado, equinado. Espinas de 5 u de largo. Esferoidal, 20 u de diámetro. Espesor de la exina de 2.5 u.

26. *Prosopis paluda* (H. et B. ex Willd) H.B.K., Burkart.

Sinonimia: *P. juliflora* D.C.; *P. affinis* Spreng; *P. bracteolata* D.C.; *P. cumanensis* HBK; *P. domingensis* D.C.; *P. dulcis* Kunth; *P. flexuosa* D.C.; *P. glandulosa* Meyer; *P. fruticosa* Torr; *P. horrida* Kunth; *P. inermis* HBK; *Acacia pallida* H & B; *A. salinarum* Re.; *A. cumanensis* H & B. Nombre vulgar: "algarrobo". Familia: Mimosaceae. Foto No. 26, Inflorescencia en racimo. Flores amarillo pálidas.

Monada isopolar, tricolporado, psilado. Espesor de la exina de 1 u. Poro circular de 3.5 u. de diámetro. Colpas ecuatorialmente constreñidas. Contorno triangular.

27. *Psidium guajava* L.

Nombre vulgar: "guayaba". Familia: Myrtaceae. Foto No. 27. Flores blancas.
Monada isopolar, tri-tetracolporado, scábrido. Espesor de la exina de 5 u. Sub-prolato, 22 x 20 u.

28. *Psittacanthus obovatus* Eichl.

Nombre vulgar: "suelta con suelta". Familia: Loranthaceae. Foto No. 28. Flores rojas a anaranjadas.

Monada isopolar, tricolpado, micro-equinado. Espesor de la exina de 1.5 u. Colpa larga y estrecha. Prolato, 40 x 30 u. Contorno triangular.

29. *Ruellia floribunda*

Familia: Acanthaceae. Foto No. 29. Inflorescencia en panícula.

Monada apolar, periporado, reticulado. Esferoidal, 75 u de diámetro ecuatorial.

30. *Salix humboldtiana* Willd.

Nombre vulgar: "sauce criollo". Familia: Salicaceae. Foto No. 30. Las flores femeninas y masculinas son de color verde amarillo. Monada isopolar, tricolporado, per-reticulado, heterobrochado. Muro de 1 u de ancho, lumen de 1.5 x 2 u. Esferoidal, 20 u de diámetro. Espesor de la exina de 1.5 u. Contorno circular.

31. *Spilanthes urens* Jacq.

Nombre vulgar: "turre macho". Familia: Asteraceae. Foto No. 31. Flores morado-blanquecinas.

Monada isopolar, tricolporado, equinado. Espinas de 5 u de largo. Espesor de la exina de 2.5 u. Sub-prolato, 17 x 22 u.

32. *Thevetiaperuviana* (Pers.) Schum.

Nombre vulgar: "bellaquillo". Familia: Apocynaceae. Foto No. 32. La inflorescencia consiste en cima terminal. Monada isopolar, tricolporado, micro-reticulado. Espesor de la exina de 5 u. Esferoidal, 62 u. Contorno triangular.

33. *Vallesia dichotomica* Link.

Nombre vulgar: "cun-cun". Familia: Apocynaceae. Foto No. 33. Flores blancas. Monada isopolar, tetraheterocolpado, psilado. Pseudo colpa menos profunda que la colpa. Prolato esferoidal, 47 x 45 u.

34. *Vernonia* sp.

Familia: Asteraceae. Foto No. 34. Flores anaranjadas. Monada isopolar, tricolporado, densamente equinado. Espinas de 7.5 u de largo. Esferoidal, 20 u de diámetro.

35. *Wigan di a urens*

Nombre vulgar: "tabaco". Familia: Hydrophyllaceae. Foto No. 35. Inflorescencia en espiga. Flores blancas. Monada isopolar, tricolporado, micro-reticulado. Surco transversal visible. Perprolato, 45 x 12 u.

36. *Zea mays* L.

Nombre vulgar: "maíz". Familia: Poaceae. Foto No. 36. Presenta una inflorescencia en panícula compuesta de flores masculinas. Monada isopolar, monoporado, superficie débilmente granular. Poro abierto, 10 u de diámetro, incluyendo el anillo. Esferoidal, 90 u de diámetro.

CUADRO No. 1 RESULTADOS DEL ANALISIS POLINICO DE LA FLORA DEL DPTO. DE LAMBAYEQUE

Results of the pollinic analysis of the flora of Lambayeque department.

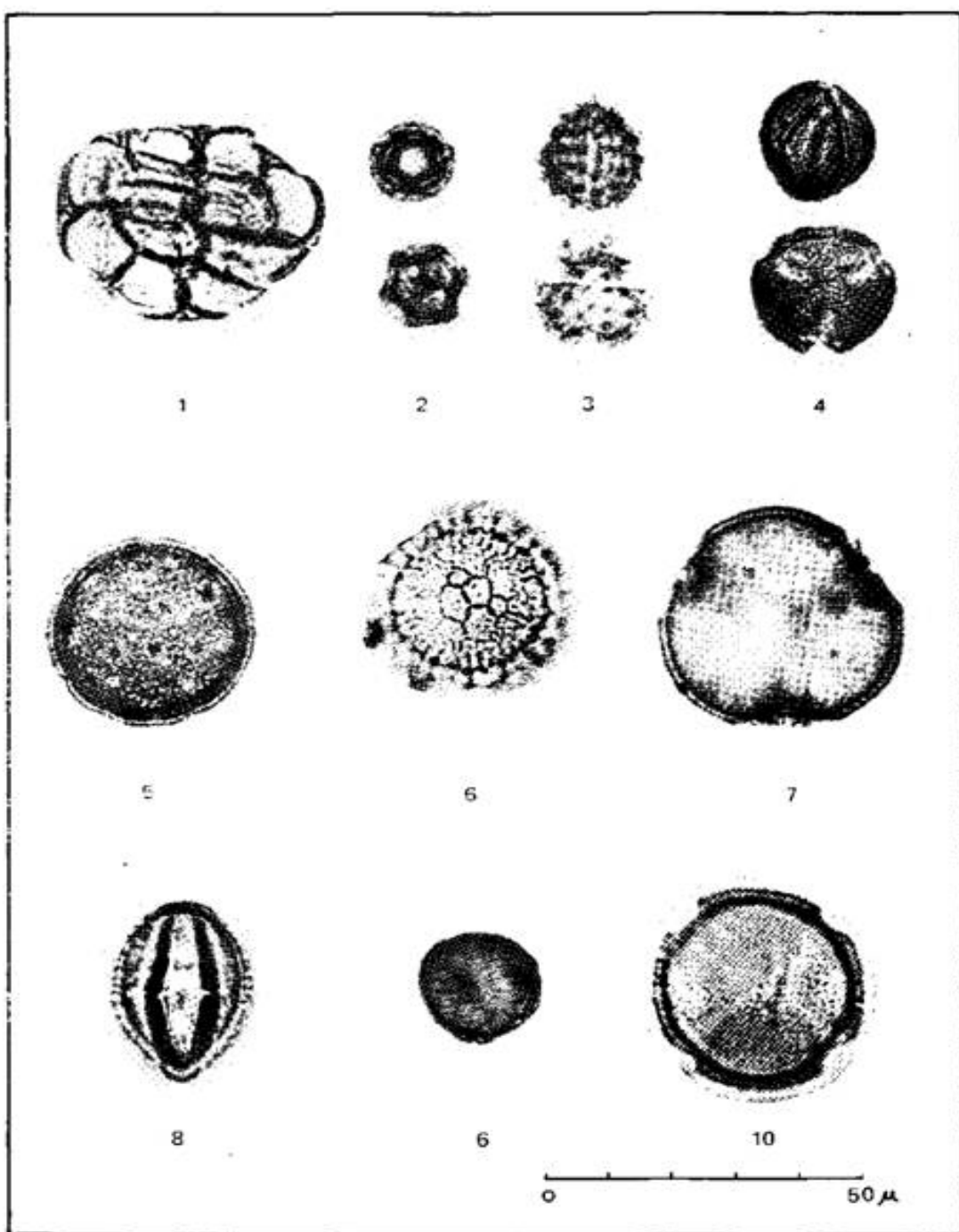
Familia Family	Especie Specie	Polaridad Polarity	Tamaño (u) Size	Forma Shape	Tipo de escultura Sculptural type	Tipo de apertura Apertural type
Acanthaceae	<i>Dicliptera peruviana</i>	Isopolar	52 x 32	Prolato	Reticulado	Heterocolpado
Acanthaceae	<i>Ruellia floribunda</i>	Apolar	75	Esferoidal	Reticulado	Periporado
Amaranthaceae	<i>Alternanthera pubiflora</i>	Apolar	15	Polihedral	Psilado	Periporado
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i>	Isopolar	62	Esferoidal	Micro-reticulado	Tricolporado
Apocynaceae	<i>Vallesia dichotomica</i>	Isopolar	47 x 45	Prolato esferoidal	Psilado	Tetraheterocolpado
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Isopolar	20 x 12	Prolato	Equinado	Tricolporado
Asteraceae	<i>Pluchea chingoyo</i>	Isopolar	20	Esferoidal	Equinado	Tricolporado
Asteraceae	<i>Spilanthes urens</i>	Isopolar	17 x 12	Sub-prolato	Equinado	Tricolporado
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	Isopolar	20	Esferoidal	Equinado	Tricolporado
Boraginaceae	<i>Cordia macrocephala</i>	Isopolar	45	Sub-oblato esferoid.	Micro-equinado	3-4 colporado
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Isopolar	20 x 15	Prolato	Psilado	Heterocolpado
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pai-pai</i>	Isopolar	45 x 37	Sub-prolato	Psilado	Tricolporado
Capparidaceae	<i>Capparis angulata</i>	Isopolar	32 x 22	Prolato	Micro-reticulado	Tricolporado
Convolvulaceae	<i>Ipomoea crassifolia</i>	Apolar	95	Esferoidal	Equinado	Periporado
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Isopolar	2 x 1	Prolato	Reticulado	Tricolporado
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Isopolar	45 x 12	Per-prolato	Micro-reticulado	Tricolporado

Loranthaceae	<i>Psittacanthus obovatus</i>	Isopolar	40 x 30	Prolato	Micro-equinado	Tricolpado
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i>	Apolar	130	Esfteroidal	Equinado	Periporado
Malvaceae	<i>Hibiscus sp.</i>	Apolar	125	Esfteroidal	Equinado	Periporado
Mimosaceae	<i>Acacia macracantha</i>		45 x 37	Poliada: 16 granos	Psilado	Inaperturado
Mimosaceae	<i>Prosopis pallida</i>	Isopolar	32 x 25	Sub-prolato	Psilado	Tricolporado
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Isopolar	22 x 20	Sub-prolato	Scabrido	3-4-colporado
Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia verbenaceae</i>	Apolar	80	Esfteroidal	Equinado	Periporado
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea pachyphylla</i>	Isopolar	35	Esfteroidal	Per-reticulado	Tricolpado
Oxalidaceae	<i>Oxalis dombei</i>	Isopolar	35 x 22	Sub-prolato	Scabrido	Tricolporado
Papilionaceae	<i>Erythrina edulis</i>	Isopolar	25	Esfteroidal	Per-reticulado	Triporado
Papilionaceae	<i>Erythrina smithiana</i>	Isopolar	40 x 37	Prolato esferoidal	Per-reticulado	Triporado
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Isopolar	57 x 55	Prolato esferoidal	Lofado-reticulado	Sincolpado
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Isopolar	90	Esfteroidal	Granulado	Monoporado
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Isopolar	30 x 20	Prolato	Per-reticulado	Tricolporado
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Isopolar	27 x 17	Sub-prolato	Micro-reticulado	Tricolporado
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Isopolar	20	Esfteroidal	Per-reticulado	Tricolporado
Scrophulariaceae	<i>Bacopa monnieri</i>	Isopolar	30 x 17	Prolato	Verrucado	Tricolporado
Solanaceae	<i>Dunalis arborescens</i>	Isopolar	22 x 17	Sub-prolato	Reticulado	Tricolporado
Ulmaceae	<i>Celtis triflora</i>	Isopolar	20	Esfteroidal	Micro-reticulado	Triporado
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Isopolar	30 x 22	Prolato	Psilado	Tricolporado

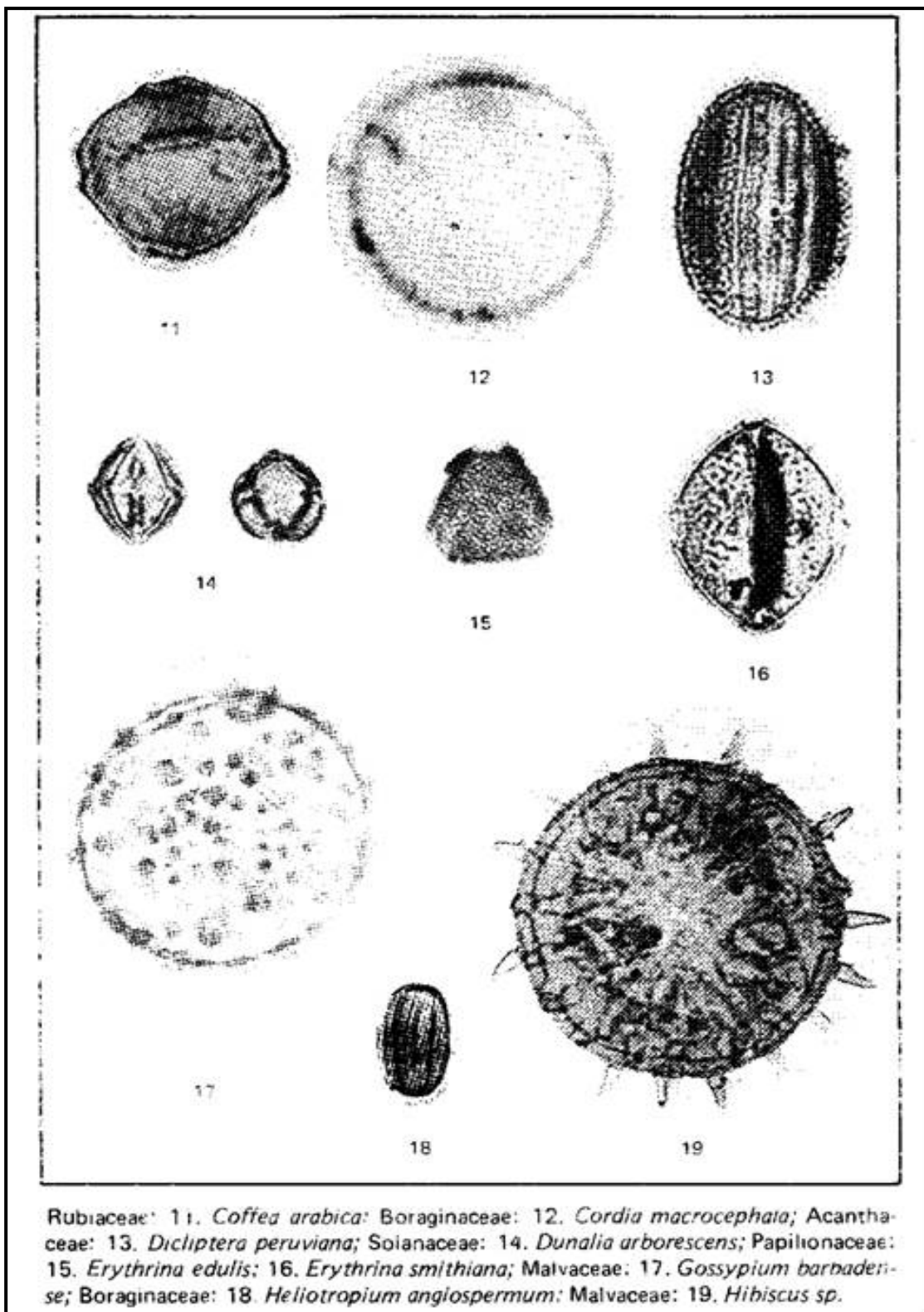
BIBLIOGRAFIA

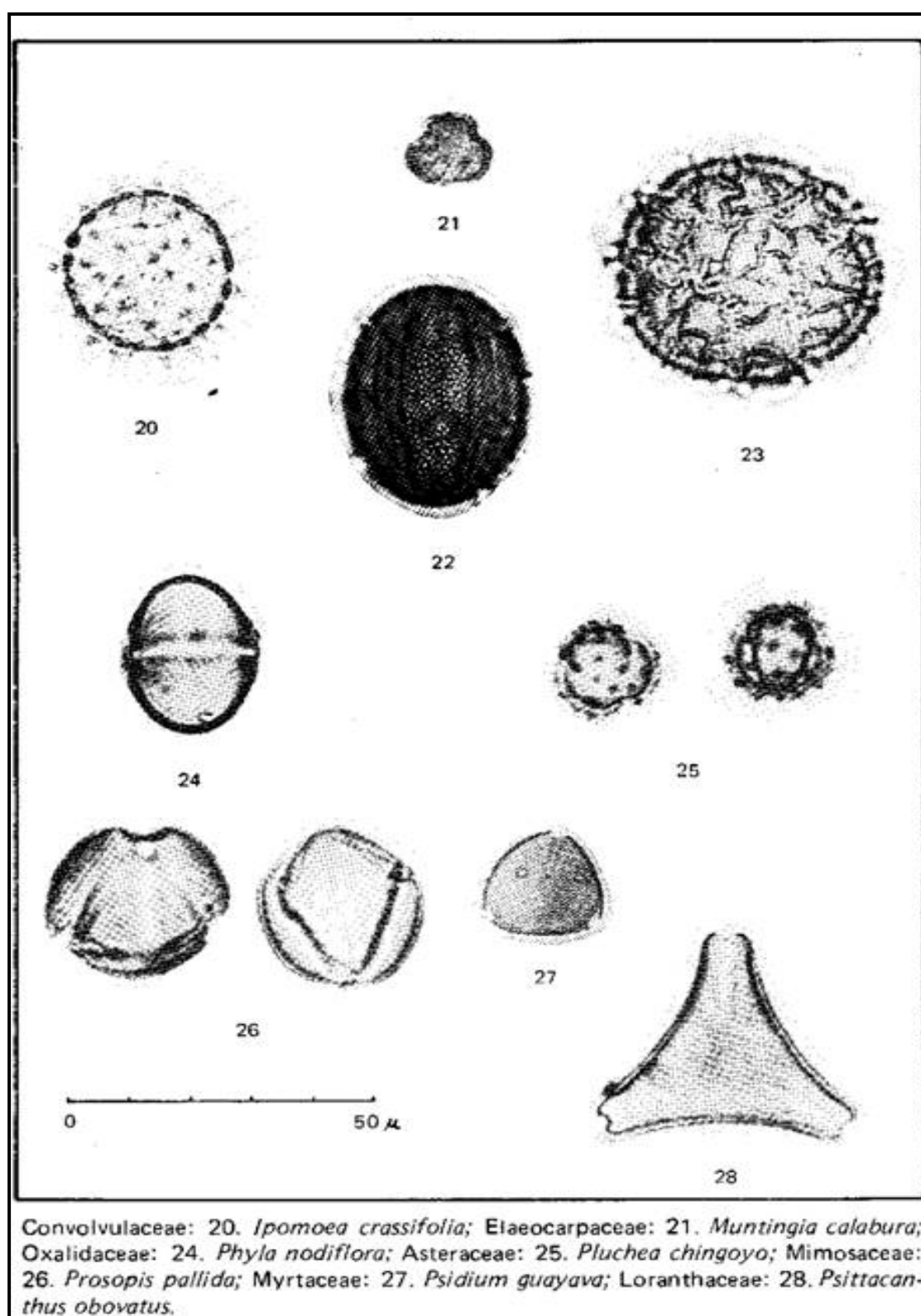
- BRASIER, M.D. *Microfossils*. George Alien & Unwin. Inglaterra. BRYANT. Vaughn Jr. 1975. *Palynology*. Apuntes de clase.
- ERDTMAN, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. 530 pp., 261 fig. Chronica Botanica, Waltham, Mass. FAEGRI, K. & IVERSEN, J., 1975. *Textbook of pollen analysis*. 295 pp. Hafner Press. New York.
- HEUSSER, Calvin. 1971. *Pollen and Spores of Chile*. 162 pp. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. KAPP, Ronald. 1969. *How to know pollen and spores*. 249 pp. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. MAURIZIO, A. 1960. Pollen des plantas mellifères d' Europe V. *Pollen et Spores*, 6 (1): 5-43.

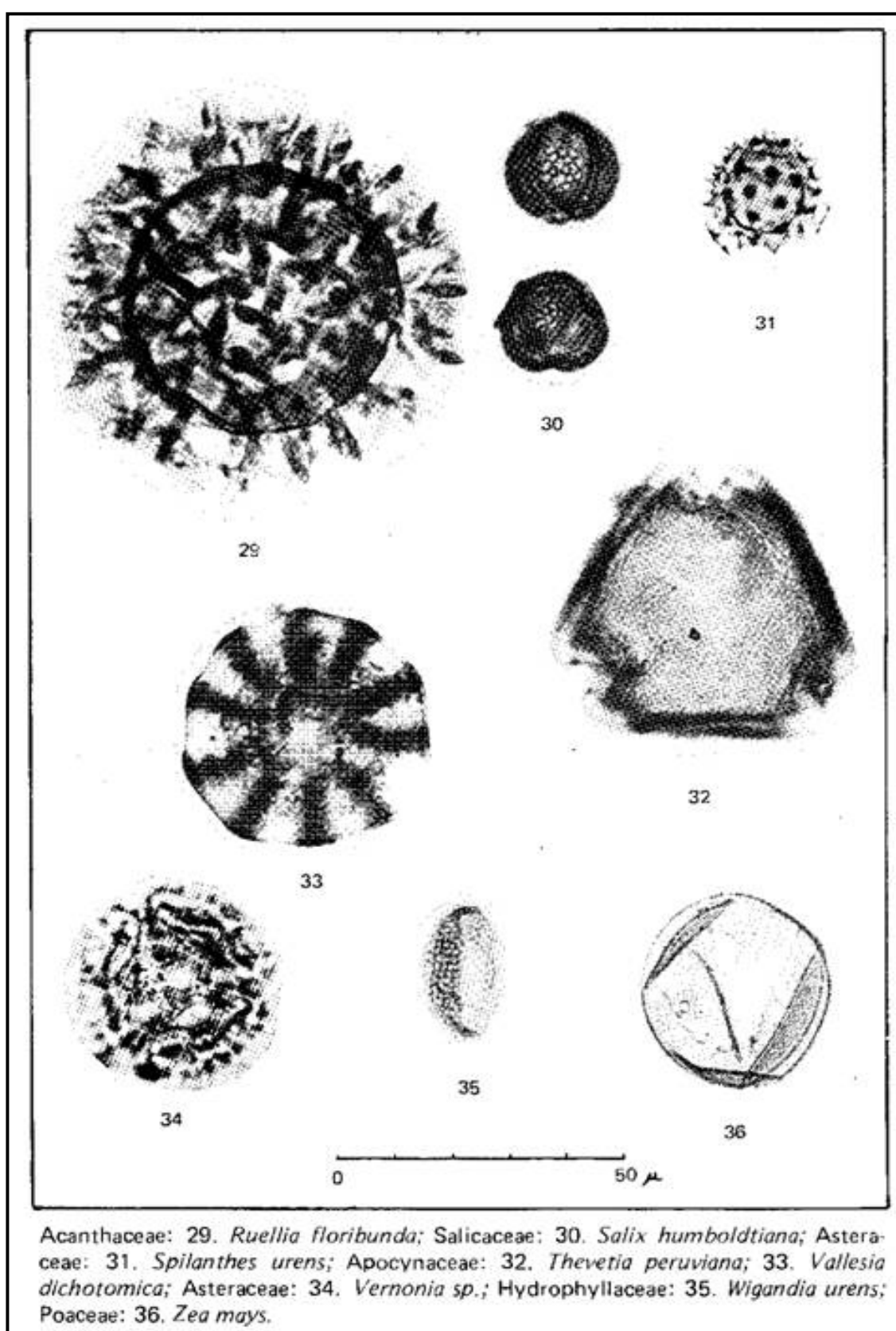
MARKGRAF, V. and D' ANTONI, H. 1978. *Pollen Flora of Argentina*. 208 pp. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. PERSANO, L. and RICCIARDELLI, G. *Flora Apística Italiana*. 291 pp. Istituto Sperimentale per la Zoología Agraria. Roma, Italia. PROGRAMA COOPERATIVO DE EXPERIMENTACION AGROPECUARIA. 1954. *Diccionario de Plantas cultivadas, hierbas silvestres y malas hierbas en el Perú*. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. SAENZ, Concepción. 1978. *Polen y Esporas*. 219 pp. Ediciones Blume. Rosario, Madrid. SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. *Contribucao a Palinologia dos Cerrados*. Academia Brasileira de Ciencias. Brasil. SANTOS, C.F. 1961. *Morfología e valor taxonómico do polem das principáis plantas apícolas*. 93 pp. 3 pls. Tese, Piracicaba, S.P., Brasil. SOUKUP, J. 1988. *Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana*. Escuela tipográfica salesiana. Lima, Perú. ZEVALLOS, P. 1986. *Determinación de la Flora Apícola del Dpto. de Lambayeque* Fundación para el Desarrollo Nacional. Lima, Perú. 1986. *Caracterización Dendrológica de 30 especies foresta/es de Lambayeque*. Tesis UNALM. Lima, Perú.



Mimosaceae: 1. *Acacia macracantha*; Amaranthaceae: 2. *Alternanthera pubiflora*; Asteraceae: 3. *Baccharis sp.*; Scrophulariaceae: 4. *Bacopa monnieri*; Nyctaginaceae: 5. *Boerhaavia verbenaceae*; 6. *Bougainvillea pachyphylla*; Caesalpiniaceae: 7. *Caesalpinia pai-pai*; Capparidaceae: 8. *Capparis angulata*; Ulmaceae: 9. *Celtis triflora*; Rutaceae: 10. *Citrus limon*.







INSECTOS CONSUMIDORES DE VAINAS DE *PROSOPIS* EN OLMOS. DPTO. DE LAMBAYEQUE-PERU

Pod destructing insects in *Prosopis* in Olmos. Department of Lambayeque — Perú

Paul Huertas Gastelumendi
Centro de Investigaciones de Zonas Áridas, Camilo Carrillo 300 A, Lima 11, Perú.

RESUMEN

Se presenta un registro de seis insectos asociados a los frutos del algarrobo, en base a un muestreo sistemático y a la obtención de individuos en jaulas de recuperación.

Se señalan a *Scutobrachus ceratioborus* Philippi (Coleóptera: Bruchidae) y a *Laspeyresia* sp. (Lepidóptera: Tortricidae) como los insectos más numerosos, que atacan semillas de *Prosopis*. Además, se registran por primera vez en el norte del Perú, a *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleóptera: Anobiidae) y a *Cathartus quadricollis* Güerin (Coleóptera: Cucujidae), consumiendo semillas del algarrobo en condiciones naturales.

ABSTRACT

Based on systematic sampling and on individuals recovered in traps a record of six insect associated with *Prosopis* fruits is presented.

Scutobrachus ceratioborus Philippi (Coleóptera: Bruchidae) and *Laspeyresia* sp. (Lepidóptera: Tortricidae) were the most abundant attacking *Prosopis* seeds.

Besides, for the first time in northern Perú, *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleóptera: Anobiidae) and *Cathartus quadricollis* Güerin (Coleóptera: Cucujidae) are reported consuming *Prosopis* seeds under natural conditions.

INTRODUCCION

Una de las especies vegetales que soporta un alto grado de deforestación es el algarrobo, el cual constituye un recurso natural importante en las zonas rurales costeras, así como también un componente del ecosistema que evita la desertificación de zonas áridas en el Perú.

El fruto del algarrobo es utilizado como forraje e insumo para la elaboración de algarrobina, en cantidades que se ven mermadas notablemente por la acción de insectos que destruyen las vainas.

Los frutos y las semillas del algarrobo son comidos por insectos de los Ordenes Coleóptera y Lepidóptera, a partir del momento en que los frutos empiezan a formarse hasta que llegan a su madurez.

Los insectos son los únicos invertebrados conocidos que utilizan los frutos y las semillas del algarrobo como fuente alimenticia y esto puede dar como resultado la destrucción total de los frutos.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron dos transectos de 25 km. cada uno, el primero se orientó siguiendo el curso del río Olmos, por su influencia en la densidad del algarrobal; el segundo en las cercanías del río Cascajal. Limitan, por el este, con el sistema de colinas y por el oeste, con el desierto, en dirección al mar. Presentan una orientación de 50° NE, en la dirección de los vientos alisios. En la carta nacional, se señalaron un total de 14 parcelas equidistantes; ambos transectos, con una dimensión de 50 x 50 (Ver Fig. 1).

Cada parcela se dividió en 10 sub-parcelas escogiéndose al azar dos de ellas, luego se procedió a muestrear en los árboles incluidos. El número de vainas colectadas en cada árbol fue de 15, cogidas de la parte baja de la copa, en el extremo que apuntaba a los 50° NE.

Para la recuperación de los insectos, se construyeron cajas plásticas herméticas, donde se colocaron las vainas procedentes de cada árbol. Diariamente, se retiraron los insectos que emergían de las vainas y se anotaban: familia, género, especie y número de individuos por jaula.

RESULTADOS Y DISCUSION

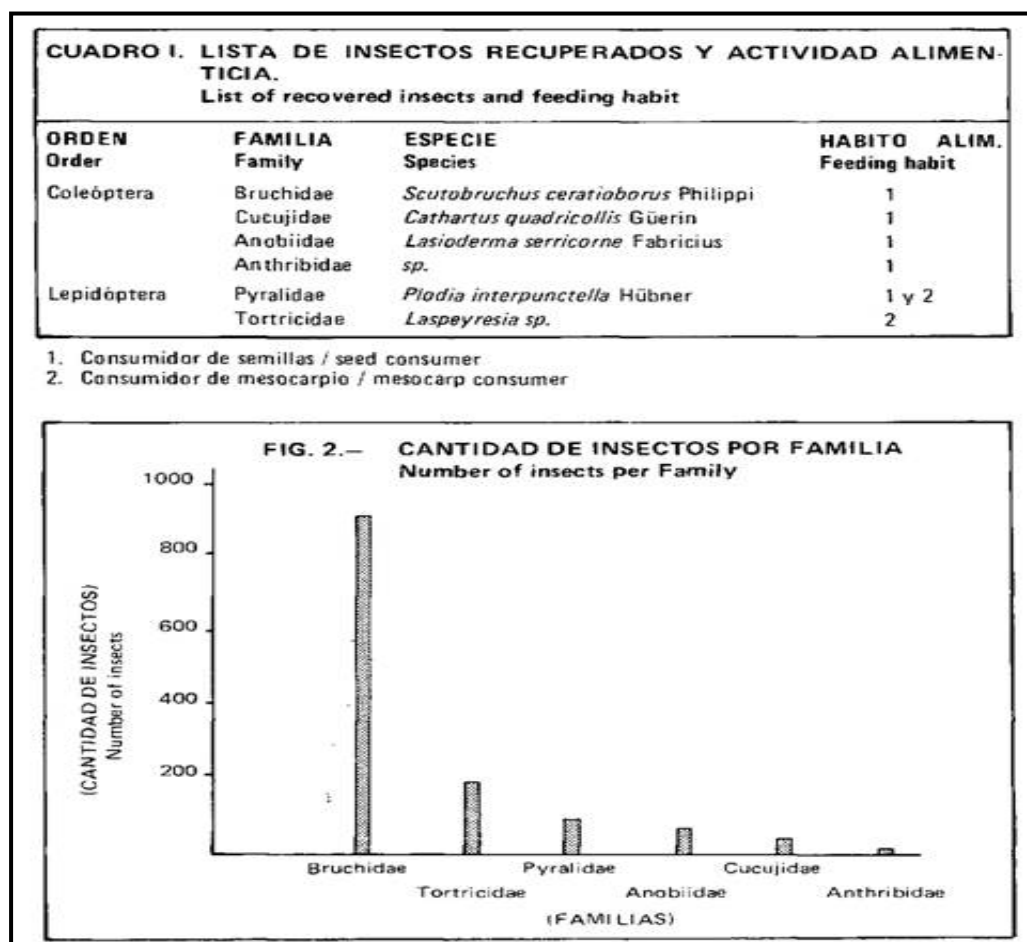
Se han recuperado un total de 1258 insectos, agrupados en seis familias y dos órdenes. Asimismo, se han identificado cuatro insectos hasta el nivel de especie, 1 hasta género y 1 hasta familia; además, se describen sus actividades alimenticias (Cuadro I).

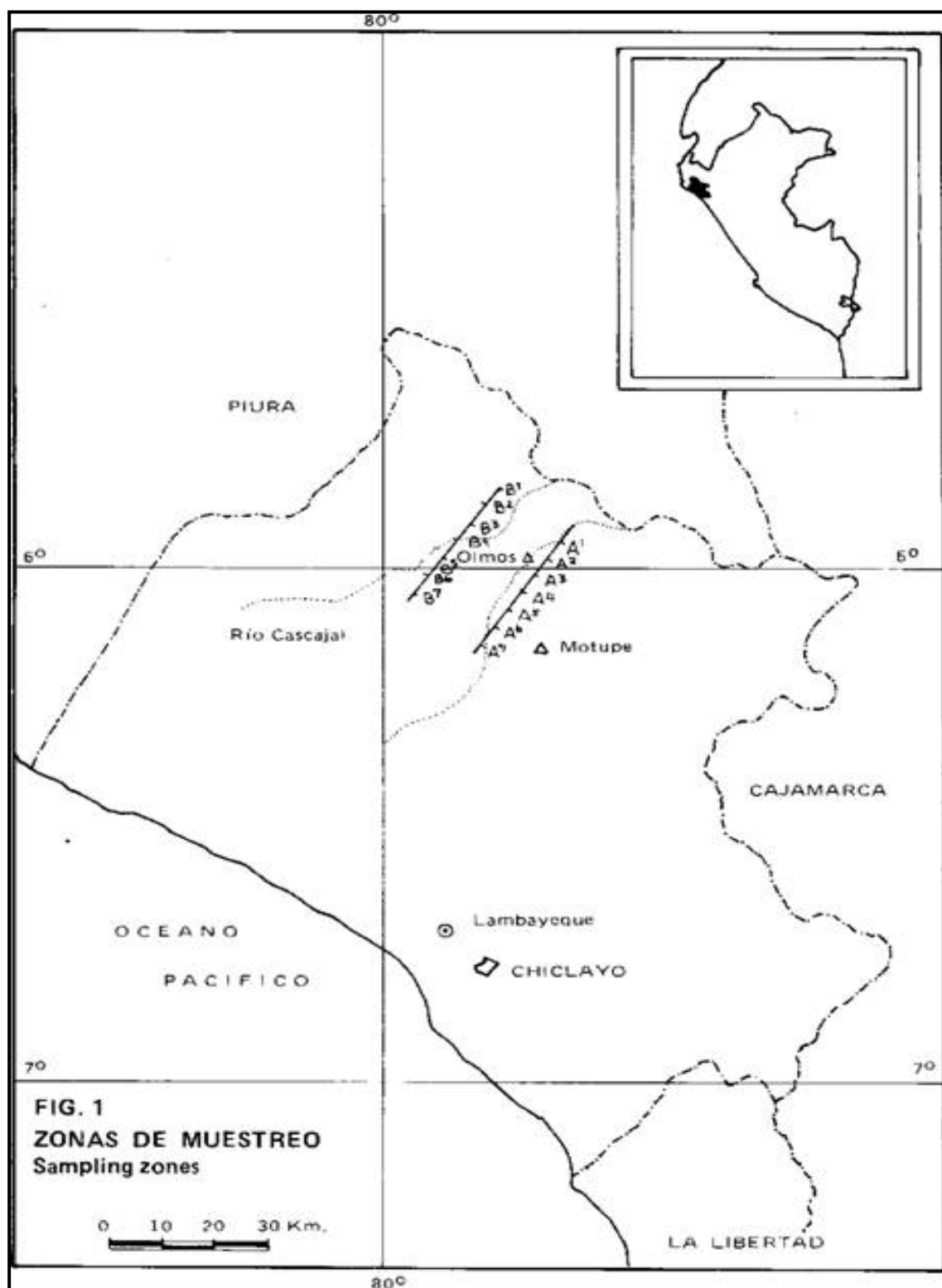
El Orden Coleóptera, presenta una mayor cantidad y variedad de especies. Cabe señalar, que los coleópteros son consumidores de las semillas, a diferencia de los lepidópteros que se alimentan del mesocarpio; esta diferencia de comportamiento repercute en la destrucción parcial del fruto por cada grupo; es decir, casi no existe competencia por el alimento entre Coleóptera y Lepidóptera, con excepción de *Plodia interpunctella* Hübner, que es también consumidora de semilla cuando el mesocarpio está ausente.

Los brúchidos (72.7%) y tortricidos (14.5%), son los grupos más numerosos. Los menos significativos son Cucujidae (1.6%) y Anthribidae (0.27%) (Fig. 2).

CONCLUSIONES

1. Se identificaron seis familias de insectos que infestan las vainas del algarrobo en Olmos (Cuadro I).
2. *Scutobrachus ceratioborus* Philippi (Coleóptera: Bruchidae) y *Laspeyresia* sp. (Lepidóptera: Tortricidae), son los insectos más frecuentes dentro de aquellos recuperados; por lo tanto, se les señala como las principales plagas que atacan la vaina del algarrobo.
3. Por primera vez en el norte peruano, se registran a *Lasioderma serricorne* Fabricius (Anobiidae) y *Cathartus quadricollis* Güerin (Cucujidae), como consumidores de vainas de Prosopis.
4. Las familias Bruchidae y Tortricidae ocupan, entre ambas, el 87% del total de insectos recuperados. Debe anotarse que cada grupo ataca estructuras diferentes; de tal manera que no existe competencia por el alimento y comparten el medio, resultando de esto la destrucción total del fruto.
5. El Orden Coleóptera presenta mayor número de representantes (77.6%) en comparación con el orden Lepidóptera (22.4%).





BIBLIOGRAFIA

- ALATA, J. 1973. *Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú*. Estación Experimental Agrícola. La Molina. Lima, 38 pp.
- CENTER, T., JOHNSON, D. 1974. Coevolution of some seed beetles (Coleóptera: Bruchidae) and hosts. *Ecology Washington* 55(5). pp. 1069-1103.
- CENTER, T., JOHNSON, D. 1976. Hosts plants and their parasites of some Arizona seed feeding insects. *Annals of the Entomológica! Society of America*. Washington. 69 (2). pp. 195-201.
- COGOLLOR, G. 1985. *Evaluación del daño de insectos en la producción de frutos de tamarugo (Prosopis tamarugo) Phil y estudio para su control qu ímico. Estado actual del conocimiento sobre Prosopis tamarugo* FAO. Santiago de Chile, pp. 497.
- DOMINGUEZ, G. 1982. *Introducción al estudio del algarrobo (Prosopis sp.), en Piura, con especial referencia a su fauna entomológica*. Tesis Ing. Forestal UNA LM. Lima. pp. 312.
- FERREYRA, R. 1987. *Estidio sistemático de los algarrobales de la costa norte del Perú*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal y de Fauna. Lima, pp. 31.
- FFOLIOTT, P. 1983. *Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas de Prosopis en América Latina*. FAO. Roma. pp. 43.
- HABIT, M. 1981. **Prosopis tamarugo**: *Arbusto forrajero para zonas áridas*. FAO. Santiago de Chile, pp. 143.
- JOHNSON, D. 1983. *Manual sobre insectos que infestan la semilla de Prosopis*. FAO. Roma, pp. 59.
- KINGSOLVER, J. .968. A new genus of Bruchidae from South America, with description of a new species. *Proceedings of the Entomológica! Society of Washington*. USA. 70(3). pp. 208-286.
- KINGSOLVER, J. 1970. A study of male genitalia in Bruchidae (Coleóptera). *Proceedings of the Entomológica/ Society of Washington*. USA. 72(3) pp.370-386.
- KINGSOLVER, J. 1972. Description of a new species of **Algarobius** Bridwell (Coleóptera: Bruchidae). *The coleopterist bulletin of Washington*. 26(3). pp. 116-120.
- KINGSOLVER, J. 1983. A review of the genus **Scutobbruchus** Kingsolver (Coleóptera: Bruchidae), with description of four new species and new synonym. *Proceedings of the Entomológica! Society of Washington*. USA. 85(3). pp. 513-527.
- PIERCE, D. 1915. Description of some weevils reared from cotton in Perú. *Report No. 102. United States. Department of Agriculture*. Washington, pp. 16.
- RUPEREZ, A. 1978. *Problemas de entomología forestal en el Perú, con especial atención en el algarrobo*. FAO. Lima, pp. 76.
- WARD, C. 1977. Annotated checklist of new world insects associated with **Prosopis** (Mesquite). *Technical Bulletin Washington* No. 1557. pp. 4-6, 57-61.

OBTENCION DE CARBON ACTIVADO A PARTIR DE ALGARROBO (*PROSOPIS PALUDA*)

Obtention of activated charcoal from algarrobo (*Prosopis paluda*)

Irma Azañero Chalán

CIZA. P.O. Box 330, Lima 100. Perú

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio de las operaciones para obtener carbón activado a partir de la madera de algarrobo. La carbonización o destilación seca se realizó a 480°C; mientras que en la activación, se utilizó vapor de agua sobrecalentado a 190° C durante 40 minutos. Se evaluó la influencia del tamaño de partícula y la temperatura de activación en las características físico-químicas del carbón activado.

El carbón vegetal obtenido de la primera etapa que consistió en la destilación seca, presentó características físico-químicas que a las temperaturas de activación y a sus cinco tamaños de partícula estudiados, no afectaron significativamente las características físico-químicas del carbón activado; sin embargo, a menor tamaño de partícula se encontró mayor capacidad de adsorción. Se observó también un ligero aumento en la capacidad de adsorción de azul de metileno aumentando la temperatura de activación de 800 a 1000°C.

El carbón activado de algarrobo tuvo mayor eficiencia que el carbón activado comercial en la decoloración de vino tinto sobre todo en la eliminación de las últimas fracciones de color.

ABSTRACT

The results of studies to obtain activated charcoal from algarrobo (**Prosopis**) wood are presented. The carbonization process (dry distillation) was done at 480°C while water steam at 190°C (40 minutes) was used for activation. The influence of particle size and activation temperature on physical-chemical characteristics of charcoal was evaluated.

The charcoal obtained in phase I (dry distillation) did not show significant differences in physical-chemical characteristics when particle size and activation temperature was varied. However with smaller particles a greater adsorption capacity was found; the same happened when the activation temperature was raised from 800 to 1000°C.

The activated charcoal from algarrobo was more efficient than commercial charcoal in decolorating dark red wine, specially in eliminating the last fraction of color.

