zonas áridas

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

1982 Julio - Diciembre No. 2

Publicación auspiciada por el PRDCYP de la OEA

Valle de Ilo, Moquegua, Perú.

Z O N A S Á R I D A S

Publicación del Centro de Investigaciones de Zonas Aridas
Center for Arid Land Research Publication
Publ¡catión du Centre de Recherches de Zones Arides

Centro de Investigaciones de Zonas Aridas de la Universidad
Nacional Agraria — La Molina LIMA — PERU
Camilo Carrillo 300-A, Lima 11 Casilla Postal 330,
Lima 1

Comisión Editora

Carlos López Ocaña Frederic Andre Engel
Miriam Vallejos Arce Juan Torres Guevara

Editor Dora Velásquez Milla

Artes Adelmo Vidal Bernardino Ojeda

Toda correspondencia dirigirla al editor

Portada: Llo, típico valle costero, entre ¡nterfluvios extremadamente áridos. Dpto. de Moquegua (Foto Servicio Aerofotografía) Nacional, 1952).

Julio — Diciembre 1982 **ZONAS ARIDAS**
ZONAS ARIDAS **No. 2**

EDITORIAL Pág.

EVALUACION DEL IMPACTO ECOLOGICO DE LA IRRIGACION SAN LORENZO (PIURA, PERU)
Carlos López O., Antonio Brack y Marc Dourojeanni

EL HOMBRE PREAGRICOLA DE LAS CUEVAS TRES VENTANAS DE CHILCA, PERU: TEXTILERIA
Miriam Valle/os

EL PROYECTO PALOMA DE LAS UNIVERSIDADES DE MISSOURI Y EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ZONAS ARIDAS
Roben A. Benfer

ESTUDIO BIOECOLOGICO DE LA LOMA PALOMA: I. FLORA Y VEGETACION
Juan Torres G. y Carlos López Ocaña

ESTUDIO BIOECOLOGICO DE LA LOMA PALOMA: II. FAUNA: VERTEBRADOS
Edgar Sánchez y Dora Velásquez O. . .

LA LECHUZA DE LOS ARENALES DE LAS LOMAS DE LACHAY. LIMA, PERU
Víctor Pulido

DIAZOTROFOS LIBRES EN LA RIZOSFERA DE Sicyos baderoa LOMAS DE LACHA Y. LIMA, PERU
Doris Zúñiga y Marcel Gutiérrez-Correa.

ECOLOGIA DE Penicillium EN LOS SUELOS DE LAS LOMAS DE LACHAY (PERU). I.-DINAMICA POBLACION AL
Marcel Gutiérrez-Correa y Jorge Jhoncon

NOTA TECNICA: EFECTOS DEL FENOMENO "EL NIÑO" EN 1983, EN EL PERU
Carlos López Ocaña

EDITORIAL

"Estudiar el pasado, enfocar el presente, planificar el futuro"
Leonardo da Vinci

En esta edición presentamos estudios ecológicos sobre ecosistemas naturales y asentamientos humanos en tierras áridas del Perú, desde épocas precolombinas hasta la actualidad.

Las vertientes y los interfluvios secos de la costa central, y el árido norteño son tratados en un contexto integral a través del tiempo.

Son así identificados, analizados y evaluados los recursos renovables regionales en base a sus cadenas tróficas y a las interacciones de éstas con su entorno físico-ambiental.

Se precisa la evolución de la actividad de los asentamientos humanos y su impacto ambiental a través de sus estructura y quehacer, con especial referencia a la artesanía y labor agrícola; ésta última, desde sus formas primitivas hasta los actuales sistemas de irrigación.

Al final de la edición se presenta una nota técnica referida a los dramáticos efectos del Fenómeno del Niño de 1983 en el Perú, tema que será motivo de un próximo número.

Agradecemos en esta oportunidad al Dr. Robert A. Benfer, profesor del Departamento de Antropología de la Universidad de Missouri, y colaboradores por su valiosa contribución al mejor conocimiento de los asentamientos humanos del pasado en el desierto de la costa central del Perú.

Asimismo, reiteramos nuestra gratitud al PRDCYP de la OEA por su sostenido patrocinio.

Carlos López Ocaña
Director

Evaluación del Impacto Ecológico de la Irrigación San Lorenzo (PiuraTPerú)

Carlos López Ocaña' **Antonio Brack Egg[1]** **Marc Dourojeanni Ricordi**

RESUMEN

Se describe las condiciones ambientales de San Lorenzo y su área de influencia en el norte semiárido del Perú. Luego, se eva
lúa el impacto ecológico de la actividad humana durante la enm, tracción de las obras de infraestructura y puesta en marcha de la irrigación hasta abril de 1976.

Se evidencia el deterioro de los recursos naturales renovables y del entorno físico de la zona al no haberse considerado la variable ecológica en el planeamiento de la irrigación.
Finalmente, se recomienda la práctica de un modelo para el uso integral de los recursos silvoagiopecuarios y paisajísticos de esta región.

SUMMARY

The original environmental conditíons of the San Lorenzo área in the northern semiarid lands of Perú, are described. Then, the ecológica! impact of human activities during both the period of constructíon and the set up of the irrigation system up to april 1976, ¡s evaluated.

The deterioration of renovable natural resources and physical en-vironment as a consecuence of lack of a prevoius ecológica! study of the región, is made evídent.

Fmally, a model for integrated use of forest, crops, livestock and landscape resources, is recommended for this área.

INTRODUCCION

La evaluación del Impacto medioambiental de la irrigación San Lorenzo en el norte semiárido del Perú y la primera de gran envergadura de los tiempos modernos en el Perú*, reviste especial importancia por cuanto son numerosos los proyectos de irrigaciones nuevas en condiciones ecológicas similares de aridez, en estudio o en plena ejecución, que podrían beneficiarse de las experiencias adquiridas.

Hasta donde se sabe, la variable eco lógica no fue tomada en cuenta en el planeamiento de la irrigación San Lorenzo y como se desprende de la revisión de las memorias, informes a-nuales y planes de desarrollo elaborados por los sucesivos responsables de la irrigación, entre 1959 y 1974, dicha variable tampoco fue considerada posteriormente. Sin embargo, unas 45,000 hectáreas de tietras semiáridas cubiertas de vegetación y fauna naturales fueron bruscamente transformadas en tierras agrícolas y aproximadamente 5000 familias sé instalaron en un área donde antes apenas vivían de 300 a 500 familias.

La referida evaluación no puede tener el despropósito de comparar los beneficios de la irrigación hecha con los obtenidos del mantenimiento de los paisajes originales. Pretende, en cambio, mostrar las repercusiones de la obra y de su utilización sobre sus propios objetivos ya sea directamente, en el ámbito de la irrigación e indirectamente, en la vasta zona de influencia de la irrigación, aguas arriba, aguas a-bajo y en las áreas laterales. Fig. 1.

En base a una visita a la irrigación y a su área de influencia, y a la revisión de su archivo técnico, a entrevistas con campesinos, profesionales y autoridades locales y a una exhaustiva compi lación bibliográfica, se discuten sucesivamente las modificaciones provocadas en la vegetación natural, en la fauna silvestre, en los recursos hidrobioló-gicos, en los paisajes y en los suelos y aguas (salinización y contaminación). Se hace luego un balance de los aspectos positivos y negativos, ubicándolos en el contexto de las irrigaciones de la Costa Norte. Finalmente, se expo-nen las medidas recomendables para alcanzar un uso optimizado, integral, de los recursos silvoagropecuarios de la zona, como un caso o ejemplo de los factores a considerar y de las pre-cauciones a tomar en el desarrollo de otros proyectos de irrigación en el paÍs.

LAS CONDICIONES ECOLOGICAS ORIGINALES EN EL AREA DE LA IRRIGACION

Vegetación

La superficie cubierta por la irrigación correspondiente, según Tosi (19-60), quien usa el sistema de clasificación vegetal de Holdridge (1974), a las formaciones Maleza desértica-Tro-' pical, Bosque espinoso-Tropical y Bosque muy seco-tropical. Fig. 2. Listas detalladas de la flora de esta región pueden encontrarse en Weberbauer 1945) y Ferreyra (1957).

1. Maleza desértica-Tropical

Comprende un 40 o/o de la irrigación e incluye las zonas actualmente llamadas Parkinsonia, Algarrobo, las 10 Cooperativas de Valle Hermoso y parte de Somate. Tosi (1960), detalla las causas climáticas y fisiográficas que determinan esta formación calificándola como una asociación edáfica por los profundos suelos arenosos (regosoles) alcalinos planos y ondulados y la vegetación leñosa, dispersa y freatofítica que la caracteriza. La precipitación anual de las estaciones de Curvan, Tablazos y Tejedores (esta última en la formación Bosque espinoso-Tropical) es de unos 115 mm** al año, que caen casi en su totalidad entre los meses de enero a abril, generando un herbazal bajo, formado principalmente por gramíneas anuales de corto periodo vegetativo.

La vegetación permanente está representada por arbustos y árbol i líos siempre verdes de hojas compuestas o simples y coriáceas, de las especies *Prosopis chilensis* "algarrobo" (Legu-minosae), *Capparis angulata* "sapote" y *C. ovalifolia* "bichayo" (Capparida-ceae). Las cactáceas han sido siempre muy escasas. Weberbauer (1945) encontró en esta formación especies arbóreas de valor comercial, entre ellas *Loxopterygium huasango* "hualtaco" (Anacardiaceae), que ha sido prácticamente eliminada por su uso irracional en la fabricación de parquet.

Fig. 1 Ubicación geográfica de la Irrigación San Lorenzo, Piura

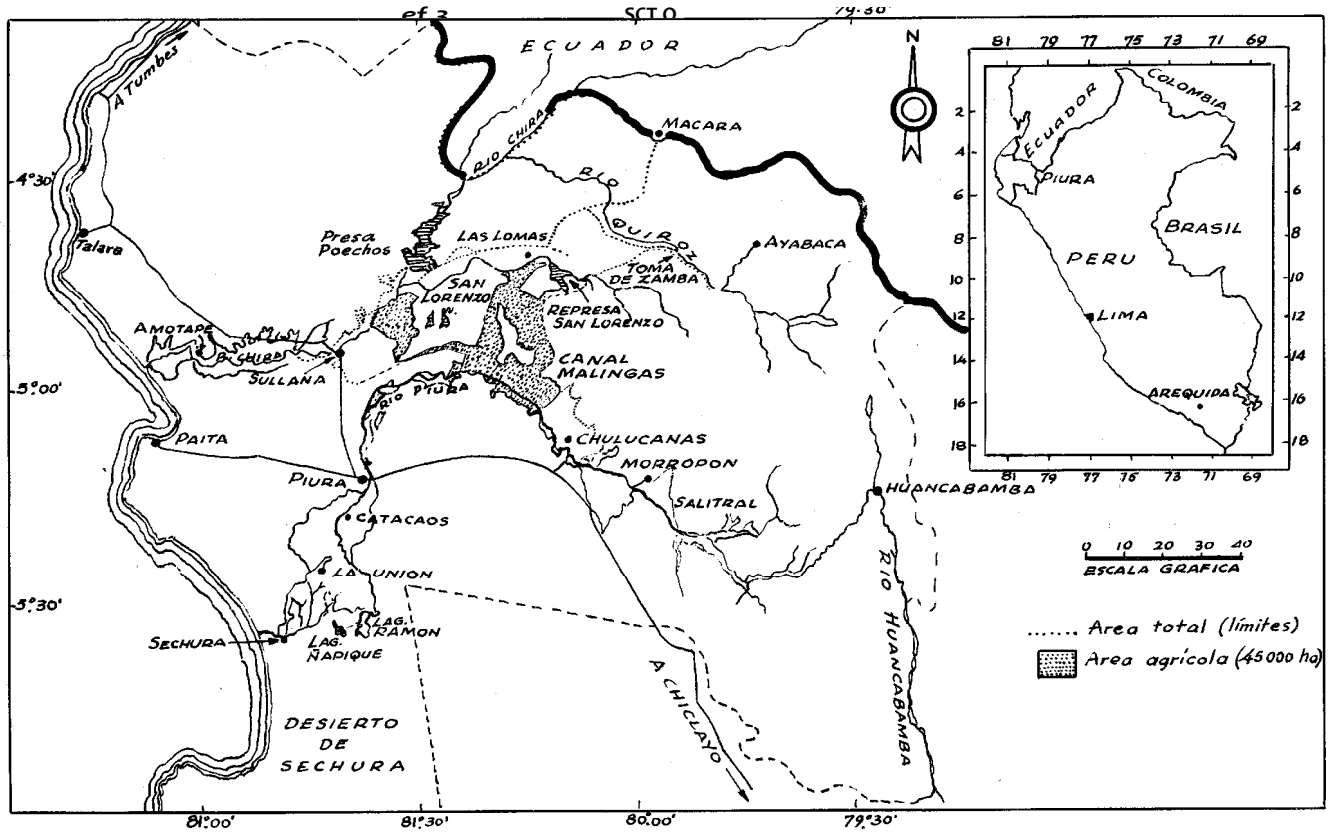


Fig. 2 La vegetación natural en el área de la Irrigación San Lorenzo. Corresponde a las Formaciones de Maleza Desértica Tropical hacia el Oeste (40 o/o) y Bosque Espinoso Tropical hacia el Este (60 o/o). El bosque muy seco tropical rodea a la Irrigación por el Norte y Este.

2. Bosque espinoso-Tropical

Comprende prácticamente el resto de la irrigación (un 60 o/o, aproximadamente), incluyendo gran parte de Somate, las 22 Cooperativas del Valle de los Incas, Hualtaco, San Isidro, Malingas y Partidor.

Esta formación se presenta al este de la anterior, sobre terrenos planos y ondulados, con algunos cerros bajos. Llega hasta la zona de pie de monte que caracteriza a los h'mites este y norte de la irrigación.

El material superficial cuaternario de origen aluvial y eólico depositado sobre la formación geológica del mesozoico (calizas y dolomitas con margas y lutitas) ha determinado la constitución de suelos de mejores propiedades físicas y químicas que en la formación vegetal precedente.

La vegetación permanente se ha caracterizado por especies arbustivas y arbóreas siempre verdes y pluvifolias distribuidas en forma de sabana seca. Las lluvias de verano aumentan siempre hacia el Este, determinando un herbazal estacional más denso, vigoroso y duradero que en la formación anterior.

Las especies arbustivas y arbóreas siempre verdes más frecuentes son "algarrobo", *Cerdidium praecox* "palo verde" (Leguminosae), Caesalpinea corymbosa *"charan" (Leguminosae), Acacia macracantha* "huarango" (Leguminosae), "sapote" y "bichayo" (menos frecuentes que en la formación antes referida), *Boungainvillea peruviana* "papelillo" (Nictaginaceae), *Vallesia dichotoma* "cuncún" o "palillo" (Apocinaceae), que es muy frecuente al pie de los "algarrobos". Las especies arbustivas y arbóreas pluvifolias más frecuentes son *Cordia lútea* "overal" (Borraginaceae), que es un arbusto muy común, *Loxopterygium huasango* "hualtaco" (Anacardiaceae), *Bursera graveolens* "palo santo" (Bur-seraceae), *Ipomoea carnea* "borrachera" (Convolvulaceae) subarbusto tóxico para el ganado caprino y bovino, *Celtis triflora* "palo blanco" (Ulma-ceae).

Las cactáceas aumentan en densidad con respecto a la maleza desértica tropical, sin embargo son las mismas especies, por lo general *Armatocereus cartwrighthianus.* No llegan a formar el parque xerofítico como se presenta al norte de la latitud 4°25'.

Es estrato herbáceo tipificado por gramíneas de los géneros *Aristida, An-thephora, Eragrostis* y *Leptochloa,* presenta también especies dicotiledóneas siendo las más comunes *Luffa operculata* "Jaboncillo" (Cucurbita-ceae), *Apodanthera biflora* "yuca de monte" (Cucurbitaceae) *Zinnia*

peruviana (Compositae), *Pectis ciliaris* (Compositae), *Alternanthera pubiflora* "hierba blanca" (Amarataceae), *Pro-boscidea althaefolia* "yuca de caballo" (Marti inaceae).