INTRODUCCION

En la costa norte peruana, existen especies maderables como el algarrobo (*Prosopis paluda* —H & B— ex Willd-H.B.K.); que posee muy buenas propiedades para la fabricación de este insumo. Es de considerar que en esta zona es utilizado en la fabricación de carbón vegetal con fines energéticos (6), que bien podría servir de materia prima para la obtención de carbón activado; utilizando productos del raleo o poda, así como el aprovechamiento de árboles defectuosos o sobremaduros.

MATERIALES Y METODOS

Lugar de realización

Las colecciones e identificaciones de las maderas se efectuaron en la Universidad Particular de Piura, departamento de Piura, según clave específica (6). El proceso de obtención de carbón activo y los análisis físico-químicos se realizaron en la Universidad Nacional Agraria, La Molina y en la Pontificia Universidad Católica de Lima.

Materiales y equipos

Fueron los requeridos según especificaciones de las normas técnicas utilizadas en la metodología.

Metodología experimental

Preparación de las muestras de madera

Se utilizaron 21 kg. de leña de algarrobo, estas muestras de madera con corteza se dejaron secar al ambiente durante 25 días y posteriormente, se descortezaron y cortaron en dimensiones uniformes y pequeñas, obteniéndose 4 kgs. aproximadamente de muestras y se dejaron secar por 92 horas. En esta etapa se procedió a los análisis físico-químicos correspondientes (1, 4, 12).

Destilación seca de las muestras de madera de algarrobo

Esta etapa se realizó en una retorta metálica para carbonización; una vez cargada la retorta con las muestras de madera, se procedió a carbonizar aumentando gradualmente la temperatura, la que se controló cada 10 minutos hasta alcanzar la temperatura óptima de 480°C en 3.5 horas. Se dejó en reposo 72 horas; posteriormente, se realizó el pesado obteniéndose 1.5 kg. de carbón; asimismo, se determinaron los rendimientos tanto del carbón como del líquido piroleñoso y los gases no condensables (5, 12).

Molienda y clasificación del carbón

Se procedió a moler el carbón en un molino de mortero para reducir su tamaño y aumentar al máximo su área superficial (11, 13) obteniéndose 1.2 kg. de carbón; posteriormente, se clasificó en un tamizador vibratorio, utilizando tamices ASTM cuyos números de mallas fueron: 30 (0.59 mm.), 50 (0.297 mm.), 80 (0.177 mm.), 100 (0.149 mm.) y 140 (0.107 mm.) de abertura de malla. Luego se clasificó en carbón granular (mallas 30 y 50) y carbón en polvo (mallas 80, 100 y 140) (8 y 13). Posteriormente, se determinaron las características físico-químicas (10).

Activación del carbón

Se realizó en un equipo de laboratorio de activación física, por medio de vapor sobrecalentado a 190°C y con las cinco muestras obtenidas por clasificación de tamaños de partícula en una cantidad de 4 gr., utilizándose para ello tres temperaturas de activación: 800, 900 y 1000°C; efectuándose para cada fracción granu-lométrica 3 repeticiones; asimismo, se trabajó con un tiempo constante de 40 minutos. Posteriormente, se determinaron las características físico-químicas así como el rendimiento para cada tamaño de partícula; luego se seleccionó el carbón activado de mejor calidad teniendo en consideración los parámetros

siguientes: mayor rendimiento y gran capacidad de adsorción, como menor contenido de cenizas (7, 9, 13).

Envasado

Las muestras de carbón activado en sus diferentes tamaños de partícula se envasaron en papel kraft dentro de envases herméticos, con el fin de evitar contaminación y captación de humedad.

Evaluación del carbón activado en decoloración de vino

Una vez seleccionadas las muestras según los parámetros indicados anteriormente, se procedió a la evaluación del carbón activo en decoloración de vinos. A dichas muestras se les determinó la capacidad de adsorción, la cual se comparó con el carbón activado comercial utilizando como solución de ensayo vino tinto seco. Se determinó la variación de la concentración de color durante 4 días mediante un espectrofotómetro. La capacidad de adsorción se determinó mediante la isoterma de adsorción para carbones activos en fase líquida (2, 7, 11, 14).

Diseño estadístico

Se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA), donde las temperaturas de tratamiento son: 800, 900 y 1000°C y los bloques están constituidos por 5 tamaños de partículas: 30, 50, 80, 100 y 140 ASTM. A cada muestra se le realizó 3 repeticiones. Finalmente, se obtuvieron 45 unidades experimentales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Propiedades de la madera de algarrobo

La madera de algarrobo (*Prosopis paluda*) presentó las siguientes propiedades: humedad: 10.20%, densidad básica: 0.90 g/cm³ y contenido de cenizas: 1.16%. Estos resultados provienen del promedio de tres determinaciones (1, 5, 12).

Productos de la destilación seca de la madera de algarrobo

Se ha determinado el rendimiento de los productos de la destilación seca significando en porcentajes: 35.34% para el carbón vegetal, 47% de líquido piro-leñoso y 17.63% para gases no condensables.

Molienda y clasificación del carbón vegetal

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la clasificación de carbón molido sin activar según los tamaños de partícula (8, 10, 13).

Propiedades del carbón de algarrobo

Luego de su clasificación, se determinaron las propiedades físico-químicas del carbón vegetal, obteniéndose los valores promedios siguientes: humedad: 3.12 %, densidad aparente: 0.63 gr/cm³, capacidad de adsorción: 2 ml. de azul de metileno por gramo de carbón, cenizas: 2.31%, carbono fijo: 79.92% y pH: 7.5.

CUADRO 1 CLASIFICACION DEL CARBON DE ALGARROBO MEDIDO POR TAMAÑO DE PARTICULA Clasification of algarrobo charcoal according to particle size				
TIPO CARBON Type charcoal	TAMAÑO PARTICULAS Particle size	No. MALLA CORRESP. Mesh	% RETEN- CION EN MALLA % retention in mesh	% POR TIPDS % by types
I (Polvo) Dust	$X < 0.107$	140	41.57	58.54
	$0.149 > X \geq 0.107$	100	10.70	
II (Granular) Granulate	$0.177 > X \geq 0.149$	80	6.27	41.21
	$0.297 > X \geq 0.177$	50	23.56	
	$0.590 > X \geq 0.297$	30	17.65	
Residuo Residue	$X \geq 0.590$	30	0.25	0.25
		TOTAL	100.00	100.00

Activación en lecho fijo del carbón vegetal, evaluación y determinación de parámetros óptimos de activación

Los resultados de rendimiento y características físico-químicas del carbón activado según los cinco tamaños de partículas trabajadas y a tres temperaturas de activación física con vapor sobrecalentado se presentan en el Cuadro 2, en el cual se señalan los valores máximos y mínimos obtenidos.

Para el caso del rendimiento se pudo observar que existe una relación inversa con respecto a la temperatura, así como una relación directa con respecto al tamaño de partícula.

De acuerdo análisis de variancia, se ha establecido que la temperatura de activación tiene una influencia altamente significativa respecto al rendimiento; según la prueba de Duncan, se ha establecido que existe diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos a 800°C con respecto a los obtenidos a 900 y 1000°C; mientras que en relación al tamaño de partícula no influye significativamente.

En lo referente a la densidad aparente, se puede notar que la malla 140 tiene mayor peso por unidad de volumen que la malla 30. De aquí se puede observar que ésta posee mayor área de superficie interna por ser un carbón de tipo pulverulento, ofreciendo mayor capacidad de adsorción. De otro lado, se puede observar que la temperatura de activación no ha producido cambios de consideración en la densidad aparente del carbón activado.

Estadísticamente se determinó que la variación del tamaño de la partícula tiene una influencia altamente significativa sobre la densidad aparente. Con la prueba de Duncan, se observó que la

mallas 140 presenta diferencia significativa respecto a los demás tipos de malla, mientras que la temperatura no influye significativamente.

CUADRO 2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CARBON ACTIVADO DE ALGARROBO (*PROSOPIS PALLIDA*)
General characteristics of activated charcoal of algarrobo (*Prosopis pallida*)

Tipo carbón Carbon type (malla) mesh	Temperatura de activación Activation temp (°C)	Tiempo de Activación Activation time (minuto)	Rendimiento mat. prima a carbón ac- tivado (o/o) o/o charcoal from wood	$\bar{X}$ Densidad aparente (g/cm ³)	$\bar{X}$ Humedad (o/o)	$\bar{X}$ Contenid. cenizas (o/o)	$\bar{X}$ Material volátil (o/o)	$\bar{X}$ Carbono fijo (o/o)	pH	Adsorción de azul de metileno (ml)
140	1000	40'	29.63	0.65 +	6.66	2.29	12.11	78.94	8.6 +	28.07 +
	900	40'	28.78	0.65	8.13	2.36 +	13.16	76.35	8.45	17.51
	800	40'	30.70	0.55	7.90	2.18	12.84	77.08	8.5	25.01
100	1000	40'	31.03	0.45	6.60	1.92	12.77	78.71	7.85	10.13
	900	40'	32.32	0.50	7.72	1.56	12.88	77.84	7.85	11.53
	800	40'	34.00	0.45	7.37	1.70	14.65 +	76.28 -	7.75	10.01
80	1000	40'	27.29 -	0.45	6.43 -	1.87	12.60	79.10	7.85	7.61
	900	40'	31.42	0.45	8.28 +	1.78	12.70	77.24	7.85	11.46
	800	40'	35.45 +	0.45	6.70	1.46	14.34	77.50	7.75	5.07
50	1000	40'	29.61	0.45	6.46	1.68	13.36	78.50	7.85	4.46
	900	40'	32.20	0.45	6.85	1.58	13.66	77.91	7.75	3.27
	800	40'	34.82	0.45	6.63	1.47	13.78	78.12	7.65	3.3
30	1000	40'	31.67	0.45	6.79	1.71	10.96 -	80.54 +	8.0	4.06
	900	40'	33.66	0.45	7.71	1.32 -	14.40	76.57	7.75	3.00 -
	800	40'	34.92	0.40 -	6.87	1.63	11.43	80.07	7.8	3.22

+ Máximo valor
- Mínimo valor

Referente a la variación de la composición química del carbón activo de algarrobo, se observó que con respecto al contenido de humedad, esta tiende a disminuir a medida que se incrementa la temperatura de activación; estadísticamente, se demostró que existen diferencias significativas entre las temperaturas de tratamiento y el porcentaje de humedad; referente al tamaño de partícula, no se halló diferencia significativa.

En la variación del contenido de material volátil, no se encontró influencia significativa entre las temperaturas de activación ni con los 5 tamaños de partículas en estudio.

Referente al contenido de cenizas, el rango obtenido se encuentra dentro de los recomendados como carbones activos de buena calidad (10). En el análisis de variancia se estableció que existen diferencias altamente significativas entre los tamaños de partícula y el contenido de cenizas; así, en la prueba de Duncan se observó la diferencia existente entre la malla 140 y las demás fracciones granulo-métricas. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa respecto a las temperaturas de activación.

Con el contenido de carbono fijo se observó que los valores tienden a aumentar conforme se incrementa la temperatura de activación pero no existe diferencia significativa respecto a la temperatura de activación ni a los tamaños de partícula.

Por otro lado, se puede observar que los valores de pH obtenidos para cualquier tamaño de partícula muestran un carácter alcalino, esto se debe al método de activación con vapor sobrecalentado (9); también se apreció que los valores aumentan conforme se incrementa la temperatura de activación de 800 a 1000°C. Esto se comprueba con el análisis de variancia, donde el pH respecto a la temperatura resultó significativo, mientras que en lo referente al tamaño de partículas resultó altamente significativa.

Referente a la capacidad de adsorción respecto a la influencia de las demás características físico-químicas, se observó que la malla 140 posee menor rendimiento; sin embargo, presentó mayor capacidad de adsorción, lo mismo sucedió con la densidad aparente donde se encontró que a menor tamaño de partícula, la densidad aparente aumenta. Se ha demostrado que la capacidad de adsorción está influenciada por el tamaño de partícula, más no por sus propiedades físico-químicas ni por las temperaturas de activación utilizadas.

El carbón activo de mejor calidad obtenido, correspondió al de la malla 140 a 1000°C por poseer mayor capacidad de adsorción y cuyas características físico-químicas se indican en el cuadro 3.

Evaluación de la calidad del carbón activado de algarrobo en decoloración de vino

El carbón activado óptimo proveniente de la malla 140 a 1000°C en polvo y la malla 30 de tipo granular a la misma temperatura, fueron evaluados en la decoloración de un vino tinto seco, utilizándose como patrón de comparación carbón activado comercial.

En el cuadro 4, se reportan los resultados de color de equilibrio para diverssas dosis de carbón empleadas. Los valores analizados fueron representados en coordenadas logarítmicas, a partir de la ecuación general de Freundlich:

$$\frac{X}{M} = KC_f^{1/n}$$

En la figura 1, se determinan las isotermas de Freundlich obteniéndose los siguientes valores K y 1/n:

Para carbón comercial: $\frac{X}{M} = 6751.38 C_f^{1.39}$

Para carbón de malla 140 a 1000°C: $\frac{X}{M} = 3676.45 C_f^{1.14}$

Para malla 30 a 1000°C: $\frac{X}{M} = 864.71 C_f^{0.82}$

A estas curvas se les determinó el índice de regresión.

El valor de K es proporcional a la superficie activa del adsorbente y 1/n indica el grado de decoloración, el cual es un valor alto; el adsorbente es efectivo en las primeras fracciones de la decoloración y luego va perdiendo su efectividad en las últimas etapas. Se determinó que el carbón de algarrobo de menor tamaño de partícula (malla 140) resultó más eficiente que el comercial en la eliminación de las últimas fracciones de color de vino; asimismo, el carbón de malla 30 de mayor tamaño de partícula resultó ineficiente hasta una concentración de color de 1.2×10^{-2} unidades de color/gr comparado con el de malla 140, siendo posteriormente eficiente a menores concentraciones de color.

CONCLUSIONES

1. Las características físico-químicas de la madera de algarrobo, indican que se trata de una madera de gran dureza por su alta densidad y bajo contenido de humedad. Estas características dan mayor rendimiento en carbón vegetal y gran resistencia a la manipulación; asimismo, el bajo contenido de cenizas señala al algarrobo como buena materia prima para la producción de carbón activado.
2. El carbón vegetal de algarrobo presentó características que se encuentran dentro de las especificaciones dadas para carbón vegetal comercial.
3. La temperatura de activación (entre 800 y 1000°C) y el tamaño de partícula no influyeron significativamente en las características físico-químicas del carbón activo; sin embargo, el rendimiento en carbón activo disminuyó a medida que decreció el tamaño de partícula y la capacidad de adsorción del carbón activado de algarrobo aumentó significativamente al disminuir el tamaño de partícula.
4. El carbón activado de algarrobo de malla 140 ($X = 0.107$ mm) presentó mayor eficiencia que el carbón comercial en la decoloración de vino, sobre todo en la eliminación de las últimas fracciones de color.

CUADRO 3: PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL CARBON ACTIVADO OPTIMO DE ALGARROBO (MALLA 140 A 1000°C)
Physical-chemical properties of optimal algarrobo charcoal (140 mesh / 1000°C)

CARACTERISTICAS / Characteristics	UNIDADES / Units
Rendimiento / Yield	29.06 %
Densidad aparente / Specific gravity	0.65 g/cm ³
Tamaño de partícula / Particle size	Min 95% tamiz 100
Capacidad de adsorción / Adsorption capacity	28.07 ml (*)
pH	8.6 (**)
Humedad / Humidity	6.66%
Material volátil / Volatile material	12.11 %
Cenizas / Ashes	2.29 %
Carbono fijo / Fixed carbon	78.94 %

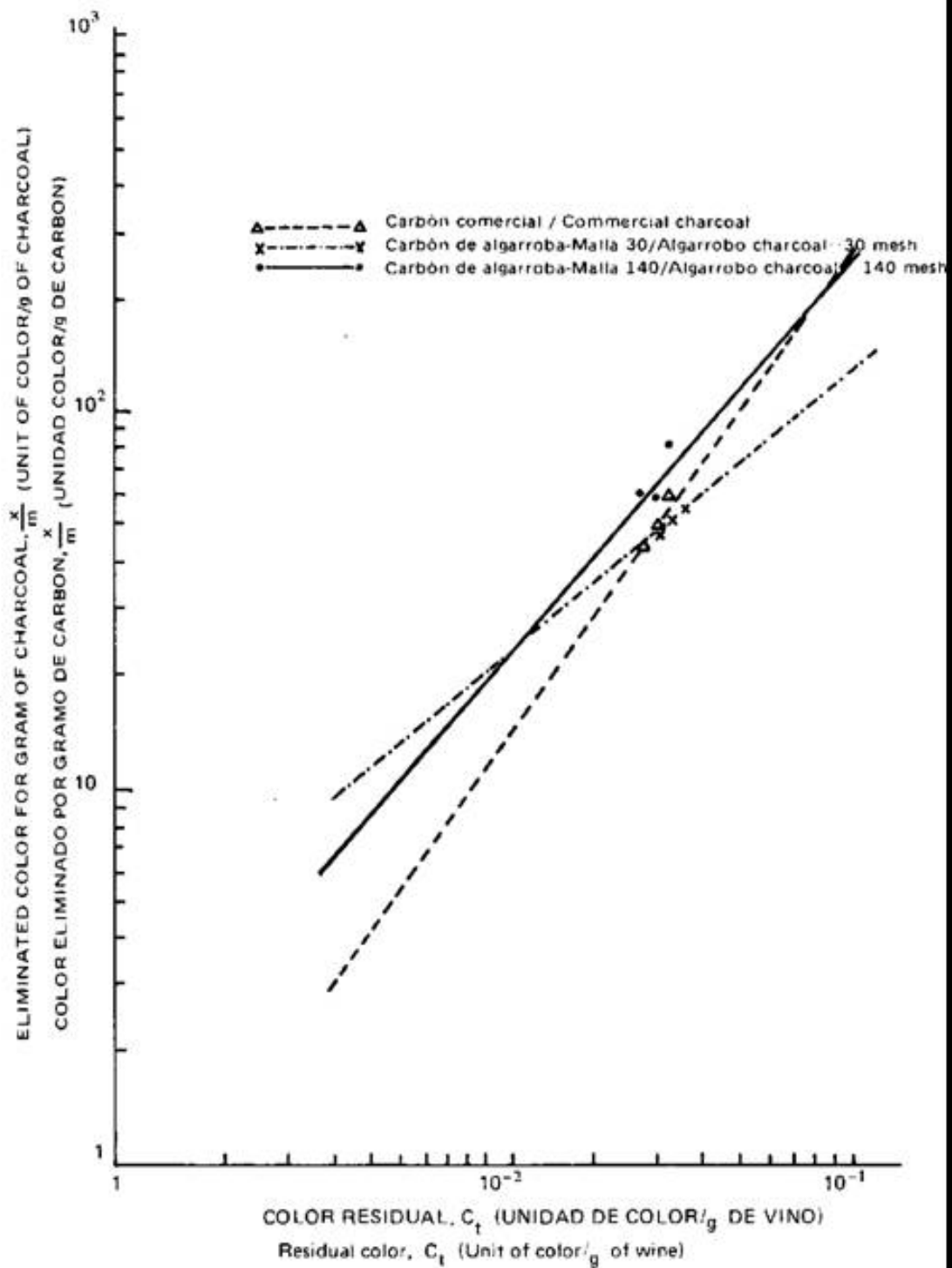
(*) ml. de azul de metileno por gramo de carbón activado.

(**) Promedio a 80°C y temperatura ambiente.

CUADRO 4: VALORES DE EQUILIBRIO RESULTANTES DE LA DECOLO- RACION DE VINO (C_r)
Equilibrium values resulting from wine decoloration

Muestra Sample	Dosis (M) Dose (g carbón/ g vino) (g charcoal/ g wine)	Color de equilibrio Color at equilibrium (Unid. color/g vino) (Unit color/g wine)		X/m Unidad de color/g de carbón) (Unit of color / g of charcoal)
		Color residual Residual color C _r	Color eliminado Eliminated color (X)	
	0	0.041	0	—
Carbón comercial Commercial char- coal	0.00015	0.092	0.009	60.33
	0.00023	0.030	0.011	47.83
	0.00030	0.027	0.014	46.67
Carbón de ensayo /malla 140 / alga- rrobo charcoal/ 140 mesh	0.00011	0.032	0.009	81.82
	0.00017	0.031	0.011	58.82
	0.00023	0.027	0.014	60.87
Carbón de ensayo malla 30 / algarro- bo / charcoal/ 30 mesh	0.00011	0.035	0.006	54.55
	0.00017	0.032	0.009	52.94
	0.00023	0.030	0.011	47.83

FIG. 1.— ISOTERMA DE ABSORCION DE FREUNDLICH
Isoterm of Freundlich absorption



BIBLIOGRAFIA

- AROSTEGUI, V. 1981. Propiedades tecnológicas y uso de la madera de cuarenta especies del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. *Revista forestal del Perú*. Vol. 10, No. 1-2. UNA La Molina. Lima, p. 81.
- ASTM. 1976. *Standard recommended practice for liquidphase evaluation of active carbón*.
- ASTM. 1981. *Standard method for chemical analysis of wood charcoal*.
- BATISTA DE OLIVERA, y GUIMARAES, M. 1983. *Manual de carbón vegetal. Producción de carbón vegetal. Aspectos técnicos. I Curso sobre carbón vegetal para Centroamérica*. CCACE/CETEC/FORESTAL-ACESITA-GUATEMALA. pp. 38-65.
- FAO. 1983. *Métodos simples para fabricar carbón vegetal*. Estudio Montes. FAO. Roma.
- FERREYRA, R. 1987. *Estudio sistemático de los algarrobos de la costa norte del Perú*. INFOR-DGFF. Lima.
- HASSLER. 1974. *Active carbón. The modern purifier githem sohl corporation*. New York.
- ITINTEC. 1982. *Normas técnicas para carbonización*. No. 207-024.
- KIRK, R. y OTHMER, D. 1963. *Enciclopedia de tecnología química*. Tomos 1, 2, 3 y 10. UTEHA. México.
- MELO, J. 1985. *Obtención de carbón activado de Eucaliptus globulus Lábil*. Tesis: Ing. Forestal. UNA La Molina.
- PERRY, R. y CHILTON. 1986. *Biblioteca del Ingeniero Químico*. 5a. edic. Vol. IV. Sección 16. México.
- REMIGIO, D. 1983. *Rendimiento y calidad del carbón. Análisis de líquido piro-leñoso de cuatro maderas del Perú*. Tesis UNA La Molina.
- SMISECK, M. 1970. *Active carbón: manufacture properties and applications*. American Ebercier Publishing Company. New York.
- TREYBAL, R. 1980. *Operaciones con transferencias de masa*. Editorial Hispano-América S./> Buenos Aires, pp. 505-633.

OBTENCION DE ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DEL FRUTO DE ALGARROBO (*PROSOPIS PALUDA*)

Ethanol production from algarrobo (*Prosopis paluda*) pods

Carlos A. López Suárez, * Virginia Manrique de Sáenz. **

* CIZA. P.O. Box. 330. Lima 100. Perú

** Dpto. de Biología. UNA-La Molina. P.O. Box. 456. Lima 100. Perú

RESUMEN

El presente trabajo demuestra la posibilidad de obtener alcohol etílico por fermentación del extracto azucarado del fruto del algarrobo (***Prosopis paluda***).

El extracto se obtuvo de vainas seleccionadas, desecadas y sometidas a presión de vapor a 29.7 lb/pulg², 121°C y una relación materia prima/agua de 1.4 v/v. El extracto obtenido proporcionó 16.5° Brix, 12.44% de azúcares totales y 2.60% de azúcares reductores.

La fermentación se realizó con la cepa de levadura ***Saccharomyces cerevisiae***, tomando 1.5% de inóculo, pH 4.5 y temperatura ambiente (25°C). Bajo estas condiciones la fermentación tuvo lugar en 43 horas, alcanzando un grado alcohólico final de 6.3°, el que por destilación y posterior rectificación proporcionó un alcohol de 95° GL.

ABSTRACT

This paper demonstrates the feasibility of obtaining ethanol from algarrobo (***Prosopis paluda***) pods. An extract was obtained from dry pods submitted to 29.7 lb/in² of vapor pressure, 121°C and a raw material: water ratio of 1.4 (v/v). The extract characteristics were 16.5° Brix, 12.44% total sugars and 2.6% reducing sugars.

Fermentation was accomplished by inoculation with ***Saccharomyces cerevisiae***. The concentration of the yeast was 1.5%, pH was 4.5 and temperature was 25°C (room temp.). Under these conditions the fermentation process lasted 43 hours yielding 6.3 of final alcohol grade. Through distillation and rectification 95° GL ethanol was obtained.

INTRODUCCION

El fruto del algarrobo (*Prosopis pallida*), conocido comúnmente como "algarroba", es una vaina de elevado valor alimenticio, que tiene como principal característica un alto contenido de azúcares. Estrada (1974), reporta 36% de azúcares solubles hidrolizables para frutos de algarrobo de origen piurano; Figueiredo (1987) reporta 29% de sacarosa para frutos de *P. pallida* cosechados en el noreste brasileño; Meyer (1984), obtiene para el mesquite norteamericano (*Prosopis sp.*), 27% de sacarosa. Esta característica la convierte, entre las frutas conocidas, en la más rica en azúcares y con un tenor inclusive mayor al de la caña de azúcar y al de la remolacha azucarera.

Según Medina (1941) y Vasconcelos (1987), el fruto del algarrobo tiene un potencial de producción de alcohol etílico de 27 litros por 100 kg. de vainas. Medina (1941), describe la metodología seguida para la obtención de un destilado de 74.2%, el cual destacaba por su marcado olor a culén (*Psoralea bituminosa*) que dejaba al frotarlo entre las manos. Campana et al. (1987), empleando vainas de *Prosopis pallida* y siguiendo la metodología reportada por Meyer (1984), obtiene un destilado alcohólico de 77% en volumen que destaca por su elevado contenido de impurezas.

En el Perú el algarrobo es una especie de singular importancia formando extensos bosques en la costa norte, desde Lambayeque hasta Tumbes. El presente trabajo tiene como objetivo reportar una metodología que permite la obtención de alcohol etílico a partir de la fermentación de azúcares del fruto de algarrobo.

METODOS

Caracterización y preparación del inóculo

1. Caracterización del cultivo

Para caracterizar el cultivo, se realizaron pruebas de formación de ascosporas, fermentación de azúcares, tipo de desarrollo en medio líquido y cantidad de células del inóculo (8).

2. Preparación del inóculo

La cepa fue cultivada inicialmente en caldo extracto de levadura (100o/o), luego en una mezcla de caldo extracto de levadura—extracto de algarrobo en proporciones 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50, 40/60, así sucesivamente, hasta llegar a 100% de extracto de algarrobo (último tubo).

A partir de este último tubo se preparó la cepa madre, la cual fue necesario renovar mensualmente para su conservación.

Determinación de los parámetros óptimos de la fermentación alcohólica del extracto del fruto de algarrobo

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

1. Porcentaje de inóculo: 1.0, 1.5 y 2°/o.
2. pH: 3.5, 4.0 y 4.5.
3. Porcentaje de fosfato de amonio: 0, 0.05 y 0.1 %.
4. Temperatura de fermentación: 20°, 25° y 30°C.

La selección de estos parámetros se basó en la velocidad de fermentación, controlándose el consumo de sólidos solubles cada 12 horas.

Obtención de etanol a partir del fruto de algarrobo

1. Obtención del extracto de algarrobo

El extracto de algarrobo se obtuvo según Fig. 1, a partir de vainas seleccionadas, cortadas en trozos de 2 a 3 cm. y desecadas a 75°C por 45 minutos; una vez secadas se procedió a la extracción de los azúcares utilizando agua como solvente en proporción de 1.4 v/v, a una presión de 29.7 lb/pulg², 121°C por 150 minutos. El líquido filtrado constituyó el mosto (5).

2. Acondicionamiento del mosto

El mosto obtenido fue necesario ajustar al pH y a la concentración de sales de amonio según los parámetros óptimos determinados.

3. Fermentación

Previamente el mosto fue sometido a un tratamiento térmico de 100°C por 15 minutos, luego se le inculó la cepa de la levadura adaptada en proporción adecuada según parámetros óptimos. La fermentación se llevó a cabo en un reactor de 10 litros de capacidad, a temperatura ambiente.

FIG. 1.- DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DE ALCOHOL ETILICO A PARTIR DEL FRUTO DEL ALGARROBO
Flow sheet for ethanol production from algarrobo pods.



4. Destilación y rectificación

El líquido fermentado, filtrado y neutralizado con carbonato de sodio, fue llevado a una columna de separación hasta obtener alcohol de 90° a 95°, sometiéndose luego a una nueva destilación con benceno.

Controles y análisis de laboratorio

1. Materia prima

Humedad, proteínas, grasas, cenizas, fibra, azúcares reductores y totales (14).

2. Extracto de algarrobo

Sólidos solubles, densidad, pH, azúcares reductores, azúcares totales y acidez total.

3. Mosto

Azúcares reductores y totales y acidez total (14).

4. Fermentación

pH, acidez total, sólidos solubles, grado alcohólico. Estas determinaciones se realizaron cada 12 horas.

5. Mosto fermentado

Sólidos solubles, densidad, pH, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil, extracto seco y azúcares reductores (14).

6. Alcohol de algarrobo

Densidad, pH, grado alcohólico, acidez total y volátil, esteres, aldehidos, furfural y aceite de fusel (15).

Rendimiento

El rendimiento se obtuvo según la fórmula:

$$n = \frac{\text{lt. alcohol de algarrobo}}{\text{kg. de algarrobas}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis químico de la materia prima

En el análisis químico del fruto del algarrobo, resalta su elevado contenido de azúcares totales y reductores, así como su importante tenor proteico. Cuadro 1.

Caracterización y preparación del inóculo

1. Caracterización del inóculo

La cepa 5. *cereviseae* utilizada en el proceso presentó las características propias de la especie fermentativa (8): fermentan glucosa, sacarosa, maltosa y rafinosa. Forman 4 ascosporas sin presentar película. El número de células en el inóculo fue de 1.37×10^8 células/ml.

2. Preparación del inóculo

La levadura adaptada mostró las mismas características fisiológicas que la levadura cultivada en extracto de levadura.

CUADRO No. 1 COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO DEL ALGARROBO Chemical composition of algarrobo pods.	
Componentes Components	g/100 g (base húmeda) fresh weight
Humedad / Humidity	14.1
Materia seca / Dry matter	85.9
Proteínas* / Proteins*	7.8
Grasa / Fats	0.88
Fibra / Fiber	15.8
Ceniza / Ash	3.36
Carbohidratos / Carbohydrats	56.06
Azúcares totales / Total sugars	33.35
Azúcares reductores / Reducing sugars	4.11
* Factor de conversión: 6.25 Conversión constant: 6.25	

Análisis físico-químico del extracto de algarrobo

Las características físico-químicas del extracto de algarrobo obtenido se muestran en el Cuadro 2. El contenido de sólidos solubles (16.5º Brix) está dentro del rango considerado como adecuado para la fermentación alcohólica (12), en cambio el pH 5.2 y la acidez total de 0.1797 se presentan inadecuados para la acción de la levadura (4); asimismo, el elevado tenor proteico satisface largamente el requerimiento de nitrógeno de las levaduras.

CUADRO No. 2 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL EXTRACTO DE ALGARROBO Physical chemical characteristics of algarrobo extract	
Sólidos solubles (º Brix) / Soluble solids	16.5
pH	5.2
Densidad (g/cc a 20ºC) / Density	1.066
Acidez (º/o ácido sulfúrico) / Acidity (º/o H ₂ SO ₄)	0.1797
Azúcares totales (g º/o) / Total sugars	12.44
Azúcares reductores (g º/o) / Reducing sugars	2.60
Proteína* (g º/o) / Protein *	1.40
Fósforo ** (g º/o) / Phosphorus	0.08
* Factor de conversión: 6.25 / Conversion constant: 6.25 ** Expresado como P ₂ O ₅ / As P ₂ O ₅	

Determinación de los parámetros óptimos de la fermentación alcohólica

1. Porcentaje de inóculo

La evolución de la fermentación alcohólica empleando tres diferentes porcentajes de inóculo, se aprecia en la fig. 2. Se puede notar que la cantidad del inóculo influyó definitivamente en el tiempo de fermentación.

2. pH

El pH del mosto influyó en la velocidad de fermentación y en el rendimiento del cultivo. La mayor velocidad y mayor rendimiento se obtuvo con pH 4.5. Esta aseveración se observa en la fig. 3.

3. Porcentaje de fosfato de amonio

Las pruebas de fermentación con fosfato de amonio demuestran que el mosto de algarrobo contiene suficiente nitrógeno y fósforo para el desarrollo normal de la levadura.

En esta prueba, los tres tratamientos tardaron igual tiempo para alcanzar el mismo consumo de azúcares, el que se muestra en la fig. 4.

4. Temperatura de fermentación

El tratamiento con mayor temperatura presentó inicialmente una mayor velocidad de fermentación, sin embargo, por tratarse de un proceso exotérmico se alcanzaron temperaturas mayores a 30°C, retardándose por ello la acción de la levadura, en cambio en los otros dos tratamientos la producción de calor favoreció el proceso fermentativo. Finalmente los tratamientos de 30°C y temperatura ambiente (25°C) alcanzaron el mismo resultado. Fig. 5.

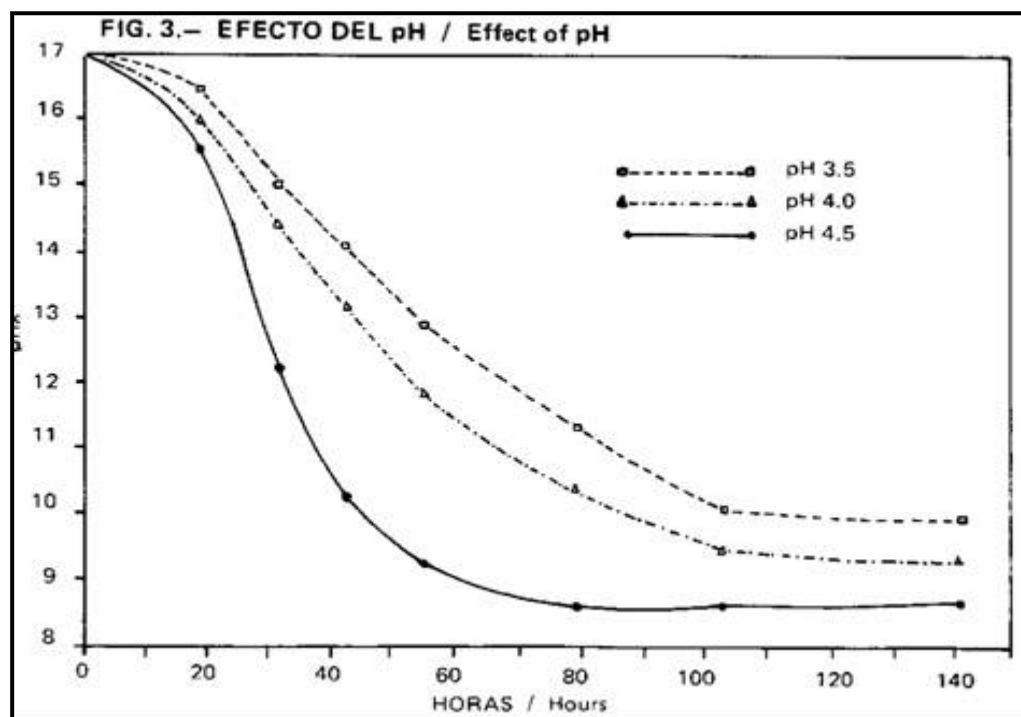
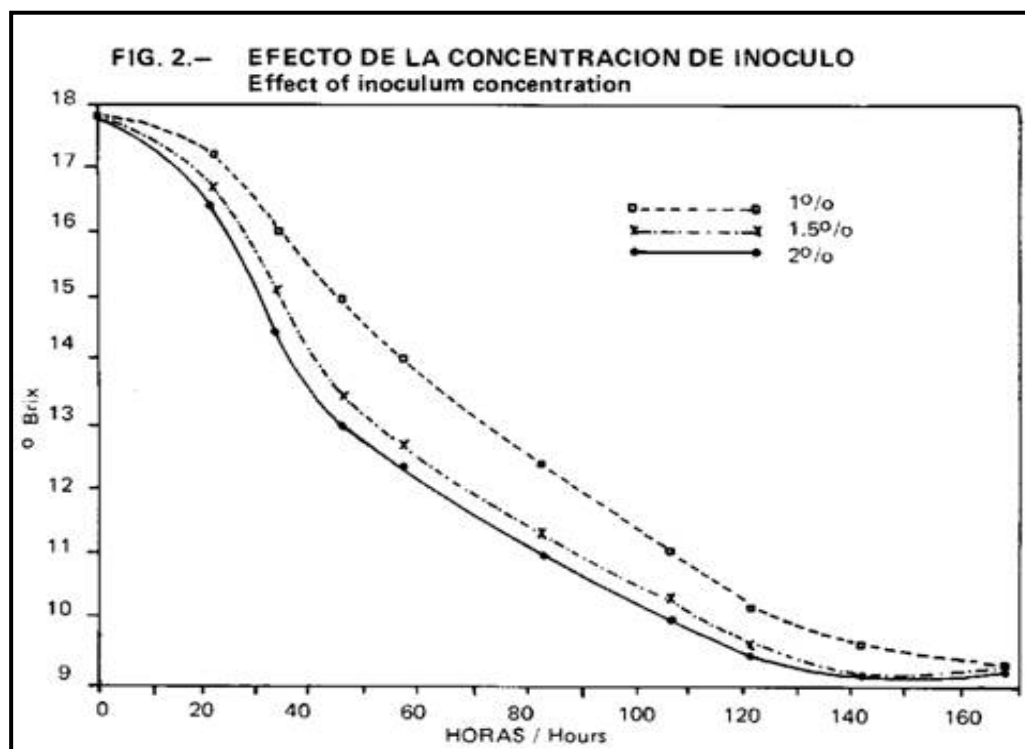
Obtención de etanol a partir del fruto del algarrobo

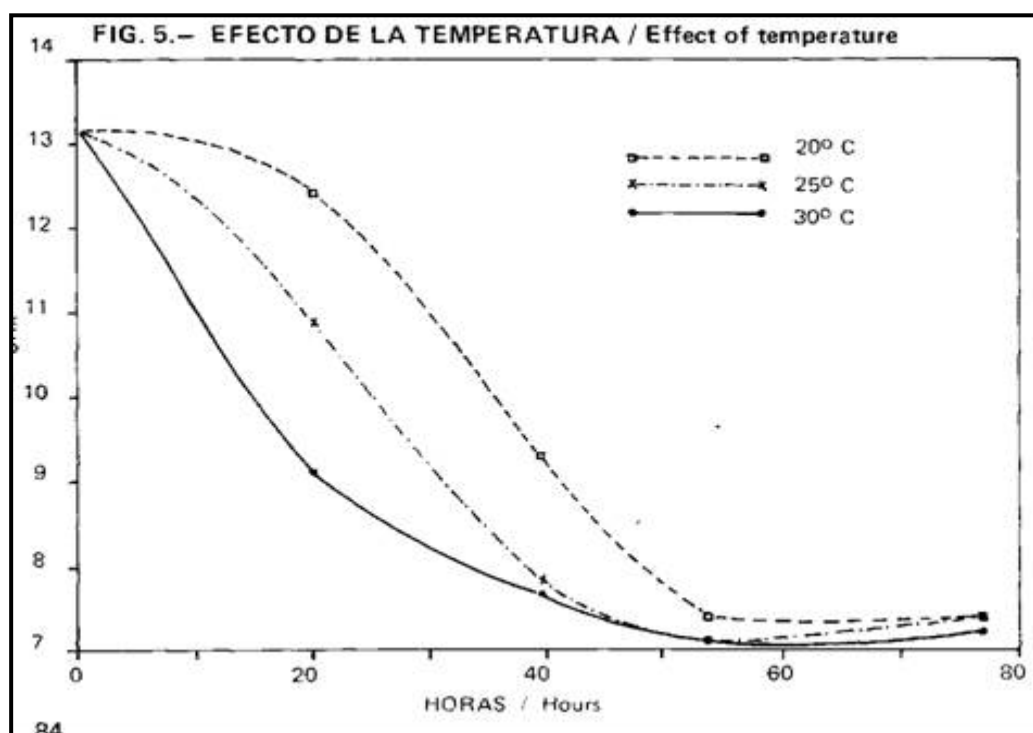
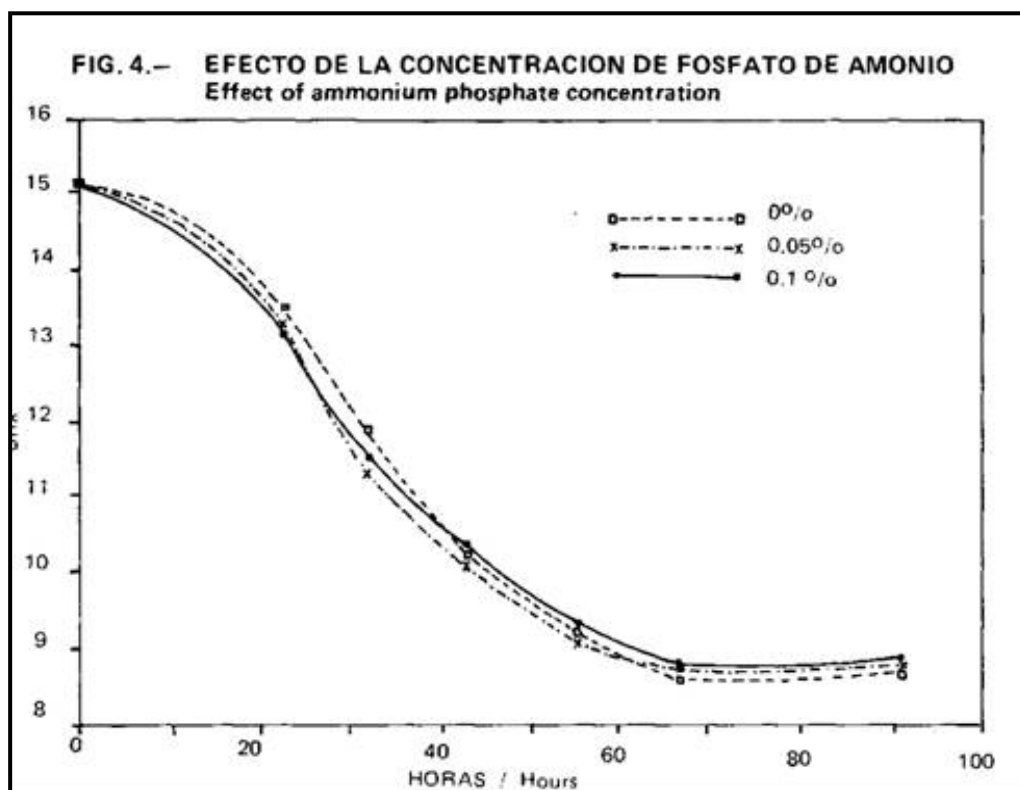
1. Obtención del mosto

El extracto de algarrobo obtenido dio 16.50 Brix, valor debajo del reportado por Estrada (1974), para un mosto bajo las mismas condiciones pero utilizando una mayor relación agua/materia prima: el pH fue 5.2, la acidez 0.179% expresado en ácido sulfúrico, el N 8.45% (1.4% de proteína), azúcares totales y reductores 12.44% y 2.60% respectivamente. Cuadro 2.