Las tuben'feras "yuca de monte" y "yuca de caballo" son también comunes en la formación Maleza desértica-Tropical.

3. Bosque muy seco-Tropical

Todos los cerros que rodean a la irrigación y que tienen alturas superiores a los 250 m. en sus faldas presentan esta vegetación. Igualmente, los cerros que forman parte de las cuencas del Chipillico y del Quiroz (transición a Bosque seco-Subtropical conforme se asciende). Hacia las cumbres, el dosel de los árboles se cierra.

Una especie pluvifolia notable por su envergadura y frecuencia es el "pa-sayo" *(Bombax discolor).* Abundan el "palo santo ", "palo blanco" y el'hual-taco". El "algarrobo"' no asciende por las laderas rocosas y pedregosas típicas de esta formación. Más bien el "criarán" y el "palo verde" llegan a los niveles bajos, sobre los 400 mts.

La vegetación arbórea es así fundamentalmente pluvifolia, presentando follaje entre diciembre y abril. El bosque presenta estrato arbóreo, subarbó-reo y arbustivo. En el período de lluvias el piso se cubre de gramíneas y dicotiledóneas anuales, varias de las últimas trepadoras. Dicotiledóneas parásitas del género *Psittacanthus* (Loran-taceae) son frecuentes.

En resumen, en la latitud de ubicación de la irrigación la precipitación pluvial y la temperatura aumentan hacia el este hasta el pie de los cerros. De aquí al Este la precipitación aumenta pero la temperatura disminuye con la altura.

Como consecuencia tanto del aumento de la humedad del litoral hacia el interior, como de la naturaleza geológica superficial del Cuaternario Indiviso, la vegetación natural aumenta su especiación, porte y densidad gradualmente de Oeste a Este.

Dependiendo de la intensidad, duración y cobertura de las lluvias veraniegas, el herbazal temporal bien puede cubrir el suelo hasta las proximidades del mar o por el contrario permanecer seco hasta el pie de los Andes.

Gran parte de los suelos de la irrigación de San Lorenzo, pertenecen a los vertisoles péficos, en íntima interaso-ciación con los xerosoles lúvicos, de buena productividad natural. El resto son regosoles (Zamora, 1974).

Fauna

1. Situación de San Lorenzo dentro del panorama zoogeográfico del país

El área en estudio pertenece a la Provincia Pacífica, que se extiende en la vertiente pacífica desde Costa Rica hasta el Noroeste del Perú y el Valle del Marañón (Brack, 1976).

Esta Provincia se caracteriza por poseer predominancia de especies de origen amazónico, pero a raíz de la separación de la hoya amazónica, debido al levantamiento de los Andes, se han originado algunos géneros con especies y subespecies endémicas.

El Noroeste del Perú presenta una fauna empobrecida a causa de la aridez, ma's aún hacia el desierto costero al sur de los 6^{o} de Latitud Sur.

Se puden distinguir cuatro distritos faunísticos dentro de esta Provincia, a saber:

a) El Distrito del Bosque Seco, caracterizado por la fauna de los bosques secos densos del Sudoeste de Ecuador y del interior de los departamentos de Tumbes (Cerros de Amo-tape), Piura y Lambayeque. Aquí aparecen especies tales como el jaguar *(Panthera onca)*, el venado colorado *(Mazama americana),* el sajino *(Tayassu tajacu)*, el tigrillo *(Fe-lis pardalis),* el cóndor real *(Sarco-ramphus papa)* y la boa *(Boa constrictor).*

b) El Distrito Estepario Norperuano, con fauna ma's pobre en especies a consecuencia de la vegetación ma's escasa. La biocenosis más característica de este distrito la conforman Jos bosques de algarrobo con especies animales importantes como el venado gris *(Odocoileus virginia-nus),* la ardilla de nuca blanca *(Sciurus stramineus)*, la iguana *(A-meiva* sp.), el pacaso *(Iguana iguana),* el zorro de Sechura *(Dusicyon sechurae)* y numerosas aves como el chilado *(Furnarius leucopus),* palomas (Columbidae) y el huereque-que *(Burhinus superciliaris).* Fig. 3.

c) El Distrito del Semidesierto Norperuano, con escasa vegetación y fauna. Las especies más comunes son el zorro de Sechura *(Dusicyon sechurae)* y roedores pequeños *(Phy-' llotis gerbillus).*

d) El Distrito del Alto Marañón,con fauna abundante y muy original.

La irrigación San Lorenzo abarca tres de estos distritos de fauna en la forma siguiente:

La parte alta, desde el Cerro San Lorenzo, el Reservorio y la cuenca del río Chipillico, pertenece al Distrito del Bosque Seco.

Fig. 3 La iguana (Ameiva sp.), especie importante de los bosques de algarrobo, en el Distrito Faunístico Estepario Norperuano.

a) La parte alta, desde el Cerro San Lorenzo, el Reservorio y la cuenca del río Chipillico, pertenece al Distrito del Bosque Seco.

b) La parte media y las quebradas de San Francisco, Cólera, Carneros, el Medio Piura y el Cerro El Ereo, pertenece al Distrito Estepario Norperuano.

c) La parte baja, hacia Sullana, perte¬nece al Distrito del Semidesierto Norperuano.

2. La Fauna Original

Para determinar la fauna original del área de San Lorenzo el único método aplicable es la comparación con un área natural de iguales características, dentro de la misma Provincia Faunística.

Los otros métodos, como las encuestas entre las personas más antiguas de la zona y la reconstrucción histórica, son válidos sólo parcialmente. La razón fundamental es la ocupación humana del área desde muy antiguo.

El Angolo, situado en los Cerros de Amotape, en el interior de Sullana, ofrece las mismas condiciones ecológicas que San Lorenzo y es un área poco alterada, pues la influencia humana ha sido escasa.

Teniendo como referencia la fauna existente en el área de control de El Angolo y rescatando información de las fuentes históricas (Cieza de León, 1550) y de los pobladores más antiguos de San Lorenzo, se llega a la conclusión de que la fauna original de la zona de estudio fue variada. Las especies más resaltantes son las siguientes:

MAMIFEROS		
Marsupiales	Marmosa	*Marmosa robinsoni*
	Muca-muca (Huanchaco)	*Didelphis marsupialis*
Edentados	Oso hormiguero	*Tamandua tetradactyla*
Carnívoros	Zorro de Sechura	*Dusicyon sechurae*
	Manco	*Eira barbara*
	Zorrino enano	*Conepatus semistriatus*
	Tigrillo	*Felis pardalis*
	Gato montés	*Felis colocolo*
	Jaguar	*Panthera onca*
	Puma	*Felis concolor*
	Nutria	*Lontra annectens*
Artiodáctilos	Sajino	*Tayassu tajacu*
	Venado gris	*Odocoileus virginianus*
	Venado colorado	*Mazama americana*
Roedores	Ardilla nuca blanca	*Sciurus stramineus*
	Puerco espín	*Coendau* sp.

AVES		
Tinamiformes	Perdiz colorada	*Crypturellus transfasciatus*
	Perdiz serrana	*Nothoprocta pentlandii*
Ciconiformes	Manchaco	*Mycteria americana*
Falconiformes	Cóndor andino	*Vultur gryphus*
	Cóndor real	*Sarcoramphus papa*
	Gallinazo	*Coragyps atratus*
	Angapila	*Cathartes aura*
	Huancahó	*Herpetotheres cachinnans*
	Guarahuau	*Polyborus plancus*
Galliformes	Pava de Tumbes	*Penelope albipennis*
	Mamacaraco costeño	*Ortalis erythroptera*
Gruiformes	Gallineta común	*Rallus sanguinolentus*
	Polla de agua	*Gallinula chloropus*
Columbiformes	Paloma	*Zenaida asiatica*
	Paloma	*Leptotila verrauxi*
	Paloma	*Zenaidura auriculada*
	Tórtola	*Eupelia cruziana*
Psittaciformes	Loro sordo	*Brotogeris pyrrhopterus*
	Lorito	*Psittacula caelestis*
Piciformes	Carpintero grande	*Drycopus lineatus*
Passeriformes	Muchas especies	
REPTILES	Cocodrilo americano	*Crocodylus acutus*
	Iguana	*Ameiva* sp.
	Pacaso	*Iguana iguana*
	Macanche	*Bothrops barnetti*
	Colambo	*Boa constrictor*
ANFIBIOS	Sapo	*Bufo marinus*
PECES		*Bryconamericus peruanus*
		Tetragonopterus branickii
		Curimatus peruanus
		Brycon atricaudatus
		Lebiasina bimaculata
		Pygidium punctulatus
		Pimelodella yuncensis
		Aequidens rivulatus

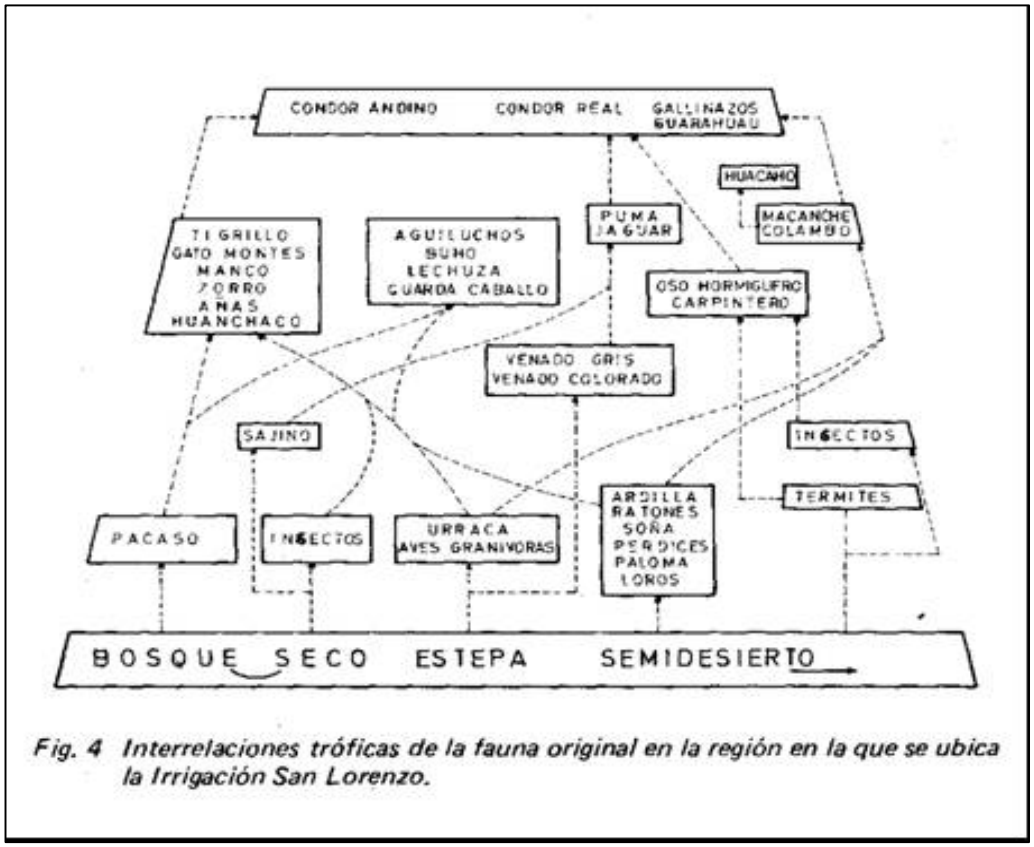


Fig. 4 Interrelaciones tróficas de la fauna original en la región en la que se ubica la Irrigación San Lorenzo.

3. Interrelaciones tróficas de la fauna original

Las interrelaciones tróficas de la fauna original se grafican en la Figura 4.

Aprovechamiento de los recursos naturales renovables

1. Uso de la Vegetación

La explotación forestal era, sin duda alguna, la actividad económica principal de la zona antes de la puesta en marcha de la irrigación. Se desarrollaba anárquicamente, sin reposición del recurso, para producir parquet, cajones, carbón, leña, madera de construcción y, en menor grado, artesanías, poniendo en grave peligro la supervivencia de las especies. Por ello, en 1974, la Resolución Suprema No. 0143-74-AG declaró la veda forestal en todo el ámbito de los departamentos de Piura y Tumbes.

Castillo (1973), en un diagnóstico forestal de los departamentos de Tumbes y Piura, señala que la mayor parte de San Lorenzo y alrededores corresponden a lo que él denomina asociación Algarrobo-Sapote-Hualtaco *(Pro-sopis-Capparis-Loxopterygium)* y que califica como bosque de protección, vista su extrema degradación. El resto, los sectores de Parkinsonia, Algarrobo, Valle Hermoso y parte de Somate, es incluido en lo que él califica de sabana, es decir, la Maleza desértica-Tropical de **Tosí** (1960). De los trabajos de Ta-saico (1957) y Castillo (1973), se desprende que antes de iniciar las obras de San Lorenzo deberían de haber existido unos 5.5 metros

cúbicos de madera por hectárea, a partir de árboles de unos 10 cms. de diámetro, lo que es admitidamente muy poco. Sin embargo, hoy en día el volumen de madera en los alrededores de San Lorenzo es significativamente menor, probablemente de 0.5 a 1 metro cúbico por hectárea.

Tal hecho es lógico si se tiene en cuenta, por una parte, que la leña y el carbón constituyen largamente más del 90 o/o del volumen de la producción forestal de la región y que el consumo de la leña es local en su totalidad (en el ámbito de la costa de Piura) y, por otra, que la población del área de San Lorenzo aumentó de 10 a 12 veces con la puesta en marcha de la irrigación.

Mención especial merece el "algarrobo" que ha sido siempre una de las especies más utilizadas por el hombre norteño, no sólo por su madera y como combustible, sino también por las algarrobas (legumbres) de gran valor nutritivo (alto contenido proteico y de azúcares), base de la dieta del campesino humilde y de su ganado, particularmente en la época seca.

La destrucción del bosque no sólo es debida a la explotación forestal comercial o de consumo (en parte leña, construcción de vivienda precarias y cercos). La ganadería extensiva de caprinos, equinos y bovinos es responsable directa de la eliminación sistemática de la vegetación. En este aspecto, es incuestionable que la irrigación ha jugado un papel importante, pues, no sólo los llamados colonos y sus trabajadores manuales, en especial en los lotes ubicados en el límite de la irrigación, se han dedicado y aún se dedican a estas actividades, sino que la presencia de agua en los canales ha atraído y concentrado poblaciones ganaderas mucho mayores que las habituales en la región.

2. Utilización de la fauna original

Según Kauffmann (1973), entre los años 800 A.C. a 300 D.C. se desarrolló en los valles del Chira y del Piura la Cultura Vicus, con influencia Cha-vín. Eran agricultores y cazadores. Según la cerámica descubierta aprovechaban los peces de los ríos y cazaban los animales terrestres con fines de subsistencia (venados, iguanas, pacazos y aves). Poechos, en el río Chira y situado muy cerca del área de San Lorenzo, era uno de los principales centros poblados.

Entre los años 300 D.C. la cultura Vicus sufrió cada vez más la influencia Mochica, hasta llegar a formar parte de la Confederación Chimú entre los años 1200 a 1438 D.C. Durante esta época la agricultura llegó a tal florecimiento, que la caza pasó a ser una forma de diversión para los nobles y gobernantes. Las representaciones cerámicas nos indican la existencia de una caza deportiva evolucionada. Se cazaban venados y zorros con redes y lanzas.

Probablemente la pesca estuvo siempre vinculada al agricultor.quien la practicaba como una actividad secundaria para obtener carne.

Podemos afirmar que desde la ocupación del área, hacia el año 4000 A.C. hasta la llegada de los españoles el impacto del hombre sobre los recursos naturales en general y sobre la fauna en particular fue muy escaso principalmente por la baja densidad poblacio-nal y el uso de armas primitivas.