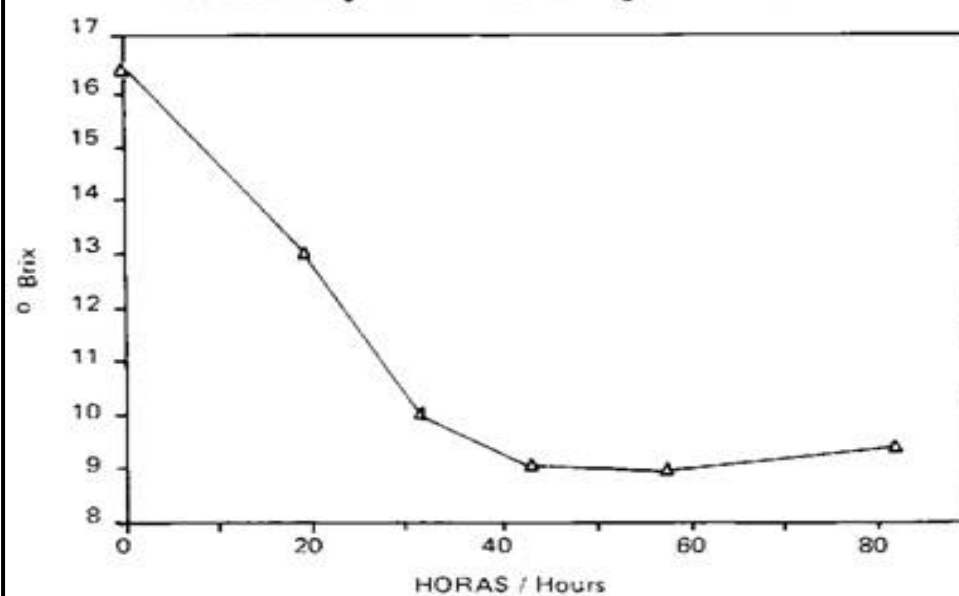
2. Fermentación

La fermentación fue realizada según los parámetros previamente determinados: inóculo 1.5%, pH ajustado a 4.5, temperatura ambiente de laboratorio (25.4 °C en promedio). No fue necesaria la adición de fosfato de amonio. 82





**FIG. 6.— VARIACION DE LA CONCENTRACION DE AZUCAR EN
LA FERMENTACION FINAL**
Variation of sugar concentration during fermentation



La acidez inicial del mosto fue de 0.397°/o expresado en ácido sulfúrico.

El proceso de fermentación se realizó en 43 horas, observándose una mayor velocidad en las primeras 24 horas, caracterizado por el mayor consumo de azúcares. Fig. 6.

Durante el desarrollo de la fermentación, la acidez y el pH fueron variando (Figs. 7 y 8); en ambos casos pudo apreciarse dos etapas distintas: en las primeras 20 horas, la acidez se incrementa de 0.40°/o a 0.66°/o de ácido sulfúrico, y el pH desciende a 4.2, lo cual demuestra una importante producción de ácidos orgánicos formados a partir de las proteínas del mosto (10), posteriormente la acidez desciende hasta 0.412°/o y el pH se incrementa a 4.4 manteniéndose luego constante. Esta variación en la segunda etapa es atribuida a la formación de productos secundarios (ésteres, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, alcoholes superiores, etc.) que influyeron notablemente en las características organolépticas tanto del fermentado como del destilado inicial, los cuales carecían por completo del aroma a etanol.

La producción de etanol durante la fermentación fue bastante satisfactoria. Fig. 9. Durante las 30 primeras horas la producción fue elevada, y corresponde al período en el cual el consumo de azúcares por unidad de tiempo es mayor, posteriormente la producción disminuye sustancialmente. Finalmente el contenido inicial de 12.44°/o de azúcares totales arroja 6.3° GL, disminuyendo los grados Brix de 16.5° a 9.45°; el que representa un índice de transformación de azúcares de 18.12 gr. de azúcar/grado GL, valor que se encuentra dentro del rango teórico de 15 a 20 gr. de azúcar/grado GL (4).

**FIG. 7.— VARIACION DE LA ACIDEZ (‰ AC. SULFURICO)
EN LA FERMENTACION FINAL**
Variation of acidity (‰ H_2SO_4) during fermentation

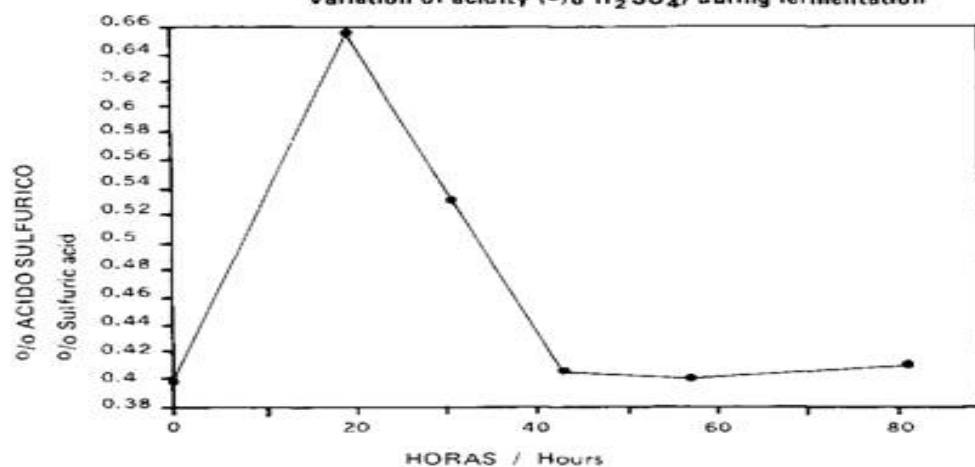
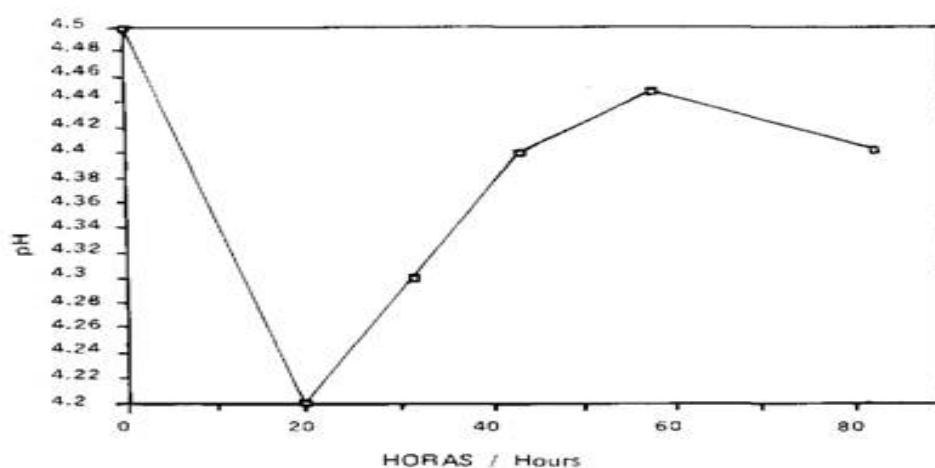
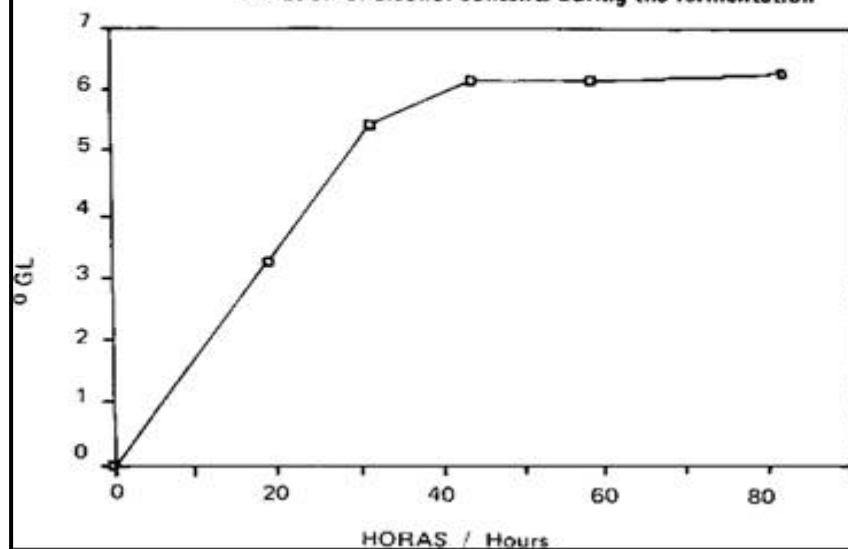


FIG. 8.— VARIACION DEL pH EN LA FERMENTACION FINAL
Variation of pH during fermentation



**FIG. 9.— VARIACION DEL CONTENIDO ALCOHOLICO
DURANTE LA FERMENTACION**
Variation of alcohol contents during the fermentation



3. Análisis físico-químico del mosto de algarrobo

En el análisis físico-químico del mosto fermentado, cuadro 3, destaca su elevado valor de acidez total producto del acondicionamiento del mosto, la acidez volátil indica que se trata de una fermentación alcohólica sana (1, 2) el extracto seco al ser menor que la lectura de sólidos solubles confirmó que la presencia de gomas distorsionó la lectura real de sólidos solubles, el cual solo descendió en 1° Brix.

El contenido de azúcares reductores de 1.027°/o corresponde a la cantidad de azúcares no consumidos siendo ésta beneficiosa para evitar posibles refermentaciones.

4. Destilación y rectificación

La destilación-rectificación fue realizada en forma continua. La primera destilación arrojó una solución con 27° GL (20.3°/o de rendimiento). La siguiente destilación proporcionó 54o GL (43.9°/o) de rendimiento; las siguientes destilaciones proporcionaron 85°, 92° y 94° GL con rendimientos de 57%, 83% respectivamente. En los primeros destilados pudo observarse una significativa presencia de productos secundarios que ocultaban el aroma del alcohol etílico. Una vez que el contenido alcohólico de la solución se incrementó a 940 GL, esta fue sometida a una redestilación con benceno para obtener finalmente un alcohol de 95° GL con las características que se presentan en el cuadro 4.

Análisis físico-químico del alcohol de algarrobo

El alcohol etílico obtenido a partir de los frutos del algarrobo (*Prosopis pallida*) se caracteriza por su elevado contenido de impurezas (alcoholes superiores principalmente) que sobrepasan los valores máximos tolerados por ITINTEC para alcohol etílico no rectificado.

El elevado contenido de alcoholes superiores tiene su origen en la asimilación del nitrógeno de los aminoácidos por las levaduras (7 y 2), esta afirmación se asocia al elevado tenor proteico del mosto de algarrobo de 1.4°/o, en comparación con otros sustratos empleados tradicionalmente para fermentación alcohólica.

5. Rendimiento

De 1 kg. de algarrobas se obtuvieron 2 lts. de extracto de 16.5° Brix.

De un kg. de vainas se obtuvieron 0.145 lts. de etanol, lo que representa el 14.5% o lo que es lo mismo que, para obtener 1 lt. de alcohol es necesario procesar 6.76 kg. de algarrobas.

CUADRO No. 3 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL MOSTO FERMENTADO Physical chemical characteristics of fermented must	
Densidad (g/cc a 20°C) / Density	1.021
pH	4.4
Grado alcohólico / Alcohol grade	6.3
Acidez total * / Total acidity	0.412 g/100
Acidez volátil * / Volatile acidity	0.025 g/100
Extracto seco / Dry extract	6.86 g/100
Sólidos solubles / Soluble solids	9.45
Azúcares reductores / Reducing sugars	1.027 g/100
* Expresado en ácido sulfúrico (As o/o H ₂ SO ₄)	

CUADRO No. 4 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL ALCOHOL DE ALGARROBO Physical chemical characteristics of algarrobo ethanol	
Grado alcohólico a 20°C (GL) / Alcohol grade at 20° C	95
pH	7.5
Gravedad específica (20/20°C) / Specific gravity	0.8068
Valores reportados en mg. por 100 ml. de etanol (mg/100 ml. ethanol)	anhidro
Acidez expresada como ácido acético / Acidity (as acetic acid)	1.59
Esteres expresados como acetato de etilo / Esters (as ethyl acetate)	19.70
Aldehídos expresados como acetaldehído / Aldehydes (as acetic aldehyde)	2.64
Furfural / Furfural	0.03
Alcoholes superiores (aceite fusel) / Superior alcohols (fusel oil)	301.46

BIBLIOGRAFIA

- AME RIME, M.A. 1976. *Análisis de vinos y mostos*. Zaragoza. España. Editorial Acribia.
- AUBEL, E. 1967. *Les fermentations*. París. Presses Universitaires de France.
- CAMPANA, C. 1987. Avance de investigación sobre la obtención de etanol y evaluación de los residuos de fermentación del fruto del algarrobo piurano [*Prosopis pallida*]. En *Revista de Asociaca Brasi/eira de A/garroba*.
- CARBONELL, M. 1970. *Tratado de vinicultura*. Editorial Aedos, Barcelona.
- ESTRADA, L. 1974. *Estudio técnico-económico para la instalación de una planta de algarrobina en Piura*. Lima. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNALM.
- FIGUEIREDO, A. 1987. Industrializacao das vagens de algarroba (*Prosopis juli-flora*) (SW DC) visando a producao de goma de sementé. Brasil. En *Revista da Associacao Brasi/eira de a/garroba*. Vol. 1.
- IT1NTEC. *Normas técnicas nacionales para etanol y bebidas alcohólicas*.
- KIRK, E. y OTHMER, D. 1962. *Enciclopedia de tecnología química*. México. Editorial UTEHA, México, D.F.
- KRETZSCHMAR. 1961. *Levaduras, alcoholes y otros productos de la fermentación*. Barcelona, Editorial Reverte.
- MEDINA, H. 1941. Contribución al estudio del algarrobo chileno. Argentina. *Revista Argentina Agronomía*.
- MENDOZA, J. 1986. *Obtención de alcohol a partir del arroz ('Oriza sativaj no apto para el consumo humano y/o animal*. Lima. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNALM.
- MEYER, D. 1984. *Processing, utilization and economics of mesquite pods as a raw material for the food industry*. Zurich. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences.
- TICONA, M. 1981. *Obtención de etanol y vinagre de plátano*. Lima. Tesis. Ing. Industrias alimentarias. UNALM.
- VASCONCELOS, B. 1987. Potencialidades de utilizacao de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW DC) no semi-árido Brasileiro. Brasil. *Colecao Mossoroense*. Serie B.
1984. *Análisis de alimentos*. Manual de prácticas. UNALM.

EL BOSQUE DE POMAC EN BATAN GRANDE Y EL ALGARROBO MILENARIO (*PROSOPIS SP*)

The Pomac Forest in Batan Grande and the 1000 years old algarrobo tree (*Prosopis sp.*)

José Maeda Ascencio

Luis Gonzales 830. Chiclayo-Lambayeque, Perú

RESUMEN

La depredación de los bosques de algarrobo (***Prosopis sp.***) en la costa peruana se ha ido intensificando en los últimos años. Podemos afirmar con toda seguridad, que la extensión de bosques más grande se conserva aún en Batán Grande, sobresaliendo nítidamente el área denominada Poma o Pomac en donde se localizan las pirámides truncadas y en donde se cobija una fauna y flora ya desaparecidas en otros lugares. Debido a su importancia arqueológica y de bosque natural de algarrobos, la Comisión de Cultura de la UNESCO ha declarado a Pomac como Patrimonio de la Humanidad. En esta zona se reporta la existencia de un árbol de algarrobo cuya edad podría sobrepasar los mil años, venerado actualmente por los lugareños y testigo del nacimiento, florecimiento y decadencia de la gran Cultura Sican (850 a 1100d.C.).

ABSTRACT

The destruction of the algarrobo (***Prosopis sp.***) forests in the peruvian coast has increased in the last years. With all certainty it can be affirmed that the largest remaining forest is located in Batan Grande being Poma or Pomac the most outstanding area of this forest where the truncated pyramids and unique plants and animals are located. Due to its archaeological importance and the presence of a significant algarrobo forest the Cultural Commission of the UNESCO has declared Pomac as inheritance of mankind. In this area a living algarrobo tree is reported whose age could be greater than one thousand years and at present is venerated by the local people. This tree is a silent witness of the rise and fall of the great Sican Culture (850-1100 a.C.)

EL ALGARROBO MILENARIO DE LA MERCED

El "potrero" La Merced debe su nombre a la "huaca" ubicada a escasos kilómetros, dentro del complejo arqueológico Pomac. El nombre original debió haber sido "Las Mercedes" y lo demuestra el hecho de que son en realidad, tres montículos los que conforman el santuario de La Merced, de cuyo cementerio se han extraído tumbas de alto "status", acompañadas de valiosas ofrendas metálicas de estilo Sican medio (850 - 1100 d.C.)

Partiendo del pueblo de Batán Grande, hacia el oeste, llegamos al caserío de La Zaranda, antes conocido como Las Astillas, que se caracteriza por el poblamiento de "sapotes" (*Capparis angulata*) y "bichayo" [*Capparis ovalifolia*]; pasando la "tranca de los Benitez" llegamos al "Callejón de La Merced", en donde empieza una verdadera selva enmarañada atravesada por el río La Leche; por el camino —a menos de un kilómetro— y a un costado, se yergue majestuoso un algarrobo viejísimo que a pesar de su antigüedad, continúa en producción, habiendo renacido nuevas ramas de su tronco original que se arrastra cual sierpe por el suelo; su fuste tiene un diámetro de 2 metros en la base y sus ramas 1.50 m. Creo que no me equivoco al afirmar que el árbol puede alcanzar o sobrepasar los mil años de edad, previas consultas con especialistas, con quienes visitamos el "santuario" único en su género.

La adoración del algarrobo podría ser una tradición muy antigua cuyos rezagos se evidencian en nuestro magnífico ejemplar, llamado también por sus devotos "algarrobo del calvario", por las cruces naturales que se observan en sus ramas. Generalmente, en los pueblos lambayecanos, se han conservado cruces de algarrobos que atraen gran cantidad de fieles; es el caso de la Cruz de Chalpón en Motupe, Pañalá en Mórrope y en Batán Grande, la Cruz de Pativilca, cuya adoración data del año 1870 aproximadamente, celebrándose su fiesta la primera quincena del mes de mayo (Maeda, 1984).

Prácticamente, somos los primeros en documentar la historia del algarrobo milenario (Maeda, 1985); pues muy pocos, salvo los lugareños, conocían su existencia. En La Zaranda, sólo hay una cruz con festividad local, llamada "De los Pocitos" cuyo primer "dueño" fue don Alfonso Santisteban Siesquén. Actualmente, la han "heredado" la familia Benitez, quienes nos informan que su capilla fue construida por orden de don Jorge Aurich Bonilla, ex copropietario de Batán Grande, en agradecimiento por el hallazgo de una tumba precolombina.

El algarrobo convive con "faiques" (*Acacia macracantha*), "palo verde" (*Par-kinsonia sp.*), "cun-cun" (*Vallesia dichotomica*), "sapote" (*Capparis angulata*), "bichayo" (*Capparis ovalifolia*), y ha sobrevivido a una rara enfermedad que observamos luego de las lluvias de 1983 que aniquiló a gran cantidad de algarrobos en la zona. Los árboles fueron totalmente cubiertos por "jabonillo" (*Luffa operculata*) dando la impresio. de ser una especie de "cuevas vegetales"; al "jabonillo", lo atacó un insecto que llamaban "chinche de monte" (hemíptero?), con alas anaranjadas y pintas negras, amén de las langostas que continuaron con la depredación. El fenómeno se observó en todos los "potreros" batangrandinos (La Calera, Jayanqui-llo, Santa Clara, Jotoro, El Verde, La Palería, etc.) que constituyen un verdadero edén del algarrobo, el bosque más extenso y mejor conservado de la costa del Pacífico.

El algarrobo venerado, tiene una apariencia tétrica que alimenta aún más, el temor que sus devotos le tienen, origen de toda adoración. Sus ramas se han inclinado hasta el suelo, debido al peso y a la edad; retorcidas y leñosas, debajo del frondoso follaje, dan una vista muy impresionante. En un costado, le han acondicionado un pequeño velatorio, hecho de varillas de caña brava, en donde jamás faltan unas monedas de limosna, velas y hasta flores. El autor visitó por primera vez el singular adoratorio gracias a la inquietante búsqueda de datos para enriquecer la historiografía de Batán Grande que realiza el Sr. José Maeda Montenegro, ya conocido cronista lambayecano.

Quizá el que mejor conoce la historia del "algarrobo milenario" es don Roberto Benitez, quien constantemente cuida del árbol, así como sus devotos que al pasar le hacen reverencia. Su historia se remonta al año 1927, cuando en un intento por cortarlo como parte de la tarea de la tala masiva —con el propósito de hacer carbón— que se inicia en 1925 en forma intensiva, por orden del ex-propietario, don Juan Aurich Pastor, el leñador fracasó en su faena por circunstancias atribuidas al poder mágico del árbol.

La tala se prolongó hasta el año 1930, época en que se empezó a hacer los linderos (cercos) que dividían los diferentes "potreros". El algarrobo milagroso permaneció en pie después de la carbonización masiva del año 1935, que afectó mayormente el bosque de La Palería y que continuó hasta 1960 con la administración de Pucalá. El miedo y respeto al algarrobo aumentó cuando a Pedro Ordoñez se le quebraron de la parte metálica, tres hachas eh forma consecutiva, cuando quiso acabar con la vida del árbol, desafiante al tiempo y a la depredación. Cuando reanudó su labor, su temor fue intenso y abandonó su propósito. A "Goyo" Ayala Castillo, lo mordió una "cascabel" —que todavía sobreviven en la zona— cuando se disponía a cortarlo; don Manuel Coronado, cada vez que pasaba cerca al algarrobo, le hacía reverencia quitándose el sombrero. Cierta vez, en estado etílico y con los efectos del "cañazo", en forma desafiante trató de pasar sin

hacer su acostumbrada reverencia, lo que le costó un tremendo golpe al caerse inusualmente del caballo. Eglover Benitez, cierto día tomó "prestadas" unas monedas que algún devoto le dejó para que le compraran velas, el "préstamo" se prolongó tanto, que Eglover tuvo continuas pesadillas que acabaron cuando cumpió con comprarle las velas; todos ellos y otros más, son ahora los más fieles devotos del milagroso algarrobo y jamás dejan de visitarlo, hay quienes afirman que hasta los brujos lo invocan por su poder mágico. No cabe duda que este árbol es el más antiguo de la región costeña; más aún, del llamado distrito estepario norperuano (Dourojeanni, 1982), que merece ser considerado dentro de todo estudio que sobre el *Prosopis pallida* se haga.

EL ALGARROBO SIN ESPINAS DE BATÁN GRANDE

Es notoriamente diferente el *Prosopis pallida* de Batán Grande con el que hay en Piura; vale la pena hacer algunas anotaciones que contribuirán a la diferenciación del algarrobo sin espinas que en nuestra zona se encuentra casi extinguida, cosa que debe poner en alerta a los botánicos. El algarrobo batangrandino es aparentemente menos robusto que el piurano. Sus ramas son más "latigudas"; posee abundantes espinas y bien conformadas; es de mediano tamaño; su corteza es de color más claro y menos rugosa; su madera blanquecina (o cremosa) es menos resistente que otras variedades; sus tallos son más frágiles y con la humedad y el peso de su fructificación, se inclinan o se desgajan; es coposo y forrajero y en cultivos experimentales se recomienda utilizar "turbos de algarrobo" o paradores para ayudar su equilibrio; sus hojas pueden ser más grandes y anchas; requiere de zonas húmedas o napas freáticas profundas; florece entre noviembre y febrero.

ALGARROBO DE VAINAS AMORATADAS

En toda la zona de Batán Grande, solo existe un ejemplar de algarrobo con frutos "amoratados" (lila), ubicado en el caserío Tres Puentes, cerca a la casa del extinto Sr. Jesús Rivas, Pensamos que en proceso de digestibilidad, las acémilas que venían con los "arrieros" de sitios de Piura, fueron portadores de la semilla.

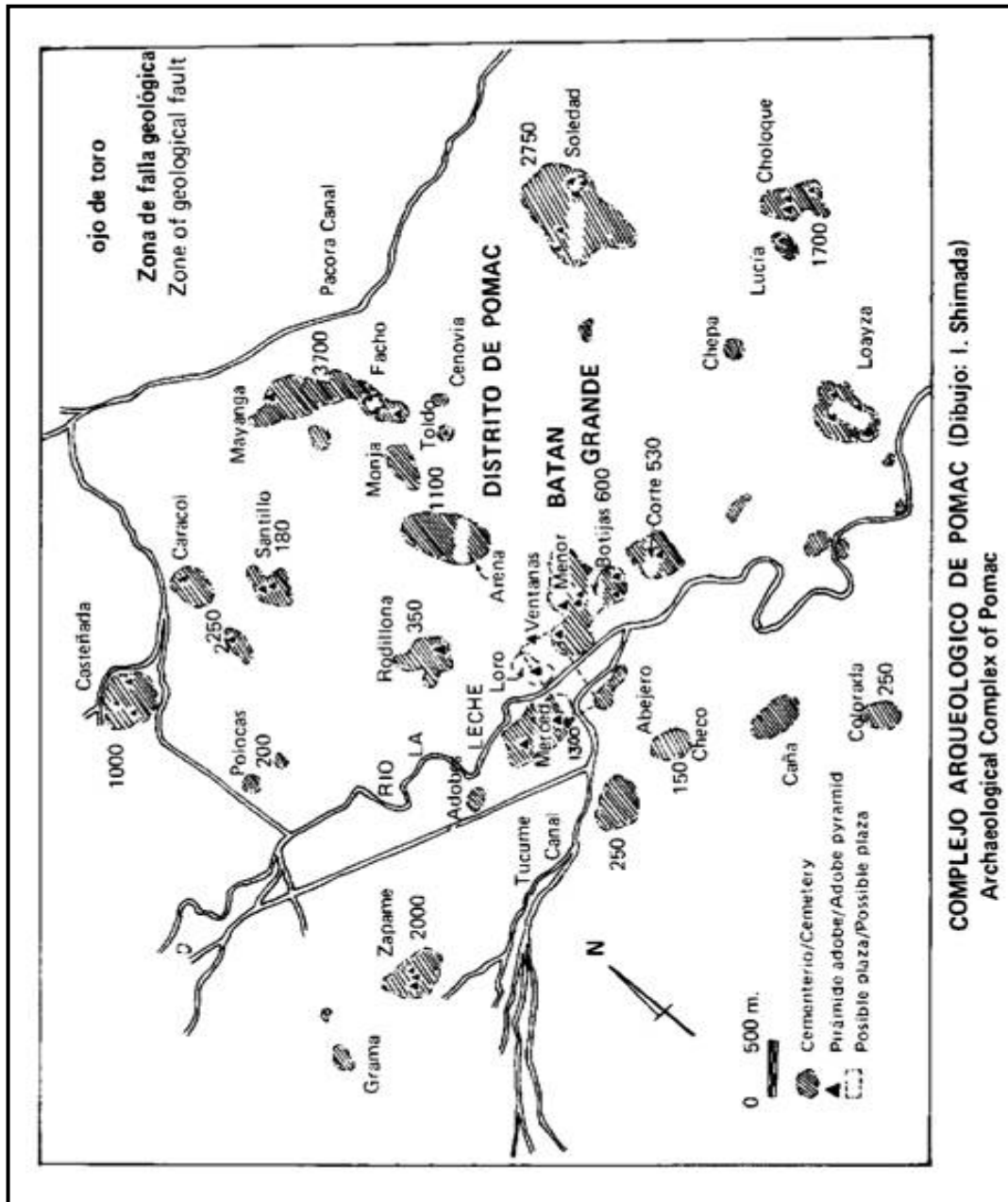
EL COMPLEJO CULTURAL Y PAISAJISTICO DE POMAC

El vocablo Poma podría derivarse del original Pomac o Pogmac, así lo encontramos en los Títulos de la Comunidad de Indios de Santa Lucía de Ferreñafe, que data del año 1782 de la medición realizada por el Comisionado Juez de la Real Cédula, don Juan Muñoz y Villegas. Encontramos también desde tiempos inmemoriales, una extensa área al oeste de Batán Grande, con el nombre de un personaje (PogmaSa).

Debido a las gestiones efectuadas por el arqueólogo Izumi Shimada, se declaró a Pomac, como Zona de reserva e intangible (DS 39-84-ED); y posteriormente, la UNESCO lo ha declarado Patrimonio de la Humanidad. De sus cementerios precolombinos se han extraído más del 80% del conocido "Oro del Perú" que se exhiben en museos nacionales y extranjeros y en colecciones particulares del mundo; posee un área de 40 km² y se divide en tres potreros, denominados como Poma I, II y III, respectivamente, encontrándose los dos primeros comprendidos en el Decreto Supremo. El último, situado más al norte ha sido afectado por invasiones depredadoras.

Pomac alberga arbustos xerofíticos que caracterizan los bosques espinosos sub tropicales (Tosí, 1960) y su importancia la hemos dado a conocer regularmente (Maeda, 1985, 1987 y otros); Pomac, adquirió fama desde los años treinta, por las furtivas excavaciones de "huaqueros" cuya tradición y "técnica" la inicia Hipólito Granados y Augusto Bances, descubridores del desaparecido Tumi de oro, en diciembre de 1936. Mal llamado de Illimo, porque Pomac estuvo comprendido siempre (desde 1597 con el capitán Francisco de Barbarán, como propietario de la hacienda Batán Grande) dentro de los límites batangrandinos. Este complejo arqueológico constituye el sitio exclusivo de los famosos tumis con ídolos de oro y bronce, de las ofrendas que acompañaban a los personajes de alto nivel que llegaban hasta Pomac para ser sepultados, ataviados con sus

máscaras (engrapadas hasta en número de nuev' José Aurich: información oral), pectorales, brazaletes, piedras preciosas (esmeraldas y turquezas), etc.



El primer trabajo sistemático que se realizó fue en 1937 efectuado por Julio C. Tello y Mejía Xesspe, atraídos por las noticias de hallazgos de grandes tesoros efectuados por huaqueros financiados por tres socios, Carlos Muñoz Romero, Er-gasto Silva Guillen y Jorge Quiñonez Arizola. Los trabajos de Tello fueron infructuosos y desde aquel año, no se efectuaron excavaciones científicas, sino hasta 1979 por el Proyecto Arqueológico Batán Grande—La Leche, dirigido por Izumi Shimada, cuyos resultados han sido óptimos hasta la fecha.

Estudiosos como Asborn Pedersen, reportaron grandes huaqueos en Pomac (1976). Este hallazgo realizado por un ex-copropietario de la hacienda, dio como resultado la remoción de 5000 m³ de tierra y los objetos metálicos continuaron extrayéndose ayudados con una motobomba que extraía el agua, debido a la gran profundidad de las excavaciones (información oral de testigos).

El norteamericano James Ford, estudió especialmente la cerámica de las "hua-cas" La Mayanga y La Soledad, de ocupación Mochica. La gran cantidad de cerámica (tiestos) recogida entre 1940 a 1950 debidamente clasificada, por error, se mezcló en Lima, destruyendo el trabajo intenso de Ford (Oscar Fernández de Córdova: información personal). También han estudiado la zona, Kosok y Schaedel durante la década del 50.

Pomac guarda evidencias de ocupación Pre cerámica (5000 años) y del Formativo (1000 a.C.) con el descubrimiento del Templo de las Columnas, destapado por huaqueros en 1964. Shimada en base a una fotografía publicada en Rev. Firruñap No. 25, 1966 ha realizado un estudio prolijo de la arquitectura y contextos culturales de esta construcción maestra de adobe, con columnas hechas a base de segmentos con adobes cónicos y una gran escalinata principal de 16 metros de ancho, diez de profundidad y cinco de altura, construida especialmente para el difunto curaca o sacerdote y luego sepultada sin darle uso de ninguna especie, como una ofrenda de sacrificio físico especial y no "retocada antes de sepultarla" como se propone (Shimada, 1981).

Las corrientes Moche (centrada en Pampa Grande alrededor del año 650 d.C. en su última fase), Wari, Cajamarca y Pachacamac, coadyuvaron para la definición cultural Sican que erigió su centro ceremonial y necrópolis principal precisamente en Pomac. La tradición Sican (Si = luna, An = casa), ha sido documentada ampliamente por I. Shimada durante trabajos de campo intensivos y en forma periódica. Sus pirámides "El Corte" y "Las Ventanas" constituyeron monumentos centrales durante el período del Horizonte medio (850-1100 d.C.) y sus cementerios han sido profusamente saqueados, principalmente el de Las Ventanas, en el lado sureste, en donde se encontró el Tumi de oro robado en 1981 del Museo de Pueblo Libre y posteriormente destruido.

Las construcciones monumentales de "El Loro" y "La Rodillona", imponentes con sus 30 metros de altura, constituyen las construcciones más tardías edificadas alrededor del año 1000 al 1250, con la misma técnica de "Chamber and Fill" o "Cámaras rellenas". Estos templos conforman la llamada Plaza Sican, teniendo al centro un montículo conocido como "El Moscón" o "Colorada", por su superficie rojiza, debido a la quema a que fue sometida, posiblemente en ceremonias nocturnas y con el cielo despejado característico de Batán Grande, por lo que sus antiguos habitantes lo bautizaron como Sican (Casa de la luna) (Maeda, 1982).

El algarrobo fue empleado también como elemento estructural con una noción amplia de ingeniería civil y religiosa; en 1983 observamos por primera vez, las bases de algunas pirámides, especialmente "El Loro", que mostraba en los lados de base rectangular, troncos salientes; estos están dispuestos de manera tal, que distribuyen regularmente las cargas del edificio hacia el suelo, funcionando como una "zapata" de madera. Asimismo, sirvió como elemento de soporte para los pisos superiores, elaborados a base de compartimientos rellenos, ahorrando así fuerza de trabajo y material básico de construcción (adobe marcado).

Pomac ha dado también a la reconstrucción arqueológica, evidencias de una posible moneda-hacha (Olaff Holm, 1967) que son básicamente de bronce arsenical (cobre-arsénico) elaborados con la novedosa tecnología Sicán conocida como "Prill extraction" (Shimada: informes varios sometidos al INC, Lima) que daría nuevo enfoque al modo de producción en el área andina. Estos objetos se encontraron en gran escala en la llamada "Huaca menor" reportada por Pederson, dentro del recinto Sican, en el que también se encuentran las pirámides "Las Botijas" y "El Corte". Mediante una prospección reciente en el área, hemos ubicado un posible subterráneo que uniría por lo menos dos templos (La Rodillona y El Loro). Esta infraestructura podría estar relacionada con algún pasadizo secreto o una necrópolis todavía inexplorada, que daría un vuelco total a la perspectiva cultural de la arqueología norteña, algo realmente extraordinario, que queda ya documentado en este artículo como primicia.

Batán Grande tuvo una amplia red de caminos que lo comunicaban con el norte, ñor oriente, hasta los lavaderos de Chinchipe, de donde parece proceder la gran cantidad de oro elaborado en esta zona. Mediante un sistema casi esclavista (hay evidencias de uso monetario) podían colocar a cientos de indígenas a lo largo del río; cada uno de ellos, si extraían una sola pepita de oro, hacían una cantidad bastante considerable, suficiente para pagar el requisito de tener acceso a la necrópolis Sican.

Pomac presenta también, restos de lo que fuera el río La Leche; pues, este va desplazándose de sur a norte, dejando atrás su lecho original. Este fenómeno dio lugar a la construcción del Canal Taymi II (el primero al parecer, fracasó desembocando al sur del cerro El Cóndor)(Shimada, 1983: Informe sometido al INC, Lima) que llevó agua al centro El Purgatorio, última capital Sican (1250 d.C), pocos kilómetros al oeste de Pomac (en Túcume).

En Jotoro, potrero vecino de Pomac, hemos documentado también una anomalía geológica caracterizada por sumideros y fisuras que alcanzan varios kilómetros, originadas por presiones ascendentes de domos salinos en conjugación con sinclinales y anticlinales, subyacentes a la superficie aluvial formada sobre una plataforma de abrasión marina poco profunda del Terciario tardío (mioceno y plio-ceno) (Alan Craig, geomorfólogo, Univ. Atlantic, Florida). Esta anomalía o falla geológica estaría ocasionando gran pérdida de volumen de agua del río La Leche, el único de la costa que no llega al mar (El Comercio, 11 de junio de 1988; pág. 1. Declaración de José Maeda A.).

FAUNA

Pomac no solamente guarda elementos culturales arqueológicos y geológicos; sino también, una rica fauna silvestre que encuentra su habitat en el inmenso bosque. Todavía observamos ruiseñores, pájaros carpinteros, águilas, martines pescadores, osos hormigueros, urracas, tordos, chiroques, chiscos (variedad color blanco), chihuizos, loros cabeza roja, ardillas, iguana, venados, cascabel, macanche, colambo, etc., que hacen de Pomac, un verdadero Santuario Cultural de la Humanidad.

BIBLIOGRAFIA

- DOUROJEANNI, M. 1982. Evaluación del impacto ecológico de la irrigación de San Lorenzo (Piura, Perú). *Zonas Áridas* No. 2, p. 10. HOLM, O. 1967. Money axes from Ecuador. *Folk*. Vol. 8-9, pp. 135-143. MAEDA, J. 1982. La cultura Sican en Batán Grande. *Diario La Industria*. Chiclayo 3 de junio, p. 2. 1984. Pattvilea, su cruz y tradición. *Diario La Industria*. Chiclayo, 21 de mayo, p. 2. 1985 a) Datos inéditos sobre el Tumi de oro de Batán Grande. *La Industria*. Chiclayo, 10 de enero, p. 2. 1985 b) Un algarrobo venerado en el Perú. *Suplemento Lundero de La Industria*. Trujillo-Chiclayo, 30 de junio. 1937. Pomac: Patrimonio paisajístico y cultural del mundo. *Dominical de La Industria*. Chiclayo, 3 de mayo, p. 3.
- PEDERSEN, A. 1976. *El ajuar funerario de la tumba de la Huaca menor de Batán Grande*. Lambayeque, Perú. Actas del XXXI Congreso Internacional de Americanistas. 2:60-73. Ciudad de México.
- SHIMADA, I. 1981. *Informe de los trabajos realizados en 1980 en Batán Grande*. Lambayeque, Perú. Sometido al Instituto Nacional de Cultura. Lima. SHIMADA, I. y ELE RA, C. 1982. *Excavaciones efectuadas en el Centro ceremonial de Huaca Lucía—Cholope, del Horizonte temprano*. Batán Grande. Costa norte del Perú. 1979-1981.

COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DEL ZORRO ANDINO (*DUSICYON CULPAEUS*) EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY*

Food habits of andean fox (*Dusicyon culpaeus*) in the National Reserve of Lachay

Moriza Falero Sánchez *

Edgar Sánchez In fan tas * *

* Dirección General Forestal y de Fauna. Natalio Sánchez 220. Lima 11, Perú.

** Universidad Nacional Agraria, La Molina. Dpto. de Biología. Apto. 456. Lima 100, Perú.

RESUMEN

Como consecuencia del fenómeno climático "El Niño" en 1982-1983, la flora y fauna de las lomas —ecosistemas de neblinas de la costa peruana— sufrieron un cambio aunque con una demora en el tiempo. Se registraron cambios cualitativos y cuantitativos entre los cuales un significativo incremento de la abundancia de ciertas especies de plantas —***Nicotiana paniculata*** por ejemplo— y animales, principalmente roedores —Muridae y Cricetidae—.

Mediante la colección de partículas fecales se registraron los efectos de estos cambios en la actividad total y la amplitud del nicho trófico del zorro andino. El área de estudio fue la Reserva Nacional de Lachay (105 km. al norte de Lima) y el período de trabajo comprendió desde mayo de 1984 hasta setiembre de 1985.

La actividad total de ***D. culpaeus*** se incrementó bastante, llegando hasta valores nueve veces por encima de los niveles normales. Al mismo tiempo, la contribución porcentual de los roedores a la dieta del zorro se incrementó, lo que sugiere que la causa del incremento de su actividad total, fue el incremento de la población de roedores.

Las mediciones de amplitud de nicho alimentario, muestran sus valores más bajos justamente cuando el consumo de roedores fue máximo. Más aún, la base de esta reducción de nicho se tiene no una disminución del número total de ítems en la dieta, sino más bien una disminución de la equidad.

Estos resultados sugieren un comportamiento oportunista en el zorro ya que consumiría más de un tipo de alimento en respuesta a su mayor abundancia.

ABSTRACT

As a consequence of the climatic perturbation "El Niño" in 1982-1983, the fauna and flora of the "lomas —peruvian coastal fog ecosystems— were changed although with a time delay. Qualitative and quantitative changes included a significant increase of abundance in certain plant species —***Nicotiana paniculata*** e.g.— and animal species principally rodents —Muridae and Cricetidae—.

By means of scat collections the effect of these changes in the total activity and the food niche width of the andean fox were recorded. The study area was the National Reserve

* El presente trabajo fue expuesto en el X Congreso Latinoamericano de Zoología - Viña del Mar - Chile. Octubre de 1986. Se agradece a la New York Zoological Society, que financió la participación de la autora.

of Lachay (105 km. north of Lima) and it was carried out since may 1984 to september 1985.

The total activity of the fox became too high, almost nine times the normal levels. At the same time, the percent contribution of rodents to the fox diet increased suggesting that the increase of the rodent population could be the cause of the growth of the fox total activity. The food niche breadth

measures showed their minimum values just when the rodent consumption was maximum. Furthermore, the niche width reduction wasn't a consequence of a reduction of the total number of diet items but of the decrease of equitability.

The results suggests an opportunistic behavior in the fox because it would be consuming more of any item as a response to item's abundance.

INTRODUCCION

Los cánidos en general y los zorros en particular, han sido repetidamente señalados como oportunistas (Haroldson y Fritzell, 1984; Jones y Theberge, 1983; Green, 1978; Newsome et al., 1983 a y b; Smith y Kennedy, 1983; Gunson, 1983; Bjorge y Gunson, 1983). Este oportunismo, del que solo se exceptúa a los lobos, está referido al hecho de que dietas de animales de diferentes lugares difieren en su composición. De igual modo, el cambio de la composición de la dieta de una misma población en diferentes momentos, se toma como evidencia de oportunismo.

En ese mismo sentido, parece que cada vez que dos especies de cánidos tienen distribuciones simpátricas, la competencia que podría establecerse en relación al alimento favorecería a la especie más pequeña. Esto sucedió con *Vulpes vulpes* y *Urocyon cinereoargenteus* (Hockman y Chapman, 1983); situación similar se registró al encontrarse juntos *Vulpes vulpes* y *Canis latrans* (Decker, 1983).

El estudio del oportunismo hace interesante, desde una perspectiva teórica, el estudiar a los cánidos. Sin embargo, también existe un aspecto práctico que está referido tanto a la posibilidad de usar a los cánidos como controladores de poblaciones de pequeños mamíferos (Jaksic y Yañez, 1983) o al efecto depredador que sobre el ganado vacuno u ovino tienen (Gunson, 1983).

En relación al género *Dusicyon*, los estudios sobre su alimentación están referidos fundamentalmente a las experiencias desarrolladas en Argentina, Chile y Perú. Crespo y De Caro (1983) realizaron un estudio ecológico de *D. culpaeus* en la provincia de Neuquén—Argentina. Mencionan que el principal componente de la dieta de esta especie lo constituyen las liebres europeas y que en el caso de roedores cricétidos su importancia en la dieta es proporcional a su abundancia, además menciona como poco probable que se establezca competencia con *D. griseus* dadas las características de mayor omnivoridad de este último, así como el escaso traslape de sus áreas de distribución.

Crespo (1975) compara aspectos ecológicos del zorro de las pampas *D. gymnocercus* y del zorro colorado *D. culpaeus*; menciona que el primero de ellos se comporta básicamente como un omnívoro en tanto que *D. culpaeus* es exclusivamente carnívoro.

Comparaciones similares se han llevado a cabo en Chile tanto con poblaciones de la zona central (Jaksic, et al, 1980), como con los de la parte austral (Jaksic, et al, 1983). En ambos casos se trataba de *D. griseus* y *D. culpaeus*; se refiere en estos artículos que ambas especies se comportan como oportunistas, tienen un comportamiento de cacería crepuscular y en áreas abiertas y que sería la exclusión competitiva la causa de sus distribuciones alopatricas.

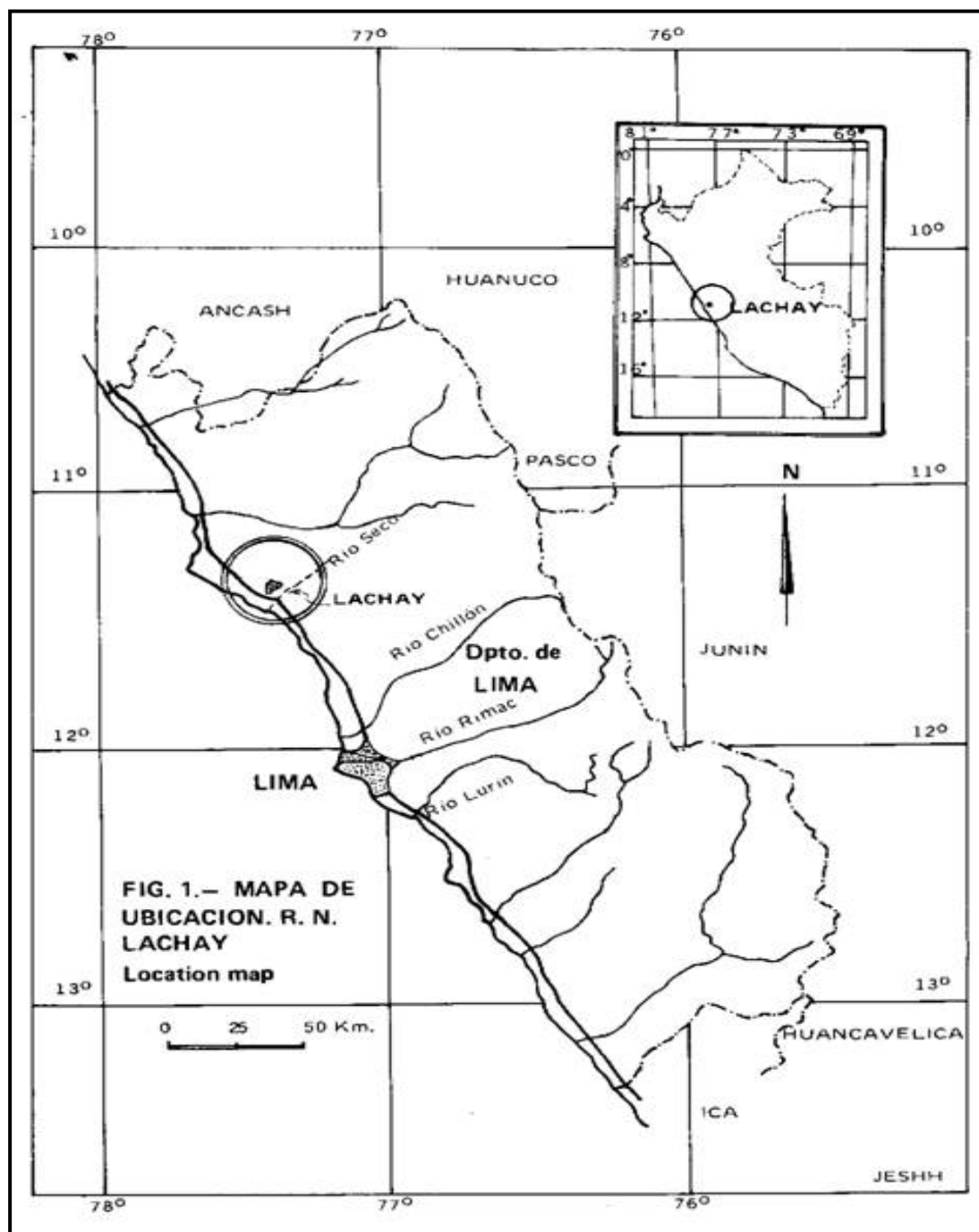
Para el Perú la única experiencia con la que se cuenta hasta el momento está referida a una población de *D. culpaeus* en la Reserva Nacional de Pampa Galera y áreas aledañas (Függer, 1979).

De otro lado las Lomas —y la Reserva Nacional de Lachay entre ellas—, son ecosistemas de marcada estacionalidad, que dependen funcionalmente del ingreso de agua bajo la forma de nieblas advectivas (Torres, 1981). A consecuencia del fenómeno "El Niño" 1982-1983, se produjo un sustantivo incremento de este ingreso que alteró aspectos estructurales y funcionales de las lomas tales como la composición cualitativa y cuantitativa de las especies y la estacionalidad misma (Torres, 1985).

Frente a esta situación de alteración drástica de un ecosistema, son las especies oportunistas las que deberían responder en principio de un modo adaptativa-mente superior a las especialistas.

La investigación que a continuación se presenta pretende encarar esta situación, documentando la respuesta de una especie reiteradamente refutada como generalista: *Dusicyon culpaeus* (zorro

andino). Esta documentación se hace en términos de la composición de la dieta expresada básicamente en "categorías" generales. La cuantificación de la composición se llevó a cabo con índices ampliamente usados en la medición de nichos tróficos. Se ha analizado también la magnitud de la alteración generada por "El Niño", en la estacionalidad típica de las lomas mediante la comparación de las composiciones de la dieta de dos períodos "húmedos" y un período "seco".



MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la Reserva Nacional de Lachay ubicada en la provincia de Chancay, departamento de Lima, cuyas coordenadas geográficas son: 11o 21' 00" - 11o 21' 58" Latitud sur y 77o 21' 28" - 77o 22' 25" Longitud oeste (Fig. 1). Torres (1981), hace una descripción detallada de las características topográficas y climatológicas, así como de la vegetación y flora existentes en la Reserva.

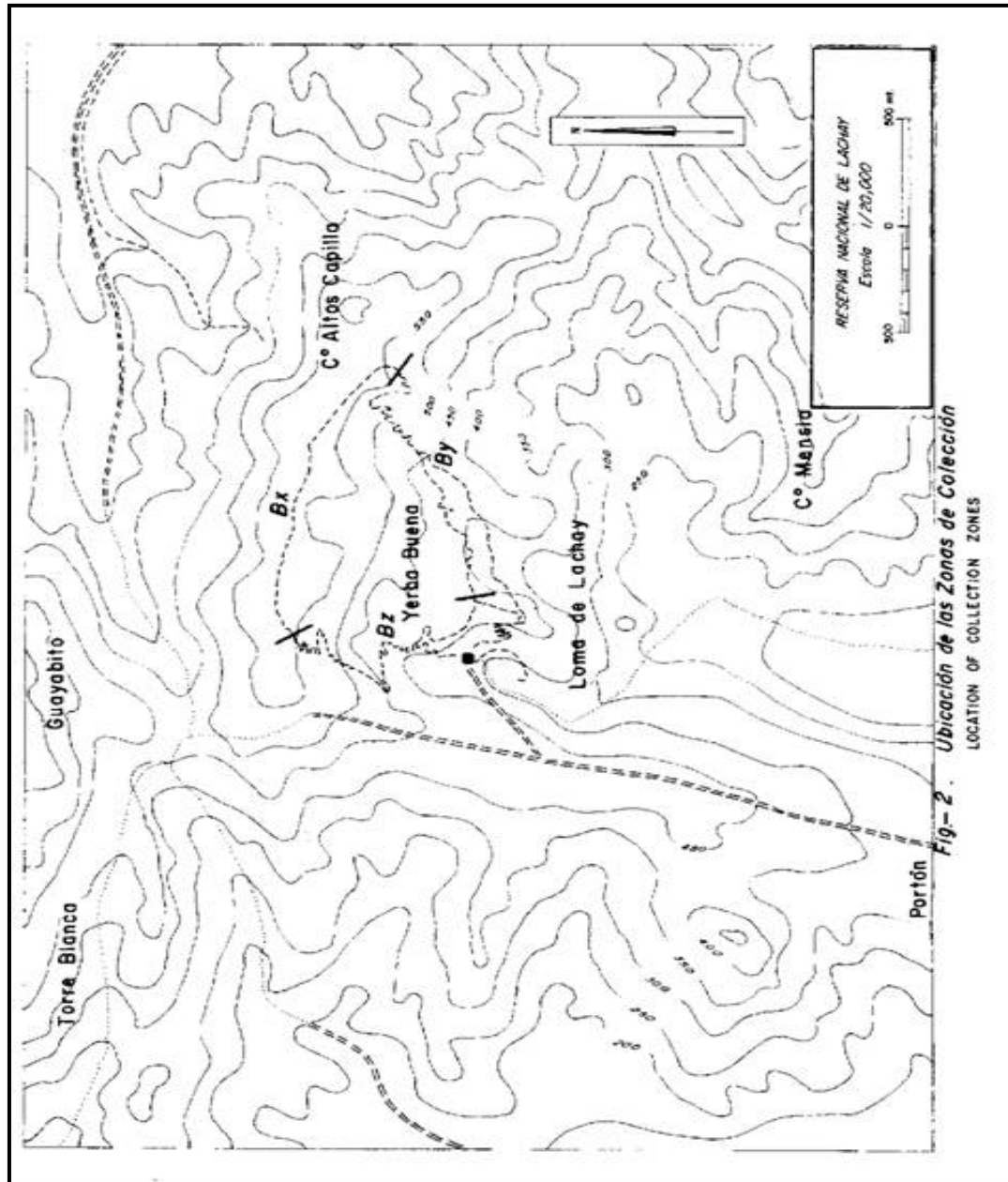
Métodos

De la colección de muestras fecales

La Reserva Nacional de Lachay tiene un sistema de senderos pedestres hechos en principio para facilitar el acceso de los visitantes, a los diferentes tipos de loma. Estos senderos tienen un ancho promedio de un metro. Para la colección de las muestras fecales se utilizaron tres tramos contiguos del sendero que, partiendo de la Quebrada Hierbabuena, bordea la Reserva. La longitud

Bx	=	2090 mts.
By	=	1590 "
Bz	=	930 "

total del conjunto de los tres tramos fue de 4610 metros como se puede ver en la Figura 2. Por su parte, la longitud de cada tramo fue la siguiente:



Se utilizaron los senderos porque proveen de una superficie despejada —sin cobertura vegetal— que facilita la ubicación y colección de las muestras fecales permitiendo además de mantener constante el área de muestreo.

Si bien es cierto la superficie escogida no fue al azar, también es cierto que en ningún momento se ha pretendido conocer la población de zorros de toda la loma. Simplemente se ha querido tener un estimador de la magnitud de la población y su actividad en el área encerrada por los senderos de colección. En ese sentido, esta estimación se parece más a un conteo total que a un muestreo y

además aún cuando tiene cierto sesgo, lo mantiene constante haciendo por lo tanto comparables los datos entre sí.

Se han podido hallar huellas de zorros repetidamente en los senderos de colección, lo que hace pensar que se trata de superficies suficientemente frecuentadas.

Por lo demás, el recurrir a trochas o senderos como áreas de colección de muestras fecales, se usa con relativa frecuencia en este tipo de estudios (Jones y Theberge, 1983; Newsome, et al., 1983 b). Las colecciones se hicieron con intervalos de aproximadamente 45 días cubriendo un período de 16 meses que abarca de mayo de 1984 a setiembre de 1985.

De la identificación de las muestras

Grimwood (1969) señala que en el Perú se presentan tres especies del género *Dusicyon*: *D. culpaeus*, *D. sechurae* y *D. griseas*. Cita además como probable la existencia de *D. Inca* cuyo único ejemplar fue capturado a 4000 m.s.n.m. en el departamento de Arequipa. Tovar (1971) menciona para el Perú *D. culpaeus andinus*, *D. inca* y *D. sechurae*. Brack (1975) en cambio menciona sólo a *D. culpaeus* y *D. sechurae* como especies presentes en el Perú.

En relación a la presencia del género en las lomas, no hay certeza de si se trata de sólo una o dos especies que se hallarían en la Reserva Nacional de Lachay. Aguil-lar (1985) en una reciente revisión de la fauna de las lomas señala a *D. culpaeus* como especie típica de la zona central, en tanto que *D. sechurae* correspondería a la zona norte y *D. griseus* a la zona sur.

Los límites de su área de distribución sin embargo, no están claros. Brack (1974) afirma que *D. culpaeus* se halla regularmente desde el departamento de Ancash hacia el sur, afirmando (1976) que está presente en Lachay, indicando además que prefiere los ambientes de matorral y hierbas. Por su parte Péfaur et al., (1981) informan de la presencia de *D. sechurae* en las lomas de Arequipa.

En la práctica, esta falta de información se tradujo en incertidumbre al identificar algunas muestras fecales que mostraban ligeras diferencias en forma y tamaño de las que corresponden típicamente a *D. culpaeus*.

El problema de la identificación de la especie a partir de las muestras fecales recogidas en el campo es relativamente frecuente, porque hay que diferenciarlas de otras especies de cánidos que pueden estar presentes en el área. Frecuentemente se recurre al tamaño de la muestra fecal para este fin. Así, Jones y Theberge (1983), utilizaron cierto criterio para diferenciar defecaciones de zorros rojos (*Vulpes vulpes*) de las de lobos (*Canis lupus*) o de coyotes (*Canis latrans*) que el diámetro mayor de la muestra sea inferior a 19 milímetros, basándose en información antenórmamente obtenida. Por su parte, Newsome et al., (1983 b) identificaron como muestras fecales de dingos [*Canis familiaris dingo*] aquellas que tenían un diámetro superior a los dos centímetros diferenciándolas así de las de zorros (*Vulpes vulpes*).

En el presente caso, interesaba diferenciar las muestras fecales de *D. culpaeus* de aquellas de *D. sechurae* y eventualmente perros pertenecientes a pastores locales de cabras.

Al no contar con información previa sobre tamaños promedio de muestras fecales de las dos especies se recurrió al uso de histogramas que permitieran mostrar las modas existentes y la distribución de los datos alrededor de las mismas. Idealmente, tendría que existir una moda por cada especie y tendría que haber también clases entre modas que, por su escaso número de elementos, podrían usarse como límites entre los grupos que define cada moda y que pertenecerían a especies diferentes.

Para poder identificar mejor a las modas y a las clases límite, se ensayó con diferentes números de clases desde $k = 20$ hasta $k = 50$.

Las variables que se emplearon fueron: diámetro mayor de la muestra, peso total y longitud, no habiendo sido útiles por igual en lo que a separación o identificación de partículas fecales se refiere.

Si bien es cierto se podría tener una variación a lo largo del año en lo que a peso, longitud o diámetro de la muestra fecal se refiere, variación que además podría inducir al error en la

identificación de las muestras, este problema ha sido obviado al emplear —para los análisis con los histogramas— a todas las muestras colectadas durante los dieciseis meses de trabajo de campo. De esta manera esa variación —de existir— no sería fuente de error, pues su efecto ya está considerado en los resultados que muestran los histogramas.

Del análisis del contenido de las muestras fecales

Colectadas las muestras, ya en el laboratorio se las secó y tamizó. El material separado fue en principio identificado a nivel de categorías generales por simple inspección ocular (Hockman y Chapman, 1983), con ayuda del microscopio estereoscópico.

Aún cuando en la identificación del contenido de las muestras fecales se suele recurrir al análisis microscópico de cutículas vegetales (Burton y Black, 1978) y a los patrones de escamación y eventualmente pigmentación de los pelos (Jones y Theberge, 1983; Newsome et al., 1983 a, b), en el presente caso se llegó sólo al nivel de categorías generales porque no se cuenta con una colección de referencia completa para la zona en estudio. Por lo demás, Smith y Kennedy (1983) trabajaron ya con un nivel de separación incluso más general que el presente.

Del tratamiento estadístico de los datos

Para el presente caso se ha considerado como estimador del valor de importancia de cada categoría, no el peso sino más bien la frecuencia de ocurrencia obtenida al analizar la muestra fecal. Debe mencionarse que no se ha recurrido a la extracción randomizada de elementos de la muestra fecal, por lo que la probabilidad de registrar una categoría en una muestra no es proporcional a su abundancia en la misma. Se ha procedido de esta manera para hacer comparable la información con la generada por otros autores en especies del género *Dusicyon* (Crespo y De Cario, 1963; Függer, 1979; Jaksic et al., 1980).

En relación a las propuestas de Hanson y Graybill (1956) para calcular los tamaños de muestra (=número de muestras fecales) en los análisis de dieta, no se ha podido emplear, puesto que la determinación del tamaño "n" de muestra para estimar la frecuencia relativa de cualquier categoría no sólo depende del número de muestras fecales sino también de la variedad de categorías que tengan y sobre esto último no se tiene control.

Como criterio general en los casos con muchas fecas, se ha seleccionado un número de muestras fecales, cuidando que en ningún caso sea inferior del 50% del total de muestras colectadas.

De la medición del nicho y la afinidad estacional en la composición de la dieta

La evaluación cuantitativa del nicho se hizo mediante las expresiones "d" de Simpson (Odum, 1972) (1), "B" de Levins (Feisinger et al., 1981) (2), "H" de Shannon—Weaver (Margalef, 1977) (3) y las expresiones derivadas de esta última, "d" (4) y "e" (5) (Margalef, 1977). Estas expresiones están más o menos relacionadas (Petratis, 1981; Colwell y Futuyma, 1971) y han sido empleadas en muchos de los estudios de dieta. Sus ecuaciones son:

$d = 1 - c$	(1)
$B = 1/c$	(2)
$H = - \sum p_i \log_2 p_i$	(3)
$d = (S - 1) / \sqrt{N}$	(4)
$e = (H/H_{\max})$	(5)
$c = \sum p_i^2$	(6)
$p_i = N_i/N$	(7)
$N = n_i$	(8)
n_i = Frecuencia de ocurrencia de la categoría "i"	
S = Número total de categorías	
$H_{\max}$ = Diversidad máxima de la dieta	

En relación a la afinidad, se llevó a cabo posición de la dieta húmedo 1984, seco 1985 y húmedo 1985; con el fin de evaluar su comportamiento estacional. Para

medición de la para comparar la com- entre los períodos

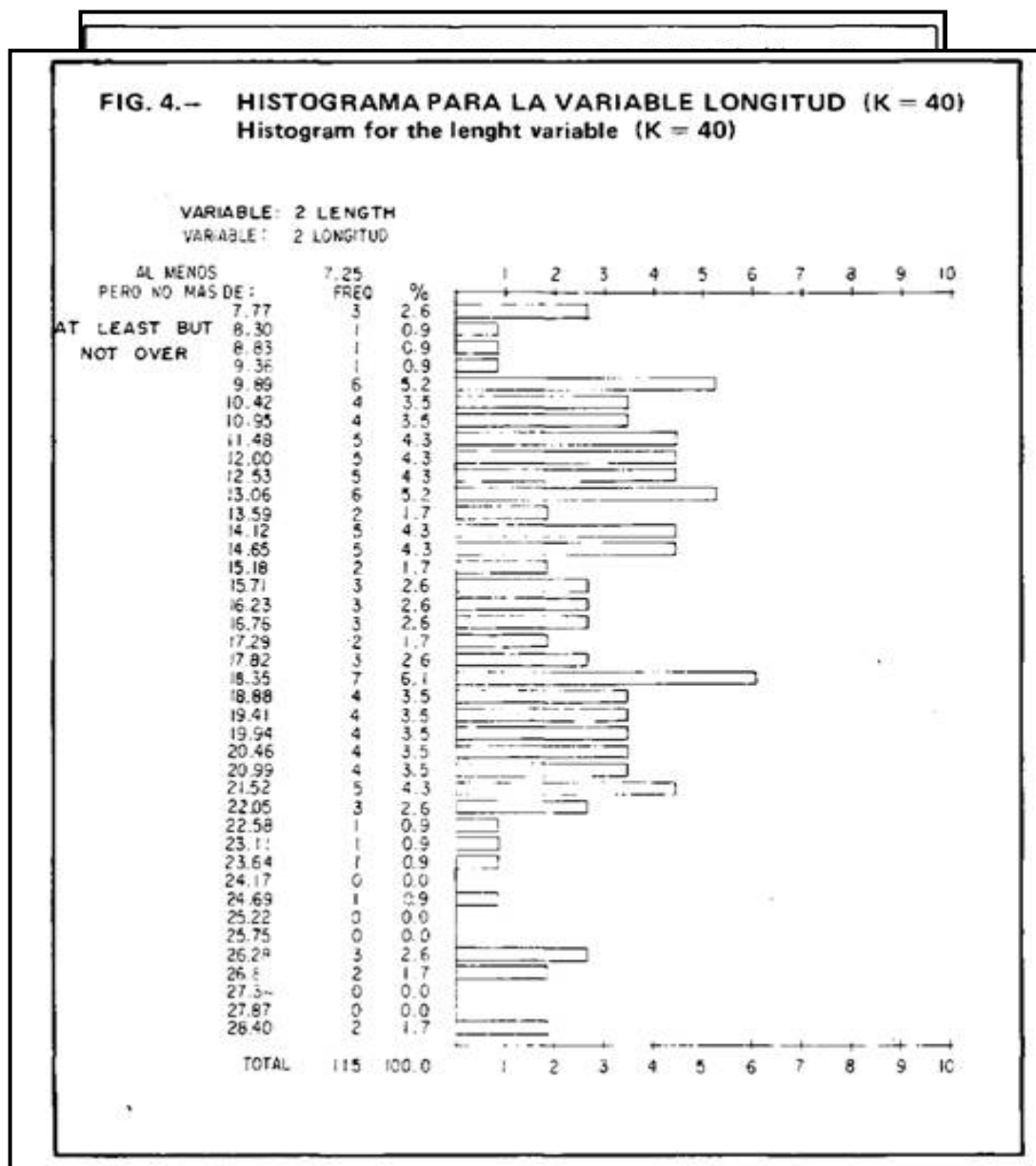
hacer este análisis se ha utilizado el índice de Czekanowski (ecuación 9). Se procedió en principio, a juntar en una sola a todas las salidas que correspondían a un solo período teniéndose de esta manera la composición por categorías para ese período. Con las frecuencias de ocurrencia absoluta así obtenidas, se calcularon las frecuencias relativas, siendo estos los p_i y q_i que el índice de Czekanowski requiere.

P_s = Similitud en la composición de la dieta del momento "t" con el momento "t + 1".
 p_i = Frecuencia relativa de ocurrencia de la categoría "i" en el momento "t".
 q_i = Frecuencia relativa de ocurrencia de la categoría "t + 1".

RESULTADOS

Identificación de las muestras fecales

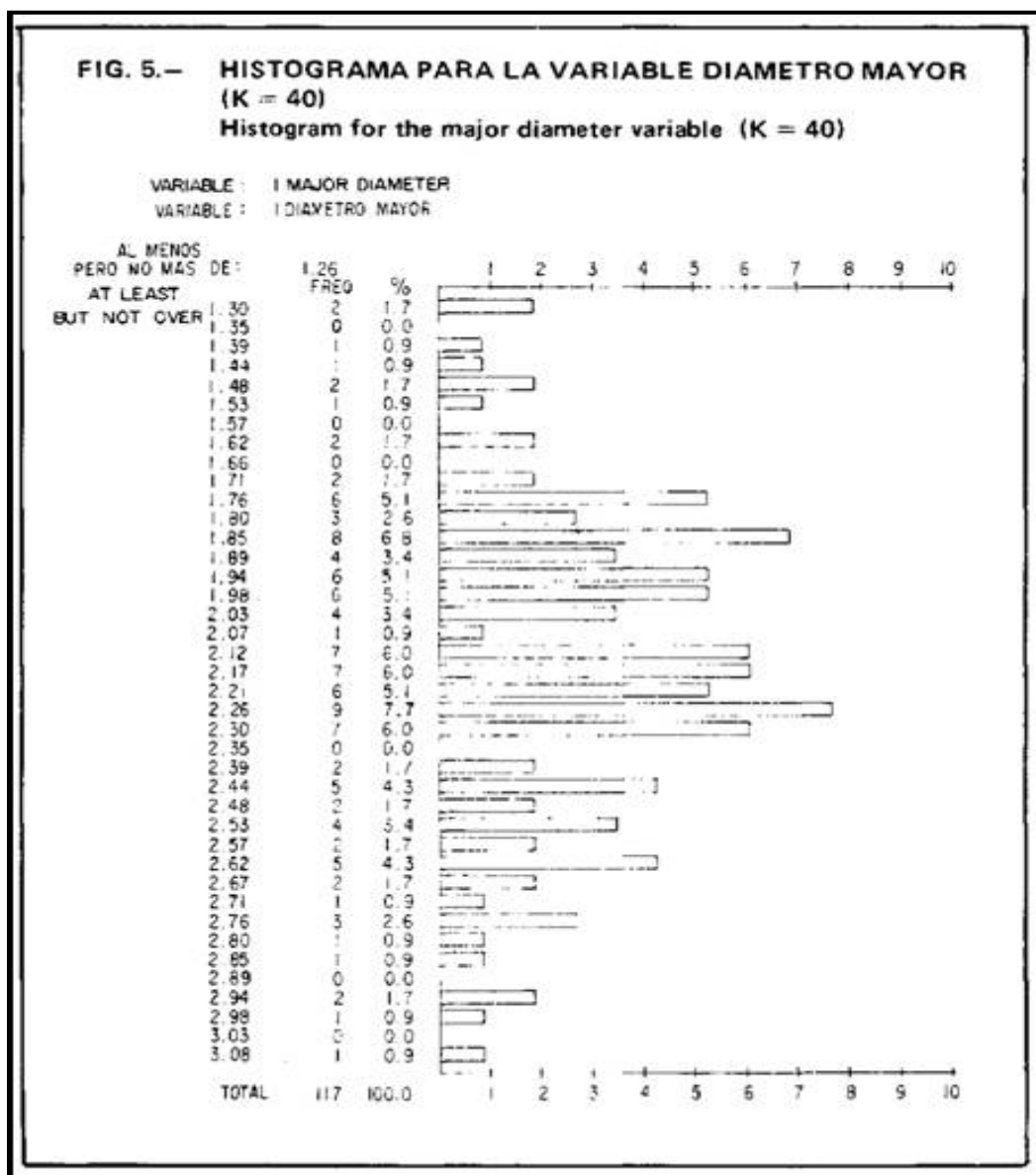
El análisis gráfico de la distribución de los valores de las variables peso total, longitud y diámetro mayor, se hizo mediante histogramas obteniéndose los resultados que se muestran en las Figs. 3, 4 y 5, para un número k de 40 clases. En todos los casos se puede observar que a pesar que la distribución es multimodal, las clases que podrían denominarse modales, aglutinan a su alrededor otras clases que parecen pertenecer al mismo grupo. Existen además, clases con escaso número de elementos que podrían ser los límites entre estos grupos. Esto es particularmente notorio en las Figs. 4 y 5.



Sin embargo, si se comparan las Figs. 3, 4 y 5 entre sí, salta a la vista que los grupos de clases tienen diferente ubicación. Esto trae como consecuencia que una muestra fecal que en función a su peso puede clasificarse como perteneciente a un grupo, podría ser clasificada en otro grupo en base a su longitud o en base a su diámetro mayor.

Una expresión gráfica de lo dicho puede verse en los diagramas de dispersión sobre las variables, diámetro mayor y longitud (Fig. 6) o longitud y peso (Fig. 7). Puede verse que la correlación entre variables, no existe o es muy baja. Por lo tanto no pueden ser usadas simultáneamente como criterio para identificación de las muestras fecales pues proveen información contradictoria. Esto plantea la necesidad de escoger una de las variables a efectos de realizar la diferenciación.

La validez de cada variable para ser usada como criterio de diferenciación no es la misma para las tres variables. Tanto la longitud como el peso dependen mucho de factores extrínsecos a la especie misma. Así, si se omitió colectar una partícula de toda la muestra, estas variables se verán afectadas.



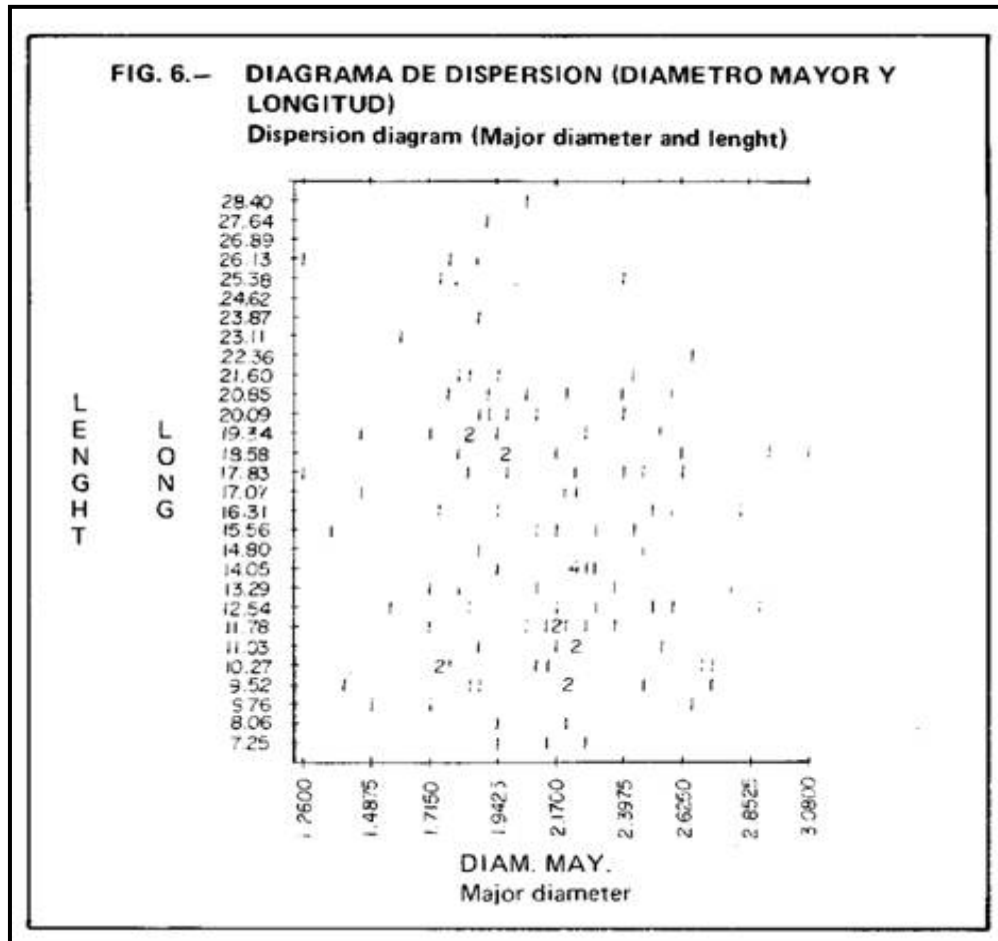
Por el contrario, el diámetro mayor depende mucho menos de estos factores externos pues aún cuando se trate de una muestra incompleta, es posible determinarlo dada la forma cilíndrica relativamente uniforme típica de la muestra fecal.

Por lo tanto, se ha empleado como criterio de diferenciación el diámetro de la muestra. Esto, por lo demás, fue también lo que hicieron Jones y Theberge (1983) y Newsome et al., (1983 b) frente a problemas similares.

Para poder fijar los límites de las clases correspondientes a *D. culpaeus*, se elaboraron los histogramas para los mismos datos, variando el número de clases, desde $k = 20$ a $k = 50$ con intervalos de cinco unidades.

En todos los casos se puede notar la formación de un grupo central más o menos definido que a medida que el número de k de clases aumenta, se llega incluso a dividir. Las clases que podrían asumirse como límite tanto inferior como superior varían al variar el número de clases; la determinación final de ambos límites se hizo promediando las marcas de clases límite para todos los

histogramas. De este modo se ha determinado como límite inferior 1.76 cm. y como límite superior 2.37 cm.

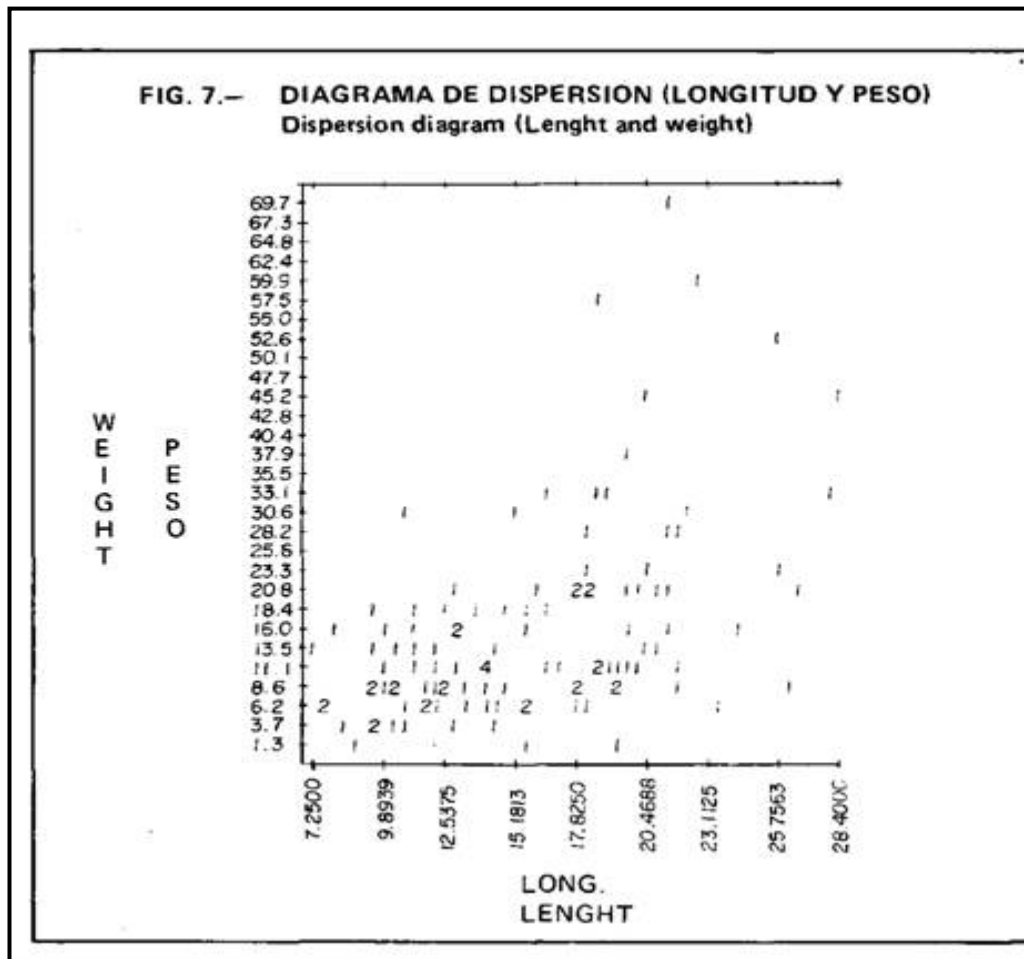


Por el contrario, el diámetro mayor depende mucho menos de estos factores externos pues aún cuando se trate de una muestra incompleta, es posible determinarlo dada la forma cilíndrica relativamente uniforme típica de la muestra fecal.

Por lo tanto, se ha empleado como criterio de diferenciación el diámetro de la muestra. Esto, por lo demás, fue también lo que hicieron Jones y Theberge (1983) y Newsome et al., (1983 b) frente a problemas similares.

Para poder fijar los límites de las clases correspondientes a *D. culpaeus*, se elaboraron los histogramas para los mismos datos, variando el número de clases, desde $k = 20$ a $k = 50$ con intervalos de cinco unidades.

En todos los casos se puede notar la formación de un grupo central más o menos definido que a medida que el número de k de clases aumenta, se llega incluso a dividir. Las clases que podrían asumirse como límite tanto inferior como superior varían al variar el número de clases; la determinación final de ambos límites se hizo promediando las marcas de clases límite para todos los histogramas. De este modo se ha determinado como límite inferior 1.76 cm. y como límite superior 2.37 cm.



Aún cuando el procedimiento empleado podría parecer artificial, es claro que la modificación del número de clases permite definir de mejor manera a un grupo de muestras fecales en función a su diámetro mayor; sin embargo, no se puede descartar totalmente que algunas muestras de grupos vecinos (superior e inferior) puedan haber quedado incluidas, o al contrario, que algunas muestras de zorros puedan haber quedado excluidas, tal como lo citan Newsome et al., (1983 b); en el caso del dingo, a pesar de lo cual el procedimiento ofrece razonable confianza en la bondad de sus resultados.

Estimación de la abundancia de la población de zorros y su fluctuación en el tiempo

Una técnica que se usa con relativa frecuencia en la estimación de la densidad de una población animal es el conteo de las muestras fecales (Caughley, 1978). El empleo de esta técnica para constituirse en un estimador insesgado de la población, requiere el conocimiento de la tasa de defecación, así como la tasa de desaparición de las muestras fecales (Davis y Winstead, 1980).

En relación a la desaparición de las muestras, se tiene la certeza de que su eliminación como consecuencia de los factores meteorológicos demora mucho más de los 45 días que en promedio mediaban entre salidas consecutivas. Además, durante todo el período de estudio, ninguna otra persona realizó colección de muestras y tampoco se registraron muestras destruidas por pisadas por los eventuales visitantes, de modo que se puede confiar razonablemente en que la única fuente de desaparición de muestras estuvo dada por la colección para el presente estudio, esto es que todas las defecaciones depositadas entre salidas consecutivas pudieron ser colectadas.

En relación a la tasa individual de defecación, no se cuenta con información de su magnitud ni de su variación —si es que existe— a lo largo del año. En estas condiciones, no sería posible realizar una estimación de la densidad real de la población de zorros.

Sin embargo, si se supone, que la tasa individual de defecación se mantiene aproximadamente constante durante todo el año —aún cuando no sepamos cual es su magnitud— sería posible estimar no ya la densidad real sino la abundancia de los zorros. Dado que no podemos estar totalmente seguros de que la suposición hecha sea válida, una posición más bien conservadora llevaría a considerar el número de muestras fecales registradas entre dos salidas como estimador de la Actividad total de la población de zorros en el área de un estudio en ese momento, cosa esta que se puede resumir en la siguiente expresión:

Número total de muestras fecales	=	Tasa individual de defecación	x	Número total de individuos
-------------------------------------	---	----------------------------------	---	-------------------------------

Por lo tanto, si la tasa individual de defecación es un indicador de la actividad individual de cada zorro, el número total de defecaciones será un indicador de la actividad total de la población.

Es en este sentido, como estimador de la actividad total, que se ha empleado en el presente trabajo la variable "defecaciones/día", la misma que se obtuvo dividiendo el número total de defecaciones colectadas entre dos salidas consecutivas, entre el número de días que mediaban entre ellas.

La Fig. 8 muestra la variación estacional de esta variable, siendo particularmente notorio el máximo que se registra en octubre de 1984.

Composición de la dieta Composición total

El número total de categorías halladas en el período de estudio y la frecuencia de ocurrencia de cada categoría para cada salida se muestra en la Tabla 1.

La tabla contiene para cada salida la sumatoria de las frecuencias de ocurrencia absoluta de cada categoría bajo la denominación "Número de muestras Categorías" (= N). Es en base a este total que se han calculado las frecuencias relativas de cada categoría "i" (p_i), empleando la ecuación (7). A su vez con estos p_i se han hecho las estimaciones de amplitud de nicho y los análisis de afinidad entre las composiciones estacionales de la dieta. Los valores de las amplitudes de nicho se muestran en la misma tabla.

Porcentajes de las categorías principales

Considerando que insectos, roedores y plantas constituyen las categorías principales de la dieta en términos porcentuales (Tabla 4) se ha graficado su fluctuación en el tiempo. En el caso de roedores (Fig. 9) la tendencia que muestra es similar a la que muestra la actividad total de los

zorros, lo que queda de manifiesto en el valor que tiene su respectivo coeficiente de correlación ($r = 0.8191$, $P < 0.05$) (Tabla 3).