Al llegar los españoles ocuparon precisamente en primer término el norte del país, fundando las ciudades de San Miguel de Piura, Tumbes y Sullana. El camino de ios conquistadores pasaba por Poechos, cruzaba el área de San Lorenzo y se dirigía a Piura (Cieza de León, 1558). Introdujeron las cabras, caballos, asnos y vacunos, por lo que el impacto sobre el área fue acentuándose cada vez más. Igualmente, con la extracción de leña, madera de construcción y la fabricación de carbón se inició la tala de los algarrobos. La caza, con armas más perfectas, señaló un avance notable en el impacto sobre la fauna.

Este panorama debe haber subsistido durante la Epoca de la República antes de iniciarse la irrigación.

Sin embargo, la fauna era aún abundante hasta el inicio de las obras, según relatan los pobladores más antiguos del lugar. Así, por ejemplo, el venado gris y el sajino existían en toda la zona y bajaban al río Piura, al río Chipillico y la Quebrada de San Francisco.

En resumen, antes de la irrigación el área era una zona esenciatmente forestal y ganadera, donde el mal uso de los recursos ya era notorio, pero donde, no obstante, predominaba aún un paisaje natural que se podría calificar de medianamente degradado. La situación actual de las formaciones vegetales y de la fauna, en el área aledaña a la irrigación, es de degradación franca o extrema.

IMPACTO DE LA IRRIGACION DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION

Destrucción de la vegetación

La construcción de las obras de infraestructura de la irrigación demandó una alta concentración de población humana en la zona. Esto trajo como consecuencia la intensificación de la depredación de la vegetación natural.

El mismo hecho de haberse formado una población de trabajadores con sus familias tiene que haber elevado el consumo de leña para cocinar los alimentos y el de madera para construir las precarias viviendas "temporales".

Otro efecto importante, originado en esta fase y que se prolonga hasta la fecha, es la apertura de una red vial y de caminos de servicio para las infraestructuras de la obra, entre otros el que circunda el reservorio y se dirige hasta el canal de derivación, que han permitido la ocupación de tierras inaptas para la agricultura por precarios y que han facilitado la explotación forestal y el pastoreo extensivo, que, por otro lado, en ningún momento han sido controlados. Figura 5.

Fig. 5 Destrucción de la vegetación natural durante la construcción de la Irrigación San Lorenzo, por la apertura de una red de caminos de servicio, además de la depredación por consumo de leña y madera.

Finalmente, tanto en la zona del reservorio como en los lotes que serían conducidos como agricultura bajo riego, se eliminó "oficialmente" todo resto forestal. En el área agrícola actual el impacto mayor fue durante la construcción de los canales de riego, que parten del Repartidor, y la preparación de las áreas de cultivo. En efecto, durante este pen'odo se taló la mayor parte de los bosques de algarrobo de las quebradas de San Francisco, Cólera, Carneros, Valle de los Incas, El Arenal, etc. Asimismo, los bosques de guayacán, hualtaco, overal, charán y palo santo de las colinas dentro del área irrigada fueron talados casi totalmente.

Las formaciones Bosque espinoso-Tropical y Maleza desértica-Tropical, representadas respectivamente por 27, 000 y 18,000 hectáreas en la irrigación, abarcan en el país, la primera, 894,500 hectáreas y la segunda, 642, 600 hectáreas (Tosi, 1960). Es decir, que el área que ocupa San Lorenzo significa solamente el 3.02 o/o del Bosque espinoso-Tropical y el 2.80 o/o de la Maleza desértica-Tropical. No lejos de San Lorenzo, al norte, el gobierno ha establecido el Parque Nacional Cerros de Amotape y el Coto de Caza El Angolo, que protegen parcial-mentí tales tipos de formaciones vegetales.

Destrucción de la Fauna

En primer lugar es de observar que en los estudios de factibilidad y en todos los planes del Proyecto no se tuvo nunca en cuenta como recurso la fauna silvestre de la zona. Ni siquiera se le menciohó en forma general.

El impacto del hombre sobre la fauna del área de San Lorenzo parece haber sido más intenso durante la ejecución de las obras del reservorio, la construcción del túnel de derivación del río Quiroz hacia el Chipillico, la construcción de los canales de irrigación y la preparación de las tierras de cultivo.

La construcción del Canal de Derivación del río Quiroz al río Chipillico y la construcción del Reservorio impactaron grandemente en la parte del bosque seco del área de San Lorenzo debido a la concentración de gran número de personas en la zona de Chipillico, y la presión de caza sobre las especies de mayor valor se intensificó. El venado gris y el sajino fueron perseguidos y diezmados. El uso de explosivos en gran escala, auyentó la fauna en general.

Estas causas son las que señalan los pobladores de la zona como motivo de la desaparición del venado en el Cerro San Lorenzo, que se extiende desde el Reservorio hasta el Repartidor.

Es en este pen'odo cuando desaparecen definitivamente de esta zona el venado gris, el sajino, el cóndor andino, el cóndor real y, de algunas partes, la ardilla de nuca blanca.

El proceso posterior, es decir, durante el funcionamiento de la irrigación, es de adaptación de especies al paisaje cultivado, recuperación de o-tras y proliferación de algunas.

IMPACTO DIRECTO E INDIRECTO DE LA IRRIGACION HASTA LA FECHA

Modificaciones en la vegetación y flora

1. En el área irrigada (Figura 6)

Terrenos ondulados. En términos generales se puede afirmar que en el área irrigada o circundada por ésta, la vegetación natural fue totalmente eliminada. El "overal" y el "algarrobo" son las únicas especies leñosas que se han regenerado muy espaciadamente, especialmente, el primero, tanto a lo largo de los canales de riego y de algunos drenes como en quebraditas y lomadas de los eriazos ondulados. Estos todavía se cubren con un herbazal efímero de gramíneas principalmente, en la época de lluvias. En la época seca los pocos "overales" de los terrenos ondulados pierden su follaje, el herbazal desaparece y el paisaje se vuelve desértico.

Areas perimétricas de parcelas. Formando el perímetro de las parcelas se han establecido angostos montes de "algarrobo", en menor escala "faique" *[Acacia tortuosa), y* una mimosoidea de capítulos blancos. Ocasionalmente se encuentra a manera de cortina, el "ciruelo" *(Spondias* sp.). El "pacae" o "guaba" *(Inga feul/ei)* es frecuente, pero sólo como arbolillos individuales. Más bien, el "mango" *(Mangifera índica)* se ha adaptado tan bien que en algunas zonas como en San Isidro se presenta asilvestrado.'

Plantadas en varias ¡hileras como cortinas rompevientos son frecuentes las exóticas *Camarina equisetifolia* (Casuarinaceae), *Tamarix* sp. (Tamari-caeae) y *Grevillea robusta* (Proteaceae) las dos últimas en menor escala. Especialmente las casuarinas con su tallo de rápido crecimiento monopodial producen un exceso de sombra sobre los cultivos adyancentes, determinando un pobre crecimiento y bajo rendimiento. Además, sus raíces subsuperficiales cubren varios metros de suelo en donde no crece nada. Estas especies y otras, nativas, son también comunes a lo largo de los canales de riego perjudicando en algunos casos a las obras.

Drenes. La vegetación de drenes es típicamente de halofitas, en el cauce mismo. La "totora" *(Typha angusti-folia)* es la especie más conspicua y la que causa mayores problemas, obstruye totalmente el dren en menos de cuatro meses. Su erradicación es bastante difícil por su sistema rizomato-so. Casi siempre acompaña a la totora la *Jussiea repens* y la *J. peruviana* (Onagraceae), ambas cosmopolitas en drenes con salinidad.

En la desembocadura del dren Ratón Muerto, en el Moqueguanos, abunda el "pájaro bobo" *(Tessaria integri-folia).* Igualmente sucede en el dren Socarrón I. En Curvan, donde la salinidad es muy elevada, predomina *Atriplex* sp. a lo largo de los bordes del dren.

Géneros frecuentes a lo largo de los drenes son *Amaranthus, Cyperus, Scirpus, Boerhaavia, Portulaca, Desmo-dium, Bidens, Alternanthera, Jatropha/* varias cucurbitáceas *(Luffa operculaia, Sicyos,* etc.), convolvuláceas, malvá-ceas, leguminosas y gramíneas.

Fig. 6 Cultivo de arroz en la Irrigación San Lorenzo.

2. En las cuencas del Chipillico y del Quiroz

El río Chipillico, según Castillo (1973), se encuentra íntegramente en la asociación Algarrobo-Sapote-Hualtaco, con parte considerable de su curso rodeado de tierras de uso agrícola actual. Malleux (1975), usando otra a-proximación considera que el Chipillico, antes del reservorio, atraviesa sucesivamente las unidades Pastos (en la parte alta),Agricultura (en el curso medio, cubriendo la mayor parte). Bosque Seco Denso (en el curso inferior) y Matorral (alrededor del reservorio).

En cuanto al Quiroz, por encima de la toma de agua para la derivación de sus aguas al Chipillico, atraviesa sucesivamente según Castillo (1973) la asociación Montañosa, cultivos agrícolas y también en su curso medio e inferior la asociación Algarrobo-Sapote-Hualtaco. Malleux (1975) brinda mayores detalles indicando que su parte alta y media están en las unidades Agricultura, Pastos, Matorral y principalmente en el Bosque de Colinas Clase III, que es de mayor valor para la protección de la cuenca que las demás unidades presentes en ella. La parte cercana a Ja toma y aguas abajo, hasta el reservorio, están en las unidades Bosque Seco Denso y Matorral.

En general, se puede decir que la cuenca del Chipillico está en extremo degradada y el volumen de sedimentos que arrastra es sin duda considerable. Afortunadamente, la cuenca del Quiroz está mejor preservada. Malleux (1975) señala que el Bosque de Colinas Clase MI está prácticamente en el límite entre el bosque productivo y el marginal o de protección. Sin embargo, advierte que dichos bosques se están desvastando por el avance indiscriminado e irracional de la agricultura nómade, creándose fenómenos de erosión acelerada.

Es posible que en las dos décadas transcurridas desde el inicio de los trabajos en San Lorenzo, la desvastación de ambas cuencas haya sido considerable. Este factor no ha sido tomado en cuenta, al parecer, en el planeamiento de la obra que se ha limitado estrictamente al ámbito bajo riego y no, en absoluto, a asegurar la calidad y cantidad del agua mediante una política de manejo de cuencas. Este factor es sumamente importante, pues, además de su repercusión sobre la

duración y el mantenimiento de las infraestructuras y, por ende, sobre el costo, agudiza los desequilibrios regionales y crea presiones sobre la irrigación, por migración de campesinos de las partes altas hacia las bajas, en busca de oportunidades similares a las que se brindan a los costeños.

Este divorcio entre la irrigación y las cuencas que permiten su desarrollo actual y aseguran su futuro, constituye un vicio repetido en todos los proyectos a lo largo de la costa peruana. Es más, una serie de medidas de protección son aplicadas en términos legales, para las cuencas altas con el objeto de limitar la erosión, sin otorgar compen-sanción alguna a los paupérrimos campesinos de esas zonas. Existen, en realidad, diversas soluciones que permiten armonizar una óptima calidad de vida evitando la erosión, pero implican políticas que deben ser implementadas como parte obligada de los proyectos de irrigación.

3. En el área de influencia

Las laderas bajas, los pie de monte y las sabanas de terrenos planos y ondulados están degradados, especialmente los últimos. Se pueden .¿observar numerosos tocones de "hualtacos" muertos o reducidos a arbustos deformados sin valor futuro para madera.

Las cabras andan sueltas y sin control desvastando la vegetación que queda del invierno. Los dueños de las cabras conducen pequeños cultivos alimenticios en el verano en las vecindades de terrazas aluviales pedregosas.

Los cerros que rodean la irrigación alcanzan alrededor de 600 metros de altura y tienen sus cumbres todavía cubiertas de bosque. Tanto en los cerros de Malingas, Pan de Azúcar, San Lorenzo como en el Ereo, el Bosque seco-Tropical se abre dando lugar al Bosque espinoso-Tropical en las laderas medias. En la parte baja esta última formación desaparece por la actividad agropecuaria. En el área que se encuentra cercada en las faldas bajas y medias del Ereo, se puede observar fácilmente el efecto del pastoreo intensivo, degradando la vegetación y el suelo.

Así como la explotación irracional agrícola, ganadera o forestal de las vertientes incide en la erosión hídrica que impacta en la irrigación, la destrucción de la vegetación en las áreas de influencia laterales o en las tierras no irrigables incluidas dentro del proyecto, tienen un gran impacto bajo la forma de erosión eólica. Este efecto, como el anterior, no ha podido ser cuantificado en el corto tiempo de evaluación, pero una buena ¡dea del mismo lo da la increíble rapidez con que los muchos canales de riego expuestos, son totalmente recubiertos por la arena. También es importante, sin duda, el arrastre de arenas hacia los campos de cultivo, que retarda la formación de buenos suelos agrícolas. La propia irrigación y su zona de influencia han producido 6951 metros cúbicos de leña y 545,500 kilogramos de carbón en 1973. Esto es, respectivamente, el 8.16 o/o y el 17. 24 o/o de la producción de todo el departamento de Piura (Romero y Bravo, 1974). Fácil es imaginar los efectos de semejante depredación en el medio ambiente, tanto más si se tiene en cuenta que esa es, la producción controlada. Se sabe que la producción no controlada de leña es 702 o/o de la controlada según Romero y Bravo (1974) y 1,600 o/o según Hooker (1970). En cuanto al carbón, la producción no controlada es el 110.10 o/o de la controlada (Romero y Bravo, 1974). Según estos mismos autores, la producción controlada de leña de San Lorenzo y zonas aledañas se destina en un 51 o/o a satisfacer la necesidad de Piura y Bajo Pi.ura, mientras que un 14 o/o sale del departamento. El resto es el consumo local.

Venado gris	*Odocoileus virginianus*
Sajino	*Tayassu tajacu*
Oso hormiguero	*Tamandua tetradactyla*
Tigrillo	*Felis pardalis*
Gato montés	*Felis colocolo*
Jaguar	*Panthera onca*
Nutria	*Lontra annectens*
Perdiz colorada	*Crypturellus transfasciatus*
Perdiz serrana	*Nothoprocta ornata*
Cóndor andino	*Vultur gryphus*
Cóndor real	*Sarcoramphus papa*
Carpintero grande	*Dryocopus lineatus*

A esta causa se suma la presencia de ganado, en especial de caprinos, cuya población alcanzó entre 1962 y 1966 la cifra récord de 2.7 millones de cabezas en el departamento de Piura. Afortunadamente, la población se redujo fuertemente a partir de 1967 siendo hoy de unas 600,000 cabezas, gran parte de las cuales medran en los

alrededores de los valles de Piura, del Chira y de San Lorenzo, anulando las oportunidades de regeneración natural del bosque.

Tanto el Medio Piura como el Bajo Piura se consideran también como áreas influenciadas por la irrigación, por recibir el 100 o/o del agua de retorno del riego de potreros, y la escorrentía y drenaje del área.

Conociendo que actualmente los grandes drenes de San Lorenzo que desembocan en el Piura como el Cólera, Carneros, Curvan, San Francisco y Pac-cha conducen aguas altamente saliniza-das, se puede inferir que la irrigación contribuye al grave problema de salini-zación de suelos del Bajo Piura.

Otras especies ya habían desparecido anteriormente como es el caso del Cocodrilo americano *(Crocodylus acu-tus)* en el río Piura.

b) Proliferación de especies benéficas, especialmente entre las insectívoras y carnívoras. Algunas de ellas son dañinas en ciertos aspectos, como las serpientes, pero por otro lado son también benéficas. Entre las especies benéficas que han proliferado tenemos:

Zorro de Sechura *(Dusicyon sechurae),* cuyo alimento principal son ios ratones y ratas. A pesar de atacar de vez en cuando las aves de corral, los beneficios que produce son mayores.

* Zorrino enano *(Conepatus semistria-tus),* destructor de insectos y ratones, entre otros.

* Guardacaballo *(Crotophaga sulciros-tris),* destructor de insectos.

Sapo *(Bufo marinus),* que se alimenta especialmente de insectos como grillos. Es tal vez, el vertebrado más común en el área irrigada y el más común en los centros poblados donde, durante la noche, se concentra por centenares cerca de las luces en las calles.

Garza bueyera *(Bubulous ibis),* que se alimenta de insectos. Ha proliferado debido al desarrollo de los cultivos de arroz. En las islas del Reservorio, con vegetación arbórea, anida en colonias de varios miles de individuos.

Iguana *(Ameiva* sp.), destructor de in-

Modificaciones en la fauna terrestre

1. En el área irrigada

La evolución de la fauna silvestre, después de la construcción de las obras, tomó cuatro caminos: desaparición de especies, proliferación de especies benéficas, proliferación de especies dañinas e introducción de especies.

a) Desparición de especies: algunas especies, las más valiosas por cierto, no se lograron adaptar a las nuevas condiciones del paisaje cultivado del área irrigada y desaparecieron para siempre. Ellas son:

sectos. Ha proliferado en las quebradas y matorrales.

Pacaso *(Iguana ¡guana),* es herbívoro, pero útil porque su carne puede ser consumida. Ha proliferado en las que bradas y en los matorrales donde encuentra alimento en las hierbas, sauces tiernos y algarrobos que se están regenerando.

Macanche *(Bothrops barnetti),* es una especie altamente beneficiosa por alimentarse de ratas, ratones y hasta zorros. Ha proliferado en los canales de drenaje y en los matorrales de las quebradas. Se encuentran ejemplares de hasta 3 metros de longitud.

Colambo *(Boa constrictor ortonii),* se alimenta de roedores y aves. Frecuentes en las cercanías del agua (canales, drenes, quebradas).

Peces (varias especies), han proliferado en los canales de irrigación y drenes, ocupando estos cursos de agua artificiales. La población los aprovecha ampliamente.

Lechuza de los arenales *(Speotyto cunicularia),* que se alimenta de insectos (grillos) y roedores. Sumamente abundante, aún cerca de las casas.

Chisco o Chauco *(Mimus longicauda-tus),* aunque ocasiona cierto daño, pa rece ser más útil que dañino 0or alimentarse también de insectos.

Chilalo *(Furnarius leucopus),* destructor de insectos.

Cangrejo *(Pseudothelphusa plana),* abundante en los canales de drenaje. Es apreciado como alimento.

c) Proliferación de especies dañinas: varias especies que han proliferado son dañinas a los cultivos, habitaciones humanas y a la salud humana.

Entre los dañinos a los cultivos y a las habitaciones humanas tenemos:

Zorro de Sechura *(Dusicyon sechurae),* causa ciertos daños a las sandías maduras, a los choclos y a las aves de corral.

Huanchaco *(Didelphis marsupialis),* dañino a las aves de corral. Encuentra óptimo refugio entre los matorrales y totorales de los drenes.

Peche *(Pezites mil ¡taris),* ave herbívora que se alimenta del frijol, choclos y sandías tiernas.

Loro sordo *(Brotogeris pyrrhopterus),* ataca el maíz.

Negro *(Dives dives),* daña el maíz.

Soña o chisco *(Mimus longicaudatus),* daña el tomate y las flores de sandía.

Chihuiso (Fringillidae), nombre genérico para varios arroceros. Son las aves más dañinas de la zona que baja a los arrozales durante la maduración de la espiga. Se ha constatado la existencia de bandadas de varios miles de individuos en las estribaciones del Cerro San Lorenzo. Figura. 7.

Grillo *(Grillus* sp.), es tal la cantidad de grillos, especialmente en el verano, que invaden las casas en masa. Dañan papeles y alimentos.

Ratones de campo *(Phyllotis* spp., *Mus musculus),* dañan el maíz y el arroz.

Ratas *(Rattus rattus),* dañan el maíz y los alimentos almacenados.

Entre las especies peligrosas para la salud humana deben mencionarse:

Macanche *(Bothrops barnetti),* jergón venenoso. Sin embargo, los casos de mordeduras son poco frecuentes.

Víbora (sp.), los pobladores hablan de su peligrosidad, pero no dan razón de casos de mordeduras.

Lombrices *(Ascaris lumbricoides),* ha proliferado enormemente por el agua de los canales.

Solitaria *(Taenia* sp.), es frecuente.

Zancudos *(Anopheles),* la malaria es una de las enfermedades más frecuentes en la zona. Los zancudos proliferan debido a los abundantes charcos de regadío y a las aguas lentas de los drenes. En la época de lluvias la cnatidad de tales dípteros es enorme.

Protozoarios *(Amoeba),* la fiebre intestinal o amebiasis es altamente incidente en la población, debido a que se usa para la cocina el agua de los canales de regad ío.

d) Proliferación de especies introducidas. Las principales son la rata *(Rattus rattus) y* el ratón europeo *(Mus mus-culus).* La primera vive en los techos de las casas y el segundo en las habitaciones y en el campo.

2. En la cuenca

En la cuenca del río Chipillico y de la Quebrada San Francisco el venado gris es otra vez frecuente, especialmente, en los cerros cercanos al Chipillico. Es frecuentado en el lugar por los cazadores de Piura y Sullana. Lo mismo se puede afirmar para otras especies como el sajino y las perdices.

El venado colorado, cuyas poblaciones nunca han sido grandes en estos bosques, parece haber mermado considerablemente. Se le puede considerar raro.

En el Reservorio, de 16 Km^2 de superficie, ha proliferado ef Cuervo de mar o cushuri *(Phalacrocorax brasi-lianus).*

Fig. 7 Chihuiso (Fringillidae), ave granívora dañina principalmente de los arrozales.

3. En el área de influencia

En la parte del área de la irrigación (Medio Piura y Tablazo) la fauna ha sufrido el impacto de la tala marcada de la vegetación.

Sin embargo, las especies son muy pocas por tratarse de una zona semide-sértica, y no son de importancia económica. En el Cerro El Ereo la alteración ha sido más marcada debido a la construcción de cercos y el pastoreo intenso de ganado caprino, ovino y vacuno.

Modificaciones hidrobiologías

En el proyecto de irrigación San Lorenzo se ha dado importancia a la crianza de especies acuáticas introducidas. Sin embargo, al revisar los planes de desarrollo del proyecto se constata la ausencia de un plan integral y racional para tal fin, conduciéndose los experimentos en forma casi totalmente improvisada.

1. La tilapia *(Tilapia melanopleura).*

Pez de origen africano, fue traído a los pozos construidos ad hoc, en el año 1970. Se adaptó muy bien. El año 1971 se dispersó debido al desborde de las pozas, extendiéndose rápidamente por toda la zona.

En la actualidad es uno de los peces más comunes en el Reservorio, en la Quebrada Carneros, en el río Piura y otros cursos de agua de la región.

Los pobladores le han puesto el nombre vulgar de "mojarrón". Es apreciada por su carne sabrosa.

Se afirma que el "pampanito" devora los alevinos de la tilapia. La tilapia es pescada regularmente para alimentar al cocodrilo y a los paiches que se tienen en las pozas. Su uso debe ser planificado, ya que en el Reservorio es abudante, pero está prohibida su pesca. Podría ser una fuente importante de alimentos para los pobladores de Chipillico. Es de observar que la tilapia es fitófaga.

2. El Paiche

Fue traído desde Iquitos el año 1970, sembrándose en el Reservorio 80 individuos, 45 en la Poza II y 7 en la Poza I en el campamento de Cruceta. Se ha adaptado bien, pero hasta ahora no se ha reproducido en las pozas. Del Reservorio no se conocen datos de reproducción.

3. Otros peces introducidos

En las pozas se ha sembrado el mismo año 1970 el acarahuasú *(Astro-notus ocellatus)* traído también de Iquitos. Es un pez omnívoro. Se ha reproducido, pero no se le utiliza.

En el Reservorio se introdujo el Tucunaré *(Cichla ocellaris),* un pez omnívoro de la amazonia. No se sabe si se ha reproducido. Asimismo, la carpa *(Cyprinus carpió),* se está criando en las pozas, alimentándola con arroz y granos nicovita. Se reproduce.

4. La charapa

Igualmente en las- pozas se sembró la charapa *(Podocnemis expansa)* que en marzo de 1976 desovó por primera vez. Es alimentada con hojas de camote y yuca.

5. El cocodrilo americano

En el año 1976 se trajo dos ejemplares del cocodrilo americano *(Crocodylus acutus),* proveniente del río Tumbes (Cabo Inga). En un principio se les mantuvo en una piscina. Allí el de mayor tamaño (1.80 m.) mató al más pequeño (0.80 m.).

Se ha construido una poza especial para el cocodrilo. Sin embargo, dicha poza fue construida empíricamente y no ofrece buenas condiciones de vida para el animal. Es alimentado con peces y menudencias de res principalmente.

Otras modificaciones ambientales

1. Salinización (Figura 8)

Se consideran factores causales de la salinización en las zonas de Malin-gas. Curvan y Moqueguanos:

a) La degradación de la vegetación de las áreas y cerros aledaños dentro de ta zona irrigada y de la cuenca media y alta del Chipillico y del Quiroz.

b) El substrato geológico, formado en gran parte por depósitos marinos del cuaternario (Bellido, 1969).

c) El mal manejo del agua de riego.

d) Deficiencia en las labores culturales fundamentales.

Fig. 8 Severa salinización de suelos en la zona de Malingas. Curván y Moqueguanos presentan situaciones similares.

El atraso en la construcción del sistema de drenaje coadyuva al problema. La salinización ha determinado la aparición de una flora indeseable en los drenes como es la "totora", entre o-tras. Figura 9. En ciertas zonas como en Curvan la sal cubre de blanco el otrora terreno de cultivo. Las pequeñas asociaciones de algarrobos van secándose poco a poco, siendo los más jóvenes los que son afectados más rápido.

La fuerte evaporación del verano deja, por capilaridad, las sales y la arcilla fina en la superficie. La arcilla se seca e impermeabiliza el suelo. Esta condición de pobre drenaje y aereación no permite el normal funcionamiento de los sistemas radiculares.
que mueren.

Es importante relievar el rol desempeñado por la vegetación arbórea natural en el control de la salinidad.

Fig. 9 Dren Moqueguanos, con su capacidad de drenaje fuertemente disminuída por el rápido crecimiento de la totora (Typha sp.).

2. Alteraciones en el paisaje

El paisaje, en su dimensión estética, debe ser concebido como ambiente propicio a la realización humana. Una forma de lograr lo expuesto en San Lorenzo hubiera sido preservando la hermosa vegetación silvestre de tos cerros aledaños, y de sus colinas, que se observan desde casi cualquier punto de la irrigación. Otro factor tampoco tomado en cuenta, es la selección de las especies utilizadas como rompe-vientos o alrededor de centros poblados y viviendas. La casuarina predomina, pese a su escaso valor como especie maderable y a su inconveniente para ciertos cultivos.

En términos generales la irrigación no destaca por su belleza o por las facilidades que brinda para la recreación de los campesinos o de los visitantes. Nada se ha hecho para habilitar el reservorio a la recreación, no obstante constituir una mejora sustancial del escenario natural.

3. Contaminación ambiental

La contaminación en el área de San Lorenzo proviene esencialmente del uso de altas concentraciones de pesti-cidas diversos, a lo largo del tiempo y para cada cultivo. También incide en la contaminación de los suelos y del agua la fertilización hecha casi exclusivamente en base a sales minerales que coadyuvan al proceso de saliniza-ción.

EL FUTURO

Medidas recomendables en San Lorenzo

1. Uso integral e integrado de los recursos renovables en la producción silvoagropecuaria

El control efectivo de la veda forestal en la cuenca y la reforestación, en particular de la falda y pie de monte de los cerros aledaños y de los eriazos ondulados presentes dentro de la irrigación, constituyen tareas fundamentales para pretender la conservación de los recursos hi'dricos y pedológicos.

Para ser exitosamente aplicado el planteamiento que se presenta a continuación se requiere, por un lado, que el agricultor aprenda a usar racional e integradamente los recursos naturales que tiene a su alcance y los que él mismo puede generar, y, por otro lado, que haya una más efectiva comunicación entre los técnicos de la Zona Agraria y los campesinos. Por comunicación efectiva se quiere significar la importancia de la transferencia del conocimiento, el intercambio de experiencias e ideas, entre diferentes niveles de responsabilidad de la actividad agraria en lá irrigación.

Logrado el objetivo anterior se tiene que propagar en los viveros de la irrigación especies nativas de valo económico como el "algarrobo", "hualtaco", "palo blanco", "charán", "ove-ral", "palo santo", etc. Luego, se distribuirá el trabajo de reforestación por áreas de interés comunal. Estas zonas bien podrían ser: Parkinsonia, Algarrobo, Somate, Valle de los Incas, Valle Hermoso, Hualtaco, Malingas, San Isidro y Partidor.

El plan silvoagropecuario familiar (por parcela) se puede explicar tomando como ejemplo el "algarrobo", por ser ésta una de las especies de mayor valor económico. Las plantaciones se efectuarían en setiembre y octubre con distanciamientos de 10 x 10 mts., las que se regarían con agua de canal tal como lo está haciendo la Dirección General Forestal y de Fauna en la zona de Tablazos.

En terrenos ondulados se puede empezar en las quebradas. El riego debe continuar hasta que el sistema radicular del algarrobo haya llegado al nivel de la napa freática de invierno, lo cual normalmente sucede en 3 años.

La época de plantación es fundamental. En setiembre y octubre las temperaturas promedios mensuales no son tan altas (alrededor de 23°C) en comparación con el verano (alrededor de 28°C en febrero). Esto permite el prendimiento de los transplantes para luego tener un rápido crecimiento de las raíces pivotantes en los meses de mayor temperatura y precipitación pluvial (diciembre a mayo). Con este tratamiento, al final del tercer año la plantación estaría establecida.

Doceles de algarrobo de 3 a 4 años de edad:

a) Dan sombra, reduciendo la evaporación del suelo, disminuyendo así las posibilidades de salinización y formación de costra arcillosa en la superficie del suelo.

b) Translocan agua del perfil del suelo al aire por transpiración del follaje. Esta actividad fisiológica controla en cierta medida el nivel de la napa freática, con las consiguientes ventajas resumidas en el punto anterior.

c) El crecimiento radicular en un gran volumen, a profundidad, mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, ya que no sólo aumenta la percolación, aireación y modifica favorablemente la composición química del substrato, sino que también transloca al follaje los nutrientes lixiviados de capas profundas del suelo gracias a su sistema radicular típico de freatofitas. Estos nutrientes son depositados en el piso del bosque cuando caen el follaje y las algarrobas.

El follaje y algarrobas caídos (hojarasca o puño) no sólo mejoran el suelo formando un colchón de materia orgánica, sino que en mezcla proporcional con el estiércol de los animales que viven en el algarrobal (vacunos y caprinos estabulados) sirve para abonar los campos de cultivo próximos, con todas las ventajas que ofrece la incorporación de materia orgánica al suelo.

La plantación de algarrobo bien mantenida permitiría criar vacunas, ca[L] prinos u ovinos de carne, que se constituyen en toda una promesa par» la región.

El herbazal de verano serviría de dieta complementaria. Inclusive, el exceso se puede henificar para la época de sequía.

Sería recomendable tener padrillos de vacunos, caprinos u ovinos, centralizados en un pequeño establo de la Zona Agraria para servicio delos;colo-nosde la irrigación.

Las plantaciones de hualtaco y de otras especies de valor pueden realizarse en la misma forma. Estas se pueden disponer junto con el algarrobo dentro de un plan silvicultural, aprovechando también el pie de monte y faldas bajas de los cerros aledaños.

La reforestación de faldas de cerros y pie de monte determinaría una menor escorrentía superficial y así se controlaría la erosión y se formaría suelo en zonas de otro modo muy de-

leznables. La puesta en marcha de este modelo de uso integral o integrado de recursos silvoagropecuarios a nivel familiar y comunal, complementado con un buen manejo de agua de regadío, de las labores agrotécnicas de los cultivos alimenticios e industriales intensivos, de los drenes, y de las áreas de recreación, darían un valor agregado a la irrigación. Esto significaría a la postre la elevación del nivel de vida del campesino, en armonía con su medio ambiente.