TABLA 1 VARIACIÓN TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN DE LA DIETA														
Temporal variation of diet composition														
Componentes Components	Agosto 1984		Octubre 1984		Diciembre 1984		Ene-Mar. 1985(*)		Abril 1985		Junio 1985		Jul-Set. 1985(**)	
	F. abs. (1)	F. rel. (2)	F. abs.	F. rel.	F. abs.	F. rel.	F. abs.	F. rel.	F. abs.	F. rel.	F. abs.	F. rel.	F. abs.	F. rel.
Orthopteros/ Orthopteros	4	0.0909	1	0.0096	1	0.0294	2	0.0667	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000
Coleopteros/ Coleopteros	4	0.0909	11	0.1078	1	0.0294	2	0.0667	3	0.0968	4	0.1250	3	0.1034
Himenópteros/ Himenopteros	3	0.0682	8	0.0784	4	0.1176	3	0.1000	3	0.0968	4	0.1250	3	0.1034
Insectos n.d. / Insects	3	0.0682	10	0.0980	2	0.0588	2	0.0667	3	0.0968	4	0.1250	2	0.0690
Arácnidos / Arachnids	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0294	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000
Otros invertebrados/ Others invertebrates	1	0.0227	1	0.0096	0	0.0000	1	0.0333	3	0.0968	0	0.0000	0	0.0000
Rodentes spp./ Rodents	4	0.0909	13	0.1275	4	0.1176	3	0.1000	3	0.0968	3	0.0938	3	0.1034
Otros mamíferos/ Others mammals	0	0.0000	2	0.0196	0	0.0000	1	0.0333	1	0.0323	1	0.0313	0	0.0000
Aves / Birds	3	0.0682	4	0.0392	0	0.0000	1	0.0333	0	0.0000	0	0.0000	2	0.0690
Huevos / eggs	0	0.0000	1	0.0096	0	0.0000	1	0.0333	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000
Restos animales n.d./ plants restos	4	0.0909	14	0.1373	4	0.1176	3	0.1000	3	0.0968	4	0.1250	3	0.1034
Gramíneas/gramíneas	4	0.0909	4	0.0392	2	0.0588	3	0.1000	2	0.0645	0	0.0000	1	0.0345
Líquenes o musgos/ lichens or moss	3	0.0682	3	0.0294	1	0.0294	1	0.0333	1	0.0323	1	0.0313	1	0.0345
Semillas grandes / big seeds	3	0.0682	9	0.0882	2	0.0588	0	0.0000	2	0.0645	0	0.0000	2	0.0690
Chenopodium sp. 1	2	0.0455	5	0.0498	2	0.0588	2	0.0667	2	0.0645	4	0.1250	3	0.1034
Chenopodium sp. 2	1	0.0227	1	0.0096	3	0.0882	2	0.0667	0	0.0000	2	0.0625	2	0.0690
Plantas spp. / plants	4	0.0909	15	0.1471	4	0.1176	3	0.1000	4	0.1290	4	0.1250	3	0.1034
Comida doméstica/ domestic food	1	0.0227	0	0.0000	3	0.0882	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0345
Otros / others	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0323	1	0.0313	0	0.0000
No. de muestras-Ca- tegoría / No. of sam- ples - category	44		102		34		30		31		32		29	
No. categorías / No. No. categories	15		16		14		15		13		11		13	
d = 1 - c	0.9236		0.9070		0.9118		0.9227		0.9116		0.8906		0.9132	
B = 1/c	13.0810		10.1010		11.3333		12.8571		11.3058		9.1429		11.5205	
H	3.7877		3.5530		3.6313		3.7811		3.5823		3.2889		3.5863	
e	0.9682		0.9583		0.9538		0.9678		0.9681		0.9507		0.9724	
d	2.2613		1.5842		2.4010		2.7388		2.3349		1.9445		2.4140	
No. muestras/día/ No. of samples/day	0.0659		0.5909		0.1702		0.0333		0.1087		0.1000		0.9571	

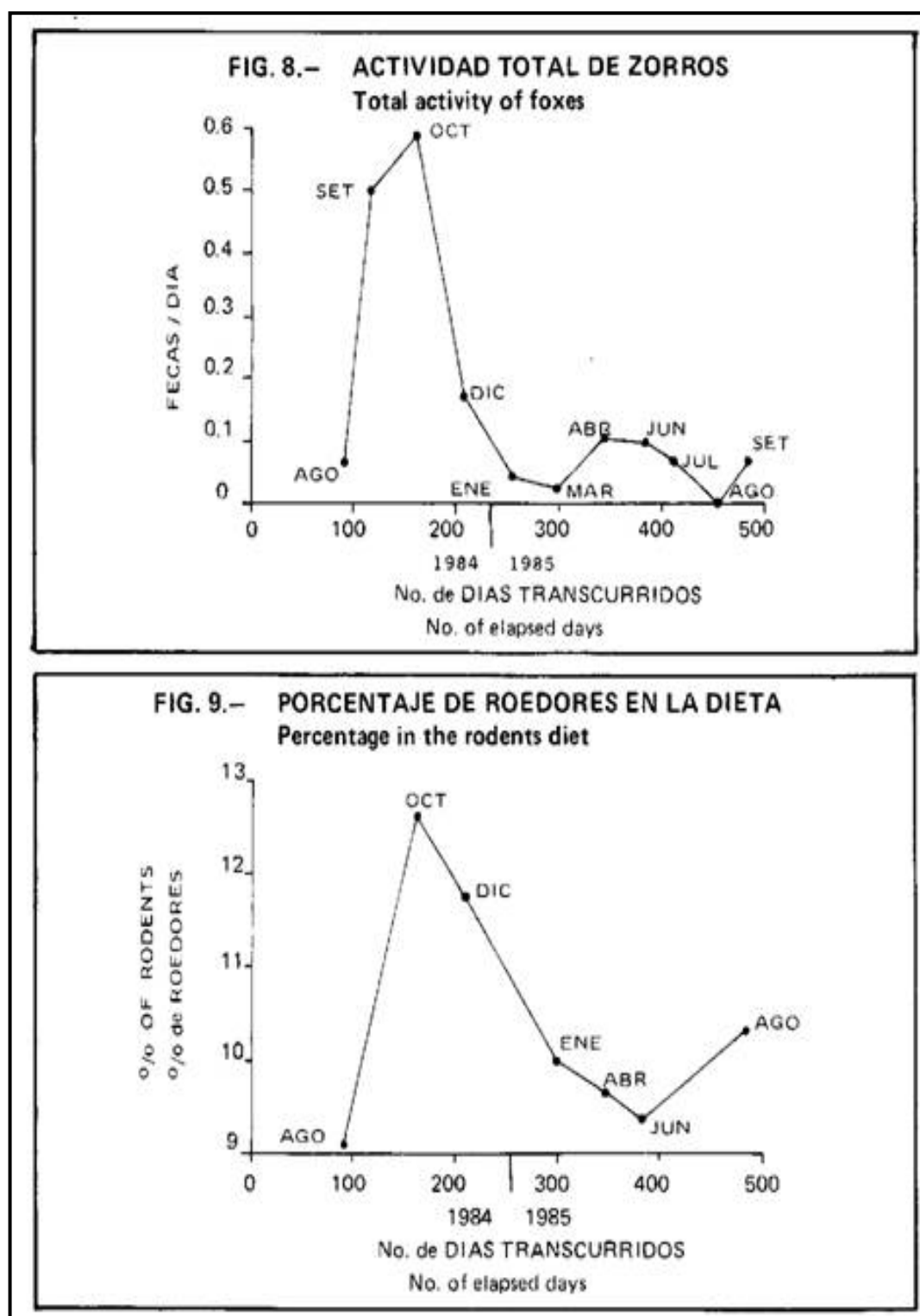
(1) : Frecuencia de ocurrencia absoluta / Absolute frequency of occurrence
(2) : Frecuencia de ocurrencia relativa / Relative frequency of occurrence
(*) : Fusión de enero y marzo de 1985 / Fusion of January and March of 1985
(**) : Fusión de julio, agosto y septiembre de 1985 / Fusion of July, August and September of 1985
n.d. : Cebra / goat.

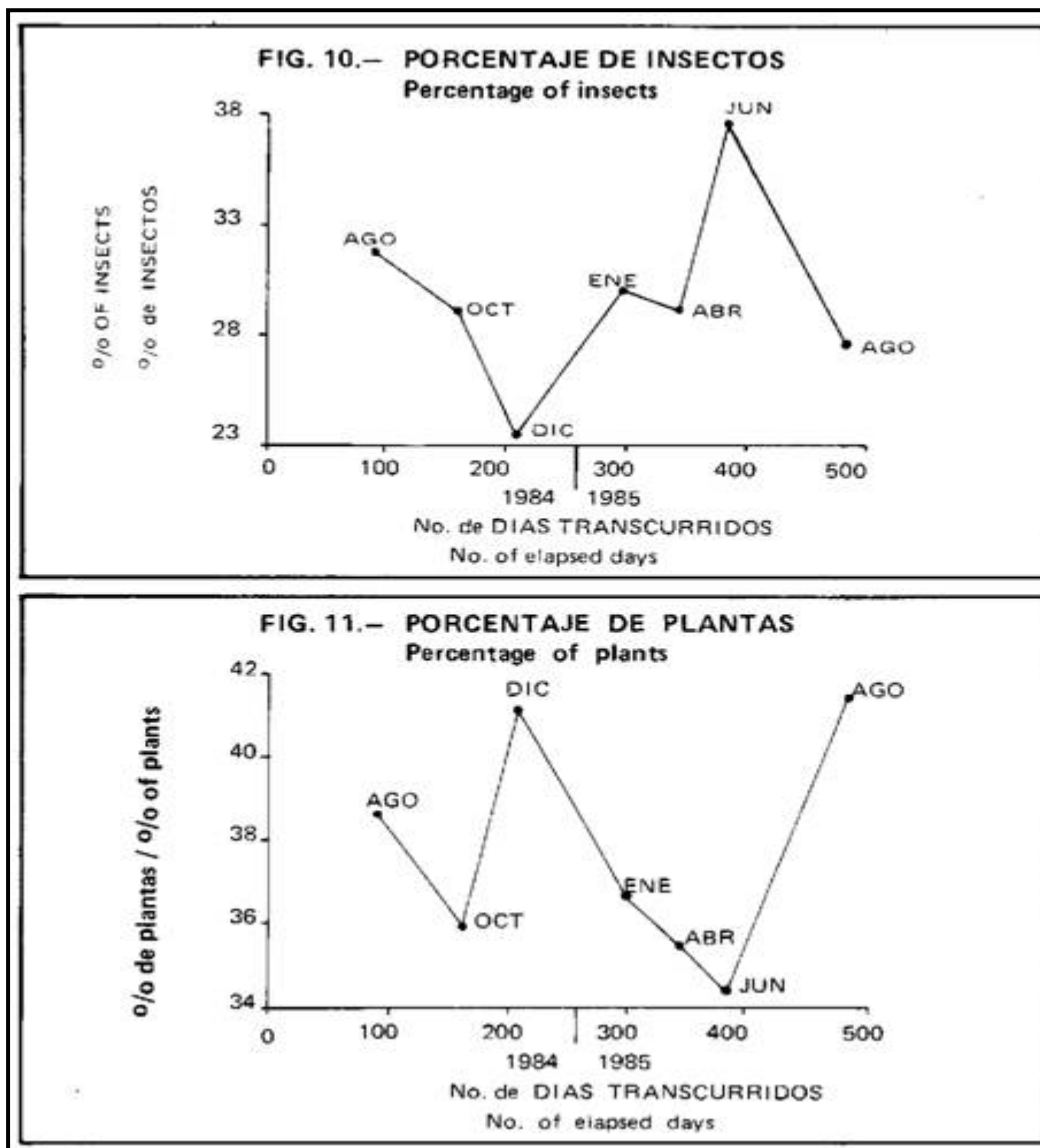
Por su parte insectos y plantas (Figs. 10 y 11) muestran tendencias muy diferentes a la actividad total de los zorros por lo que los valores de sus correspondientes coeficientes de correlación (Tabla 3) son bajos. Sin embargo, debe notarse que la correlación que hay entre plantas e insectos es inversa ($r = -0.7148$, $p < 0.1$) lo que estaría sugiriendo que estos dos componentes de la dieta son competitivos en el sentido que cuanto más se come de uno de ellos, menos se come del otro.

Debe remarcarse el hecho que los roedores no teniendo los porcentajes más altos en lo que a frecuencia se refiere son los que al parecer determinan la actividad total de los zorros. Tanto los

insectos como las plantas son al parecer alimentos de consumo continuo y que constituirían una garantía de que al menos hay algún alimento disponible.

Sin embargo, habría que recordar que los porcentajes mencionados corresponden a frecuencia de ocurrencia y podría ser que al trabajar con pesos la situación no fuese la misma. Más aún, los porcentajes mencionados que corresponden a roedores podrían ser simplemente consecuencia del hecho de considerarlos genéricamente como "roedores spp", sin llegar a un nivel de separación que permita identificar especies. Esto los pone en situación de inferioridad porcentual frente a las plantas que incluyen: Plantas spp., semillas grandes, líquenes o musgos, gramíneas y algunas especies que se pudieron identificar eventualmente.





Efecto de la estacionalidad

Siendo las lomas ecosistemas de alta estacionalidad (Torres, 1981), es interesante analizar si existen diferencias estacionales en la composición cualitativa y cuantitativa de la dieta de *D. culpaeus*.

Habiendo agrupado la información que corresponde al período húmedo de 1984 (de agosto a diciembre), período seco de 1985 (enero a abril) y período húmedo de 1985 (junio a setiembre), la composición por períodos se muestra en la Tabla 4A. Los valores de afinidad entre períodos calculada con el índice de Czekanowski (ecuación 9), se tiene en la Tabla 4B siendo remarcable que la afinidad entre períodos húmedos es inferior a la que corresponde al período húmedo de 1984 con el período seco de 1985.

TABLA 2 VARIACION TEMPORAL DE LA CONTRIBUCION PORCENTUAL DE ROEDORES, INSECTOS Y PLANTAS
Temporal variation of the percentual contribution of rodents, insects and plants

Componentes Components	Agosto 1984 August	Octubre 1984 October	Diciembre 1984 December	Ene-Mar 1985 Jan-March	Abril 1985 April	Junio 1985 June	Jul-Set. 1985 Jul-Sep.
Roedores / Rodents	9.0900	12.6200	11.7600	10.0000	9.688	9.3800	10.3400
Insectos / Insects	31.8200	29.1300	23.5300	30.0000	29.0300	37.5000	27.5900
Plantas / Plants	38.6400	35.9200	41.1800	36.67	35.4800	34.3800	41.38

Nota: Los totales no suman 100% pues sólo se están considerando los principales componentes de la dieta (ver texto). Para conocer la composición porcentual ver Tabla 1.

TABLA 3 MATRIZ DE COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LA ABUNDANCIA DE ZORROS Y EL PORCENTAJE DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE SU DIETA

Matrix of correlation coefficients between the abundancy of foxes and the percentage of the principal components of their diet

	Fecas/día defecation/day	% roedores % rodents	% plantas % plants	% insectos % insects
Fecas/día / defecation/day	1.0000			
% roedores / % rodents	0.8191	1.0000		
% plantas / % plants	-0.2316	0.2165	1.0000	
% insectos / % insects	-0.1535	-0.5975	-0.7148	1.0000

TABLA 4 A.- COMPOSICION ESTACIONAL DE LA DIETA Seasonal composition of diet

Componentes Components	Estaciones / Seasons			
	Húmeda 1984/Humid 84 F. abs. (1)	F. rel. (2)	Seca 1985/Dry 85 F. abs.	Húmed. 1985/Humid 85 F. abs. F. rel.
Orthopteros/Orthopteros	6	0.0333	2	0.0328 0.0000
Coleopteros/Coleopteros	16	0.0889	5	0.0820 0.1148
Himenópteros/Himenopteros	15	0.0833	6	0.0984 0.1148
Insectos n.d./Insects	15	0.0833	5	0.0820 0.0984
Arácnidos / Arachnids	1	0.0056	0.	0.0000 0.0000
Otros invertebrados/Other invertebrates	2	0.0111	4	0.0656 0.0000
Rodores spp. / Rodents spp.	21	0.1167	6	0.0984 0.0984
Otros mamíferos / Others mammals	2	0.0111	2	0.0328 0.0164
Aves / Birds	7	0.0389	1	0.0164 0.0328
Huevos / Eggs	1	0.0056	1	0.0164 0.0000
Restos animales n.d. / animals rests	22	0.1222	6	0.0984 0.1148
Gramíneas / Gramineas	10	0.0556	5	0.0820 0.0164
Líquenes o musgos / Lichens or moss	7	0.0389	2	0.0328 0.0328
Semillas grandes / Big seeds	14	0.0778	2	0.0328 0.0328
<i>Chenopodium</i> sp. 1	9	0.0500	4	0.0656 0.1148
<i>Chenopodium</i> sp. 2	5	0.0278	2	0.0328 0.0656
Plantas spp. / Plants spp.	23	0.1278	7	0.1148 0.1148
Comida doméstica / Domestic food	4	0.0222	0	0.0000 0.0164
Otros / Others	0	0.0000	1	0.0164 0.0164
Fecas analizadas / Analyzed defecations	23		7	
Fecas - Categoría / Defecations - Category	180		61	
Número de categorías / Number of categories	18		17	
O/o de roedores / O/o of rodents	11.67		9.84	
O/o de plantas / O/o of plants	37.78		36.07	
O/o de insectos / O/o of insects	28.89		29.51	
B.- AFINIDAD ENTRE ESTACIONES / Affinity between seasons (Índice de Czekanowski) / (Index of Czekanowski)	0.8346		0.8035	
	0.8033			

(1) Frecuencia absoluta / Absolute frequency

(2) Frecuencia relativa / Relative frequency

Amplitud del nicho

Las amplitudes de nicho han sido graficadas en las Figs. 12B, 13B, 14H, 15E y 16D. En general todos los índices a excepción de "e" muestran un comportamiento muy similar lo que además se traduce en los altos valores que muestran sus respectivos coeficientes de correlación (Tabla 5). En líneas generales, guardan una relación inversa con la actividad total de los zorros; sin embargo, esta tendencia se hace máxima —y con mucho— al tratarse del índice de equidad "e" en donde la correlación es casi perfecta ($r = -0.9814$, $p < 0.01$). Esto sugeriría que la amplitud del nicho alimentario de *D. culpaeus* decrece cuando mayor es su actividad total. Además en este decrecimiento más que una disminución del número total de categorías integrantes de la dieta, habría una disminución de la homogeneidad en la participación porcentual de cada una de estas categorías a la dieta total; es decir, al haber una mayor actividad total de zorros existiría también una (o unas pocas) categoría(s) que sería(n) la(s) dominante(s) en lo que a contribución porcentual a la dieta se refiere.

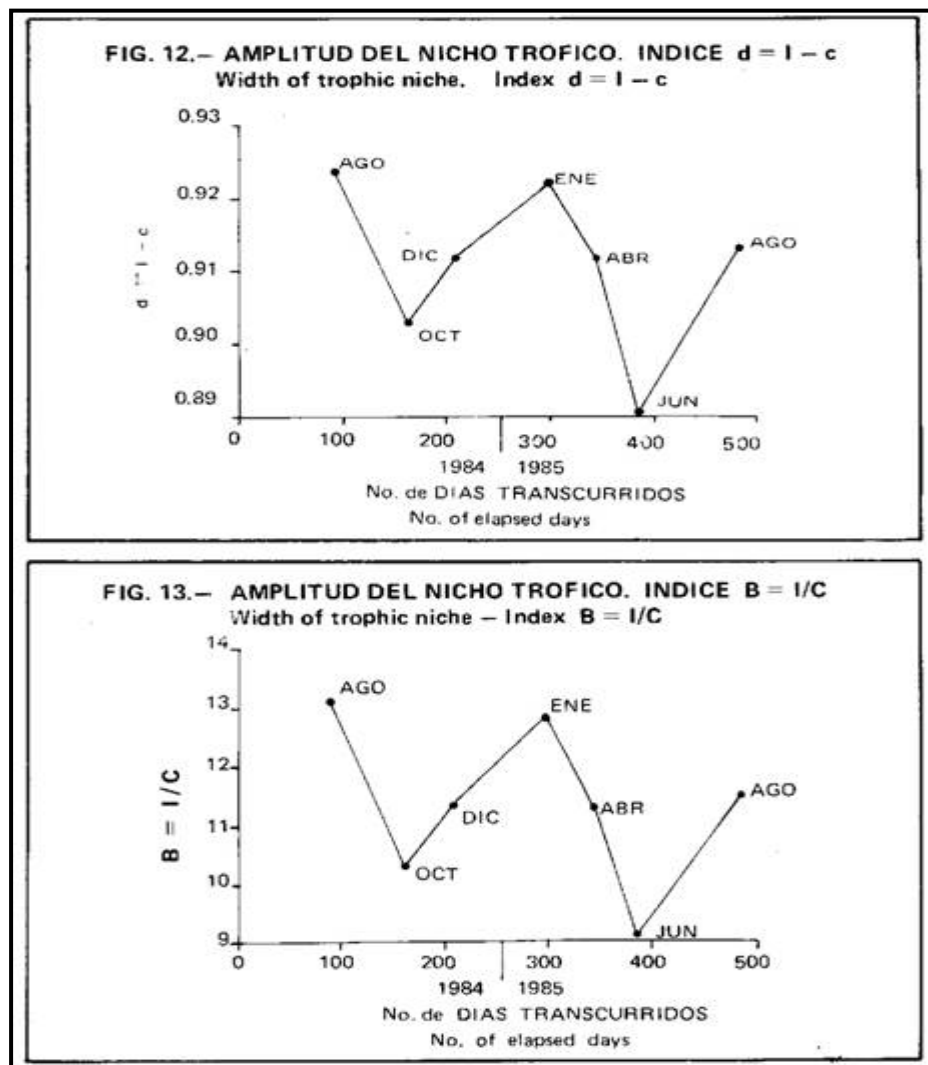


FIG. 16.— AMPLITUD DEL NICHOTRÓFICO. Índice de riqueza "d".
Width of trophic niche - Index of wealth "d"

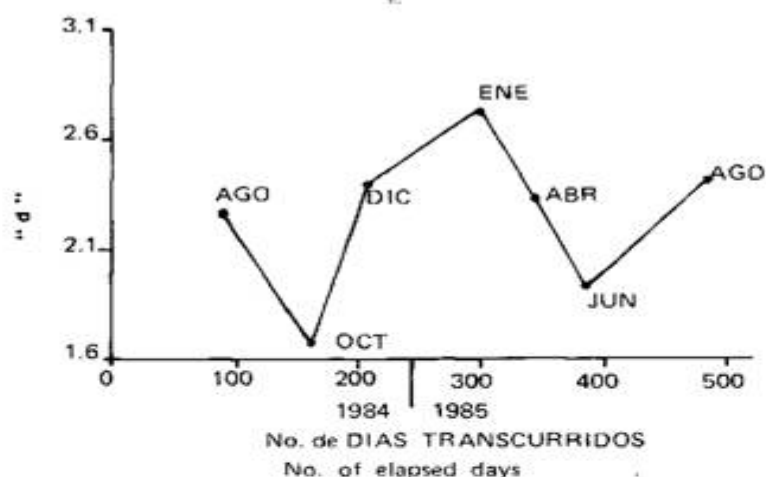


TABLA 5 MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LA ACTIVIDAD TOTAL DE LOS ZORROS E INDICADORES DE SU AMPLITUD DE NICHOTRÓFICO (5 G.L. para todos los casos)
Matrix of correlation between the total activity of the foxes and indicators of their trophic niche width.

	No. categorías No. categories	d_s	B	H	e	d	Fecas/día Defecat./day
No. categorías/ No. categories	1.0000	N.S.	N.S.	H.S.	N.S.	N.S.	N.S.
d_s	0.4416	1.0000	xxx	xxx	N.S.	N.S.	N.S.
B	0.4157	0.9926	1.0000	xx	N.S.	N.S.	N.S.
H	0.6896	0.9527	0.9398	1.0000	N.S.	N.S.	N.S.
e	-0.5782	0.4747	0.4989	0.1914	1.0000	x	xxx
d	-0.1491	0.7248	0.7248	0.5532	0.8075	1.0000	x
Fecas/d/a/defecat/day	0.6285	-0.3892	-0.4328	-0.1101	-0.9814	-0.7713	1.0000

N.S.: no significativo / not significant

x: significativo al 50% / significant to the 50%

xx: significativo al 10% / significant to the 10%

xxx: significativo al 0.10% / significant to the 0.10%

Sobre la abundancia de los zorros

Todas las referencias que sobre el comportamiento alimentario del género *Dusicyon* existen hacen referencia a su oportunismo; esto implica que en la composición de su dieta juega un papel importante la magnitud de la oferta de cada tipo de alimento consumido. Crespo De Cario (1963), refiriéndose a *D. culpaeus culpaeus* menciona el hecho de que la importancia de los Cricétidos en la dieta es proporcional a su abundancia en el campo, lo que estaría indicando un comportamiento oportunista. En el mismo sentido Jaksic, et al. (1980), se refieren al incremento de la importancia de bayas en la dieta tanto de *D. culpaeus* como de *D. griseus* en respuesta a una disminución de la oferta de roedores, lo que también sería evidencia de oportunismo. Por lo demás este fenómeno no es exclusivo del género en cuestión. Newsome, et al. (1983 b) en un sentido con *Canis familiaris dingo* refieren que las poblaciones de esta especie mostraron una respuesta numérica funcional a la abundancia de mamíferos de tamaño mediano y especialmente a la de las aves acuáticas — comparables en tamaño a aquellos—; esto permitió que frente a una superabundancia de aves acuáticas, la población de dingos alcanzara densidades altas, declinando posteriormente cuando las aves en mención disminuyeron su abundancia.

En base a la evidencia mencionada anteriormente, la explicación de la alta actividad total que mostraron los zorros en octubre de 1984 en las lomas de Lachay tendría que buscarse en la abundancia de algún tipo de alimento. En relación a esto es conocido el efecto que el fenómeno "El Niño" 1982-1983 causó en las lomas a consecuencia de la cantidad de agua anormalmente

abundante que ingresó a ellas en forma de nieblas advectivas; esto significó una explosión de algunas poblaciones tanto animales como vegetales y la retracción de otras.

Si bien es cierto está documentado sólo el aspecto vegetal de dicho suceso (Torres, 1985) las referencias del personal guardaparque de la Reserva Nacional permiten conocer el comportamiento de las especies de loma (Capuñay, Alayo, Davey, com. pers.). Entre las plantas el fenómeno más notorio fue el sustantivo incremento de la población de *Nicotiana paniculata*; a su vez entre los animales se registraron incrementos poblacionales tanto en invertebrados (arácnidos e insectos) como en algunos vertebrados, particularmente roedores. En este caso se incluyen tanto Múridos como Cricétidos.

Aún cuando no se tiene un seguimiento de la población de estos roedores, se sabe que su excesiva abundancia en ese momento llegó a causar problemas con las plantas del programa de reforestación con especies nativas en la Reserva Nacional; esta explosión además se produjo pasado un tiempo del incremento de la abundancia de la vegetación. Al no contarse con registros poblacionales de los roedores no sería posible afirmar terminantemente que el incremento de la actividad total de los zorros fue consecuencia de la abundancia de roedores. Sin embargo, existe una evidencia indirecta en favor de esta hipótesis. Si se evalúa el comportamiento del porcentaje de roedores en la dieta (Fig. 9) es posible notar su tendencia similar a la de la actividad total de los zorros, cosa que se pone de manifiesto en la correlación que existe entre ambas variables ($r = 0.8191$, $p < 0.05$) (Tabla 3). Por lo tanto, sería posible afirmar que el incremento de la actividad total de los zorros fue una respuesta a la abundancia de roedores, lo que estaría de acuerdo con su comportamiento oportunista repetidamente señalado. En esto se estaría comportando, en relación a los roedores, de igual modo que *D. culpaeus* en Neuquén frente a los cricétidos (Crespo y De Caro, 1963) y que el dingo en Australia frente a las aves acuáticas (Newsome et al., 1983 b).

El comportamiento de los otros componentes principales de la dieta (plantas e insectos) no tiene una tendencia definida frente a la abundancia de zorros, aunque sí es posible notar un comportamiento inverso entre ellos. Tanto en conjunto como individualmente estos componentes contribuyen a la dieta con un porcentaje superior al que corresponde al de los roedores; esto que podría ser un punto en contra de la hipótesis de la respuesta de la actividad de los zorros a la abundancia de los roedores, no es totalmente cierto, puesto que en el caso de los dingos en Australia el alimento determinante de su abundancia —aves acuáticas— no era el que contribuía más a la dieta. En ese caso nunca superó el 20% del total, siendo remarcable que esos datos provienen también de análisis fecal (Newsome et al., 1983 b).

Al parecer tanto insectos como plantas serían alimentos que en general se encuentran presentes siempre, aún cuando la correlación negativa que existe entre ellos ($r = -0.7148$, $p < 0.1$) estaría indicando competencia, en el sentido en que al consumir el zorro uno de ellos disminuye la probabilidad de consumo del otro.

La hipótesis de que la actividad de *D. culpaeus* sea función de la abundancia de roedores suponía en aquel un comportamiento oportunista. Existe evidencia adicional en este sentido, a partir del análisis del comportamiento de los índices que miden la amplitud del nicho trófico. Todos los indicadores de amplitud de nicho muestran un marcado decrecimiento en octubre de 1984 (Figs. 12 a la 16); por lo tanto, se estaría indicando una reducción de nicho que podría deberse tanto a una reducción del número total de categorías componentes de la dieta como a un marcado predominio de alguna de ellas (disminución de la equidad). Si a esto se suma el hecho de que los roedores incrementaron marcadamente su representación en la dieta (Fig. 9) podría decirse que la reducción del nicho se debe a una disminución de la equidad debido a la mayor contribución de los roedores. Este mayor consumo de un tipo de alimento abundante en ese momento estaría indicando un comportamiento oportunista.

Por lo tanto, la disminución del nicho para octubre de 1984 considerada en conjunto con el incremento de la actividad de los zorros y con la mayor contribución de los roedores a su dieta en ese mismo momento estaría indicando que la actividad de los zorros aumentó como respuesta al aumento de la población de roedores aunque con cierta demora. Si tomamos en cuenta que este incremento de actividad fue tan grande —tanto que los valores correspondientes a octubre de 1984 son casi nueve veces mayores que los de la salida precedente en agosto del mismo año— es poco probable que tan significativo aumento se deba sólo a un incremento de la actividad individual de los zorros, por lo que en la base de este aumento de la actividad total podría estar un marcado incremento de la población misma. Esto sin embargo queda a nivel de hipótesis pues no se cuenta con evidencia adicional en ese sentido.

La asociación mostrada, en octubre de 1984, entre el incremento de la actividad total y la reducción del nicho debida a un aumento de la preferencia por un tipo de alimento parece ser de tipo general. Esto queda de manifiesto en el valor de la correlación entre la equidad (e) y la actividad total de los zorros ($r = -0.9814$, $p < 0.01$) (Tabla 5).

Luego del período de gran actividad de los zorros en octubre de 1984, se tiene otro período de máxima, pero de menor magnitud en junio de 1985, siendo interesante que nuevamente en este caso se registra un descenso de la equidad (Fig. 15) aún cuando se debe ya no a una marcada preferencia por roedores, sino más bien a un incremento de la proporción de insectos en la dieta (Fig. 10).

Esta sería, por tanto, una respuesta oportunista en el sentido de que en diferentes momentos el zorro prefirió diferentes tipos de alimento.

El momento en que mejor se notó este comportamiento oportunista fue en octubre de 1984 habiendo sido —al parecer— una secuela del fenómeno "El Niño" 1982-1983 aún cuando su efecto sobre los zorros se manifestó con un considerable retraso en el tiempo. Esto último es lógico si se tiene en cuenta la posición terminal que ocupan los zorros en la red trófica de las lomas.

¿Cuan fuerte fue la influencia de "El Niño" de 1982-1983?

Un indicador de la magnitud de esta anomalía se tiene en el efecto de la misma sobre la alternancia de las estaciones seca y húmeda que es un ritmo típico de las lomas. Teniendo la secuencia período húmedo 1984, período seco 1985, período húmedo 1985, es remarcable que la afinidad de la composición de la dieta entre los dos períodos húmedos sea inferior —aunque sólo ligeramente— a la que existe entre el período húmedo 1984 y el período seco 1985. Por lo tanto, parece ser que el impacto del fenómeno en cuestión fue lo suficientemente fuerte como para alterar un ritmo que es inherente a la loma en su conjunto; de no ser así, la estacionalidad no debería verse afectada y las afinidades entre períodos húmedos y secos deberían ser mayores que las que existen entre períodos contiguos.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, P. 1985. Fauna de las lomas costeras del Perú. *Boletín de Lima* 41: 17-28.
- BJORGE, R. y J. GUNSON. 1983. Wolf predation of cattle on the Simonette River pastures in northwestern Alberta. In: Wolves in Canadá and Alaska. L. Carbyn Editor. *Canadian Wildlife Service Report Series Number 45*, 106-111.
- BRACK, A. 1974. Los vertebrados de las lomas costeras del Perú. *Anales Científicos XII* (3-4): 85-92 Univ. Nac. Agraria La Molina. *Zoología de vertebrados, con especial énfasis en la fauna peruana*. Editor: P.C. Aguilar F. Dpto. de Biología. Univ. Nac. Agraria La Molina. 107 pp. *Ecología animal, con especial referencia al Perú*. Primera parte: Sineco-logía. Editor P.C. Aguilar F. Dpto. Biología. Univ. Nac. Agraria La Molina. 113 pp.
- BURTON, D. y H. BLACK. 1978. Feeding habits of Mazama pocket gophers in south-central Oregon. *J. Wildl. Manage.* 42(2): 383-390. CABRERA, A. y J. YEPES. 1960. *Mamíferos sudamericanos*. EDIAR. Buenos Aires Tomo I, 187 pp.
- CAUGHLEY, G. 1978. *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley & Sons Ltd. New York, 234 pp. CLARK, D. 1982. Foraging behavior of a vertebrate omnivore (**Rattus rattus**): meal structure, sampling and diet breadth. *Ecology*. 63(3): 763-772.
- COCHRAN, W. 1980. *Técnicas de muestreo*. Compañía Editorial Continental S.A. México. 513 pp.
- COLWELL, R. y D. FUTUYMA. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*. 52(4): 567-576.
- CRESPO, J. 1971. Ecología del zorro gris (**Dusicyon gynnocercus antiquus**) (Ameghino) en la provincia de la Pampa. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* Tomo I. No. 5, 147-205. 1975. Ecology of the Pampas gray fox and the large fox (culpeo). In: 777e *WildCanids*. 179-181 Ed. by M.W. Fox. Van Nostrand Reinhold. Co.
- CRESPO, J. y DE CARLO. 1963. Estudio ecológico de una población de zorros colorados **Dusicyon culpaeus culpaeus** (Molina) en el oeste de la provincia de Neuquén. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*. Tomo I, No. 1. Buenos Aires, 55 pp. e ilustraciones.
- DAVIS, D. y R. WINSTEAD. 1980. Estimating the number of wildlife population. In: *Wildlife Management techniques Manual* 4th. ed. rev., ed. S.D. Schemnitz, 221-245. Washington, D.C: The Wildlife Society.
- DECKER, D. 1983. Denning and foraging habits of red foxes, **Vulpes vulpes**, and their interaction with coyotes, **Canis latrans**, in Central Alberta, 1972-1981. *Can. FieldNat.* 97(3): 303-306.
- FEISINGER, P.; E. SPEARS y R.POOLE. 1981. A simple measure of niche breadth. *Ecology*, 62(1): 27-32.
- FUENTES, E. y F. JAKSIC. 1979. Latitudinal size variation of chilean foxes: Tests of alternative hypotheses. *Ecology*, 60 (1): 43-47. FUGGER, B. 1979. *Zur Ernährung sbiologie und Taxonomie des Andenfuchses, Dusicyon culpaeus (Molina, 1982) im peruanischen Hochland, Diplomarbeit Fakultat für Biologie*. Ruprecht-Karl-Universität. Heidelberg. 70 pp. y Anexos
- GREEN, B. 1978. Estimation of food consumption in the dingo, **Canis familiaris dingo**, by means of 22 Na Tumover. *Ecology*, 59(2): 207-210. GRIMWOOD, I.R. 1969. The distribution and status of some peruvian mammals. *American. Com. for Int. Wildl. Prot, Spec. Publ.* 21. 86 pp.
- GUNSON, J.R. 1983. Wolf predation of livestock in western Canadá; In: Wolves in Canadá and Alaska. L. Carbyn Editor. *Canadian Wildlife Service Report Series Number 45*: 102-105.
- HANSON, W. y F GRAYBILL. 1956. Sample size in food-habits analyses. *J. Wildl. Manage.* 20, ;: 64-68. HAROLDSON, K. y E. FRITZELL. 1984. Homerange, activity and habitat use by gray foxes in an oak-hickory forest. *J. Wildl. Manage.* 48(1): 222-227.
- HOCHMAN, G. y J. CHAPMAN. 1983. Comparative feeding habits of red foxes (**Vulpes vulpes**) and gray foxes (**Urocyon cinereoargenteus**) in Maryland. *Am. Mild. Nat.* 110(2): 276-285.
- HUTCHINSON, G. 1981. *Introducción a la ecología de poblaciones*. Editorial Blume. Barcelona. 492 pp. JAKSIC, F.; H. GREENE y J. YAÑEZ. 1981. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecología (Berl.)* (1981) 49: 21-28.

- JAKSIC, F. y J. YAÑEZ. 1983. Rabbit and fox introductions in Tierra del Fuego: History and assesment of the Attempts at biological control of the rabbit infestation. *Biológica! Conservation*, 26(1983): 367-374.
- JAKSIC, F.; R. SCHLATTER y J. YAÑEZ. 1980. Feeding ecology of central chilean foxes, **Dusicyon culpaeus** and **Dusicyon griseus**. *J. Mamm.*, 61(2): 254-260.
- JAKSIC, F.; J. YAÑEZ y J. RAU. 1983. Trophic relations of the southernmost population of Dusicyon in Chile, y. *Mamm.*, 64(4): 693-697.
- JONES, D. y J. THEBERGE. 1983. Variation in red fox, *Vulpes vulpes*, summer diets in northwest British Columbia and southwest Yukon. *The Canadian Field. Naturalista*: 311-314.
- MARGALEF, R. 1977. *Ecología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 951 pp.
- MILLER, P. 1983. Wolf-related caribou mortality on a calving ground in north-central Canadá. In: Wolves in Canadá and Alaska. L. Carbyn Editor. *Canadian Wildlife Service Report*. Series Number 45: 100-101.
- NEWSOME, A.; L. CORBETT; P. CATLIN y R. BURTH. 1983 a. The feeding ecology of the dingo I. Stomach Contents from trapping in south eastern Australia, and the non-target wildlife also caught in Dingo Traps. *Aust. Wildl. Res.* 10: 477-486.
- NEWSOME, A.; P. CATLING y L. CORBETT. 1983 b. The feeding ecology of the dingo II. Dietary and numerical relationships with fluctuating prey populations in south-eastern Australia. *Australia Journal of Ecology* 8: 345-366.
- ODUM, E. 1972. *Ecología*. Editorial Interamericana. México, 639 pp.
- PEFAUR, J.; E. LOPEZ; y J. DAVILA. 1981. Ecología de las biocenosis de lomas en Arequipa. *Boletín de Lima* No. 16-17. Diciembre 1981.
- PETRAITIS, P. 1981. Algebraic and graphical relationships among niche breadth measures. *Ecology* 62(3): 545-548.
- SAIZ, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Aren. Biol. Med. Exp.* 13: 387-402.
- SMITH, R. y M. KENNEDY. 1983. Food habits of the coyote (*Canis latrans*) in western Tennessee. *Journal of the Tennessee Academy of Science*. 58 (1 & 2) 27-28.
- TORRES, J. 1981. *Productividad primaria y cuantificación de los factores ecológicos que la determinan en las lomas costeras del centro del Perú*. Tesis Univ. Nac. Agraria La Molina. 106 pp. y anexos. 1985. Anomalías observadas en la vegetación y sus factores físicos determinantes en lomas de la Costa central durante el verano (enero-abril) de 1983. En: *Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental: El Fenómeno de El Niño* 625-642. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima.
- TOVAR, A. 1971. Catálogo de mamíferos peruanos. *Anales científicos*. IX (1-2): 18-37. Univ. Nac. Agraria La Molina.
- WALKER, E.P.; E. WARNICK; K. LANGE; H. UIBLE; S. HAMLET; M. DAVIS and P. WRIGHT. 1964. *Mammals of the world*. John Hopking University Press. Baltimore. Vol. II. 1496 pp.

ALGUNAS MANIFESTACIONES DE LA ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO POR LA POBLACION DE VICUÑAS DE PAMPA GALERAS

Some expressions of the space organization by the population of vicuña from Pampa Galeras

Edgar Sánchez Infantas

Universidad Nacional Agraria—La Molina. Dpto. de Biología. Apto. 456 Lima, Perú.

RESUMEN

Como resultado de las medidas de conservación llevadas a cabo en la Reserva Nacional de Pampa Galeras y zonas aledañas, se logró que la población de vicuñas aumentara desde menos de 1000 individuos hasta casi 25,000 en el período 1965-1985 y sobre un área de 73,726 hectáreas denominada Zona nuclear.

Sin embargo, este crecimiento no ha sido uniforme sobre toda el área, habiéndose establecido zonas de alta y de baja densidad. Recurriendo al uso de isolíneas de densidad (isoden-sas) trabajadas en base a los resultados del censo hecho en 1982, se establecieron los límites para dos zonas: una central de alta densidad y una periférica de baja densidad. El límite está dado por la isodensa de 0.4 vicuñas/há.

Las dos subpoblaciones muestran características diferentes y antagónicas tanto en el uso del espacio como en las características de estabilidad a través del tiempo. La sub-población de alta densidad muestra un uso más homogéneo del espacio y una distribución más normal (estadísticamente) que la de baja densidad la cual tiene una distribución contagiada.

De otro lado, habiéndose calculado los coeficientes de variabilidad para los sitios de censo de cada sub-población sobre un período de 6 años (1980-1985), la zona de mayor densidad es la que se muestra más estable (menores C.V.) que la de menor densidad.

Esto sugiere que la sub-población más densa estaría más cerca de la llamada estrategia "K" en tanto que la de menor densidad correspondería a una estrategia "r" lo que además la pondría en situación de pre-adaptación al manejo extractivo.

Esta separación espacial de la población se refuerza por una desigual distribución de los valores de diversidad de pastos lo que sugiere que no sólo sería la población de vicuñas la que muestra estrategias diferentes en sus dos sub-poblaciones sino más bien sería una suerte de partición de todo ecosistema en dos sub-sistemas estructural y dinámicamente diferentes siguiendo en esto lo que Margalef llama el principio de la divisibilidad de los ecosistemas.

A partir de esta información se sugieren alternativas de manejo para cada sub-población.

ABSTRACT

The vicuña population of the National Reserve Pampa Galeras and surrounding áreas increased its size from less than 1000 individuos in 1965 to almost 25,000 in 1985, as a consequence of the conservation program carried out by the Peruvian Government over a total área of 73,726 has. named Nuclear zone.

The vicuña population has not experimented an homogeneous increase in its size; some áreas are denser than others. Through isolines of density it has been possible to establish two sub-populations bounded by the line of 0.4 vicuñas/ha., being the central one more dense than the peripheral.

These two sub-populations show different characteristics: the central uses more homogeneously their space and exhibits a statistical distribution more near the normal than the peripheral one which uses heterogeneously their space and has a contagious distribution.

The stability of central sub-population, evaluated by means of the Coefficient of variability of its sampling units over a six years period (1980-1985), is greater than the stability showed by the peripheral populations. These facts suggest that the central population could be near to the K-strategy. On the other hand, the peripheral population could be called a r-strategist. So, this sub-population could be preadapted to extractive management practices.