Evidentemente, otro requisito para llevar adelante esta estretegia es que se deje de considerar la irrigación como un ente aislado, independiente de su medio ambiente circundante. Lo que sucede ¡en la cuenca o en las áreas adyacentes **a;** la irrigación tiene una influencia decisiva, como se ha visto, sobre **Ja** propia irrigación, por lo tanto, el modelo de uso integral e integrado debe ser aplicado en toda la región por las autoridades a cargo de ella.

2. Restauración de la cuenca

Las cuencas de los ríos Chipillico y Quiroz deben ser restauradas. Ello implica el desarrollo de un plan de manejo de la cuenca basada en el uso de los suelos de acuerdo a su aptitud, el mantenimiento de la vegetación natural, el establecimiento xle bosques artificiales o-la recuperación de los naturales, el mejoramiento de las praderas. También deberán llevarse a cabo obras como son terrazas y corrección de torrentes y, en especial, la tecnificación de la agricultura de laderas empleando surcos en contorno.

A este respecto. Escobar y Rosi (1972) demostraron que, durante los años 1968 a 1970, la precipitación en San Lorenzo representó sólo el 40 o/o del promedio de 13 años registrados. Para el mismo periodo, las descargas del Quiroz fueron algo menores del 55 o/o del promedio. Mencionan que el balance deficitario comienza a manifestarse a partir de 1957, fecha en que se inicia el cultivo arado de la cuenca colectora. El déficit aumenta a medida que crece el área cultivada en la cuenca. Concluyen que el cambio concuerda con la teoría de que la cobertura forestal natural rinde mayor cantidad de agua.

3. Desarrollo del turismo y la recreación

El reservorio de San Lorenzo es un paraje que puede ser transformado a bajo costo en una magnífica área re-creacional y atraer a turistas de otras regiones del país. La carretera que circunvala el espejo de agua de acceso a lugares muy bellos, donde bosquetes, playas y aguas se combinan para brindar excelentes posibilidades de instalar facilidades de hotelería, para campamentos en casas rodantes o carpas. Se podría gozar sin riesgos de toda la gama de deportes náuticos, incluida la pesca deportiva, amén de caminatas o cabalgatas por los montes aledaños y, luego de algunos años de recuperación y mediando un plan de manejo, de caza deportiva de especies menores. Figura 10.

El clima benigno, el fácil acceso, el paisaje agradable pese a la destrucción hecha, la abundancia de frutas y las especialidades culinarias norteñas complementarían la gama de atracciones para lugareños y turistas regionales o extrarregionales. Inútil es insistir en los beneficios adicionales que ello implica en cuanto a generación de empleos, en especial, en una región donde el problema de escasez de tierras agrícolas es agudo.

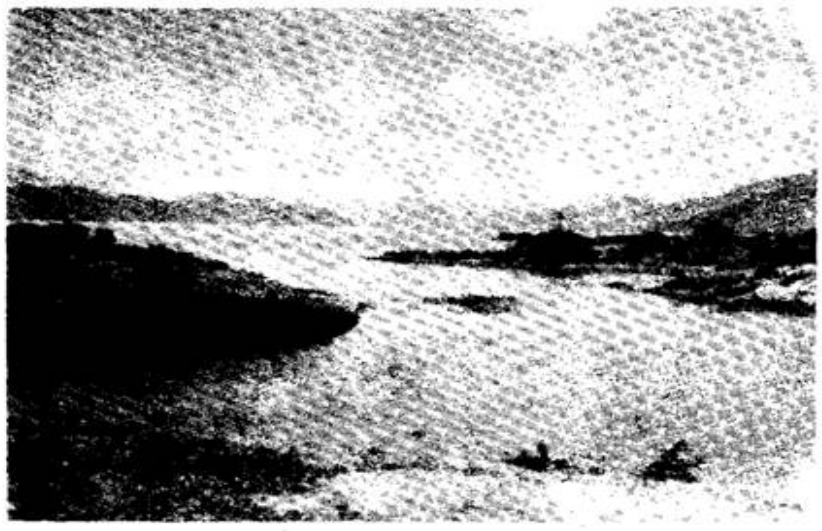


Fig. 10 Reservorio de la Irrigación San Lorenzo. Constituye una mejora sustancial del escenario natural, lo que todavía no es aprovechado en recreación y turismo.

4. Conservación de la fauna

Es necesario proteger las especies benéficas para la agricultura. Esto se lograría con una intensa campaña educativa en las escuelas y entre los pobladores, y mediante el control de la caza irracional de especies apreciadas por los cazadores en la cuenca del río Chipillico y en la quebrada San Francisco. La mejor solución sería estableciendo un Coto de Caza o un área de manejo.

En los nuevos proyectos de irrigación en la Costa norte deberán tomarse las siguientes precauciones:

a) El recurso fauna silvestre debe formar parte de los estudios previos y de la planificación de los nuevos proyectos (Puyango, Tumbes, Poe-chos. Olmos).

b) Se debe dar prioridad a las especies nativas de la zona, antes que a las foráneas.

c) Considerar el desarrollo de la recreación y del turismo en base al recurso fauna silvestre, en el contexto de ordenación del paisaje.

d) Proteger las especies en peligro de extinción:
En el proyecto Puyango-Tumbes: monos del Bosque Nacional de Tumbes, jaguar y cocodrilo americano.

En Poechos: protección de la nutria del norte.

En el proyecto Olmos: protección del cóndor andino, del cóndor real y del oso de anteojos.

CONCLUSIONES

Las alteraciones ecológicas que ha generado la irrigación San Lorenzo, cuyas repercusiones han recaído esencialmente sobre ella misma, son típicas y similares a la mayoría de las irrigaciones en zonas áridas llevadas a cabo en el mundo (Dasmann ***et al.,*** 1973). Estas implicaciones o consecuencias bien pudieron haber sido previstas en casi todos los casos si la variable ecológica se hubiera tenido en cuenta al diseñar la obra o, cuando menos, al planificar su uso. Las principales conclusiones, a este respecto, son resumidas en los párrafos siguientes:

1. La irrigación fue concebida como si se tratara de una unidad geográfica aislada, independiente, sin relación alguna con los ecosistemas circundantes pese a haber pertenecido originalmente a los mismos. De la práctica de esta concepción probablemente involuntaria, se desprende una secuela de graves problemas, tanto ecológicos como sociales que se expl ¡citan más adelante.

2. No se tuvo en cuenta la necesidad de manejar las cr eneas colectoras o cuando menos de preservar su vegetación natural para asegurar la regularidad del flujo de las aguas, su abundancia y, en especial, su calidad en cuanto al acarreo de sedimentos. Tampoco fue objeto de a-tención evitar la degradación de las formaciones vegetales que rodean la irrigación o que están incorporadas a ellas, para mitigar o evitar la erosión eólica e hídrica, y la salinización de suelos en el área de la irrigación y aguas debajo de ella.

3. El abandono de las cuencas del Quiroz y del Chipillico en las que se practican agricultura migratoria en detrimento de los bosques naturales, agricultura con descansos prolongados y surcos a plena pendiente, pastoreo extensivo de vacunos y ovinos con sobrecarga en las praderas alto andinas y de caprinos en las formaciones más secas, y la explotación forestal irracional, provoca el aumento de la sedimentación en el reservorio y en los canales, una reducción creciente en el gasto de agua y una mayor irregularidad del mismo.

4. No se ha previsto ningún mecanismo compensatorio de los-campesinos beneficiarios del agua en la irrigación hacia ios campesinos productores del agua en la cuenca alta y media por encima de la toma de agua. En cierto sentido, San Lorenzo agudizó los desequilibrios regionales y las diferencias entre los más y los menos favorecidos.

5. El brusco aumento de la población en la irrigación sin haber previsto su impacto ambiental, ha provocado un aceleramiento del proceso de degradación de los bosques naturales en las áreas aledañas a la misma, para suplir sus necesidades de madera y, en especial, de leña y carbón.

6. La irrigación ha atraído a pobladores dedicados a actividades pecuarias extensivas (en especial caprinos) que se han ubicado en sus linderos beneficiándose de la presencia de agua, aumentando aún más la depredación sobre la vegetación, anulando toda posibilidad de regeneración natural.

7. A consecuencia de los hechos anteriores, el viento acarrea cantidades muy apreciables de arenas que llegan a tapar los drenes y canales o a producir sedimentaciones en ellos.

8. El uso de cortinas rompevientos, en la irrigación, es altamente deseable, pero se ha exagerado el uso de ca-suarinas en detrimento de otras especies, principalmente nativas, que hubieran limitado menos la producción agrícola. Por otra parte, la siembra de árboles a lo largo de los canales no ha sido ordenada, perjudicándolos.

9. La salinización de parte significativa de la irrigación ha sido provocada por la degradación de la vegetación natural, el sustrato geológico, el mal manejo del agua, las deficiencias en las labores culturales básicas y el retardo en la construcción de losdrenes.

10. El uso inadecuado y en altas concentraciones de pesticidas, así como la fertilización con abonos casi exclusivamente minerales, se han constituido en fuentes de contaminación del agua y de los suelos de la irrigación.

11. La creación de nuevos cursos de agua (drenes y canales) y de vegetación exótica (totorales) ha permitido la proliferación de varias especies útiles de la fauna silvestre como los peces nativos, los sapos, cangrejos y algunas aves. El reservorio, igualmente, ha permitido el desarrollo de especies nativas de aves y peces. Sin. embargo, la intervención humana persiguiendo las especies benéficas, no permite el total restablecimiento del equilibrio ecológico.

12. Ha habido falta de planificación del recurso fauna silvestre durante el planeamiento, la ejecución y el funcionamiento del Proyecto.

13. Se ha tenido preocupación exclusiva por las especies foráneas, sin dar la más mi'nima importancia al potencial de las especies nativas. Aún con las especies introducidas se ha improvisado acciones que hanilega-do a ser una carga financTera para el proyecto, como es la crianza del paiche y del cocodrilo.

14. No se ha educado a los pobladores para que protejan a las especies altamente benéficas como las aves de rapiña (Falconiformes y Strigifor-mes), aves insectívoras y carnívoras. Tampoco ha habido preocupación por el control de la fauna dañina como las aves granívoras y frugívoras, y roedores.

15. Se han exterminado las especies po-tencialmente aprovechables por la caza deportiva, como el venado gris, el sajino y las perdices.

16. No hay planes de manejo de especies que se puedan aprovechar mediante la caza deportiva como las palomas, sumamente abundantes.

17. Se ha descuidado el manejo de la tilapia, permitiéndose su fuga a toda la cuenca del río Piura y a la del Chira a través del río Chipillico.

18. La irrigación, en especial el área del reservorio, tiene una grande e inex-plotado potencial recreativo y turístico.

19. El uso integral e integrado de los recursos naturales renovables en la producción silvoagropecuaria se presenta como una alternativa clave para la rehabilitación ambiental en el área del proyecto y en.su vasta zona de influencia.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BELLIDO, E. 1969. **Sinopsis de la Geología y Minería del Perú.** Lima, Boletín No. 22, 54 pp. más gráficos.

2. BRACK, A. 1976. **Ecología Animal, con especial referencia al Perú. Primera Parte: Sinecología.** Universidad Nacional Agraria, Departamento de Biología, Lima. 153 pp. (mimeografrado).

3. CASTILLO, N. 1973. **Diagnóstico Forestal de los Departamentos de Tumbes** y **Piura.** Dirección General de Forestal y Caza, Lima. 38 pp. más mapa.

4. CIEZA DE LEON, P. 1973. **La Crónica del Perú.** Biblioteca Peruana, Ediciones PEISA, Lima, 262 pp.

5. DASMANN, R.J.P. MILTON & P.H. FREEMAN. 1973. **Ecological principies for economic development.** John Wiley, London. 252 pp.

6. ESCOBAR, D. y R. ROSSI. 1972. **Pronóstico de las disponibilidades de agua en la zona Piura-Tumbes.** En:
   Actas del Seminario Regional sobre Hidrología de Sequía. Lima, 21-27 de Julio de 1970. pp.219-225.

7. FERREYRA, R. 1957. **Contribución al conocimiento de la flora costanera del norte peruano.** Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Vol. 6, Nos. 3-4, pp.

8. HOOKER, R. 1970. **Encuesta** y **estimaciones sobre consumo de leña en la ciudad de Piura y en el Bajo Piura.** Zona Agraria I, Piura. 22 págs.

9. KAUFFMANN, F. 1971. **Arqueología Peruana.** PEISA, Lima. 636 pp.

10. MALLEUX, J. 1975. **Reconocimiento forestal de la irrigación de San Lorenzo, Piura.** Servicio Forestal y de Caza, Lima.

11. ROMERO, M. y H. BRAVO. 1974. **Estudio preliminar de producción y destino de leña y carbón de la Zona Agraria I.** Dirección General de Forestal **y** Caza, Lima. 82 pp.

12. TASAICO, H. 1957. **Reconocimiento forestal de la irrigación de San Lorenzo, Piura.** Servicio Forestal y de Caza, Lima.

13. TOSI, J.A. 1960. **Zonas de vida natural.** Instituto Inte-ramericano de Ciencias Agrícolas, Zona Andina, Lima, Boletín Técnico No. 5. 270 pp. más mapa.

14. WEBERBAUER, A. 1945. **El mundo vegetal de los andes peruanos.** 2a. ed. Estación Experimental Agrícola, La Molina, Lima. 776 pp.

15. ZAMORA, C. 1974. **Los suelos de las tierras bajas del Perú.** ONERN, Lima. 20 pp.

El Hombre Preagrícola de las Cuevas Tres Ventanas de Chilca Perú:Textilería

por Miriam Vallejos A.[1]

RESUMEN

El autor presenta el estudio de los restos humanos de hombres recolectores y cazadores preagrícolas de 10,000 a 6,000 años antes del presente, que habitaron las cuevas de Tres Ventanas de la cuenca de Chilca, en la costa central del Perú. Se describe el análisis de las coberturas que envuelven estos fardos, así como los tejidos aislados obtenidos en los niveles preneo-líticos de estas cuevas.

SUMMARY

The author presents a human remains study of prefarmer, gatherer and hunter men that lived from 10,000 to 6,000 years B.P. in Tres Ventanas caves, at Chilca canyon in the central coast of Perú. The analysis of the bundle's covers and isolated fabrics obtained in the pre-neolithic ievels of this caves, is described.

Tres Ventanas es uno de los sitios preagrícolas ma's antiguos del Perú, está ubicado en la zona de puna de la Cuenca de Chilca, en la Costa Central del Perú, y fue habitado desde hace 10,000 años. El nombre del sitio deriva de tres cuevas que, semejando ventanas, destacan sobre el fondo rocoso de un cerro, el que toma el nombre de Cerro Tres Ventanas.

En estas cuevas se han encontrado restos humanos constituidos por cuatro fardos: tres correspondientes a la época preagrícola de 10,000 a 6,000 años determinados mediante fechados carbono 14, y uno de la época precerámica con edad de 4,800 a 3,300 años.

La presente investigación se ocupa de los tres primeros, es decir, de la ocupación más antigua de estas cuevas, teniendo como objetivo dar la descripción analítica y la tipología de las coberturas de los restos humanos, así como de los tejidos aislados hallados en los estratos de las cuevas.

Los fardos incluyen tanto los esqueletos completos como los tejidos que los envuelven, ambos en perfecto estado de conservación. Su importancia radica en que son los mejores conservados para esa edad, a pesar de haberse encontrado restos de igual o mayor antigüedad en el Perú y Suda-mérica.

Estos restos corresponden a pobladores que se dedicaban a la recolección y principalmente a la caza. Constituían un grupo humano relativamente numeroso, como lo indican los miles-de implementos líticos hallados en los niveles estra-tigráfjcos y en el exterior de las cuevas.

Estas cuevas han sido excavadas por el Dr. Frederic Engel y el equipo de campo del Instituto de Antropología y Agricultura Precolombina (I.A.A.P.), hoy Centro de Investigaciones de Zonas Aridas (C.I.Z.A.), de la Universidad Nacional Agraria.

Las publicaciones de Engel (1970) y de Beynon y Siegel (1981), dan el contexto general y el estudio de los esqueletos, respectivamente. El presente trabajo pretende completar el tema con el análisis de los textiles que cubren a los restos humanos.

Tejidos de igual antigüedad han sido descritos por Adovasio y Lynch (1973.83), provenientes de la Cueva del Guitarrero en Ancash, zona altoandina.

UBICACION GEOGRAFICA

La cuenca de Chilca se encuentra al sur de la ciudad de Lima, en la costa central del Perú; tiene un área de 1,200 Km^2. Las cuevas están ubicadas en la parte alta de la cuenca de Chilca en la zona ecológica de puna, a 3,900 msnm, Longitud Oeste 76°22/23' y Latitud Sur 12°13/14'. (Figs. 1 y 2).

De las tres cuevas sólo las dos primeras, denominadas I y II, contenían restos humanos precerámicos en sus niveles estratigráficos 3 y 4.

La cueva III sólo presentaba vestigios de ocupación contemporánea.

RESULTADOS DE LOS FECHADOS CU RELATIVOS A LAS CUEVAS TRES VENTANAS

Las muestras analizadas mediante el radiocarbono dieron los siguientes resultados:

Sitio	Edad	Fecha (años A.C.)	Muestra	Laboratorio
Cueva I Niv. 8	10,030 ±170	–8080	carbón	Isotopes 3091
Cueva I Niv.10	8,140 ±130	–6190	piel de camélido	Isotopes 3106
Cueva I T. 1 Niv.4	6,290 ±120	–4340	paja envol-volviendo el fardo	Isotopes 3092
Cueva II T.1 Niv. 4	8,030 ±130	–6080	estera	Isotopes 3108

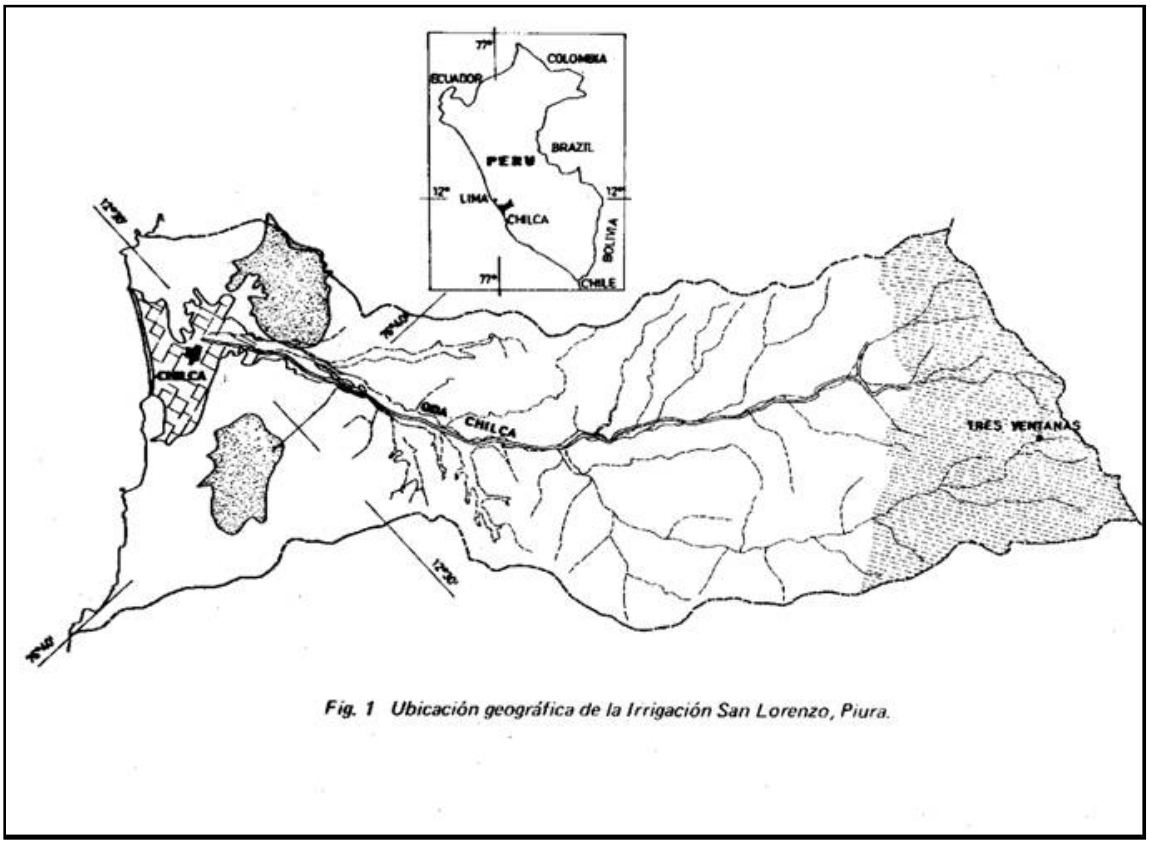


Fig. 1 Ubicación geográfica de la Irrigación San Lorenzo, Piura.

Fig. 2 Vista general de las cuevas sobre el Cerro Tres Ventanas.

Los Niveles mas profundos de estas cuevas arrojan edades que los ubican dentro de los sitios habitados por el hombre durante el periodo Pleistoceno final y el Holoceno temprano.

En el Anexo A se da una cronología absoluta a base de .fechados carbono 14 para la presencia del hombre en América, en ella se ubica a Tres Ventanas dentro del panorama de poblamiento del Nuevo Mundo.

CATEGORIA Y TIPOS DE TEXTILES ESTABLECIDOS PARA LOS NIVELES PREAGRICOLAS DE TRES VENTANAS

Sogas torcidas simples
Sogas torcidas con nudo (terminal) tipo F o tipo C
Sogas enrolladas Pitas torcidas
Anillado de tipo 8, cerrado
Redes, fragmentos con nudo tipo C Bolsa de carga, red con nudo tipo A
Esteras de juncos únicos tipo A
Esteras de juncos separados tipo Y
Bolsa de estera de juncos únicos tipo B
Madeja de fibras de maicillo
Rodela de fibras de maicillo
Honda de cuero
Manto de piel
Manto formando una bolsa
Cuero (fragmento) inciso y frotado con pigmento rojo
Colchón de pajas

DESCRIPCION ANALITICA Y TIPOLOGICA

El material analizado incluye tanto los tejidos hallados en las tumbas así como los ejemplares aislados, descritos en una secuencia estratigrafía, para cada una de las cuevas.

CUEVA I

Esta cueva, cuyas dimensiones son 3 metros de diámetro promedio y 17 metros de profundidad, presentó diez niveles estratigráf icos naturales.

Los niveles más profundos, del 10 al 4, corresponden a la época preagrícola. En el nivel 4 se encontró el entierro de un bebé,T.1. El nivel 3 corresponde al periodo precerá-mico con algodón y en él se halló los restos de un niño, T.2. El nivel 2 contiene cerámica Chavín. El nivel 1 tenía cerámica Cuculí, estilo regional de Chilca que floreció entre 1,250 y 1,450 de nuestra era.

Para nuestro estudio sólo vamos a presentar los niveles más antiguos que corresponden al periodo preneolítico con edad de 10,000 a 6,000 años antes del presente.

Nivel 10: (8,140 ± 130 años, Isotopes 3106)

En el nivel más profundo de la Cueva I se hallaron los siguientes ejemplares:

1. Estera de juncos únicos. Tipo A.

Se encontró un fragmento sin borduras, cuyas dimensiones son 28 cms de largo por 6 de ancho. Las urdimbres de juncos únicos e intactos (sin torcer ni desfibrar). **7** urdimbres por cada 2.5 cms. Las tramas también de juncos, formada por 2 hilos, cada uno de 2 hebras hiladas S **y** torcidas Z, de 3 mm de diámetro. Se cruzan cada 12 a 15 mm en sentido antihorario. (Fig. 3).

2. Estera de juncos separados. Tipo Y

En este tipo de estera las urdimbres se ven separadas porque las tramas al cruzarlas hacen una doble torsión después de cruzar cada urdimbre, produciendo una mayor separación entre ellas. Los espacios abiertos le dan un aspecto de enrejado al tejido final. Se encontró un fragmento confeccionado con fibras de junco (Figs. **4,** 5). Las urdimbres formadas con 2 hebras hiladas S y terminadas en un hilo Z, de 1 mm de diámetro y en número de 7 urdimbres por cada 2.5 cms. Las tramas de 2 hilos, cada uno de una hebra S, cruzan en sentido antihorario cada 11 mm.

3. Fragmento de cuero inciso y pintado

Un pequeño fragmento de cuero de camélido, de 5 x 3 cms, frotado con pigmento colorante rojo y con numerosas incisiones punteadas (Fig. 6).

4. Pitas torcidas

Seis fragmentos de pitas de cactus totalizan 68 cms de largo, grosor 1.2 mm, frabricadas de dos hebras hiladas S y torcidas Z, con ángulo de torsión de 50°. Dos de los fragmentos terminan en nudos tipo F. Rodean un pedazo de cuero (Figs. 7 y 8).

5. Madeja de fibras de maicillo

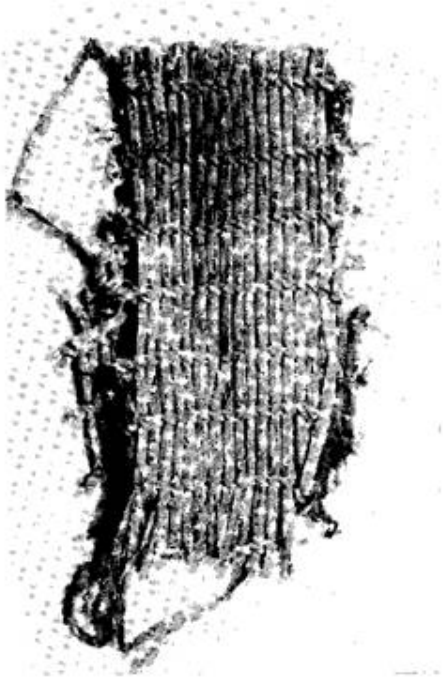
Conjunto de fibras enrolladas formando un ovillo de 18 cms de largo por 4 cms de ancho.

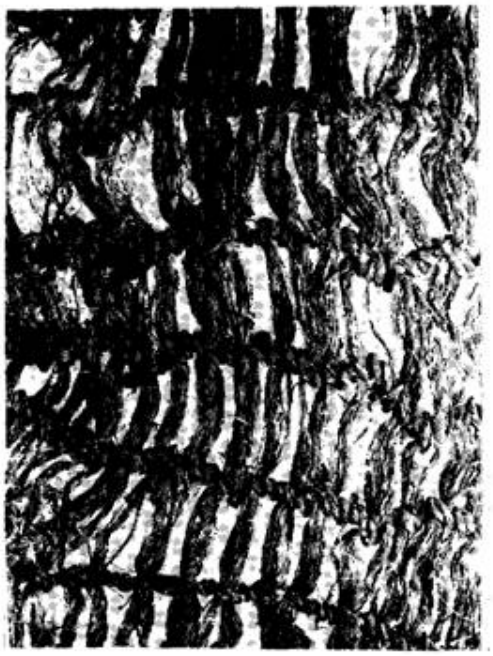
Nivel 9: A este nivel pertenece una:

/. Soga enrollada

Confeccionada con un hilo de fibras de junco de 2Z torcido S, alrededor del cual se enrolla otro hilo de torcido Z, también de junco. La soga tiene 25 cms de largo y 5 mm de ancho.

Nivel 8: En este nivel, cuya edad es de 10,030 ± 170 años, Isotopes 3091, se encontró:





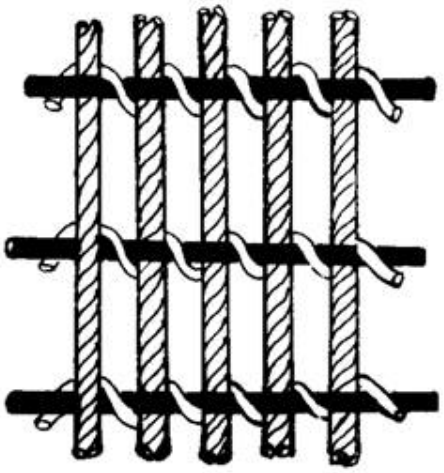


Fig. 3 Estera de juncos únidos. Tipo A. Escala 1:2.

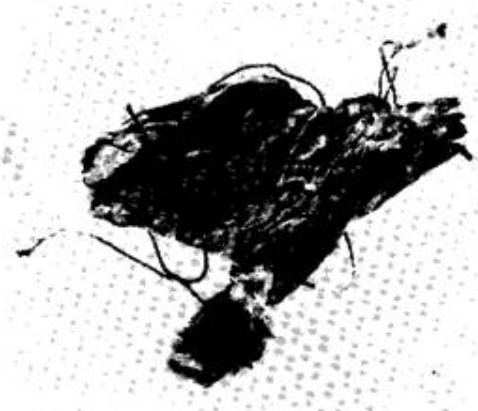
Fig. 4 Estera de juncos separados. Tipo Y; Escala 1:1.

Fig. 5 Dibujo analítico de la estera de juncos separados. Escala 2:1.

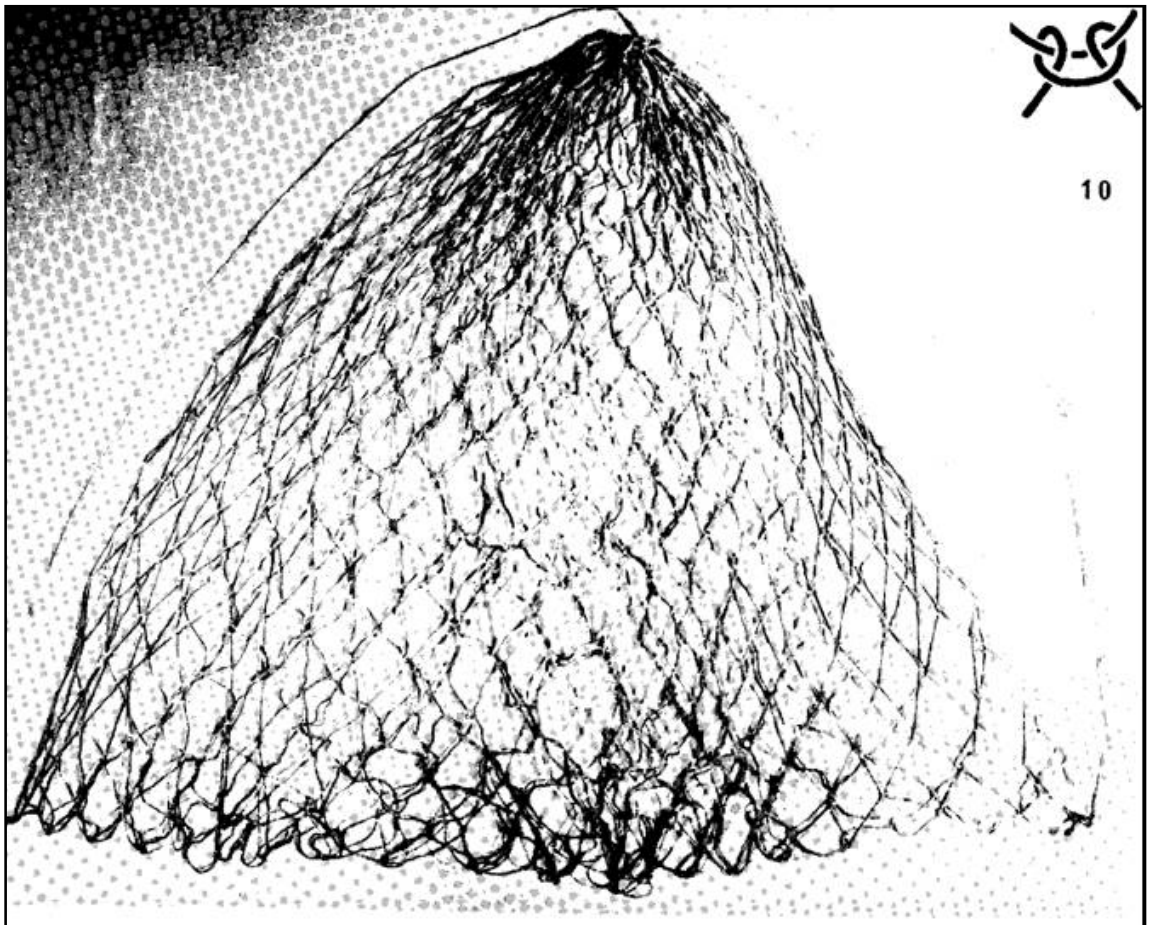
Fig. 6 Cuero inciso y frotado con pigmento rojo. Escala 1:1.