The spatial heterogeneity of vicuña population is yet more evident when it is considered the spatial distribution of the pasture plants diversity which has greater values in the central área than the peripheral one. It is suggested that not only the vicuña population but all the ecosystem has been partitioned into two sub-systems which are structurally and dynamically different.

Some management options are recommended.

INTRODUCCION

El fenómeno del crecimiento de una población, ofrece a primera vista la apariencia de un proceso homogéneo y aún cuando esta impresión pueda desvanecerse al considerar que en el tiempo la población crece por saltos —siendo por lo tanto un fenómeno heterogéneo—, la homogeneidad aludida tiende a permanecer —según creemos— cuando consideramos a la población en el espacio. Parecería como si en toda el área en que la población está creciendo, el crecimiento fuera parejo con lo que a fin de cuentas se tendría una densidad más o menos uniforme en toda la superficie en cuestión.

Sin embargo, esto no sucede así y Pampa Galeras (la Reserva Nacional y los puestos de Jassu y Ayhuamarca) es un ejemplo de ello. A pesar que el control y la vigilancia se han llevado a cabo en toda la denominada Zona nuclear de modo parejo, es posible ver ahora mediante un análisis de isodensas, que la densidad no es uniforme pudiéndose establecer en principio dos zonas más o menos delimitadas y que poseen densidades diferentes.

No es sin embargo, la densidad lo único que diferencia a estas zonas, sino que existen otras asociadas que permiten tipificar estrategias de desarrollo poblacional diferentes, en base a las cuales se pueden diseñar las alternativas de manejo más apropiadas.

Ahora bien, el fenómeno parece ser más general que el nivel de integración poblacional, puesto que los pastos muestran una tendencia consistente con la de la población de vicuñas. En

ese sentido, parece que estamos frente a un caso que puede ser interpretado a la luz de lo que Margalef (1977, 1982) llama divisibilidad de los ecosistemas.

La idea que está en la base de este principio es el reconocimiento de la heterogeneidad de la naturaleza en el espacio.

Si la naturaleza es heterogénea, ello implica que si se hace pasar un límite en cualquier parte de ella, se generarán dos subsistemas diferentemente organizados.

Esta diferencia de organización tiene asociada a sí misma una serie de características que pueden ser identificadas tanto en aspectos estructurales como funcionales de cada subsistema en cualquiera de los niveles de integración relevantes para la ecología: individuo, población o comunidad.

Además, ciertas características abióticas diferenciales acompañan de ordinario a cada subsistema. Al respecto, el esquema planteado por Smith, Brisbin y Weiner (1979) resulta útil cuando de hacer un listado de variables relevantes para este análisis se trata.

Tal vez la característica más importante asociada a la organización de un sistema sea su tasa de renovación; es decir, la velocidad con la que sus elementos se renuevan. Esta característica expresada como el cociente entre la Producción y la Biomasa (P/B) (Odum, 1972) o como el cociente entre la Producción y la Biomasa más los portadores de información (Margalef, 1982) está correlacionada inversamente con la sucesión entendida como proceso de autoorganización; esto equivale a decir que a una mayor organización corresponde una menor tasa de renovación y viceversa. En el presente caso, se intenta analizar la aplicabilidad de la noción de divisibilidad a la población de vicuñas de Pampa Galeras.

La información empleada corresponde a los censos desarrollados en la Zona nuclear de Pampa Galeras entre 1980 y 1985. Esta zona nuclear está formada por la Reserva Nacional y los puestos de manejo de Jassu y Ayhuamarca sumando 73,726 hectáreas.

La totalidad de la zona de estudio está comprendida en la llamada puna y altos Andes; para mayores detalles topográficos y ecológico-descriptivos, ver Sánchez, Hoces (1983).

NIVEL DE INTEGRACION POBLACIONAL

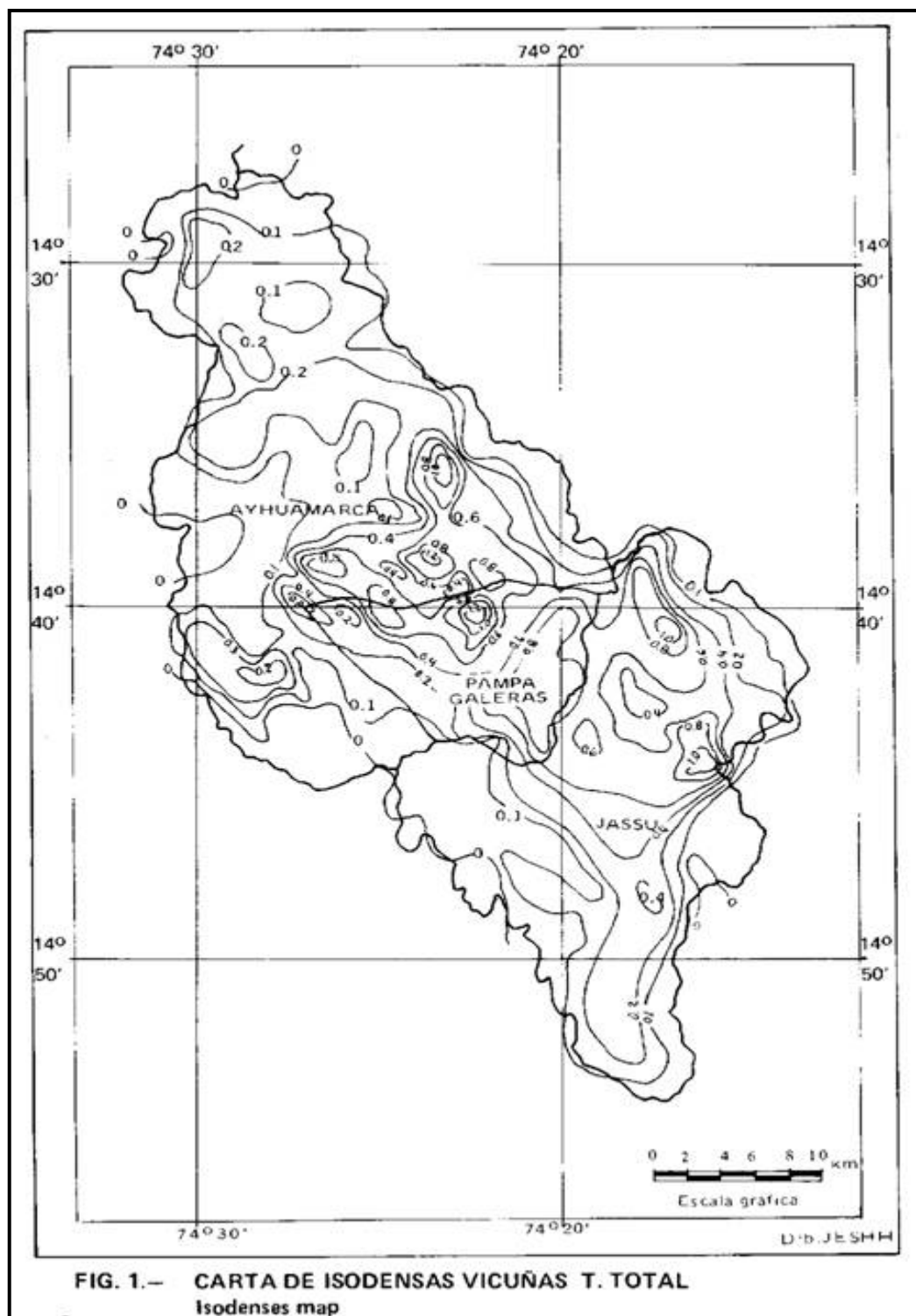
Sobre la Densidad

Un primer nivel de acercamiento al problema de la heterogeneidad espacial se puede tener al apreciar la distribución de las isodensas (= líneas de igual densidad) para toda la Zona nuclear (Fig. No.1). La densidad está entendida como el número de vicuñas por hectáreas y se ha calculado con los datos del censo de 1982. No se han considerado los componentes sociales típicos de las vicuñas; se consideró sólo el total de vicuñas de cada unidad muestral o sitio de censo.

La inspección de la referida figura muestra a las claras el carácter heterogéneo de la densidad. En general, los lugares de alta densidad algunas veces hasta una vicuña por hectárea, están en la zona central en tanto que a la periferia le corresponden densidades bajas e incluso existe la isodensa de cero vicuñas por hectárea.

Tomando como una primera aproximación la isodensa de 0.4 vicuñas/há. como límite, es posible separar toda la Zona nuclear en dos sub-áreas cada una de las cuales estaría definida en principio por su densidad.

Debe remarcarse que esta falta de homogeneidad es producto del fenómeno mismo de crecimiento y organización de la población de vicuñas puesto que toda la zona estuvo sometida a las mismas acciones de control y vigilancia durante al menos los últimos 10 años. Esto no quita, sin embargo, que la periferia podría estar sometida, en general, a niveles de impredecibilidad ambiental mayores que la zona central. En todo caso el comportamiento de ambas sub-poblaciones tiene que verse como una respuesta adaptativa a las condiciones de su medio ambiente particular.

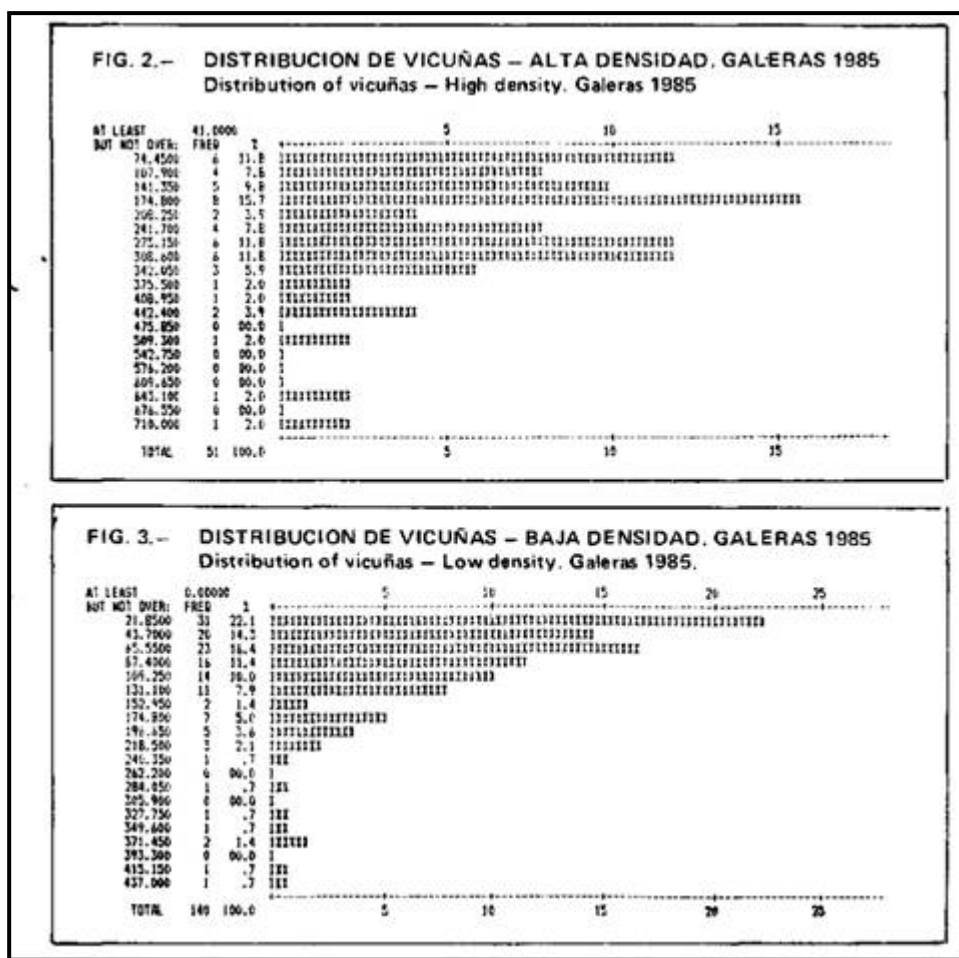


En este punto conviene recordar que se había definido a la relación Producción/Biomasa como un indicador de renovación. Suponiendo niveles comparables de producción en ambas sub-poblaciones, es de esperar que la zona con mayor densidad (y por lo tanto con mayor biomasa) se renueve menos; es decir, muestre mayores niveles de estabilidad y organización. Con esto en mente, se podría pensar que la zona de Alta Densidad (AD) estará más organizada y será más estable que la zona de Baja Densidad (BD).

Existen evidencias adicionales en favor de estos supuestos.

Sobre la utilización del espacio

Una aproximación al tipo de utilización que hace cada sub-población de su espacio, se tiene al analizar el tipo de distribución que muestra. Las figuras 2 y 3



son los histogramas que corresponden a la variable Vicuñas/sitio (cada sitio es una unidad muestral de conteo) para las zonas AD y BD respectivamente. Con la información mostrada - que

corresponde al censo de 1985— es posible estimar la variabilidad estadística que tiene cada zona. Para la zona AD el coeficiente de variabilidad que le corresponde es de 58°/o en tanto que BD, tiene un CV de 97°/o.

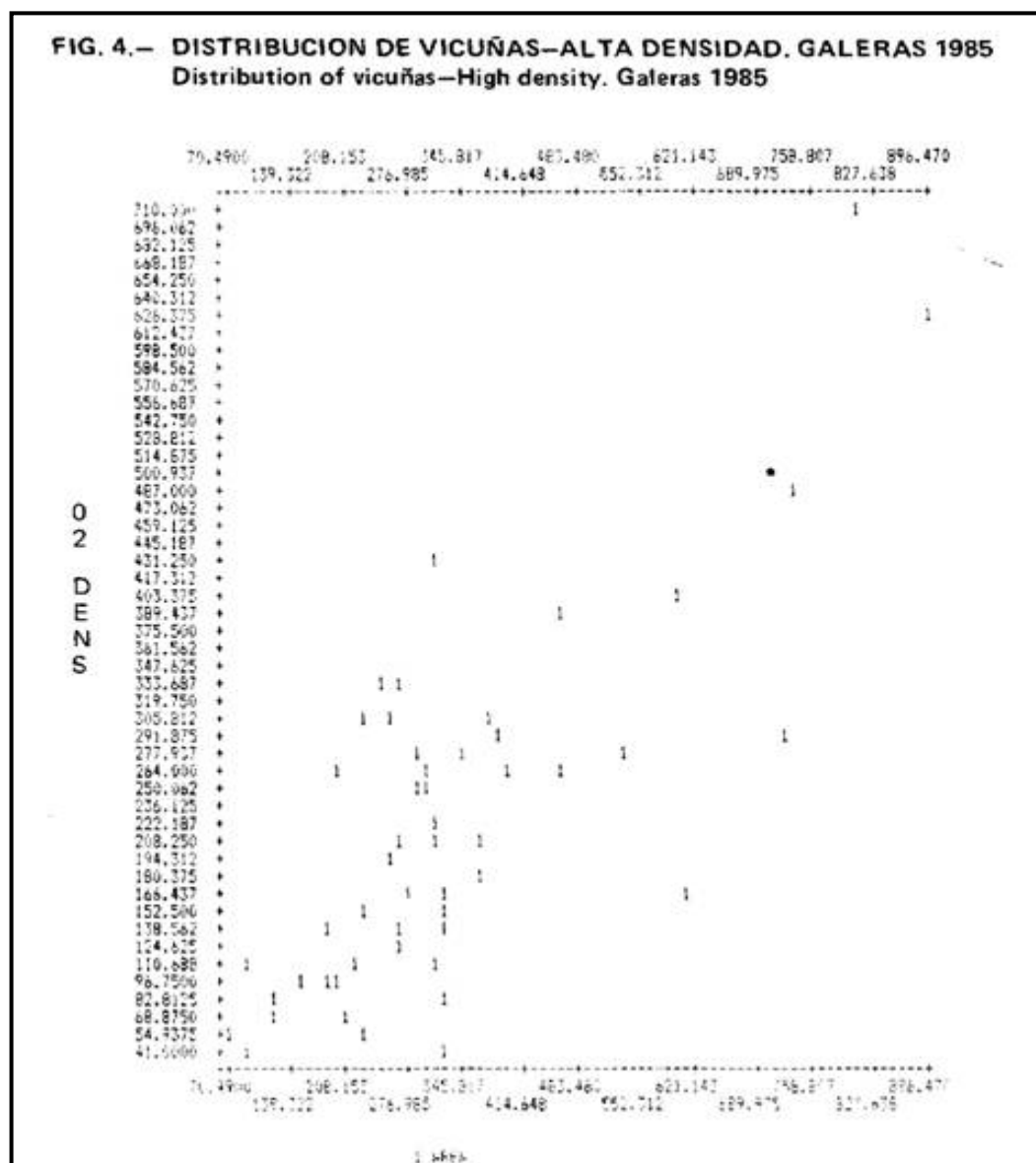
Si se recuerda que la dispersión estadística es una característica inversa a la dispersión ecológica, podemos deducir de lo mostrado que para la zona AD se tienen mayores niveles de dispersión ecológica; es decir, una utilización más homogénea del espacio. La zona BD por el contrario tendría menor dispersión ecológica; es decir, tendría mayores niveles de agregación entre sitios. Esto se puede apreciar en la forma misma de los histogramas mostrados. En efecto, el histograma AD si bien no es normal (estadísticamente), se acerca más a esta distribución que el histograma de BD el mismo que muestra a las claras mayores niveles de contagio.

La implicancia biológica de mostrar densidades altas, sería por lo tanto —entre otras cosas— hacer un uso más homogéneo del espacio utilizado lo que en la práctica se efectuará mediante un mayor desarrollo de mecanismos tales como la territorialidad que favorecen una utilización más pareja del espacio. Esto es ya una manifestación de organización, que permitiría afirmar que AD está más organizada que BD.

La mayor homogeneidad en el uso del espacio por parte de AD también puede verse en los diagramas de dispersión entre las variables Vicuña/Sitio y Tamaño de sitio (en hectáreas). La Figura 4 corresponde al diagrama de dispersión para la zona AD, en tanto que la figura 5 es la de BD. Es notable que AD muestra una relación lineal positiva entre el número de vicuñas de cada sitio y el tamaño de ese sitio, en tanto que BD no muestra una tendencia clara en ese sentido. Esto implica que en AD, el número de vicuñas de cada sitio es función del tamaño del mismo; es decir, sitios más grandes tendrán más vicuñas, siendo esto una consecuencia de la distribución homogénea anteriormente mencionada. Por el contrario en BD tal relación no existe, reflejándose esto en los respectivos coeficientes de correlación que entre variables hay (Tabla I).

Tabla No. 1 CORRELACION TAMAÑO DE SITIO – No. DE VICUÑAS Correlation of site size – No. of vicuñas		
	Coeficiente de correlación (r) Correlation coefficient (r)	Tamaño de muestra (n) Size of the sample (n)
Alta densidad High density	0.758332	51
Baja densidad Low density	0.283074	140

Se plantea por lo tanto que AD es una zona que ha desarrollado mayores niveles de organización que BD. Esto sin embargo debe tener consecuencias que se podrían detectar a otro nivel. El objeto de organizar el espacio - y la territorialidad es una manifestación de ello— es entre otras cosas alcanzar mayores niveles de estabilidad, sea a través de la anticipación a las variaciones ajenas al sistema o de lo contrario, cerrándose a esas variaciones perturbantes. Por lo tanto, si AD desarrolló mayores niveles de organización, debería al mismo tiempo y como consecuencia, mostrar mayores niveles de estabilidad que BD.

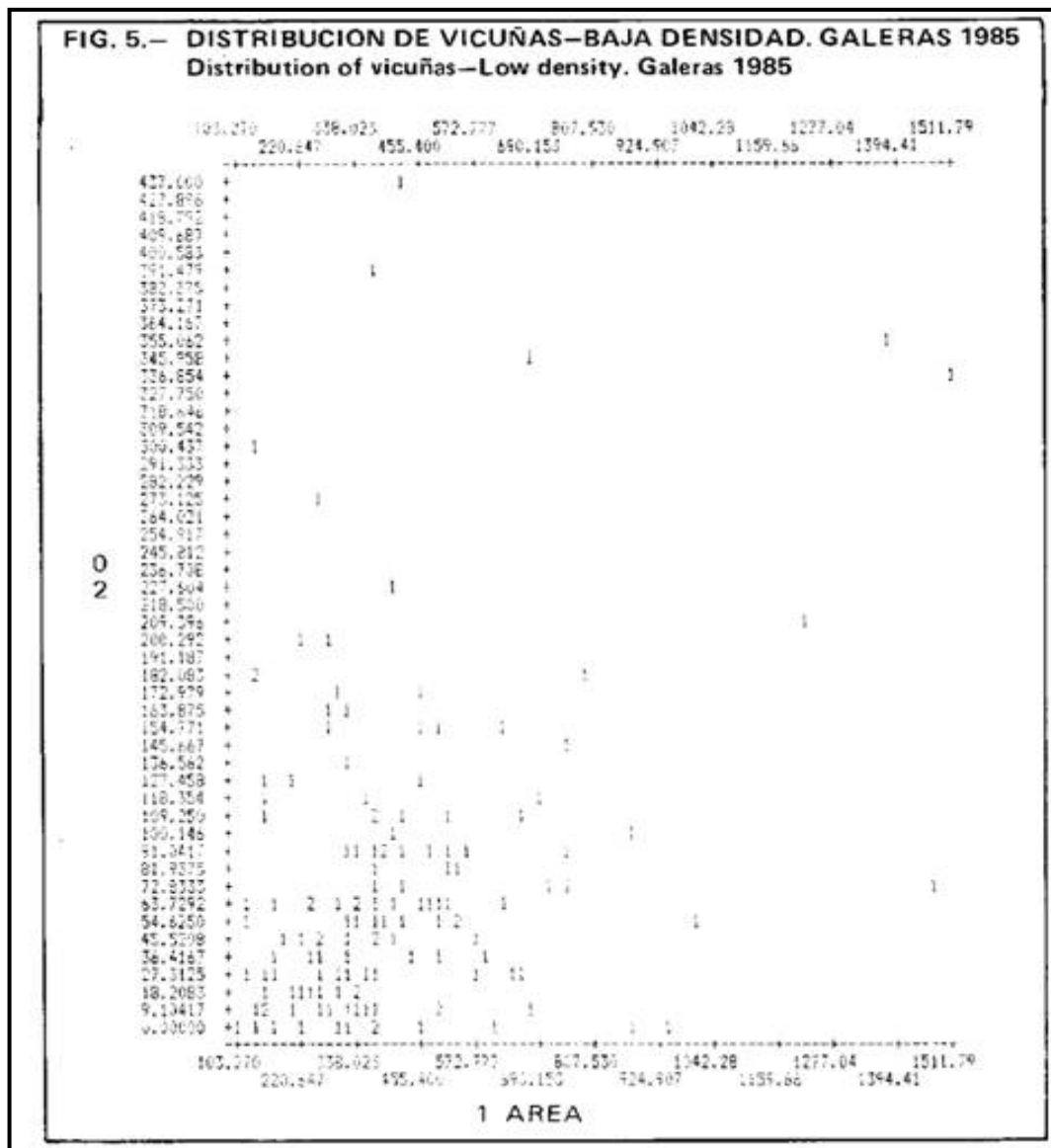


Sobre la estabilidad interanual

En relación a la idea de estabilidad existen muchas definiciones cada una de las cuales tiene su correspondiente aparato matemático (Mayo, 1980). En el presente caso, sin embargo, se utilizará la noción de estabilidad-constancia; es decir, ausencia de variabilidad. Esta noción tiene la

ventaja que puede ser evaluada de modo sencillo recurriendo a cualquier medida de dispersión estadística referida al tiempo, habiendo servido para nuestro propósito el coeficiente de variabilidad.

La evaluación de la variabilidad se ha hecho calculando el C.V. para 6 años (1980-1985) para cada sitio de AD y de BD respectivamente, comparando luego la distribución de estos C.V. para ambas zonas.



La figura 6 muestra la distribución de los C.V. para la zona AD en tanto que la figura 7 corresponde a la zona BD. Además, cada figura incluye un sumario con las características estadísticas de cada distribución (media, moda, desviación standard, varianzas, etc.).

Mediante la prueba de Kolmogorov-Smimov se han podido analizar las diferencias entre ambas distribuciones habiéndose hallado que difieren con significación muy alta ($p < 0.01$). Las medidas de

tendencia central de ambas distribuciones (media, mediana y moda), permiten establecer que la zona AD se muestre como menos variable; es decir, más estable que la zona BD. Con este resultado se estaría verificando que la mayor organización que había desarrollado AD estaría permitiéndole alcanzar

mayores niveles de estabilidad entendida como ausencia de variabilidad. Esto refuerza la hipótesis de que las dos sub-poblaciones siguen estrategias diferentes y hasta se podría decir que antagónicas.

FIG. 6.— DISTRIBUCION DE LOS CV. ZONA DE ALTA DENSIDAD. GALERAS 80-85

Distribution of CV. High density zone. Galeras 80-85

VARIABLE	MEAN	STD. DEV.	VARIANCE
1 CV	38.0900	14.9360	223.084
	MEDIAN		
	35.5050		

VARIABLE: 1 CV

AT LEAST BUT NOT OVER:	FREQ	PERCENT	RELATIVE FREQ
5.99800	1	01.6	1
11.9960	1	1.9	1
17.9940	1	5.0	1
23.9920	1	5.0	1
29.9900	5	13.3	1
35.9880	7	17.2	1
41.9860	4	7.7	1
47.9840	7	13.2	1
53.9820	7	13.2	1
59.9800	2	3.6	1
65.9780	2	3.6	1
71.9760	4	5.0	1
77.9740	1	1.5	1
TOTAL	52	100.0	

FIG. 7.— DISTRIBUCION DE LOS CV. ZONA DE BAJA DENSIDAD. GALERAS 80-85.

Distribution of CV. Low density zone. Galeras 80-85.

VARIABLE: 1 CV AUTO/30

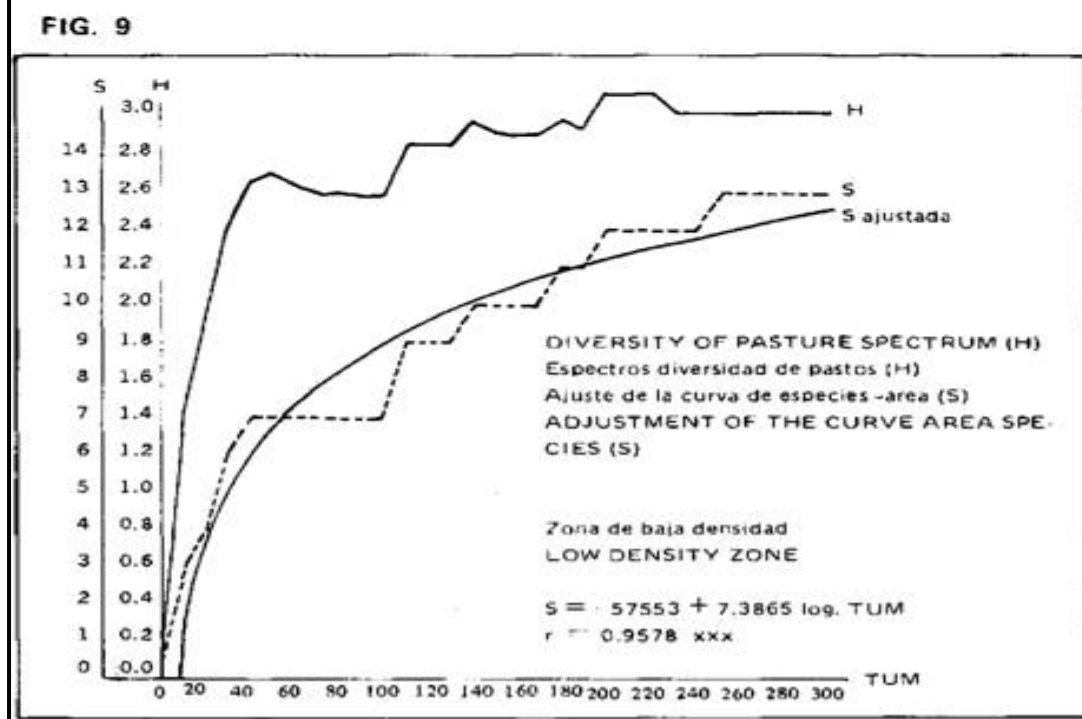
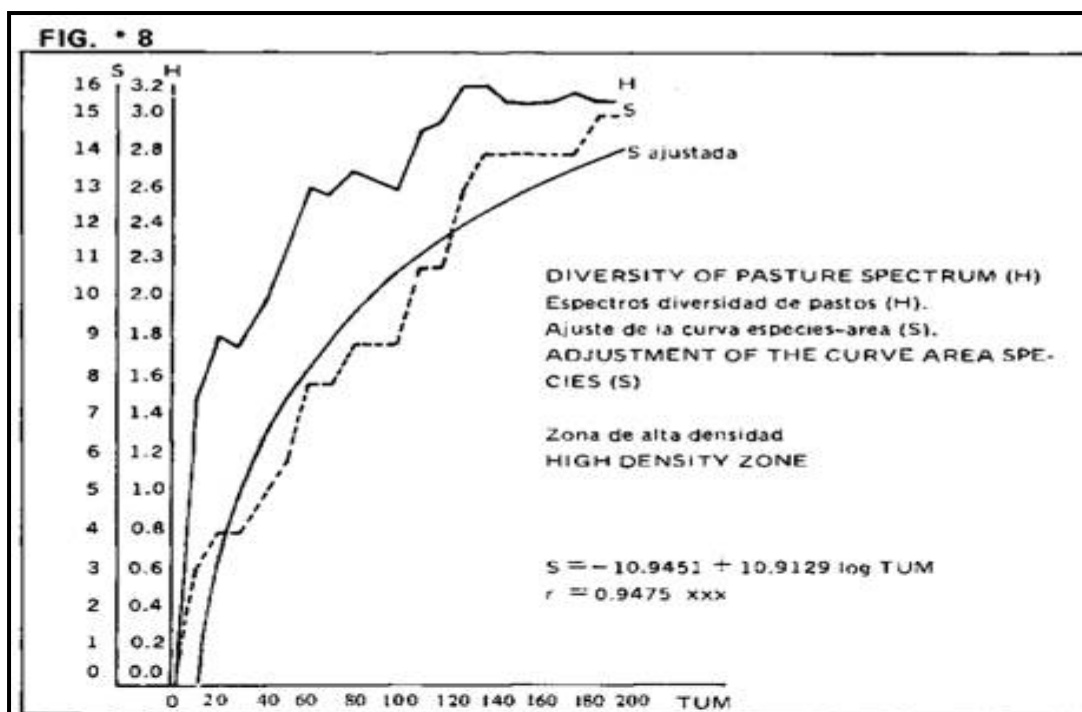
AT LEAST BUT NOT OVER:	FREQ	PERCENT	RELATIVE FREQ
5.99800	1	.7	1
11.9960	0	00.0	1
17.9940	0	00.0	1
23.9920	1	.7	1
29.9900	4	2.9	1
35.9880	11	7.1	1
41.9860	14	10.0	1
47.9840	12	10.7	1
53.9820	13	9.3	1
59.9800	11	7.5	1
65.9780	12	8.8	1
71.9760	7	5.0	1
77.9740	6	4.3	1
83.9720	8	5.7	1
89.9700	5	6.4	1
95.9680	4	2.9	1
101.966	5	3.6	1
107.964	4	2.9	1
113.962	2	1.4	1
119.960	5	3.6	1
125.958	3	2.1	1
131.956	1	.7	1
137.954	0	00.0	1
143.952	0	00.0	1
149.950	0	00.0	1
155.948	0	00.0	1
161.946	0	00.0	1
167.944	3	2.1	1
173.942	0	00.0	1
179.940	2	1.4	1
TOTAL	141	100.0	

VARIABLE	MEAN	STD. DEV.	VARIANCE
1 CV	68.3591	32.7072	1069.76
	MEDIAN		
	60.2200		

Nivel de integración de la comunidad biótica

Sobre las curvas de especies—área.

Si bien en Sinecología la noción más importante es la comunidad, su estudio debe abordarse más bien a partir de la idea de asociación en su acepción operacio-nal, que por el mismo carácter



ope
raci
onal
de
la
idea
,
pue
de
ser
cua
ntifi
cad
a y
so-
meti
da
ento
nce
s a
la
for
mul
ació
n y
eval
uaci
ón
de
hipó
tesi
s.

Esta idea de asociación (Margalef, 1977) está bastante cerca de lo que es una Taxocenosis y por eso se ha empleado en este caso pues la información con la que se cuenta proviene de la asociación de pastos (Agrostocenosis) cuya definición operacional fue dada mediante un transecto de 100 puntos evaluados con un anillo según la técnica denominada transección al paso (Sotelo, 1980).

La información obtenida se ha empleado para calcular valores de importancia (= cobertura) de cada especie de pasto, los que a su vez se emplearon para calcular tanto los espectros de especies-área como para cartografiar —mediante iso-líneas— la distribución de los valores de diversidad de pastos. Se está empleando la diversidad puesto que constituye un buen indicador del nivel de organización o complejidad de la asociación y por tanto de la comunidad.

Un espectro de diversidad o una curva de especie/área, es una representación gráfica que permite analizar cómo al incrementar un área de muestreo, el número de especies y/o la diversidad de la asociación en estudio se incrementa. La generación de este tipo de curva es de gran utilidad puesto que permite comparar diversidades de asociaciones en las que se han tomado diferentes tamaños de muestra. De hecho, la pendiente misma de la curva es un buen indicador de la diversidad, entendiendo que una comunidad rica en especies constantemente estará incrementando el número de especies (S) al incrementar el área muestreada.

En el presente caso, se analizaron los diferentes valores que tomaba "S" al incrementar el tamaño de la unidad muestral (TUM); es decir, al aumentar el número de puntos de la transacción. Los puntos así generados se ajustaron a la expresión:

$$S = a + b \log. (TUM)$$

La expresión indicada permitió linealizar la curva especies/área y calcular su pendiente mediante una regresión lineal simple.

Del mismo modo que se calculó "S" para cada TUM, se calculó también el valor que le correspondía a la diversidad evaluada con la expresión de Shanon

Weaver derivada de la teoría de la información y que establece: (Odum, 1972).

$H = - \sum p_i \log_2 p_i$: valor de importancia de la especie i.

La figura 8 muestra el espectro de diversidad de pastos de un lugar correspondiente a la zona AD en tanto que la figura 9 corresponde a un lugar de la zona BD. Se muestran también las correspondientes curvas de especies/área. Aún cuando no se tiene el mismo TUM final en ambos casos, es posible apreciar la diferencia de las curvas de cada zona. Además mediante el análisis de regresión lineal se ha podido determinar la pendiente de la curva especies/área de la zona AD en $b = 10.9451$ (coeficiente de correlación: 0.9479, $p < 0.01$), correspondiéndole a BD una pendiente de $B = 7.3865$ (coeficiente de correlación: 0.9558, $p < 0.01$). Estos resultados nos están diciendo que aumentos sucesivos del tamaño de unidad muestral tienen un mayor efecto en el aumento del número de especies en la zona AD y no en la zona BD. Esto es indicador de que AD es una zona más rica en lo que a especies se refiere, lo que sugiere además una mayor complejidad.

En este caso particular el comportamiento del índice "H" no es muy claro aún cuando —como se verá más adelante— al cartografiar sus valores en el espacio se pueden apreciar tendencias definidas.

Puede decirse entonces que también la información derivada de las curvas de especies/área es consistente con la hipótesis que asignaba a la zona central (AD) una mayor complejidad, menor variabilidad y por lo tanto una mayor estabilidad que a la zona BD.

Es posible —sin embargo— apreciar de modo más claro esta consistencia al analizar las isolíneas de diversidad para toda la Zona nuclear. Esto es lo que se discute en la siguiente sección.

Sobre las isolíneas de diversidad de pastos

Las figuras 10 y 11 muestran las isolíneas de diversidad de especies de pastos en toda la Zona nuclear. En su cálculo se han empleado dos criterios de diversidad: el índice H (figura 10) y la pendiente de la curva cuya ecuación es:

$S = a + b \log. (TUM)$ Fig. 11

La evaluación agrostológica tiene como una de sus fases el establecimiento de los llamados sitios agrostológicos, los mismos que se suponen están constituidos cada uno por un área homogénea internamente tanto en aspectos abióticos tales como la pendiente o el relieve, como en aspectos bióticos entre los cuales la composición de especies, el vigor, la cobertura vegetal y por último la productividad, son los más importantes. En base a esto, se han empleado un número de sitios para el cálculo tanto de "H" como de la pendiente de la curva especie-área procediéndose luego al dibujo de las correspondientes isolíneas.

Es remarcable que ambas figuras muestran el mismo comportamiento general. Debe decirse que en los dos casos se han señalado las áreas que corresponden a lugares con mayores diversidades.

La distribución de las áreas de mayor diversidad es tal que la más importante de ellas se halla en la zona que corresponde a AD. Este caso se repite para las otras zonas de alta diversidad a excepción de la que se halla al noroeste de Galeras y que corresponde más bien a BD. Esto sin embargo, parece ser consecuencia de un fenómeno local de topografía muy accidentada que favorece la formación de varios microclimas, lo que a su vez contribuye de manera significativa —al parecer— al incremento del número de especies. Por su parte, la zona de alta diversidad que aparece al sur este de Jassu en la figura 11 parece ser más bien un "artefacto" del índice usado puesto que no se presenta cuando se usa el otro índice "H".

Por tanto y en términos generales parece ser posible afirmar que la zona AD tiene una alta diversidad de especies de pastos lo que además sería indicador de una mayor complejidad, configurando así una situación que haría posible desarrollar lo que Me Naughton (1977) llama estabilidad funcional. Todo esto es consistente con la hipótesis planteada en principio por lo que sería posible aceptarla al menos por el momento, haciendo uso de ella para el diseño y ejecución de acciones de manejo en tanto no se encuentren evidencias que hagan dudar de su validez y/o aplicabilidad.

CONCLUSION INICIAL

Haciendo la salvedad de que se trata de establecer algunas conclusiones cuyo carácter es más bien preliminar, se pretende sistematizar las características que tipificarían a las dos sub-poblaciones que la jodensa de 0.4 vicuñas/hectárea separa al interior de la Zona nuclear de Pampa Galeras.

El carácter preliminar surge del hecho mismo que aún hace falta contar con mayor información de las dos sub-poblaciones especialmente en lo que a producción y supervivencia de crías se refiere, pues este sería un buen indicador de renovación.

Habría que decir en principio que la distribución de las densidades de vicuñas en la Zona nuclear es tal que permite separar —tal vez de modo arbitrario por el momento— dos zonas de diferente densidad, siendo la central la que se muestra más densa en tanto que la periferia lo es mucho menos teniendo incluso algunos lugares sin vicuñas. Esta diferente densidad tiene al parecer como consecuencia inmediata que en la zona de mayor densidad las vicuñas se vean sometidas a una mayor competencia intergrupos la misma que podría ser por el alimento —es lo más plausible— aunque también agua, el espacio o incluso una interacción de estos factores podrían estar involucrados en el proceso.

Esta competencia tendría a su vez como resultado forzar a las vicuñas a tener una mayor homogeneidad en la utilización del espacio —y por consiguiente de los factores que este contiene— lo que se puede ver en el hecho de que el coeficiente de variabilidad inter sitios es menor en la zona

AD. Un fenómeno similar se ha sugerido a partir de información proveniente de la llamada Zona de influencia de Pampa Galeras (Sánchez, 1983).

Ahora bien, la mayor homogeneidad en el uso del espacio se lograría —según parece— mediante el desarrollo de todos aquellos mecanismos que contribuyen a organizarlo y uno de los más ampliamente extendidos en la formación de territorios. El rol adaptativo que tienen los territorios en la utilización de los recursos por las vicuñas ya fue anteriormente mencionado por Franklin (1974) y además de permitir un uso más parejo del espacio, deberían admitir —justamente por ser manifestaciones de organización— desarrollar mecanismos de persistencia en el tiempo; es decir, deberían generar cierto conservadurismo.

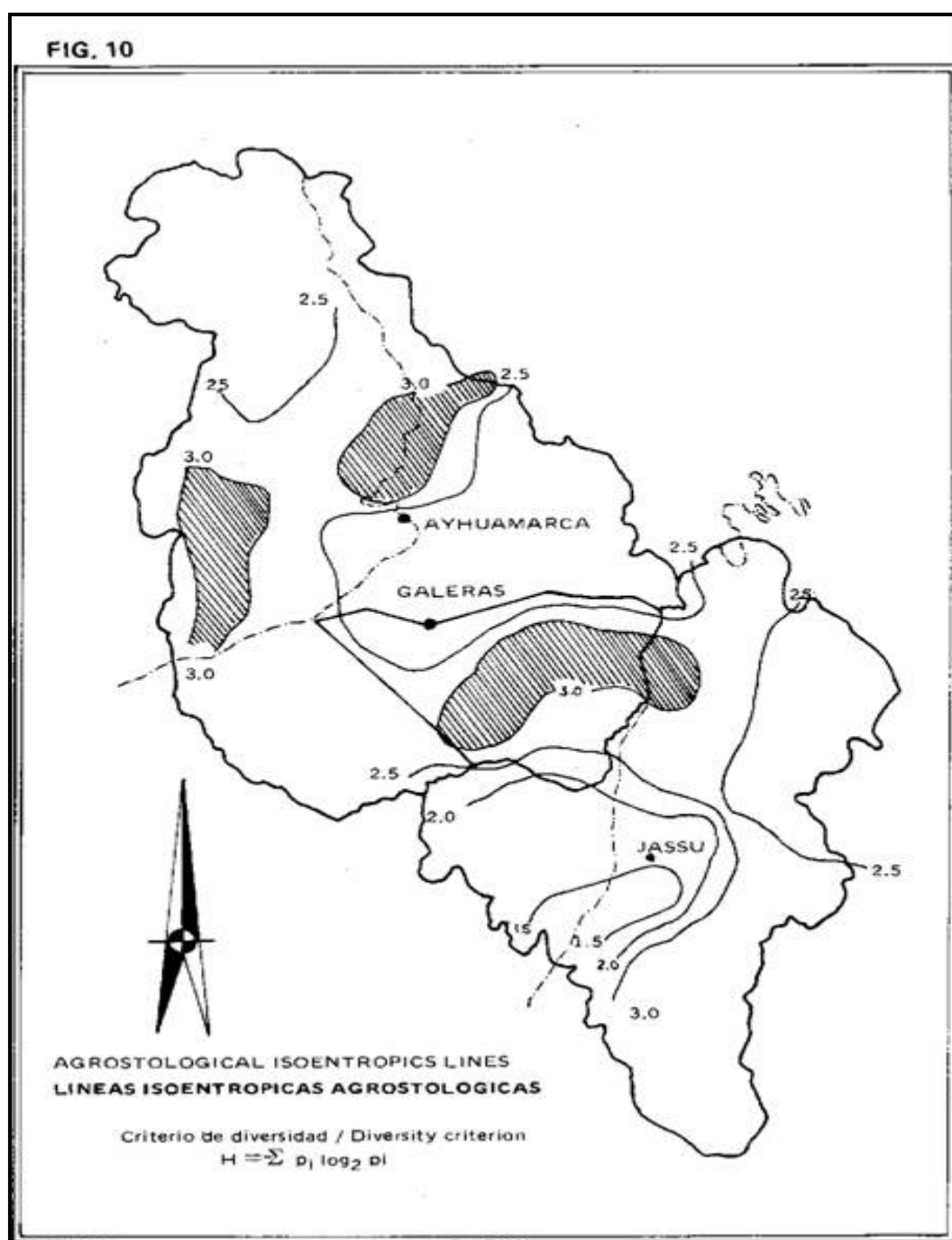
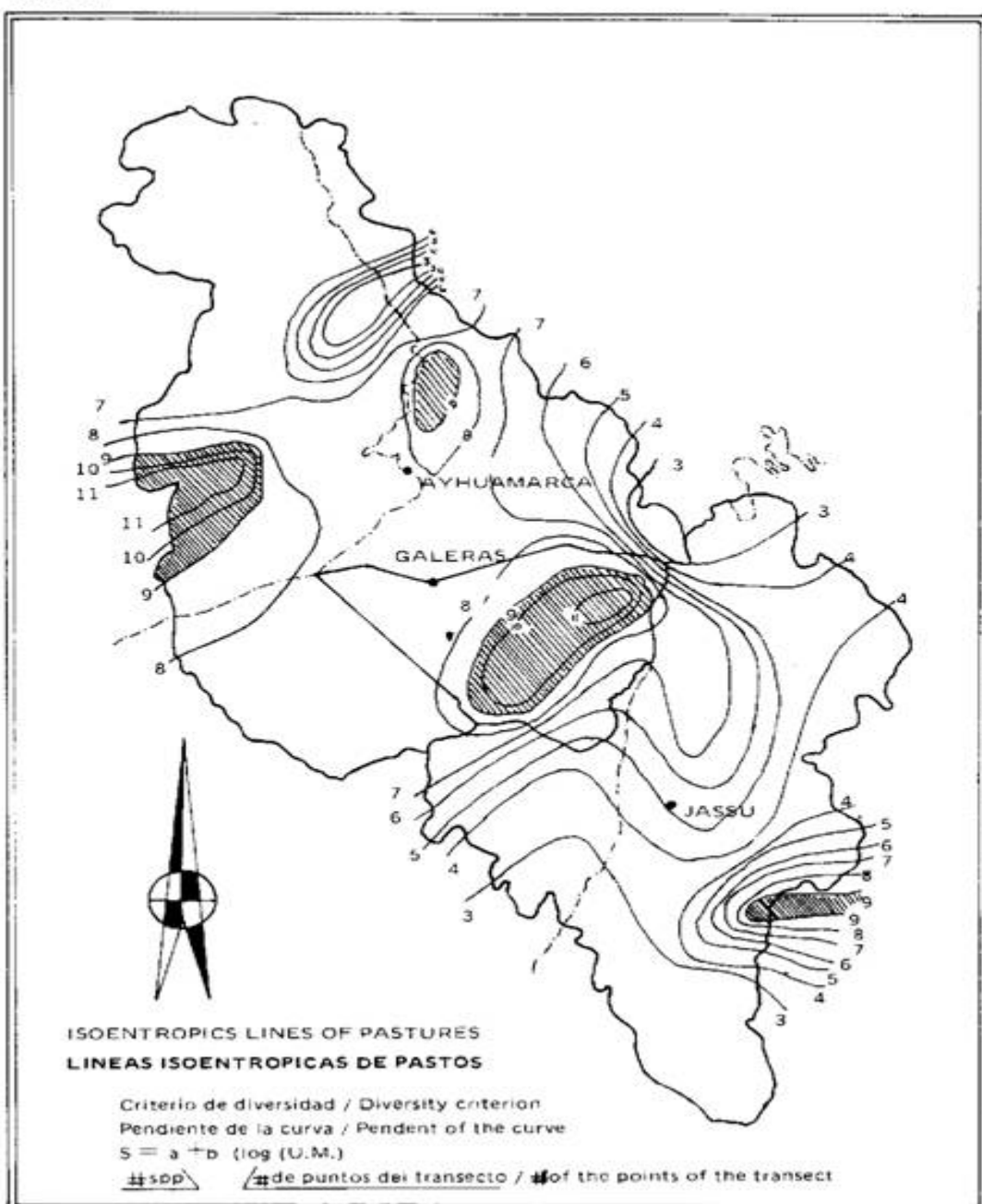


FIG. 11



Si tomamos en cuenta la definición más simple de lo que es estabilidad: ausencia de variabilidad, podemos ver en los valores que toman los coeficientes de variabilidad interanual (1980-1985) de los sitios de la zona AD, el conservadurismo que la mayor territorialidad de sus grupos familiares les han conferido. En efecto, estos valores son inferiores a los que corresponden a la zona BD (Tabla 1). El comportamiento de estos CV es sin embargo, sólo una prueba indirecta de la estabilidad de los territorios de AD siendo necesario realizar posteriormente una medición más directa.

Los resultados obtenidos hasta ahora permiten sugerir que la población de vicuñas de la Zona nuclear no se presenta de manera homogénea sino más bien en dos fracciones que al parecer siguen estrategias diferentes pues sus características son diferentes. Al parecer la zona AD estaría más cerca de la llamada "estrategia de la K" en tanto que la zona BD sería un ejemplo de la estrategia "x" (Hutchinson, 1981). Si bien, tanto el uso del espacio que hace cada una, como sus niveles de estabilidad son consistentes con este planteamiento, estaría por determinarse algún parámetro de crecimiento poblacional que permita tener certeza. Dado que las dos sub-poblaciones ya han dejado de crecer hace cierto tiempo, un parámetro que podría servir al efecto sería la producción de crías así como sus tasas de supervivencia.

El fenómeno sin embargo, parece trascender el nivel de integración de la población para llegar al de la comunidad, cosa esta que se deriva del comportamiento de los valores de diversidad de especies de pastos así como de su distribución en el espacio. Esto sería un índice de que es todo el ecosistema el que se ha partido en dos fracciones de estrategias diferentes y no sólo la población de vicuñas, aún cuando haría falta contar con evidencias adicionales tales como valores de productividad primaria neta para ambas zonas o estimaciones de sus respectivas biomásas totales.

A pesar de lo preliminar de las conclusiones, es posible adelantar algunas recomendaciones tanto en lo que a continuación de este tipo de estudios se refiere, como a lo que sería el manejo mismo del recurso. Eso se hace en la siguiente sección.

IMPLICANCIAS PARA EL MANEJO DE LA ESPECIE Y ALGUNAS RECOMENDACIONES

Sobre el manejo

La consecuencia más directa de la existencia de dos sub-poblaciones con características diferentes se derivaría de estas mismas características. La denominación de "r" y "K" para cada sub-población hace referencia a los parámetros de la ecuación logística como ya anteriormente se dijo. Una población "r" basa su éxito en su capacidad de crecimiento rápido lo que hace que esté "preadaptada" a situaciones de impredecibilidad ambiental que signifiquen reducción de su magnitud. Esto implica que frente a un fenómeno de mortalidad normalmente elevada —al margen de cual sea su causa— una población "r" responderá de un modo adaptativamente superior a una población "K" puesto que le llevará menos tiempo recuperar los niveles originales que tenía antes del fenómeno.

Esta capacidad de respuesta sería no sólo fenotípica sino que tendría un componente genético como lo sugieren los modelos de crecimiento de Roughgarden (1979). Estos modelos sugieren que en ambientes con muchas perturbaciones se verían favorecidos los alelos responsables de un crecimiento rápido en tanto que cuando una población llega a niveles cercanos a su capacidad de carga, se estarían seleccionando alelos responsables de crecimiento lento. Si bien es cierto estos modelos se refieren a una sola población que varía en el tiempo, parece factible extender sus conclusiones a sub-poblaciones adyacentes.

Tendríamos por lo tanto en la sub-población "r", un estado de preadaptación para el manejo extractivo. Ahora bien, al hablar de manejo extractivo lo primero en lo que se piensa es en la obtención del Máximo rendimiento sostenido que por definición es la máxima producción que puede una población generar de modo indefinido en el tiempo. Esto implica mantener a la población a la mitad de la densidad que se estima como capacidad de carga pues en ese momento el crecimiento poblacional —y por lo tanto también la cosecha— se hacen máximos. Este planteamiento, que está bien desarrollado, en los textos sobre manejo de fauna (ver Caughley, 1977) nos dice sin embargo, como debe realizarse la extracción de los animales. En última instancia sería exactamente igual extraerlos mediante saca con arma de fuego o mediante captura.

Considerando la experiencia obtenida en Galeras, debe decirse que las capturas se han hecho siempre en lugares con densidades altas (iguales o superiores a 0.3 vicuñas/hectárea). Por lo tanto, parece poco probable que con la tecnología actual de captura pueda emplearse esta alternativa para una explotación sostenida de la sub-población "r". De este modo, la única opción de que se dispondría sería la saca con arma de fuego.

Por su parte, la sub-población "K" al no tener la preadaptación de la sub-población "r" al manejo extractivo, tendría más bien que manejarse con técnicas que no impliquen alteración del número de individuos y esto porque la capacidad de recuperación de esta sub-población es más bien baja. Podría sin embargo someterse a manejo extractivo pero sólo si se decide perder la información que la población ha acumulado durante su propio desarrollo, información que por lo demás se expresa en la estructura territorial especialmente. De optarse por esta alternativa, tendría que reducirse la población a la mitad de su actual valor lo que significaría extraer un número aproximado de 10,000 vicuñas para llegar a un máximo rendimiento sostenido de cerca de 2,000 animales/año como se calculó en un documento anterior (Sánchez, Hoces, 1983).

Al margen de la factibilidad ingenieril de esta opción, no parece ser biológicamente aconsejable implementarla en toda la zona AD. Debe recordarse que esta zona incluye la Reserva Nacional misma y a parte de los puestos de Jassu y Ayhua-marca. Por lo tanto y a despecho de lo conservador que pueda parecer, al menos la propia Reserva Nacional debería evitarse se la utilice con manejo extractivo. Más aún, si el manejo en la Reserva podría reducirse a la vigilancia de las poblaciones sería lo mejor.

El dejar a la Reserva Nacional como una zona no tocada tendría la ventaja de permitir que su población mantenga y desarrolle su propia estrategia, una estrategia que al parecer minimiza la producción en aras de maximizar la biomasa y la información. Esta sería una excelente área testigo o de control con la que se podrían contrastar los efectos del manejo humano que busca maximizar la producción. Deberíamos tener en cuenta además que esta es la única zona a nivel nacional que ha alcanzado densidades tan altas con vicuñas en estado silvestre lo que la hace más importante aún.

Ante la inquietud de si no habría el riesgo de un colapso en la población al dejarla intocada se puede responder, en base al comportamiento de la misma población, en los siguientes términos:

Según parece, la población de AD al seguir una estrategia "K" ha desarrollado mecanismos que hacen muy improbable un crecimiento explosivo lo que minimiza el riesgo de un colapso. Al mayor desarrollo de territorios es probable que la acompañe una estructura de edades que privilegie a las clases de mayor edad (= mayor porcentaje de adultos-ancianos y menor número de crías y/o jóvenes) además de un bajo reclutamiento y fertilidades reducidas. Aún cuando todo esto se comporta como si todas estas fuerzas estuvieran actuando sobre ella.

La noción de sobre-población como se entendía entre 1978-1981 (ver por ejemplo Brack, Hoces, Sotelo, 1981) era más bien una noción agrostológica en la que se evaluaba la situación de exceso de carga animal por la condición de la pastura, por la ausencia de especies palatables y la abundancia de especies indeseables (= acrecentantes). Si empleamos una noción ecológica de la capacidad de carga en la que esta se define sobre el largo plazo y en base al comportamiento de la población animal, sucede que no hay suficientes evidencias para temer un estado de sobre-población. Caughley (1981) discute las nociones de sobre-población y es a partir de esto que el hecho de que la población se haya mantenido más o menos estacionaria durante los últimos cinco años sugiere que ésta está alrededor de su capacidad de carga ecológica, con lo que no existiría sobre-población ni riesgo de colapso.

Si se desea extender a nivel nacional los resultados obtenidos en Pampa Galeras, tal vez lo más importante sea tomar nota de que ningún lugar tiene densidades tan altas como las de la zona AD de Galeras. En la mayoría de lugares se tiene mucho menos de una vicuña por hectárea. Si bien es cierto aún en estas condiciones existen lugares que pueden tener concentraciones de vicuñas que posibiliten de modo circunstancial la realización de captura, parecería que si se desea iniciar la explotación de esas poblaciones la única opción viable por el momento sería la saca con arma de fuego, por lo menos en tanto se desarrollen técnicas de captura diferentes a las que se han generado en Galeras. Debe aclararse que esto es aplicable al manejo extensivo siendo necesario explorar las características del manejo intensivo que hace uso de corrales y cercos permanentes comparándolos luego en términos de su rentabilidad y factibilidad.

Sobre la continuación de la investigación

Se cuenta hasta el momento con información que permite aceptar la hipótesis de la existencia de dos sub-poblaciones en Pampa Galeras. Los aspectos que requieren investigación ulterior para mejorar nuestra comprensión del fenómeno y aplicarlo con más confianza al manejo tienen que ver especialmente con la estimación de las tasas de renovación de cada sub-población. La mejor manera de hacerlo sería probablemente la elaboración de tablas de vida para cada una, pero dado lo relativamente difícil de hacerlo —especialmente por la dificultad de obtener suficiente información— es posible que la producción y supervivencia de crías sean parámetros útiles dada la sensibilidad de este componente de la población o cambios en el espacio y tiempo. Esta información se puede obtener con solo realizar conteos mensuales en un número de lugares en cada sub-población y de hecho en AD ya se está haciendo.

De otro lado, se tendría que precisar los límites entre ambas sub-poblaciones fijándose especialmente en los lugares en que las diferencias convergen (dinas); esto permitiría conocer la transferencia de poblaciones a través de estos límites tanto su dirección como su magnitud.

Otro aspecto a estudiar tendría que ser la determinación del tamaño promedio de los territorios familiares, así como sus fluctuaciones en el tiempo en ambas sub-poblaciones, del mismo modo, la elaboración de etogramas para grupos familiares permitiría conocer cuanto tiempo se dedica a la defensa del territorio en cada caso.

Finalmente, pasando a nivel de la comunidad, sería deseable contar con estimaciones de la productividad primaria neta y con mapas de isolíneas para este parámetro en toda la Zona nuclear así como estimaciones de la densidad de animales domésticos durante todo el año.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRACK, A., HOCES, D.; SOTELO, J. 1981. *Situación actual de la vicuña en el Perú y acciones a ejecutarse para su manejo durante el año 1981*. Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña. Lima—Pampa Galeras. 111 pp. Incluye cuadros, figuras y mapas.
- CAUGHLEY, G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley & Sons. Ltd. New York.
- Overpopulation. In: *Problems in management of locally abundant mammals*. P. Jewell and S. Holt editors. Academic Press. New York.
- FRANKLIN, W. 1974. The social behaviour of the vicuña. 477-487 pp. In: *The behaviour of ungulates and its relation to management* (V. Geist and F. Welser eds.). I.U.C.N. IVargues, 900 pp.
- HUTCHINSON, G. 1981. *Introducción a la Ecología de poblaciones*. Editorial Blume. Barcelona.
- MARGALEF, R. 1977. *Ecología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona. La teoría ecológica y la predicción en el estudio de la interacción entre el hombre y el resto de la naturaleza. En *Ecología y protección de la naturaleza*. Conclusiones internacionales. Ed. Blume. Barcelona.
- MAY, R. 1980 Estabilidad en los ecosistemas: algunos comentarios. En: *Conceptos unificadores en ecología*. Editores W.B. van Dobben y R.H. Lowe McConell. Ed. Blume. Barcelona.
- Me
- NAUGHTON, S. 1977. Diversity and stability of ecological communities: a comment of the role of empiricism in ecology. *American Naturalist*, 11 (979) 515-525.
- ODUM, E. 1972. *Ecología*. Editorial Interamericana. México.
- ROUGHGARDEN, J. 1979. *Theory of population genetics and evolutionary eco-log-y*: An introduction. IVac Millan Publishing Co. Inc. New York.
- SANCHEZ, E. 1983. El muestreo como alternativa para evaluar problemas de vicuñas en Pampa Galeras. *Zonas Aridas* No. 3. Enero-diciembre 1983.
- SANCHEZ, E.; HOCES, D. 1983. *Plan de manejo Vicuña 1983*. Proyecto especial utilización racional de la vicuña. Dirección General de Investigación Forestal y de Fauna. Lima.
- SMITH, M.; BRISBIN, I.; WEINER, J. 1979. Some basic principles concerning biological response to environmental change. In: *Selection, management and utilization of biosphere reserves*. Proceedings on the United States—Union of Soviet Socialist Republics Symposium of Biosphere Reserves, Moscow, U.S.S.R. May 1976. Pacific Northwest Forest and range experiment station. U.S. Department of Agriculture.
- SOTELO, J. 1980. *Metodología de evaluación de la productividad de pastizales*. Publicación técnica No. 2. Proyecto especial utilización racional de la vicuña. Lima.

NOTA TECNICA / Technical note

EL ZAPOTE (*CAPPARIS ANGULATA*): TESTIGO DEL PASADO

Zapote (*Capparis angulata*): Witness of the past

Antonio Mabres Tore/Iló

Universidad de Piura. Apto. 353. Piura. Perú.

RESUMEN

Este artículo describe la importancia del "zapote" (***Capparis angulata* R & P**), el segundo árbol más abundante en la zona árida del norte del Perú. Es muy apreciado como leña y fuente de resina y si no se toman medidas acertadas y urgentes, se corre un riesgo cada vez mayor de que se destruya este recurso natural. Además, son necesarios estudios biológicos más básicos tanto en investigación como en propagación y manejo cultural de este árbol.

ABSTRACT

This paper describes the importance of the 'zapote' (***Capparis angulata* R & P**), the second most abundant tree in the northern arid zones of Perú. It is very appreciated as firewood and source of resin and unless urgent decisions are taken the risk of destruction of this natural resource is greater every time. Also, more basic biological studies are needed as well as research on propagation and cultural management of this tree.

INTRODUCCION

Para quienes han vivido en Piura es natural que el recuerdo de este departamento norteño, al menos en la costa, vaya asociado a los "algarrobos verdes y a las arenas blancas". Efectivamente, estos algarrobos siempre verdes, que pueblan las avenidas de sus ciudades y abundan por los amplios despoblados, merecen un especial recuerdo y reconocimiento, pues constituyen un generoso regalo de la naturaleza por sus extraordinarias posibilidades de utilización en provecho del hombre a la vez que exigen tan poco y soportan las condiciones más adversas.

Sin embargo, el algarrobo no es el único árbol del desierto norteño que merece una especial atención. Hay otro con el que también están muy familiarizados todos los piuranos; típico del desierto, capaz como el algarrobo de sobrevivir a largos períodos de sequía. Me refiero al zapote, muy posiblemente el segundo en abundancia de la flora arbórea de la costa norte, desde el departamento de Lambayeque al de Tumbes.

RESISTENCIA A LA SEQUIA

El zapote, como el algarrobo, demuestra una extraordinaria resistencia a la sequía y crece en zonas donde apenas existe otra vegetación. Ambos árboles pueden extender sus raíces hasta gran profundidad y aprovechar la humedad que queda en niveles profundos incluso después de prolongados años de sequía. Por otra parte, las hojas del zapote que permanecen en el árbol durante largos períodos secos, con su color verde oscuro característico adquieren una apariencia acartonada, cerosa en el haz y pubescente en el envés, que bien deja constancia de su capacidad de retener el agua y evitar la evaporación.

Los pobladores de zonas rurales lo conocen muy bien y lo aprecian por la sombra, a veces tan escasa. Es un paisaje familiar, desde las carreteras y caminos que surcan los despoblados del desierto de Sechura, junto a las casas diseminadas o en pequeños caseríos, ver zapotes de gruesos troncos y copa ancha que constituyen casi las únicas sombras bajo las que se sesteaba el ganado. En esos troncos anchos y oscuros se adivina una larga vida como, efectivamente, confirman los lugareños al comentar que aquel zapote "siempre ha estado igual".

LONGEVIDAD

Esta es otra de las características que hacen del zapote un árbol excepcional: su longevidad. Se trata de un árbol que vive siglos. A pesar de que en los primeros años de vida desarrolla bastante rápidamente pudiendo alcanzar en cinco o seis años un tamaño apreciable, con tronco de 10 a 20 cm. de diámetro y más de tres metros de altura, cuando ya es un árbol formado sigue creciendo lentamente por cientos de años sin que llegue a ser un árbol gigantesco: su altura difícilmente sobrepasa los 6 ó 7 metros, aunque su tronco sí se hace muy grueso, hasta más allá del metro de diámetro.

DESDE RAIMONDI Y ANTES

Antonio Raimondi, en el primer volumen de su obra "El Perú" (1), cuando relata sus viajes p...>- la costa norte, menciona repetidas veces los zapotes. Muy probablemente, muchos de los zapotes que él vio cuando recorrió los departamentos de Lambayeque y Piura hace 120 años, siguen allí, en aquellas "pampas áridas y arenosas" donde la única vegetación son "unas raquílicas matas de *Capparis* de tronco rastrero y ramas tortuosas" que encuentra cuando se dirige hacia la bella villa de San Pedro (en el departamento de La Libertad, cerca del límite con el de Lambayeque) o en la hacienda de Ucupe, 40 kilómetros al sur de Chiclayo, donde relata que ha encontrado muchos algarrobos muertos, quizás después de una gran sequía y, sin embargo, subsisten "varias especies de *Capparis*".

Capparis es el nombre genérico del zapote y de otras plantas como el bichayo (también propia de los desiertos norteños y que frecuentemente crece junto al zapote). Nuestro zapote es el *Capparis angulata* nombre que le fue dado por los célebres botánicos Hipólito Ruiz y José Pavón, que en sus expediciones a partir de 1778, junto con José Dombey, lo "descubrieron" y clasificaron. (2)

Más adelante, cuando Raimondi describe el camino a Cajamarca desde Lambayeque, no deja de lado el hecho de que el arbusto "raquílico" que ha mencionado antes, presenta, en esta zona, la forma de unos "coposos arbolillos que ofrecen una protectora sombra". Efectivamente, como también puede observarse en los alrededores de Piura, existen las dos formas, aparentemente muy distintas: el arbusto rastrero comúnmente asociado a un montículo de arena, del que aflora más o menos, y el árbol de tronco erguido y copa alta. ¿Serán variedades distintas del zapote o simplemente consecuencia de la adaptación a un medio diverso? ¿Por qué la forma erguida es más escasa a medida que vamos más al sur, hasta desaparecer del todo prácticamente desde Trujillo y, en cambio, existen plantas de zapote en la forma rastrera hasta el departamento de Ancash? No es fácil dar respuesta a esta y otras incógnitas que se plantean al observar los zapotes. Por mencionar algunas de sus peculiaridades: Al cortar un árbol por su base, brotan con fuerza muchos otros a su alrededor y en el mismo tronco cortado; o se ve claramente cómo una raíz que aflora se comporta como rama; o al "seguir" un tronco debajo de la arena "termina" en una especie de muñón. Algunos zapotes viejos tienen en la base de sus troncos raras formas abultadas y "patas" con las que se "anclan" en el suelo, que dan a entender que estuvieron cubiertas por arena que luego se llevó el viento o la riada.

POCO ESTUDIADO

Es notorio lo poco estudiado que ha sido el zapote. Está por hacer el estudio botánico, de sus características fenológicas. y son escasísimos y muy limitados los que se han hecho en el campo agrícola o de su posible uso industrial: es un reto para los piuranos plantearse e ir abordando el estudio de sus propios recursos como punto de partida para su aprovechamiento racional. En el caso del zapote se conoce la calidad de la goma que exuda del tronco, empleada en imprentas y para pegar madera. No parece que su fruto tenga propiedades alimenticias explotables: sólo el zorro lo come como ingrediente natural de su dieta; algunos animales más —los chanchos y las cabras, por ejemplo— lo comen cuando escasean otros medios de alimentarse pero, según afirman los pobladores de esas zonas, les produce una especie de "borrachera", que luego se les pasa sin mayores consecuencias, después de "dormirla", quizás a la sombra del propio zapote. No hay que confundir nuestro zapote con otros árboles completamente distintos (como el *Calocarpum mammosum*) que también tienen el nombre vulgar de zapote y son de frutos comestibles.

Quién sabe si en sus blancas semillas o en el mesocarpio que las rodea existen sustancias utilizables que pueden extraerse con fines industriales o farmacológicos. Se impone ir haciendo este estudio que corresponde prioritariamente a las universidades e instituciones de investigación de las zonas donde abunda el zapote.

Sería injusto sin embargo, no citar aquí a Weberbauer (3), y al profesor Ramón Ferreyra (4), que prestan alguna atención al zapote en sus estudios sobre la flora peruana. Recientemente, se han hecho en Piura interesantes experimentos en el campo de la reforestación del zapote y de su propagación por estacas (5), en el marco de un proyecto de ampliación de frontera agrícola en la margen izquierda del río Piura.

RE FORESTACION NATURAL Y DEPREDACION

El Fenómeno del Niño de 1983 con sus copiosas lluvias por toda la costa y el siguiente episodio de lluvias del verano de 1987, se han encargado de iniciar una repoblación de zapotes no sólo por la margen izquierda del río Piura, sino por todos nuestros despoblados. Se ven muchos zapotes jóvenes, con sus característico color verde intenso y tonos grisáceos en las hojas nuevas, por distintos lugares: las carreteras a Sullana y Tumbes, la antigua Panamericana hacia Naupe o en muchas zonas de la actual hacia el cruce de Bayóvar, etc. En algunos lugares superan en cantidad a los algarrobos, que también se han multiplicado.

Ojalá prosperen estas plantaciones naturales. Sin duda los zapotes resistirán las prolongadas sequías cuando lleguen, pero no podrán evitar por ellos mismos caer bajo el hacha del leñador. Es importante que sepamos defenderlos de una tala indiscriminada y que el uso de su madera para artesanía y fabricación de utensilios sea racional; lamentablemente no ha sido este el caso hasta ahora y se han talado con profusión los ya escasos árboles en muchos lugares, para utilizarlos como leña.

Los alfareros de Simbilá que producen una cerámica de excelente calidad y gran resistencia al fuego directo, utilizan también leña de zapote, que cada vez necesitan traer de más lejos. Ellos han recibido y transmitido esta costumbre desde tiempos ancestrales, junto con toda la técnica artesanal que utilizan, con la resistencia a innovar característica de la producción artesanal. En la antigüedad de su uso basan la conciencia de tener mayor derecho que los otros artesanos a seguir utilizando el zapote. Sin embargo, se impone ayudarles a encontrar alternativas con otro tipo de horno y combustible, antes de que sea tarde por la desaparición del recurso.

EL ZAPOTE Y EL ESTUDIO DEL FENOMENO "EL NIÑO"

A raíz de la magnitud extraordinaria del Fenómeno El Niño de 1982-1983, con todos los efectos desoladores para nuestra región y tantas otras, se ha despertado a nivel mundial una gran inquietud por estudiarlo. Más que nunca se acopian datos, se prueban modelos tratando de explicar sus causas y su desarrollo para poder así predecir su aparición y desenvolvimiento. En la medida en que se consiga, podrán paliarse sus efectos negativos y potenciar los positivos.

Pero también interesa mucho conocer el pasado: (¿cuándo se han presentado, o con qué frecuencia, episodios como el de 1983?). Desde luego sabemos que, desde que se tienen registros meteorológicos, ninguna temporada de lluvias ha sido tan larga y con tanto lumen de precipitación. Incluso las informaciones cualitativas, provenientes de otras fuentes históricas, como la recopilación que hizo el piurano Víctor Eguiguren (6) sobre las lluvias en Piura, parecen dar a entender que en los últimos siglos tampoco se ha presentado el fenómeno con tanta intensidad (7) aunque sus efectos catastróficos hayan sido cuantiosos (como es el caso de la destrucción de Saña en 1720).

En nuestro desierto norteño se sienten con particular intensidad los efectos del Fenómeno del Niño. Los zapotes del desierto han sido testigos de excepción de las lluvias intensas que con caprichosa frecuencia se han presentado en el pasado; y algunos de los viejos zapotes pueden "conservar" algún rastro de dichas lluvias. Quien ha visitado Catacaos habrá visto estos "recuerdos" que allí venden los artesanos, de madera clara de zapote, en los que se perciben claramente los "anillos de crecimiento". Puede ser que en la diversa anchura de esos anillos o en otras características de la madera queden "registradas" las condiciones ambientales que tuvo el zapote del que se ha extraído el "recuerdo".

Por iniciativa del piurano Dr. Ronald Woodman y con la colaboración de los científicos norteamericanos el Dr. Balsley, de la NOAA (National Oceanographic

Atmospheric Administration), y el Dr. Richard Phipps, experto en técnicas de estudio de anillos de crecimiento en árboles tropicales, en la Universidad de Piura se está realizando una investigación en este campo: Recurrencia en el pasado del Fenómeno de El Niño a partir de los anillos de crecimiento de los zapotes del Desierto de Sechura.

El interés por conocer dicha recurrencia es enorme. Indudablemente esto no nos permitirá predecir las futuras ocurrencias del fenómeno, pero sí tomar decisiones en función del riesgo de que ocurra. Se trata de importantes decisiones encaminadas al buen uso del dinero disponible, siempre limitado, en obras públicas de muy diverso tipo: puentes, carreteras, etc. Los criterios técnicos de seguridad serán muy distintos si la frecuencia promedio con que puede darse un desastre como el del 83 es de un siglo o de cinco siglos.

El trabajo no es fácil, en parte por la falta de suficientes estudios botánicos sobre el zapote y por la dificultad intrínseca de este tipo de estudios. Se trata de una técnica muy dominada en el caso de árboles de zonas templadas, pero que presenta muchos problemas cuando se aplica a los árboles tropicales.

Hasta ahora los primeros resultados no hacen más que alentar la investigación: Se han hecho unos fechados por la técnica del Carbono-14 que demuestran la longevidad de algunos zapotes y se están haciendo observaciones fenológicas (crecimiento de tallos, formación de brotes nuevos, aparición de flores y frutos, etc.) a la vez que se mide el crecimiento radial de los troncos. Esto último se realiza con un pequeño instrumento, el dendrómetro que tiene precisión de centésimas de milímetro. Se ha observado un ritmo de crecimiento de algunos mm. al mes durante los meses lluviosos del verano pasado y que este ritmo decrecía al pasar las lluvias. Ahora es necesario seguir observando por más

tiempo el comportamiento de estos árboles, particularmente ante condiciones de sequía extrema, y luego lo más difícil: interpretar los anillos correspondientes a los siglos pasados con la "clave" obtenida actualmente, durante el tiempo de medidas.

Un motivo más, pues, para que apreciemos este solitario personaje de nuestros desiertos, lo defendamos de la depredación indiscriminada y alentemos su estudio desde todos los puntos de vista, para aprovecharlo cada día mejor. Sería lamentable la muerte "inútil" y sin dejar sucesión de un árbol con cientos de años de vida por delante o testigo de un pasado que nos interesa tanto conocer. Que no desaparezca inútilmente en segundos lo que ha tardado siglos en crecer.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) RAIMONDI, A. 1874. *El Perú*, Tomo 1. Lima.
- (2) RUIZ, H. y PAVON, J. 1799-1802. *Flora peruviana et chilensis*. Madrid.
- (3) WEBERBAUER, A. 1945. *El mundo vegetal de los Andes peruanos*. Lima. Perú.
- (4) FERREYRA, R. 1986. *Flora del Perú*. Dicotiledóneas. Lima.
- (5) TESTASECCA, L. 1986. *¿Se puede luchar contra la desertificación?*. Piura.
- (6) EGUIGUREN, V. 1894. Las lluvias en Piura. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima*.
- (7) WOODMAN, R. 1985. *Recurrencia del Fenómeno del Niño con intensidad comparable a la del Niño 1982-83*. Lima.

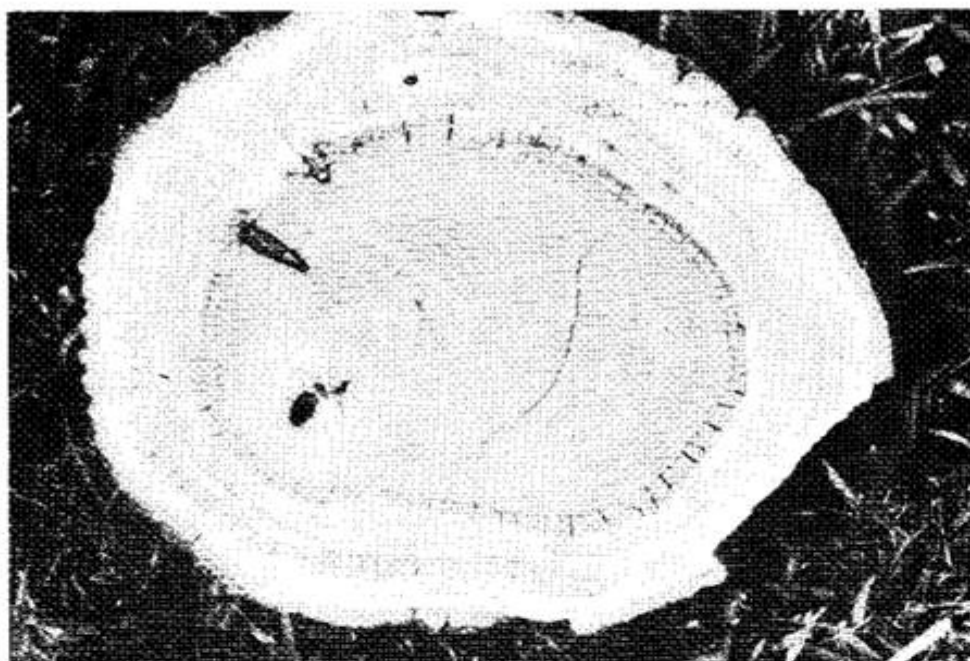


Foto No. 1. Corte transversal de tronco de zapote de 38 cms. de diámetro.



Foto No. 2

NOTA TECNICA / Technical note

DISTRIBUCION DE CULTIVO DE JOJOBA (*SIMMONDSIA CHINENSIS*) EN EL PERU.

Distribution of Jojoba (*Simmondsia chinensis*) in Perú

César Navas

Asociación Peruana de la Jojoba (ASPEJO). Av. R. Rivera Navarrete 889. Lima 27. Perú.

RESUMEN

Esta nota trata de ubicar las plantaciones de jojoba en el Perú. Se estima que en la actualidad (setiembre de 1988) el área plantada es de 200 has.

ABSTRACT

This note informs about the jojoba plantations in Perú. At present (September 1988) the total planted area is estimated in 200 has.

INTRODUCCION

Las formaciones naturales de vida en la franja costera peruana, permiten una buena adaptación de la jojoba. Los desiertos litorales, zonas hiperáridas por la escasez de precipitaciones y exenta de temperaturas bajas, constituyen las alternativas viables para hacer producir grandes extensiones sin uso agrícola actual.

La versatilidad que tiene la jojoba, planta que inicialmente era recomendada para reforestar eriazos, tiene gran respuesta cultivada en plantaciones. El riego tecnificado y un adecuado abonamiento, aseguran una buena producción de esta especie oleaginosa, de cuyas semillas se extrae un 50% de una cera formada por una larga cadena carbonada unida a una molécula de alcohol y a una de ácido mono-glicérico, cuyas propiedades físico-químicas son muy parecidas al aceite de ballena, animal en extinción.

Esta nota trata de ubicar las plantaciones existentes en el Perú. La Asociación Peruana de la Jojoba (ASPEJO), juntamente con la firma Carlessi, comercializan la semilla importada de Arizona que a su vez es cosechada de las plantaciones naturales de Sonora. Algunos agricultores y empresas privadas han introducido también semillas provenientes de Israel, Argentina y México. Se estima que en la actualidad —setiembre 1988— se estén llegando a las 200 has.

La falta de una política favorable para el desarrollo de grandes plantaciones con capital privado, ha logrado contraer la importancia que tiene esta especie, de manejo un poco complicado para lograr el mayor rendimiento y conseguir costos mínimos a fin de tener participación en el exigente mercado internacional.

UBICACION DE LAS PLANTACIONES EXISTENTES EN EL PAIS Región norte

A Tumbes se han llevado 20 kg. de semilla para intentar el cultivo cerca a la línea ecuatorial a 60 km. de Guayaquil. En Santa Elena existen 60 has. de jojoba de 3-4 años de edad, mostrando buen desarrollo.

En Piura, la universidad tiene 3 estaciones experimentales con plantas de 4 años de edad. Tungasuca S.A. de propiedad del Banco de Crédito, tiene a prueba 2 has. de jojoba al igual que de café y algodón con riego por goteo y tienen muy buenos resultados. La plantación va a tener un año.

El Instituto Forestal, realiza ensayos de germinación en la Estación de Ciene-guilla, bajo la superficie de la Ing. Pilar Rodríguez.

En el departamento de Lambayeque, en Motupe, existen 20 plantas sobrevivientes del Fenómeno "El Niño" producido en 1983. cuyas inundaciones arrasaron con 2 has. Estas plantas tienen casi 7 años y han tenido problemas en la floración por el excesivo crecimiento vegetativo.

Existe gran interés por parte de los agricultores arroceros, quienes han tenido problemas de salinización de sus terrenos al punto de abandonarlos, optando por la jojoba, que es resistente a la salinidad.

El INFOR de Chiclayo, ofrece a los agricultores plántulas de jojoba de 45 a 60 días, provenientes de sus viveros.

En Amazonas, Jaén, el Sr. Mostacero tiene un pequeño ensayo de 100 gr. de semillas donadas por ASPEJO, para evaluar la adaptación en esa región, teniendo en la actualidad 18 meses en cultivo de secano con lluvias de aproximadamente 700 mm. anuales.

En esta región norte, se encuentran las mejores zonas para el cultivo de la jojoba si se quieren utilizar solamente los recursos hídricos provenientes de las precipitaciones que forman matorrales espinosos subtropicales y montes tropicales sin ningún uso comercial; excepto, especies forestales como el hualtaco, algarrobo, etc. o como la recolección de semilla de molle, higuierilla, cochinilla, bixina, etc.

La cercanía de la corriente caliente proveniente del norte llamada del Niño, es inestable y provoca alteraciones en el comportamiento vegetal de estas formaciones desérticas.

En el departamento de La Libertad, la cooperativa Casagrande tiene una plantación experimental de 3 has. con 3 años de edad y con semilla proveniente de Arizona.

Región central

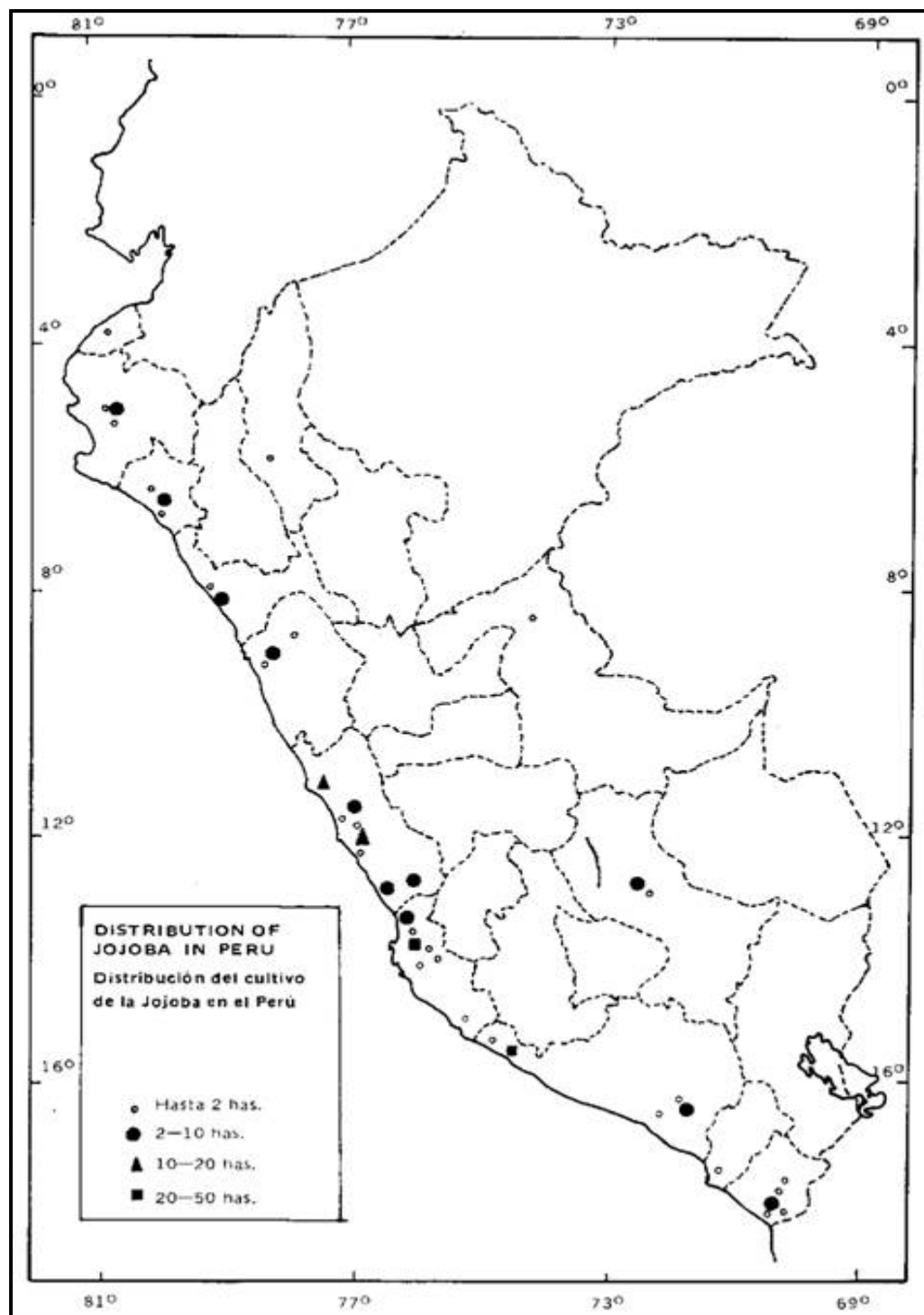
Hace 2 años en Chimbóte, el Sr. Conti ha plantado en terreno fértil 2 has. en la altura del valle.

La familia Izaguirre, tiene un pequeño huerto con riego por gravedad. En la zona de Carhuaz también se ha registrado intentos de aclimatación.