Fig. 7 Cuero atado con pitas muy finas de cactus.

Fig. 8 Detalle del nudo tipo F.



F



10

Fig. 9 Bolsa de carga, confeccionada con hilos de cactus. Edad: 10,000 años. Escala 1:4.

Fig. 10 Dibujo analítico de los nudos tipo A.

Fig. 11 Madeja.

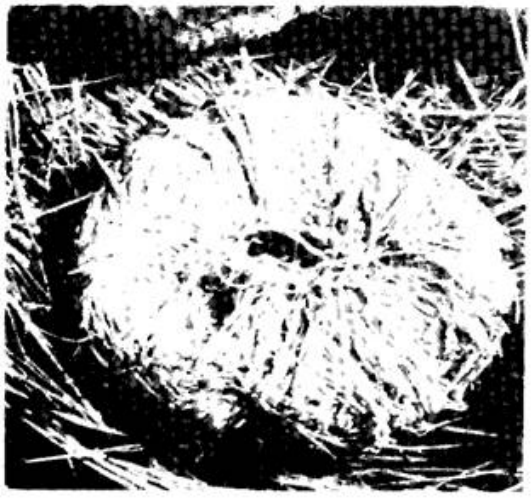


Fig. 12 Rodela.

1. Bolsa de carga

Una gran bolsa de red, de 60 x 75 cms, que pudo haber sido usada para cargar animales. El cuadrado de la malla mide 5 cms de lado, lo que la haría muy abierta para ser usada en la pesca. Está confeccionada con hilos de cactus, de dos hebras hiladas S y torcidas Z, el diámetro del hilo es de 1,5 mm (Fig. 9). Los nudos son de tipo A (Fig. 10).

Nivel 7: De este nivel proceden:

1. Madeja de fibras de maicillo
Formada por un conjunto de fibras enrolladas sobre sí mismas en dos direcciones opuestas produciendo un ovilio de 24 cms de largo por 11 cms de ancho (Fig. 11).

2. Rodelas

Llamamos así a un círculo formado por fibras concéntricas rodeadas transversalmente por otras (Fig. 12). El ejemplar hallado tiene 18 cms de diámetro y está hecho de fibras de maicillo.

Nivel 6: Del nivel 6 se obtuvo:

1. Madeja

De fibras de maicillo, de 17 x 6 cms.

2. *Rodela*

De iguales características que la mencionada en el nivel anterior.

Nivel 5: Este nivel no contenía textiles

Nivel 4 : En este nivel se encontró la *Tumba 1* (6,290 ±120, Isotopes 3092) que contenía el fardo de un bebé, muy bien conservado y completo, el cual estaba de espaldas sobre un colchón de pajas.

El niño presentaba las piernas flexionadas, uno de los brazos cruzado sobre el pecho y el otro brazo levantado y con la mano apoyada debajo de la cabeza (Fig. 13).

Los textiles encontrados sobre el cuerpo son: */. Manto de cuero*

El cuerpo, el brazo izquierdo y el abdomen están cubiertos con un cuero de camélido.

2. *Bolsa de estera*

La cabeza de este niño está totalmente cubierta con una bolsa, la cual la lleva atada al cuello con 2 sogas. La bolsa está frabricada con una estera doblada y cosida por los bordes. El fondo o dobles de la bolsa está asegurada por tres filas de tramas adicionales que enlazan dos o más urdimbres, la distancia entre estas tramas es 15 mm, los hilos que las forman son de 2 hebras hiladas S y torcidas Z, y de 6 mm de diámetro. El tejido entrelazado de la estera tiene urdimbres de junco, ligeramente torcidas Z y en número de 10 por cada 2.5 cms y las tramas de hilos de cactus, de 2 hebras S torcidas Z, de 0.5 mm de diámetro y que cruzan en sentido antihorario cada 7 mm.

3. Sogas torcidas

Las sogas que cierran la bolsa de estera al cuello del bebé, son ambas de junco, una fabricada de 2 hebras S, torcidas Z, el diámetro es 5 mm; y la otra de 8 hebras Z que forman 2 hilos S y

éstos una soga torcida Z, de 8 mm de diámetro, el largo es de 2.60 m y terminan ambos extremos en nudos tipo F.

Además de los tejidos de la tumba, se encontraron:

4. Anillado Tipo 8, cerrado

Dos fragmentos de tejido anillado unidos por una costura. Ambos de hilo de cactus, de 2S torcido Z, de 0.6 mm de ancho, y ángulo de torsión de 50°. Estos dos ejemplares son de textura muy fina. Los anillos se presentan muy cerrados, lo que da un tejido muy compacto y hace imposible medir la distancia entre uno y otro anillo (Fig. 16).

5. Red

Un fragmento de red con asas a la boca sujetas por un cordón corredizo (Fig. 14). El hilo que forma la malla es de 2 hebras S torcidas Z, de 1.5 mm de diámetro; la distancia entre nudos es 4 mm, los nudos son de tipo C. El cordón está compuesto de 4 hebras Z formando dos hilos S y éstos finalmente un hilo Z; de 3 mm de diámetro y también de cactus. En la Fig.. 15 se puede apreciar el dibujo analítico del borde de la red y el recorrido del cordón.

El nivel 3 correspondiente a la Epoca de la Agricultura Desarrollada en el cual se halló el fardo de un niño, y los niveles 2 y 1 con cerámica, serán tema de una publicación posterior.

CUEVA II

Esta cueva tiene 21 m de profundidad y 4.5 m a 1.5 m de diámetro entre la entrada y el fondo, repectivamente.

Presentó seis niveles estratigráficos. Todo el material se obtuvo del nivel 4 y consiste en las coberturas de dos fardos: un adolescente T.1 y unadulto T.2.

Nivel 4: Tumba 1 (8,030 ± 130, Isotopes 3108)

Se trata de un adolescente cuyo cuerpo flexionado y de costado se halla dentro de:

*1. Una bolsa de piel de alpaca **

Un manto de alpaca formando una bolsa lo cubre totalmente, no es visible el esqueleto ni el vestido. Como en los casos anteriores reposa sobre un colchón de pajas. (Fig. 17).

Nos llamó la atención el haber encontrado que el manto lo constituía una piel de alpaca, camélido que conocemos como especie domesticada y que no correspondía al contexto de un campamento preagrícola de 8,000 años. Dada la antigüedad esperábamos encontrar lana de vicuña, la especie silvestre. Sin embargo, la reciente publicación de Pires Ferreyra (1982:213) nos dio la respuesta: ... "Las dos formas dome'sticas actuales: la llama y la alpaca, existieron en estado salvaje y que probablemente ha habido, entre otros, un pequeño cambio osteológico en las actuales formas domésticas en relación a sus predecesoras salvajes".

La bolsa presenta la parte de la lana en contacto con el cuerpo, mientras que el cuero está hacia afuera, sobre él se ve una decoración a base de líneas paralelas de color azul claro, de 3 a 5 mm de ancho. Los bordes de la bolsa esta'n cosidos, se ven nítidamente los agujeros hechos para pasar el hilo. Este último es de fibras de cactus pero no fue posible analizarlo por lo frágil de su estructura. Junto a esta bolsa se encontró una estera que detallamos a continuación.

Fig. 13 Bebé de la T.1, C.I.: tiene el cuerpo cubierto con un manto de cuero, la cabeza se halla dentro de una bolsa de junco amarrada al cuello por una soga. Edad: 6290±170 años. I. 3108.

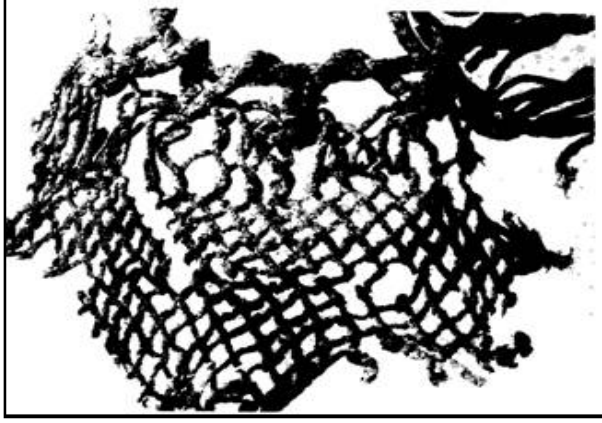


Fig. 14 Red con cordón corredizo en la boca, confeccionada con hilos de cactus. Malla con nudos tipo C. Escala 1:1.

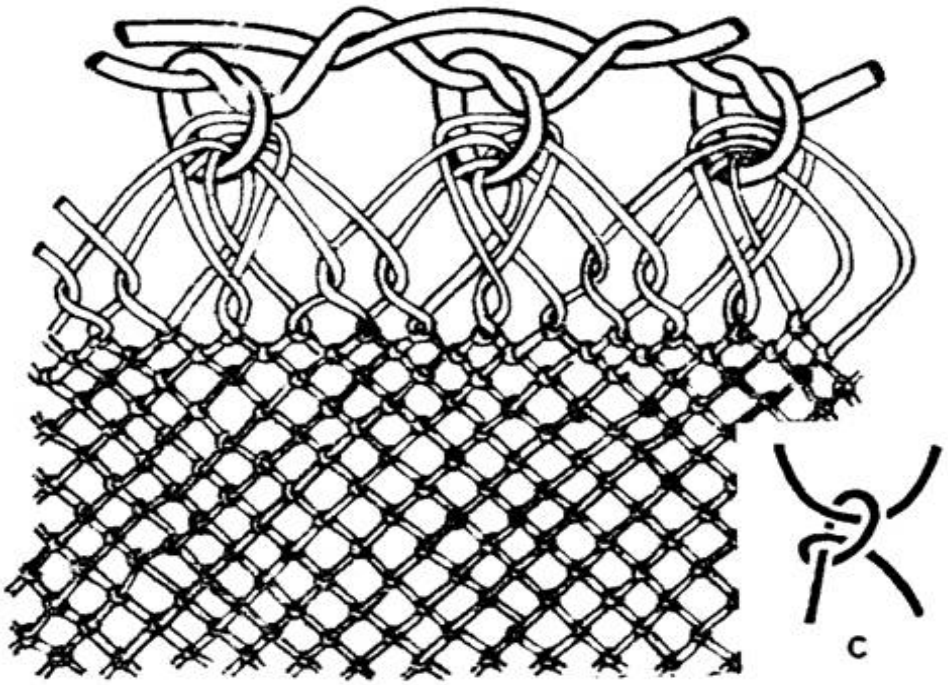


Fig. 15 Dibujo analítico de la red. Escala 2:1

Fig. 16 Dos fragmentos de anillado tipo 8/L, unidos por una costura. Fabricados de hilos de cactus. Proceden de la C.1, nivel 4.

Fig. 17 Fardo de un adolescente T. 1, C. II, dentro de una bolsa de piel de alpaca. EtCal 8030±130 años.

Fig. 18 Adulto de la T. 2, C.II, cubierto por un manto de piel de camélido, asegurado por una soga que da varias vueltas alrededor del cuerpo y lo amarra. Sobre la frente lleva una honda de cuero que le rodea la cabeza y asegura las manos a la cara.

2. Estera de juncos únicos. Tipo A.

Del mismo tipo que la hallada en el nivel 10 de la Cueva I. Las urdimbres de junco de 3 mm de grosor y en número de 13 urdimbres por cada 2.5 cms. Las tramas de cactus de dos hilos, cada uno de los hilos de 3 hebras S y torcidas Z, ángulo de torsión de 40°, de 1 mm de diámetro. La distancia entre tramas es de 12 a 17 mm y éstas cruzan en sentido antihorario.

Tumba 2

Esta tumba contenía el cuerpo completo de un adulto joven, echado de costado sobre su lado derecho y descansando en un colchón de paja; el cuerpo flexionado en posición fetal con las manos sobre la cara (Fig. 18). Lo cubren los siguientes textiles:

7. *Manto de cuero de camélido*

Lleva un manto de cuero del cual pueden apreciarse restos sobre la cabeza, el tórax y las piernas.

2. Honda de cuero

Una honda fabricada de una banda de cuero de camélido, le rodea la cabeza asegurando las manos a la cara. La parte central de la honda está sobre la frente.

3. Sogas torcidas

Fabricadas de dos tiras de cuero, torcidas en sentido Z, de 6 mm de diámetro; termina uno de sus extremos formando un nudo tipo C entre las dos tiras. Esta soga a-segura el manto dando vueltas alrededor del cuerpo, la cabeza y las piernas. No fue posible determinar los nudos.

4. Redes

En este nivel se hallaron además 2 fragmentos de redes, ambos con nudos tipo C pero hechas con diferentes fibras vegetales:
Uno de los fragmentos estaba hecho con hilo de junco, de 2S torcido Z, de 3 mm de diámetro. Distancia entre nudos de 50 mm.
El otro con hilo de cactus, de 2S torcido Z, de 1.5 mm de diámetro. Distancia entre nudos de 10 mm.

CONSIDERACIONES FINALES

1. La cueva de Tres Ventanas de Chilca es uno de los sitios de mayor antigüedad descubierto hasta el presente en el Valle de Chilca.

2. Los fardos procedentes de los niveles preagrícolas de las cuevas de Tres Ventanas, son los únicos restos humanos hallados en América del Sur, que muestran los esqueletos intactos y sus vestiduras en muy buen estado de conservación, y con una antigüedad de 10,000 a 6,000 años antes del presente.

3. Los tres esqueletos preagrícolas presentan una característica común: llevan el rostro especialmente tapado. El bebé de la Cueva I, Tumba 1, tiene la cabeza cubierta con una bolsa de junco, amarrada al cuello.

El adolescente de la Cueva II, Tumba 1, está totalmente encerrado dentro de una bolsa de piel cuyos bordes están cosidos.

El adulto de la Cueva II, T.2, presenta la cabeza tapada con un manto y con una honda de cuero en la frente.

Esto parecería indicar que al ser enterrados fueron protegidos de manera especial el bebé y el adolescente. Y la presencia de un arma en e¡ adulto revelaría la creencia en una vida futura.

4. La presencia de miles de implementos de piedra hallados en los niveles estratigráficos de las cuevas y en el exterior de éstas, indica que se trata de talleres líticos donde posiblemente trabajaba un grupo numeroso de individuos, de los cuales sólo se han conservado los cuatro fardos que fueron enterrados dentro, al abrigo de las lluvias propias de la zona.

5. Sus contactos con la parte media del valle y con la costa están evidenciados por los productos alimenticios procedentes de otros pisos ecológicos que fueron encontrados formando parte del ajuar funerario.

6. En todas las tumbas los fardos descansan sobre un colchón de pajas y los de la Cueva II además están tapados con piedras.

7. Todos los fardos están cubiertos por un manto de piel de camélido, en contacto con el cuerpo. En la T.1 de la Cueva II se pudo precisar que se trataba de lana de alpaca *(Lama paco).*

8. En general, los textiles provenientes de los niveles preagrícolas 4 a 10 de la Cueva I y del nivel 4 de la Cueva 11 están confeccionados de fibras de junco *(Juncus* sp., Fam. Cyperaceae) y de cactus o maguey *(Fourcroya* sp., Fam Amaryllidaceae).

9. Los tipos de textiles descritos tienen un área de difusión espacial y temporal, en el Valle de Chilca que abarca no sólo la zona altoandina sino las Lomas, aldea de Paloma y los arenales costeros, campamento Pucusana; ambos pueblos de 7,000 años de antigüedad.