En del departamento de Lima, en el km. 157 de la Panamericana norte, la Sra. Molina ha plantado 15 has. en la zona de Mazo al norte de Huacho, ciudad donde luego de un fórum realizado sobre zonas áridas, ha despertado bastante inquietud por las bondades de la planta. Esta plantación tiene 18 meses y presenta buen estado de desarrollo, se asoció al cultivo de camote y se registraron insectos de fácil control. La napa freática en esta zona, se halla a 1.50 m. de profundidad y se encuentra a 2 km. del mar. El exceso de agua en terrenos arcillosos ocasiona problemas de pudriciones radiculares. En la germinación en almacigos se han detectado gran porcentaje de pérdidas.

En Pisquillo, Huaral, la compañía Química Universal sembró experimental-mente el 15 de octubre de 1985 cerca de 6000 m² a unos 500 m.s.n.m.

En los alrededores de Lima como Chancay, Lurín, Huachipa, etc. los agricultores han probado esta planta en parcelas a modo experimental.



En un arenal de Villa El Salvador, el Sr. David Wong pionero de este cultivo, instaló 20 has. de jojoba comprando semilla americana. Regado con aguas servidas y asociado a alfalfa y camote está produciendo óptimamente en la actualidad.

En Cañete, la Universidad Nacional Agraria La Molina, tiene cerca de 2000 m² de jojoba en su fundo San Martín, junto al Castillo de Unanue. Asociada al cultivo de tuna se halla sembrada a 1.5 entre línea. Tiene 4 años y ha producido 2 veces un promedio de 50 gr. la primera vez y 150 gr. la segunda.

En el km. 175 de la Panamericana sur, entre Cañete y Chíncha, la cooperativa Concón-Topará Ltda., posee 3 plantas de 4 años y 2 has. de 3 años de edad. A 1 km. del mar y a 50 m. de altitud, soportan condiciones similares a su estado endémico. Estos terrenos presentan la conformación típica de suelos salino-sódicos, con estratos calcáreos a unos 30 cm. de profundidad, los cuales tienen que ser rotos antes de transplantarse la jojoba; luego, son regados cada 30 días en forma individual empleando depósitos de agua. Es la única especie que ha sobrevivido a esas condiciones de desierto típico costero, húmedo en gran parte del año. 10 km. más adentro, el Sr. Bedersky tiene 2 has. de jojoba de 43 meses aproximadamente, desarrollándose estas sin ningún problema junto a vides, pecanos y opuntias en la Quebrada de Topará, demostrando que las quebradas interandinas influyen con su luminosidad a que la planta sea precoz en crecimiento y producción de flores.

El departamento de Ica es sin duda, la principal zona donde se ha demostrado la respuesta favorable de la jojoba a las condiciones de clima y suelo. En 1981, el Sr. Eduardo Ronalds introdujo esta especie que gozaba de un "boom" en cuestión de precios en el mercado internacional de aceites esenciales. La primera plantación fracasó; posteriormente, el 15 de enero de 1982, se instaló la I etapa que comprenden 304 plantas con una relación de 60-40% de plantas hembras y machos. Actualmente, tienen 80 meses y es la mejor plantación existente en el Perú. De plantas seleccionadas se está practicando la propagación vegetativa para establecer huertos madres de clones superiores. Estas prácticas de propagación "cuttings e in vitro", permiten disminuir la variabilidad genética además de hacer más precoz la producción (2 años).

La II etapa tiene 5 años y posee 289 plantas. La proporción masculina es mayor aquí y existe mayor variabilidad en cuanto a producción y tamaño de planta. El riego es constante y por goteo. En esta etapa se experimenta la propagación asexual por medio del acodo aéreo, se aprovechan las ramas inferiores a descartarse por la poda de formación para enraizarlas empleando AIB y otros coadyuvantes, obteniendo de esta manera una nueva planta diferenciada sexualmente.

La IV etapa es un trabajo de procedencias, sembradas a 30 cm. de distancia e intercaladas con cultivos de espárragos y tuna. Presentan un buen desarrollo a pesar del exceso de agua por el goteo constante; el suelo totalmente arenoso permite un drenaje adecuado. Las procedencias son de Arizona, México y la primera cosecha de la I etapa, semillas de Ica; no presentan diferencias significativas, tienen 3 años y algunas han producido polen y semillas.

En el fundo San José de Villarán de propiedad del Sr. Málaga Dibós, se encuentra una parcela en la que se probaron distanciamientos y fertilización con frecuencia de riego; no estuvo asociada a otro cultivo. El crecimiento es lento pero algunas plantas ya han polinizado. La respuesta de la jojoba en condiciones de cultivo bajo situación de competencia ínter e intra específica, abonamiento, control químico y riegos continuados aprovechando el riego de los cultivos asociados uniformiza el plantel. El inconveniente es a la hora de realizar el raleo. Generalmente, llegan a 5 años y las plantas siguen a 30 y 50 cm. de distanciamiento y la proporción de casi un 50% de machos en el campo.

En el km. 248 de la Panamericana Sur, el Ing. Masías sembró en tierra del Sr. Jordán 1.5 has., las que fueron dejadas a los 2 años. A los 2 años de no haber recibido mucha agua (2 riegos), su estado reflejaba una apariencia normal así como el proceso de maduración de frutos. Hasta se diría que la sequía que soportaron las hicieron más resistentes, siendo la madera más leñosa que las cultivadas. Actualmente tienen 6 años y producen semillas pequeñas en comparación con las plantas de Ica y Villa

El Salvador, donde el agua es abundante. Existe una relación directa entre el riego y el tamaño de la semilla, además de la disposición genética de la planta.

En el km. 249, el Ing. Renjamín Gnitis promueve en su fundo Chacarilla juntamente con la Corporación Departamental y el INFOR, parcelas demostrativas con riego por aspersión en un terreno con pH elevado. Tienen estas plantas 3 años y su estado de crecimiento es lento. En este PRIDI, existe un proyecto de la firma JOPERSA para instalar 150 has. financiadas mediante un sistema de accionariado difundido.

En el km. 280 de la Panamericana Sur, la firma ALGAJOBA S.A. comenzó a sembrar 37 has. de un total de 1,044 proyectadas con el cultivo de algarrobo como cortina de toda la finca.

Estas plantas de origen del desierto de Sonora, fueron germinadas y posteriormente llevadas al campo directo. El riego es por gravedad con agua extraída de pozo tubular con energía mecánica. Tienen en la actualidad 2 años y constituye la plantación más grande de jojoba en el Perú. Sembrada a 0.50 m. entre planta y cada 4 m. entre surcos, presentan un bonito cuadro en medio del inmenso arenal desértico. Esta plantación está asociada al cultivo de "buffel grass" o "pasto salinas" (*Cenchrus ciliaris*), forraje para la crianza de ovejas neozelandesas.

En el fundo Buena Cosecha del Sr. Gonzalo Astete, hay una hectárea de jojoba y camote de 4 años de edad. Ha sido fertilizada y regada como cultivo y presenta inmejorable estado. El tercer año registró 50 kg/há. aproximadamente.

El Instituto Nacional Forestal, absorbido actualmente por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, realizó magníficas gestiones de apoyo, estableciendo varias parcelas de investigación en terrenos de agricultores interesados y en la realización de simposios sobre el cultivo de esta especie.

Región Sur

Extensiones del valle de Yauca, Majes y Ocoña, poseen muy buena calidad de suelos para toda clase de frutales incluida la jojoba.

En Lomas, cerca de Acarí, están en proyecto 29,000 has. que piensan ser reforestadas con jojoba. Las trabas burocráticas para concesión de eriazos y las pocas seguridades que da el Estado peruano, retrasan sobremanera estos planes de expansión a mediano plazo. Una política orientada a la exportación es la que debe de tomar a cargo esta situación.

En el departamento de Moquegua, en las laderas de lio, existen a modo experimental 0.5 has. sembradas aprovechando solamente la humedad de la brisa. Se regaron al momento del transplante y están con buen desarrollo vegetativo, florecen en la época de verano y permanecen frente al mar.

Hay mucha similitud entre el olivo y la jojoba, ambas son centenarias, necesitan pocos cuidados y son lucrativas y estacionales. La Southern Perú Copper Co., fija en sus planes de descontaminación ambiental bosques reforestados con jojoba.

A raíz del congreso realizado en Tacna en 1986 sobre el cultivo de la jojoba, es que se ha prestado mayor atención a esta planta.

El INFOR a cargo del Ing. Cassana, ha instalado viveros flotantes con semilla adquirida en el mercado agrícola en la irrigación de La Yarada, así como en las localidades de Magollo, Pachia, Colona, etc.

En la estación Los Palos, donde se encuentra un ensayo de todas las variedades de *Prosopis sp.* hay 50 plantas de jojoba de 4 años de edad, regadas 3 veces por año en un suelo de textura gruesa con

greda. Es la segunda vez que producen un promedio de 80 gr. por planta. También se ofrecen plantones de jojoba en viveros comerciales.

Otras regiones del país

En Quillabamba, ceja de selva y a 1200 m.s.n.m., el Sr. Echegaray prueba 1 há. en condiciones de lluvia estricta.

El convenio de intercambio tecnológico japonés, tiene en un jardín botánico 20 plantas de jojoba, llevadas en bolsas de 30 cm. para probar su adaptación al medio.

NOTA INFORMATIVA / Informative note
PRIMER SEMINARIO NACIONAL DEL ALGARROBO
(PROSOPIS)

First National Seminar on *Prosopis*

César Barriga Ruiz

Facultad de Ciencias Forestales, UNA La Molina. Aptdo. 456. Lima, Perú

RESUMEN

El algarrobo, valiosa especie forestal de nuestras zonas áridas, se encuentra amenazada por una tala indiscriminada para la producción de leña y carbón y por el sobre-pastoreo, estimándose una pérdida anual de 20,000 has. de bosques.

Teniendo en cuenta esta problemática, es que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología — CONCYTEC— organizó el 1er. Seminario Nacional del Algarrobo, donde se dieron a conocer los últimos avances de investigación científica y tecnológica y se concluyó que el algarrobo constituye una buena alternativa para promover el desarrollo rural integral por los múltiples usos que nos brinda y por sus posibilidades agroindustriales.

ABSTRACT

The algarrobo (***Prosopis sp.***) is a valuable forestry resource of the peruvian arid zones which is threatened by overgrazing and a irrational utilization as firecrop with an es-timated loss of 20,000 has. of forest every year.

In order to know the last scientific and technological information about this species the National Council for Science and Technology (CONCYTEC) organized the I National Seminar on **Prosopis** in february 1988. It was concluded that **Prosopis** is a good alternative to promote an integral rural development system due to its múltiple agricultural and industrial possibilities.

El algarrobo, *Prosopis pallida*, valioso recurso forestal de la costa peruana, está sufriendo una tala indiscriminada para proveer de madera y energía (leña y carbón) a las poblaciones rurales y urbano marginales de la costa. En las zonas urbanas también se pueden apreciar el uso de leña de esta especie en ladrilleras, panaderías y como carbón en pollerías, restaurantes y su venta al público en bolsas para "camping".

Esta sobreexplotación, a pesar de los 18 años de veda, aunado al sobrepasto-reo y a la ampliación de la frontera agrícola en tierras de aptitud forestal, están causando sólo en la costa norte pérdidas anuales de 20,000 has. de bosques, acelerando el grave proceso de desertificación de la región.

Tradicionalmente, el fruto del algarrobo (algarroba) se utiliza como forraje para el ganado, en la elaboración del extracto de algarrobina y lamentablemente, en menor proporción en el ya casi olvidado Yusipin o Yapusin; además, un considerable volumen (entre el 40 y 50%), se pierde por falta de demanda en el mercado local.

Técnicos interesados en esta especie, consideran importante dar un valor agregado a la algarroba, para conseguir un mayor ingreso para el agricultor e interesarlo en su conservación, haciéndolo notar que más le vale el árbol vivo que convertido en leña o carbón.

Investigaciones sobre las bondades del algarrobo han demostrado que además de los productos tradicionales, esta especie puede brindar otros productos tales como: alcohol, sucedáneos del café,

gomas, harina para la producción de pan y diversos tipos de dulces; entre otros, lo que demuestra su potencial para el desarrollo agroindustrial de la región.

Teniendo en cuenta esta problemática es que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología — CONCYTEC— con la colaboración de las universidades Agraria—La Molina, Nacional y Particular de Piura, Ministerio de Agricultura, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales — ONERN— y la Asociación para la Investigación y Desarrollo Rural Integral, organizaron el Primer Seminario del Algarrobo, evento que se realizó en la ciudad de Piura del 22 al 26 de febrero de 1988 y tuvo como objetivos promover las labores de investigación y su adecuación a los niveles productivos, así como propiciar el diálogo en dichos niveles con miras al desarrollo de las zonas áridas del Perú.

El evento contó con una asistencia de 750 personas y participaron como expositores investigadores, agricultores y productores nacionales que en 48 ponencias y 3 mesas redondas, dieron a conocer los avances logrados en la tecnología de esta especie; destacaron temas relacionados con aspectos botánicos, silviculturales, nutriciales, apícolas y agroindustriales.

Se visitaron también las plantaciones con sistema de riego tecnificado de la Universidad Particular de Piura y la Estación Experimental Forestal del Ministerio de Agricultura en Tieneguillo, Sullana.

Se realizó una priorización de las actividades a efectuarse con el algarrobo, las que se espera sean puestas en práctica a la brevedad, siendo las principales las siguientes:

- Coordinar en forma efectiva los diversos trabajos de investigación con la finalidad de aunar esfuerzos técnicos, económicos y evitar la duplicidad de trabajos, previo plan de investigación.
- Propiciar un valor agregado diversificado a partir de la algarroba mediante la agroindustria rural.
- Coordinar esfuerzos entre los productores y el Estado para lograr la normalización y patente de la algarrobina, promover su consumo a nivel nacional e incursionar en el mercado internacional, así como estudiar las bondades de este producto.
- Considerar a otras especies forestales del noroeste, como alternativas para el rendimiento sostenido del bosque.
- Llevar a cabo programas de reforestación y manejo de la regeneración natural.
- Realizar labores de extensión y capacitación dirigido a la población en general, para que tomen conciencia de la importancia del recurso forestal dentro de la ecología regional y como fuente de recursos para el desarrollo rural integral.

Como consecuencia del diálogo entre los participantes se vio por conveniente crear una institución que agrupe a todas las personas interesadas en el desarrollo y aprovechamiento de esta especie y sus derivados y que facilite la coordinación de los esfuerzos necesarios para plasmar las conclusiones y recomendaciones del evento.

Se aprovechó también la oportunidad, para la presentación del libro "Revisión y Análisis de la Bibliografía Nacional del Género Prosopis" I parte, investigación auspiciada y publicada por el CONCYTEC—OEA, cuyo autor es el suscrito.

Por acuerdo de los participantes, el próximo seminario se realizará en 1990 en la ciudad de Chiclayo.

Como conclusión general, se puede decir que en nuestro país aunque todavía existen incógnitas por resolver, se han logrado a la fecha significativos avances sobre el conocimiento del algarrobo, los

que fueron dados a conocer en el evento de febrero, el cual por el esfuerzo de sus participantes fue fructífero en nuevas ideas y alternativas que contribuirán al uso racional de esta importante especie forestal de nuestra costa que representa un valioso recurso para el desarrollo de las zonas áridas y semiáridas del país y del mundo.

NOTA INFORMATIVA / Informative note
EL TALLER DE ECODESARROLLO (TADE)
Workshop on Ecology and Development

Juan Torres Guevara

Centro de Investigaciones de Zonas Áridas. Camilo Carrillo 300A. Lima 11. Perú.

RESUMEN

Esta nota informa sobre el Taller de Eco-desarrollo realizado en la ciudad de Piura (costa norte del Perú) entre el 27 de noviembre y el 2 de diciembre de 1988. En él se analizó y discutió la incidencia que ha tenido el desarrollo sobre el medio ambiente en el Perú, particularmente, en el departamento de Piura. Se formularon lineamientos generales para lograr la armonía entre las tendencias del desarrollo económico con las leyes ecológicas que rigen los particulares ecosistemas que conforman nuestro país.

ABSTRACT

This note reports about the Workshop on Ecology and Development that took place in Piura city (northern coast of Perú) from november 27 to december 2 in 1988. The impact of economic development on the environment of Perú was analyzed and discussed, with special emphasis on the department of Piura. Furthermore, general rules to accomplish harmony between economic development tendencies and ecological principles that govern the particular peruvian ecosystems, were formulated.

El Colegio de Biólogos del Perú y el Centro de Investigaciones de Zonas Áridas de la Universidad Nacional Agraria—La Molina, con los auspicios del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y de la Central Peruana de Servicios (CEPESER), organizaron dentro del marco del IX Congreso de Biología, realizado en la ciudad de Piura (1000 km. al norte de la capital) entre el 27 de noviembre y el 2 de diciembre de 1988 un Taller de Ecodesarrollo. En él se reunieron un grupo de 40 científicos y técnicos, relacionados con la problemática ecológica peruana, su objetivo: analizar y discutir sobre la incidencia que ha tenido el desarrollo sobre el medio ambiente en el Perú, así como el de formular lineamientos generales que armonicen las tendencias del desarrollo económico con las leyes ecológicas que rigen a los particulares ecosistemas que conforman nuestro país. Finalmente, el Taller hizo referencia especial a la experiencia piurana, con la participación de miembros de nueve instituciones asentadas en el departamento y que tienen responsabilidades en el aprovechamiento de sus recursos naturales.

Durante la reunión de trabajo se presentaron 21 ponencias en 3 días, 10 fueron de carácter nacional y 11 referidas a Piura. Las primeras estuvieron a cargo de 10 investigadores de reconocida trayectoria, de diferentes partes del Perú y las restantes fueron realizadas por 8 instituciones piuranas.

El TADE culminó con la elaboración de dos documentos básicos, uno de carácter nacional titulado Declaración de Piura, que contiene un aspecto de carácter conceptual y otro de carácter evaluativo y una declaración referida al departamento de Piura específicamente, de carácter evaluativo y de recomendaciones.

Los documentos elaborados por el TADE no constituyen, de ninguna manera, el punto final en cuanto al ecodesarrollo en el Perú sino, por el contrario, son los primeros pasos en el largo camino de sumar esfuerzos de diferentes disciplinas por alcanzar un desarrollo en armonía con nuestro entorno ecológico.

Participaron como ponentes: John Earls, Efraín Molleapaza, Jorge Ishizawa, Antonio Brack, Mario Tapia, Víctor Grande, Ernesto Yepes, Hildegardo Córdova y Pablo Sánchez, a nivel nacional. En cuanto a Piura: Reynaldo Almestar, Grover Otero (Proyecto Chira—Piura), Ibañez O., Washington Calderón, William León (Universidad Nacional de Piura), Pedro Castillo, José Suárez, Carlos Urbina (Comunidad San Juan de Catacaos), Alex García (CIPCA), Jorge Colán (IDECO-Piura), Luis Gómez (IDEAS—Piura), Elsa Fung (CEPESER), Ignacio Benavent (Universidad de Piura) y Carlos Cuevas.

IX CONGRESO NACIONAL DE BIOLOGIA 27-XI-88 al 02-XII-88 (Piura)

TALLER DE ECODESARROLLO

DECLARACION DE PIURA

El Taller de Ecodesarrollo (TADE) se propuso contribuir a la reflexión sobre los enfoques y problemas para el análisis de la relación entre desarrollo y medio ambiente en el Perú. De esta forma el TADE se constituyó en un espacio de discusión teórica sobre los fundamentos básicos de la estrategia que propone desarrollar sin destruir dentro de una perspectiva futurista más que inmedatista, con especial referencia al Perú y dentro de él, a su vez, al departamento de Piura.

El TADE presenta en esta declaración los resultados de un trabajo en equipo de investigadores de diferentes partes del Perú, que reunidos en la ciudad de Piura (27 Nov.-01 Dic. 1988), dentro del marco del IX Congreso Nacional de Biología, lograron enriquecer, precisar y concretar para el Perú y Piura los principios teóricos del ecodesarrollo, así como formular alternativas de superación de la situación actual en lo relacionado al uso de algunos recursos naturales renovables de nuestro país.

El TADE, de esta manera, intenta impulsar la aplicación de lo que se ha considerado como la única forma que tiene el Perú para alcanzar un desarrollo orgánico, autónomo, independiente y deliberado, capaz de generar los recursos necesarios para su existencia, manteniendo un equilibrio dinámico entre los recursos que se producen y los que se consumen: EL ECODESARROLLO.

CONCEPTUALIZACIONES BASICAS

Definición de ecodesarrollo

El ecodesarrollo es una estrategia necesaria para el desarrollo orgánico, autónomo, independiente y deliberado que se basa en el establecimiento de una sociedad justa, capaz de generar los recursos necesarios para su existencia; manteniendo un equilibrio dinámico entre los recursos que se producen y los que se consumen, dentro de sus ecosistemas, lo que sólo es posible si se maneja racional y adecuadamente dichas estructuras en su conjunto.

El ecodesarrollo, por lo tanto, propone desarrollar sin destruir y dentro de una perspectiva futurista más que inmedatista.

Rasgos fundamentales

El ecodesarrollo presenta los siguientes rasgos básicos:

1. Busca la integración simbiótica y armoniosa del hombre con la naturaleza.
2. Propicia el desarrollo de una cultura, una ciencia y una tecnología adecuadas y adaptadas a nuestros sistemas ecológicos y sociales.
3. Considera al hombre como su actor y objetivo central.
4. Postula para él un bienestar sostenido en el espacio y en el tiempo.

Metodología

Por su carácter intrínsecamente interdisciplinario el ecodesarrollo exige la adopción de un enfoque sistémico de los problemas ecológico-sociales que permita superar las limitaciones de las disciplinas científicas y técnicas integrando sus aportes en relación sinérgica.

La interdisciplinariedad propicia la integración de la comunidad científica y tecnológica. Su debilidad actual, debido a su fragmentación, impide una discusión responsable de las políticas de desarrollo local, regional y nacional, y la formación de una opinión pública informada.

Antecedentes históricos

El patrón de desarrollo prehispánico reposaba en una gran adecuación en la relación sociedad-naturaleza. Ello significó:

1. Una continua búsqueda del balance entre recursos naturales y población humana, expresada en la relación entre producción de alimentos y población (topo ó tupu) y en la relación entre agua y población humana.
2. Una adecuada relación entre el manejo de los recursos naturales y la producción en el tiempo, manifestada en el desarrollo de técnicas de conservación de alimentos, técnicas de rotación de cultivos y técnicas de rotación de subsistemas agrarios y conservación de la variabilidad genética.
3. Una adecuada relación entre recursos naturales y producción en el espacio, expresada en la localización adecuada de centros poblados y la ubicación estratégica de las poblaciones mediante una movilización adecuada de las mismas.

ECOLOGIA Y DESARROLLO

Revisión crítica de lo actual

El balance es predominantemente negativo. La causa fundamental es la introducción de patrones de desarrollo orientados a explotar los recursos del país en contra de su racionalidad ecológica, que se manifiesta en:

1. La tendencia a preferir lo exótico en desmedro de lo nativo, lo ecológicamente adecuado.
2. La prioridad de la producción agropecuaria y minera para abastecer mercados externos, antes que satisfacer las necesidades internas y mejorar las condiciones de vida de la población.
3. El principio de la explotación de los recursos naturales en base al saqueo de los mismos, no propiciando su uso sostenido.
4. La introducción y profundización del monocultivo, para satisfacer demandas externas, distorsionando más la situación de los sistemas de cultivos alimentarios.
5. La marginación de las comunidades campesinas andinas y los grupos étnicos amazónicos.
6. El sistema educativo impuesto, con una visión centralista y extranjerizante, que margina casi totalmente la naturaleza, la cultura, los conocimientos y la organización social tradicional.
7. La deficiente investigación nacional en lo referente a la naturaleza, los recursos naturales, las tecnologías apropiadas y el desarrollo sostenido.
8. El descuido del Estado en todo lo referente a la planificación del desarrollo a largo plazo.

Todo ese proceso ha conducido a un desbalance peligroso entre los recursos disponibles y una creciente población bloqueando alternativas de desarrollo. Ha determinado un inadecuado estilo de desarrollo.

FACTORES ECOLOGICO-SOCIALES QUE DEBEN SER CONSIDERADOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO AGRARIO

— Factores ecológicos

1. El uso adecuado de las tierras de acuerdo a la Capacidad de Uso Mayor. Entendiéndose por

tierras no solamente el suelo, sino los componentes bióticos como la flora y la fauna; así como sus otras características físicas.

2. Incluir el riesgo de las actividades agrarias, en función de las variaciones del clima, buscándose mecanismos para amortiguar estos efectos.
3. El impacto ambiental generado por el inadecuado uso de productos de síntesis química.
4. La capacitación de los grupos humanos que hayan de ser asentados en nuevos ambientes ecológicos.

— Factores sociales

1. Considerar el efecto de las relaciones mercantiles desfavorables al campo.
2. Los niveles de decisión a las organizaciones campesinas locales.
3. El Estado debe asumir una actitud favorable a la adecuada relación sociedad-naturaleza.
4. La difusión de la información técnica requerida, socializando su utilización.
5. Considerar las relaciones de reciprocidad en la sociedad andina y su medio.
6. Considerar que la producción agropecuaria y forestal no sólo cumple una función económica, sino de reproducción de la sociedad.

FACTORES ECOLOGICO-SOCIALES QUE DEBEN SER CONSIDERADOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO FORESTAL

— Factores ecológicos

1. Clima
2. Características edáficas.
3. Respeto a la diversidad biológica acompañante del recurso forestal.
4. Evaluar las ventajas y desventajas de los modelos de manejo y aprovechamiento forestal.
5. Restricción del uso indiscriminado de especies forestales exóticas como material utilizable en los programas de reforestación.
6. Favorecer la implementación de la reforestación mediante la utilización de especies nativas.
7. Incorporar las tierras denominadas de protección en los planes de reforestación. En ellas se pueden establecer bosques que, además de regular el régimen hídrico de la cuenca, controlar procesos erosivos, ser refugio de fauna silvestre, etc., puedan producir otros productos diferentes de la madera, tales como frutos, semillas (almendras), cortezas, látex, etc.

— Factores sociales

1. La producción forestal, madera o productos diferentes de la madera, debe tener como objetivo primordial mejorar la calidad de vida de los grupos humanos locales (comunidades campesinas, comunidades nativas, colonos, etc.).
2. Participación del poblador rural en la toma de decisión para determinar los objetivos y finalidad de los productos forestales.
3. La reforestación en las tierras denominadas de Producción Forestal de la región andina se debe realizar con el propósito, mayormente, para abastecer de material energético (leña) y otros usos rurales al poblador de la región; actualmente utiliza el abono de corral y otros materiales orgánicos, como la bosta, turba, etc., mucho más valiosos para incorporarlos al suelo agrícola.

FACTORES SOCIALES QUE DEBEN SER CONSIDERADOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO ECOLOGICO

Los planes de desarrollo hasta la fecha no han integrado las variables sociales como eje de sus propuestas.

Ello significa que las relaciones sociales andinas de reciprocidad, por ejemplo, se conviertan en el sustento orientador de la relación hombre-naturaleza y las relaciones de producción y de distribución.

Esta estructura social está a la base de la técnica agrícola, pecuaria y forestal; del manejo de los recursos en general; y de los criterios de uso del espacio y del tiempo.

Piura, 30 de noviembre de 1988.

CASO PIURA

Los participantes del Taller de Ecodesarrollo, convocados por el IX Congreso Nacional de Biología, hacen público lo siguiente:

DECLARACION

El ecosistema piurano es considerado, a nivel mundial, como un ecosistema frágil, principalmente en su zona baja; por lo que si no se hace un manejo cuidadoso rápidamente se podría convertir en un desierto. En vista de ello, consideramos de vital importancia que todos los proyectos que tienen responsabilidades en el uso de recursos naturales en Piura, respeten las siguientes consideraciones ecológicas del ecosistema piurano:

CLIMA

El clima del departamento de Piura se caracteriza, primero, por ser semitropical y seco en la costa, y subtropical a templado cálido y frío en la sierra; y segundo, por presentar un carácter típicamente inestable, con una gran variabilidad anual, hecho en el que el denominado fenómeno "El Niño" cumple un papel importante.

En la costa las temperaturas promedio van de 22 a 25°C, y las oscilaciones promedio de temperatura están entre 8 a 11°C, lo que quiere decir que la evapo-transpiración es alta, siendo necesario mantener una cobertura vegetal constante y densa que conserve la humedad ambiental a nivel del suelo.

Entre los factores del clima a considerarse en la costa, además de las temperaturas, están: los vientos, las precipitaciones, la nubosidad y las horas de sol:

- Los vientos dominantes son del sur y del oeste, tipo brisas, que a medida que avanzan al interior se convierten en termales que de una u otra forma afectan el normal desarrollo de los seres vivos.
- Las precipitaciones en la costa ocurren en los meses de verano, especialmente de enero a marzo. Los rangos varían desde unos 66 mm., en la ciudad de Piura y alrededores del desierto, hasta unos 300 mm. en el interior del despoblado.
- La nubosidad es más densa durante el verano con respecto al resto del año, aún cuando en el invierno también se tienen días nublados. Por lo general, durante estos días disminuyen las intensidades de los vientos.
- Las horas de sol son en promedio de 6.5 en verano y de 7.5 en el invierno.
- También hay fluctuaciones climáticas que afectan los ciclos agrícolas, que se expresan en años húmedos, muy húmedos y secos.

Por lo tanto, es necesario tener en cuenta estos factores climáticos en los manejos agrícolas y forestales, agregando a ellos las tasas de evapotranspiración reales de cada cultivo, que a su vez nos permitirán un mejor manejo del recurso agua.

A pesar de no tener informe completo de la sierra, no debemos olvidar que es aquí donde se originan los recursos acuíferos que utiliza la costa, así como una buena parte de los nutrientes de sus suelos. Por ello se hacen necesarios programas de reforestación y educación campesina que ayuden a conservar la esponja verde que constituyen los bosques altoandinos, los que a su vez ayudan a mantener la continuidad del ciclo hidrológico.

SUELOS

El suelo es el soporte de nuestra casa. Entendemos como tal el lugar donde vivimos y del cual nos nutrimos. Eso nos lleva a entender al suelo como un ente vivo, que necesita alimentarse constantemente para poder producir.

Los suelos del departamento de Piura se caracterizan, a grandes rasgos, por lo siguiente:

- a) Bajos contenidos de materia orgánica, lo que es particularmente desventajoso dada la textura suelta predominante y la reacción alcalina que restringe la absorción de elementos nutritivos por la planta.
- b) Pobreza en nitrógeno y en muchos casos en fósforo asimilable.
- c) Textura suelta, lo que los expone a una peligrosa erosión eólica dada la ausencia de estructura, alta velocidad de los vientos y campos faltos de cobertura vegetal y de cortinas rompevientos.
- d) Los suelos agrícolas presentan tendencia hacia su salinización dada la napa freática superficial, drenaje insuficiente, altos volúmenes de agua de riego con presencia de mediano a alto contenido de sales, y las altas tasas de evapotranspiración. A esto se agrega que en los años lluviosos acumulan altas cantidades de sal y reciben material de deposición que si bien es contribución de suelo limoso afecta la nivelación de los campos.

Por lo tanto, se recomienda

- a) Realizar estudios agrológicos que comprendan básicamente: estudio del perfil, profundidad del suelo, estratos endurecidos, presencia de carbonato de calcio, drenaje interno; textura-estructura, pH, materia orgánica, nutrientes; y napa freática, para caracterizar los suelos y determinar su capacidad potencial de uso.
- b) El suelo debe ser usado de acuerdo a su capacidad y atendido de acuerdo a sus necesidades, protegiéndolos de la erosión, la contaminación y considerando sus propiedades físicas, químicas y biológicas dentro de los límites requeridos para soportar una explotación agrosilvopecuaria integrada racionalmente.
- c) Promover la instalación de laboratorios de análisis agrícolas por valles.
- d) Mejorar y completar los sistemas de drenaje, mantenerlos operativos; hacer un manejo racional del agua cuidando la calidad del agua usada.
- e) Incorporación masiva de materia orgánica bajo las diversas modalidades: rastrojos, estiércol, compost, etc. Evitar la quema de todo tipo de material vegetal. En el caso de rastrojos de algodón y otros con problemas de plagas, someterlos a compostación previo a su incorporación.
- f) Incorporación de abonos verdes, asociación y rotación con leguminosas, uso de bacterias fijadoras de nitrógeno. Extensión del uso de fosfocompost. Uso racional de fertilizantes minerales adecuados a las condiciones generales del suelo.

g) Implementación de cortinas rompevientos, agroforestación, uso continuado de la tierra, restringiendo los períodos de campo limpio.

AGUA

El agua es un recurso escaso, al punto que ha llevado a construir sistemas de captación sofisticados que todavía no satisfacen las demandas tanto rurales como urbanas. A pesar de esto, en la mayor parte de los valles piuranos se hace un mal uso del agua para riego, provocando la degradación de los suelos, empobreciéndolos o inutilizándolos por efectos de la salinización y/o sodificación, pérdida de fertilidad, etcétera.

Por otro lado, el abastecimiento de agua para uso doméstico en la ciudad de Piura se hace bombeando del acuífero, lo cual está acarreando problemas, no sólo en volumen y calidad del líquido elemento sino también en la conservación de los equipos y otros.

Por lo tanto, se recomienda:

- (1) Empezar acciones inmediatas de capacitación a los agricultores para que tomen conciencia del uso racional y técnico del agua de riego. Esto, mediante un adecuado Programa de Extensión que considere el establecimiento de áreas o parcelas de comprobación de sistemas de riego por surcos, en los cuales se emplean menores volúmenes de agua que en los tradicionales pozos o melgas. Los agricultores deben participar activamente en estos procesos mediante talleres de trabajo.
- (2) Buscar formas que permitan el financiamiento sostenido de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura del riego y drenaje, mediante acuerdos económicos y técnicos que compartan productores, Estado y usuarios.
- (3) Establecer cédulas de cultivo acorde con las características de los suelos. Se debe ir disminuyendo la siembra del arroz, cultivo que sólo debe utilizarse para el lavado de suelos afectados por sales.
- (4) Un manejo integral y adecuado de las cuencas, creándose un directorio autónomo interinstitucional formado por el Proyecto Chira-Piura, Región Agraria, CENFOR, SENAMHI, representantes de los regantes y universidades, considerando como una acción urgente la reforestación de las cuencas altas y la aplicación severa de los dispositivos legales vigentes de protección de los bosques.
- (5) Equipar adecuadamente a los Distritos de Riego para que cumplan en forma satisfactoria sus acciones; asimismo, que se realice un convenio más efectivo entre ellos y el Proyecto Chira-Piura.
- (6) Tomar medidas urgentes en las zonas de cultivo, impidiendo y controlando el anegamiento, la salinización y la sodificación. Asimismo, la rehabilitación de tierras deterioradas, mejorando los sistemas de riego y drenaje, modificando las técnicas de cultivo para aumentar la productividad en forma regular y constante.
- (7) Establecer nuevos planes de riego y drenaje cuando proceda, aplicando siempre un enfoque integrado, y mejorando las condiciones sociales y económicas de las personas que dependen de la agricultura de regadío.
- (8) Ampliar la frontera agrícola utilizando en lo posible sistemas de riego a presión, los cuales permiten un uso racional y técnico del agua.

(9) No generalizar los módulos de agua para riego en los valles, sino que deben realizarse investigaciones de uso consuntivo de acuerdo a las características físicas de los suelos.

(10) Propiciar el estudio del acuífero profundo que abastece de agua potable a Piura, en los términos de conservación o mejoramiento de calidad del agua, interferencia de los pozos, corrección de los sistemas tubulares de captación y posibles conexiones del acuífero superior salobre y acuífero profundo potable.

(11) Propiciar el tratamiento de aguas residuales en sistemas de bioestabilización, que permitan su reutilización en programas de reforestación.

(12) Consideramos completamente inadecuadas y de peligro para la salud pública la emisión de aguas negras al cauce del río Piura o a cualquier otro cauce.

VEGETACION Y FAUNA SILVESTRES

Estado del recurso.—

El departamento de Piura es un área geográfica con ecosistemas que siguen un gradiente de aridez desde la costa hiperárida hasta las punas húmedas (páramos) de las provincias de Ayabaca y Huancabamba, con las correspondientes interrupciones hechas por los valles del Chira y del Piura.

Su caracterización se puede abordar en diversos niveles de detalle entre los cuales, y en función a su complejidad y/o especificidad, pueden citarse desde la clasificación inicial entre sierra y costa hasta divisiones más completas como las de Zonas de Vida de Holdridge, el Sistema de Ocho Regiones de Pulgar Vidal y mapas temáticos como el de Ecozooregiones de Brack o el Mapa Forestal.

Se hace necesario, sin embargo, contar con herramientas que permitan no sólo caracterizar el estado del recurso sino también su evolución en el tiempo (tendencia) y su diversidad florística y faunística y complejidad estructural.

Entendiendo que las opciones de relación del hombre con la naturaleza son dos —cosecha y mantenimiento de áreas silvestres intangibles (protección)— necesitamos alternativas de manejo para ambas situaciones:

a) En relación a la cosecha tenemos, en Piura, la siguiente oferta de recursos:

—Flora.—

Madera (hualtaco, faique, piñán, puchuquero); leña (charán, angolo); y sus usos múltiples de especies como el algarrobo (forraje, cercas, vivienda, ...). Exportación: orquídeas, bromeliáceas, cactáceas.

—Fauna.—

Exportación: loros y pericos, paseriformes, iguanas, pecazos. . De subsistencia y/o caza deportiva: venados, pavas, sajinos, perdices, palomas.

b) En relación a la protección, nos referimos en general a áreas representativas de cada ecosistema, en las que se tendría que incluir zonas como los bosques de protección. 171

Problemas.—

a) Manejo (cosecha)

- Desconocimiento de las tendencias en detalle, que permitan la elaboración de planes de manejo.
- Disminución de la cobertura vegetal. Hace falta estudiar más el rol de las cabras y el de la deforestación, comparando ambos factores.
- Sobre-explotación de especies animales: loros, venados (Angolo), ...
- El uso no es local, sino más bien de exportación, lo que evidencia una carencia de participación del poblador local.

b) Protección

- Falta inventario de la diversidad biológica.
- Ausencia de protección de la flora, la fauna y la diversidad genética.
- Falta determinación de áreas críticas en función de la diversidad y de la fragilidad, etc.

Recomendaciones.—

- a) Determinación de tendencias y elaboración de planes de manejo.
- b) Control de la disminución de la cobertura vegetal dilucidando el efecto de las cabras y el efecto de la deforestación.
- c) Establecimiento y reactivación de las Unidades de Conservación, y protección de las especies que contienen.
- d) Favorecer la participación local en el manejo de los recursos.

UN CASO ESPECIAL: EL BOSQUE

Considerando que:

- (1) Los bosques naturales del departamento de Piura vienen soportando un proceso acelerado de tala excesiva, que según afirman los especialistas lleva un ritmo hasta de 12,000 has. por año, llevando al borde de la extinción a varias de sus especies componentes.
- (2) Que esta ruptura de la cobertura vegetal está aumentando la fragilidad de nuestro ecosistema, al aumentar los riesgos de erosión del suelo, incrementar la aridez del clima y la destrucción del habitat de la fauna silvestre piurana.
- (3) Que los bosques naturales originados a partir de las altas precipitaciones, generadas por el fenómeno "El Niño" de 1983, se hallan sometidos a un proceso de sobre-utilización.

Se recomienda:

- (1) Declarar en emergencia los bosques de Piura y las especies que se hallan al borde de la extinción.
- (2) Revisar las medidas y mecanismos de control del cumplimiento de la ley de veda forestal. Así como prestar mayor atención a las denuncias públicas hechas por diferentes organismos, instituciones, periódicos, radios locales, comunidades campesinas y personalidades, entre otras, acerca de la destrucción de nuestros bosques naturales.

(3) El Estado debe apoyar y promover la participación de sus entidades (ministerios, oficinas, ...), así como del ejército y organizaciones campesinas y populares en general, en la protección de los bosques, planes de reforestación y de manejo en general del recurso forestal.

(4) Que los fondos del canon forestal sean administrados regionalmente para apoyar programas de desarrollo forestal con participación de las poblaciones involucradas.

HOMBRE Y SOCIEDAD

Consideraciones:

(1) En general, hasta ahora, los planes de desarrollo no han tomado en cuenta la organización social de los pobladores, ni sus opiniones, a pesar de que es en ellos donde deben recaer los beneficios.

(2) La desatención de la parte andina genera una mayor fragilidad ecológica de la zona baja (costa).

(3) Los proyectos de desarrollo hasta ahora ejecutados no tuvieron un estudio del impacto que producen en el ambiente donde se realizan.

(4) Debido a las técnicas de explotación que se utilizan para la extracción de recursos, se constata que recursos renovables se están transformando en no renovables.

Recomendaciones:

(1) Que en los planes de desarrollo se tome en cuenta:

a) La organización social de la población, llámense comunidades campesinas, comité de productores, C.A.P., etc.

b) Respetar la organización del trabajo de los pobladores rescatando y revalorando sus técnicas de producción.

c) La participación de los pobladores de base con poder de decisión en la planificación de los mismos.

d) La solución de las necesidades de la población menos favorecida, que es la mayoritaria de la región, dándole posibilidades de alcanzar un mínimo de bienestar.

e) Hacer un estudio del impacto ambiental, que permita crear un Código Regional para que se respeten los ecosistemas de la región.

(2) Fomentar dentro del Sistema Educativo la racionalidad en el uso de los recursos y el aprovechamiento de los recursos que pueden ser reutilizables. Es necesaria una educación ecológica.

(3) Cuantificar el costo social que produce un mal manejo de cualquier acción que atenta contra el habitat.

Piura, 30 de noviembre de 1988.

POEMA IPOEM EL CARBONERO

José Maeda Montenegro

Bajo el encendido verdor de un algarrobo
y frente a un caprichoso zapote llorón
están prendidos los rústicos enseres del carbonero
protegidos por su leal can
que de su casa "trujo".

Alto, lo más alto que pueda el hacha levanta
para que con todo ímpetu muy pronto al algarrobo se le rinda el viejo tronco.

Allí, carcomido por sus fuerzas
una caverna singular enseña sus secretos
y salpicando el tallo en gajos,
se desbarata.

Es "Gelipe " el carbonero quien lo corta
piensa que después harán un leñoso hato
para darle sepultura en una profunda y larga "huayrona"
que días después de apagado el fuego
gran montón encontrará de diamantino carbón.

Rendido y cabizbajo a su casa ya ha llegado en medio del gorgorito de sus "churres" su chola lo recibe
con fresca chicha de jora pues calla, no sabe la tristeza que a su "Gelipe " le invade cada tarde.

Que sufre de ser verdugo
que gime de profundo dolor
pues, traiciona a su hermana la natura
para llevar a su casa un harapiento pan.

Al saber la cruel misión del carbonero que es matar a quien después de Dios adora, nadie ha dicho que
el árbol grita... pero él ha visto que el árbol llora!.

Batán Grande 1958