10. Una forma de decorar los textiles y que es común a otros sitios preagrícolas de la costa central, es el frotado con pigmento colorante rojo. En Tres Ventanas se presentó sobre un cuero de camélido, en otros lugares co-.mo el pueblo 96 de Paracas (8,830 ±190, 1.1311) sobre los hilos del tejido entrelazado de maguey.

11. Todas las sogas y pitas terminan en torsión Z, sea que estén fabricadas de junco, maguey o cuero de camélido.

ANEXO A

Fechados Carbono 14 correspondientes al periodo Pleistoceno final en América.

1. Lewisville, Texas. EE.UU.	40000 ±	AP (B.487)
	38000 ±	AP (UCLA 110)
	37000 ±	AP (0.248)
2. Meadowcroft, Pennsylvania, EE.UU.	30710 ±	1140 AP (SI 1687)
	21380 ±	800 AP (SI 2121)
	19600 ±	2400 AP (SI 2060)
	19100 ±	810 AP (SI 2062)
	16175 ±	975 AP (SI 2354)
	15120 ±	165 AP (SI 1686)
	14925 ±	620 AP (SI 1872)
	13270 ±	340 AP (SI 2488)
	13240 ±	1010 AP (SI 2065)
	11800 ±	870 AP (SI 2489)
3. Old Crow, Yukon, Canadá	29100 ±	3000 AP (Gx 1567)
	27000 ±	3000 AP (Gx 1640)
	25750 ±	1800 AP (Gx 1568)
4. Santa Rosa, California, EE.UU.	29700 ±	3000 AP (L 290 R)
	27000 ±	800 AP (UCLA 746)
	16700 ±	1500 AP (M. 599)
	12500 ±	250 AP (L 290 T)
	11800 ±	800 AP (UCLA 106)
	11300 ±	160 AP (UCLA 748)
5. Tlapacoya, México D.F.	24000 ±	4000 AP (A 794 B)
	23150 ±	950 (Gx 959)
6. Valsequillo, Puebla, México.	21850 ±	850 AP (W. 1895)
7. Midland Texas, EE.UU.	20400 ±	1200 AP (L 347)
8. Cueva de Pikimachay, Ayacucho, Perú.	20200 ±	1050 A.P. (I.5851)
	19600 ±	3000 A.P. (UCLA 1653a)
	16050 ±	1200 A.P. (UCLA 1653b
	14700 ±	1400 A.P. (UCLA 1653c)
9. Laguna Beach, California, EE.UU.	17150 ±	1470 A.P. (UCLA 1233)
10. El Muaco, Venezuela	16375 ±	400 A.P. (0. 999)
	14300 ±	500 A.P. (M.1098)
	10490 ±	100 A.P. (IVIC 882)
11. Cueva Wilson Butte, Idaho, EE.UU.	15000 ±	800 A.P. (M.1410)
	14500 ±	500 A.P. (M.1409)
12. Taima-Taima, Venezuela	14400 ±	435 A.P. (IVIC 191-2)
	14010 ±	140 A.P. (IVIC 672)
	13390 ±	130 A.P. (IVIC 668)
	13180 ±	130 A.P. (IVIC 671)
	13130 ±	130 A.P. (IVIC 663)
	13010 ±	280 A.P. (IVIC 191-1)
	12990 ±	260 A.P. (IVIC 670)
	12770 ±	120 A.P. (IVIC 669)
	12730 ±	120 A.P. (IVIC 664)
	12620 ±	120 A.P. (IVIC 661)
	12580 ±	150 A.P. (IVIC 627)
	11860 ±	130 A.P. (IVIC 665)
	10290 ±	90 A.P. (IVIC 667)
	10140 ±	90 A.P. (IVIC 659)
	10030 ±	90 A.P. (IVIC 666)
13. Río Claro, Brasil	14200 ±	3500 A.P. (SI 1208)
14. Huanta, Ayacucho, Perú	14200 ±	180 A.P. (UCLA 1964)
	10280 ±	170 A.P. (I.5699)
15. Puyenca, Chala, Perú	13950 ±	130 A.P. (BONN 1148)
16. Rancho Peludo, Venezuela	13920 ±	200 A.P. (Y 1108-IV)
17. Cueva del Huargo, Huánuco Perú.	13460 ±	700 A.P. (BVA)
18. Cueva Fort Rock, Oregon, EE.UU.	13200 ±	120 A.P. (Gak 1738)
19. Atuel 2, San Rafael, Argentina	13100 ±	7 A.P. (A.)
	11820 ±	180 A.P. (Gira 12)
	10610 ±	200 A.P. (Gira 11)
	10950 ±	50 A.P. (GrN 5558)
	10930 ±	540 A.P. (Gira 13)
20. Río Uruguay, Uruguay	12770 ±	220 A.P. (SI 801)
21. Cueva Los Toldos, Argentina	12600 ±	600 A.P. (BUA-1)
22. Cueva del Guitarrero, Río Santa, Perú.	12560 ±	360 A.P. (Gx 1859)
	10535 ±	290 A.P. (Gx 1778)
	10475 ±	300 A.P. (Gx 1780)
	10240 ±	110 A.P. (SI 1502)
23. El Abra, Bogotá, Colombia	12400 ±	160 A.P. (GrN 5556)
24. Pachamachay, Junín, Perú	11800 ±	950 A.P. (UCLA 2118A
25. Tagua-Tagua, Chile	11380 ±	320 A.P. (Gx 1205)
26. Cueva de Fell, Chile	11000 ±	170 A.P. (I. 3988)
	10720 ±	400 A.P. (W. 915)
	10080 ±	160 A.P. (I. 5146)
27. Gruta del Indio, Argentina	10950 ±	60 A.P. (GrN 5558)
28. Amotape, Talara, Perú.	11200 ±	115 A.P. (SI 1415)
29. Cueva Tequendama, Bogotá, Colombia	10920 ±	260 A.P. (GrN. 6539)
	10730 ±	105 A.P. (GrN. 6770)
	10590 ±	90 A.P. (GrN.6505)
	10360 ±	135 A.P. (GrN. 6731)
	10025 ±	95 A.P. (GrN. 6210)
30. Los Tapiales, Guatemala	10710 ±	A.P. (Tx.1631)
31. Chivateros, Valle de Chillón, Perú.	10440 ±	160 A.P. (UCLA 683B)
	10420 ±	160 A.P. (UCLA 683A)
32. San Lorenzo, Chile.	10280 ±	120 A.P. (Hv. 299)
33. Jahuay, Camaná, Perú	10200 ±	140 A.P. (NY 383)
34. (Cueva Tres Ventanas I, Chilca, Perú.	10030 ±	170 A.P. (I. 3091)
35. Cueva de Shobschi, Azuay, Ecuador.	10010 ±	430 A.P. (Tx 1133)

Fechados C.14 para el Holoceno Temprano

36. Paiján, Cupisnique, Perú.	9950 ±	135 A.P. (I. 9472)
37. Cueva de Quiché, Chilca, Perú.	9940 ±	200 A.P. (I. 3160)
	8030 ±	150 A.P. (I. 2440)

38. Tlapacoya II, México D.F.	9920 ± 220 A.P.	(I. 6897)
39. Tablada de Lurín, Perú.	9910 ± 100 A.P.	(U.C. 101)
	9150 ± 200 A.P.	(Gak 1599)
40. Cueva de Pikimachay, Ayacucho, Perú	9890 ± 310 A.P.	(I. 5693)
	9560 ± 170 A.P.	(I. 5695)
	9460 ± 145 A.P.	(I. 5275)
	9080 ± 130 A.P.	(I. 5171)
	8980 ± 140 A.P.	(I. 5277)
41. San Pedro Viejo, Ovalle, Chile.	9890 ± 80 A.P.	(IVIC 728)
42. Taima-Taima, Venezuela.	9860 ± 110 A.P.	(IVIC 665)
	9650 ± 80 A.P.	(IVIC 657)
	9650 ± 110 A.P.	(IVIC 658)
43. Tiliviche, Chile.	9760 ± 365 A.P.	(SI 3116)
44. Cueva del Guitarrero, Río Santa, Perú.	9720 ± 240 A.P.	(Gx 1779)
	9475 ± 130 A.P.	(SI 1496)
45. Cueva de Lagoa Santa, Brazil	9720 ± 128 A.P.	(P.521)
	9028 ± 120 A.P.	(P.519)
46. Quipa-Pucusana, Perú	9700 ± 200 A.P.	(Gif 864)
	8900 ± 120 A.P.	(I. 2441)
47. Abrigo Marazzi, Chile.	9590 ± 210 A.P.	(Gif 1034)
48. Cueva de Lauricocha, Huánuco, Perú.	9525 ± 250 A.P.	(L. 625)
	9515 ± 250 A.P.	(I. 001)
49. Cueva de Toquepala, Tacna, Perú.	9490 ± 140 A.P.	(Y. 1373)
50. El Abra, Bogotá, Colombia	9460 ± 90 A.P.	(GrN 5567)
	9420 ± 110 A.P.	(GrN 5557)
51. Las Higueras, Mollendo, Perú.	9310 ± 120 A.P.	(NY 381)
52. Taumalipas, México	9270 ± 500 A.P.	(M. 499)
53. Chacra Socorro, Huaura, Perú.	9180 ± 180 A.P.	(U.C. 53)
54. Hueyatlaco, Puebla, México	9150 ± 500 A.P.	(W.1896)
55. Cueva de Fell, Chile	9030 ± 230 A.P.	(I-5145)
	8480 ± 135 A.P.	(I-5143)
56. El Muaco, Venezuela	9030 ± 240 A.P.	(IVIC-488)
57. Itzapan, México	9000 ± 200 A.P.	(L-191)
58. La Mariquita, Estado de Lara, Venezuela.	8980 ± 120 A.P.	(IVIC-513B)
59. Quebrada de Angostura, Río Sama. Perú.	8860 ± 130 A.P.	(I-8821)
60. Embocadura Río Ica, Perú	8835 ± 145 A.P.	(I-7772)
61. Pampa de Santo Domingo, Paracas, Perú.	8830 ± 150 A.P.	(I-1311)
62. Playa Chira, Camaná, Perú	8765 ± 160 A.P.	(Hv. 1090)
63. Los Toldos, Argentina	8750 ± 480 A.P.	(FRA-9)
	8660 ± 230 A.P.	(GaK-5966)
64. Cueva de Palliaike, Chile	8639 ± 450 A.P.	(C-485)
65. Pampa Taita Laines, Supe, Perú	8630 ± 125 A.P.	(Ny 731)
66. Lino, Valle de Chillón, Perú	8560 ± 170 A.P.	(Ly-1036)
67. El Carrizal, Camaná, Perú	8490 ± 150 A.P.	(Ny-387)
68. Cueva de Shobschi, Azuay, Ecuador	8480 ± 120 A.P.	(Tx-1132)
69. Cueva de Carú, Tarata, Perú	8190 ± 130 A.P.	(Hv.1083)
70. Cueva de Tres Ventanas, Chilca, Perú	8140 ± 130 A.P.	(I-3106)
	8030 ± 130 A.P.	(I-3108)
71. Puyenca, Chala, Perú	8070 ± 145 A.P.	(Hv-1084)
72. Cueva de Intihuasi, Argentina	8060 ± 100 A.P.	(P.345)
73. Gruta del Indio, Argentina	8045 ± 55 A.P.	(GrN 5394)

BIBLIOGRAFIA

1. ADOVASIO, JAMES AND THOMAS LYNCH. 1973. "Preceramic Textiles and Cordage from Guitarrero Cave, Peru". American Antiquity 38: 84-90.
2. BEYNON, DIANE and MICHAEL I. SIEGEL. 1981. "Ancient Human Remains from Central Peru" Society for American Archaeology 46: 167-178.
3. CARDICH, AUGUSTO. 1973. "Exploración en la Caverna del Huargo, Perú". Revista del Museo Nacional, T. XXXIX, Lima, Perú.
4. ENGEL, FREDERIC. 1970. "La grotte de Megatherium' In melanger Levi-Strauss, Mouton, La Hague.
5. MAC NEISH, RICHARD. 1978. "Late Pleistocene Adaptations: A New Look at Early Peopling of the New World as of 1976". Journal of Anthropological Research Vol. 34. University of New Mexico.
6. PIRES FERREYRA, EDGARDO. 1982. "Nomenclatura y nueva clasificación de los Camélidos sudamericanos". Revista del Museo Paulista. Vol. XXVIII. Sao Paulo. 1981/1982 pp.213-219. Brazil.
7. RIVERA, MARIO. 1977-1978. "Cronología Absoluta y Periodificación en la Arqueología Chilena". Boletín No. 16, Museo Arqueológico, La Serena, Chile.
8. VALLEJOS A., MIRIAM. 1981. "Textiles de Paloma, un pueblo preagrícola en las lomas de Chilca, Perú". Revista Zonas Aridas, No. 1 del C.I.Z.A., Lima.
   VALLEJOS A., MIRIAM. 1977. "Análisis Tipológico del Material Textil de los Hombres Preagrícolas de la Costa Peruana". III Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina, Lima.
9. RADIOCARBON
   1962, Vol. 4. p. 157.
   1963, Vol. 5, p. 96.
   1967, Vol. 9, p. 207.
   1969, Vol. 11, p. 370, p. 383, p. 408.
   1971, Vol. 13-1, p. 37.
   1973, Vol. 15-2, p. 414, p. 416.
   1975, Vol. 17-1, p. 95.

El Proyecto Paloma de la Universidad de Missouri y el Centro de Investigaciones de Zonas Aridas

Robert. A. Benfer
Departamento de Antropología
Universidad de M i ssouri-Columbia

/. OBJETIVOS

La Universidad de Mossouri-Colum-bia (UMC) y el Centro de Investigaciones de Zonas Aridas (CIZA) organizaron el Proyecto Paloma en 1975 bajo mi completa dirección. Nuestros objetivos siguen los principios del CIZA: estudiar el pasado, enfocar el presente y planificar el futuro. En este sentido, el Proyecto Paloma ha estado persiguiendo dos objetivos altamente inter-relacionados:

1. Encontrar cua'les fueron las adaptaciones biológicas y culturales de los primeros habitantes sedentarios en el Nuevo Mundo, a partir del estudio del bien preservado sitio de Paloma (12b V11 -613 en elCatálogo del Centro de Investigaciones de Zonas Aridas de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, Perú).

2. Investigar las interacciones del medio ambiente del hombre prehistórico que tuvieron lugar por miles de años, en vista a ayudar a los planteadores de las reclamaciones modernas de las lomas, cuyos datos base ecológicos y humanos abarcan sólo años.

Es bien conocido que los pueblos modifican el medio ambiente local de acuerdo a sus necesidades y deseos. Es también conocido que los humanos, en común con otros animales, pueden a-justar su comportamiento individual y grupal en tales actividades básicas como subsistencia, abrigo y organización social en respuesta a particulares constreñimientos del medio ambiente. Por miles de años, la presión del medio ambiente puede resultar en adaptaciones genéticas (Stewart, 1973, para un resumen de los indígenas americanos). Un entendimiento de la interacción de la ecología "humana" y "natural" es hoy día imperativo ya que los recursos se vuelven más caros. La perspectiva de la arqueología, cuando está dirigida hacia las interacciones humano-medio ambiente, puede proveer datos básicos para los planificadores modernos. Además, los datos de Paloma son pertinentes a algunas teorías competitivas que intentan explicar los orígenes de la civilización en el Perú, teorías que variamente dan fuerza a los recursos marinos o terrestres.

En vista a la realización de los objetivos antes mencionados, un equipo ¡n-terdisciplinario de especialistas peruanos y norteamericanos fue captado para el proyecto; se obtuvo mayor soporte financiero de la NSF de los Estados Unidos, con importantes contribuciones de la Universidad de Missouri, CIZA y la Universidad de Texas A & M. Los permisos de excavación íueron obtenidos del Instituto Nacional de Cultura, Centro de Investigación y Restauración de Bienes Monumentales, por dos largas temporadas de excavaciones de campo (de cinco meses cada una) en 1976 y 1979. Los análisis de laboratorio todavía están llevándose a cabo. Pero acá se reportarán mayores resultados.

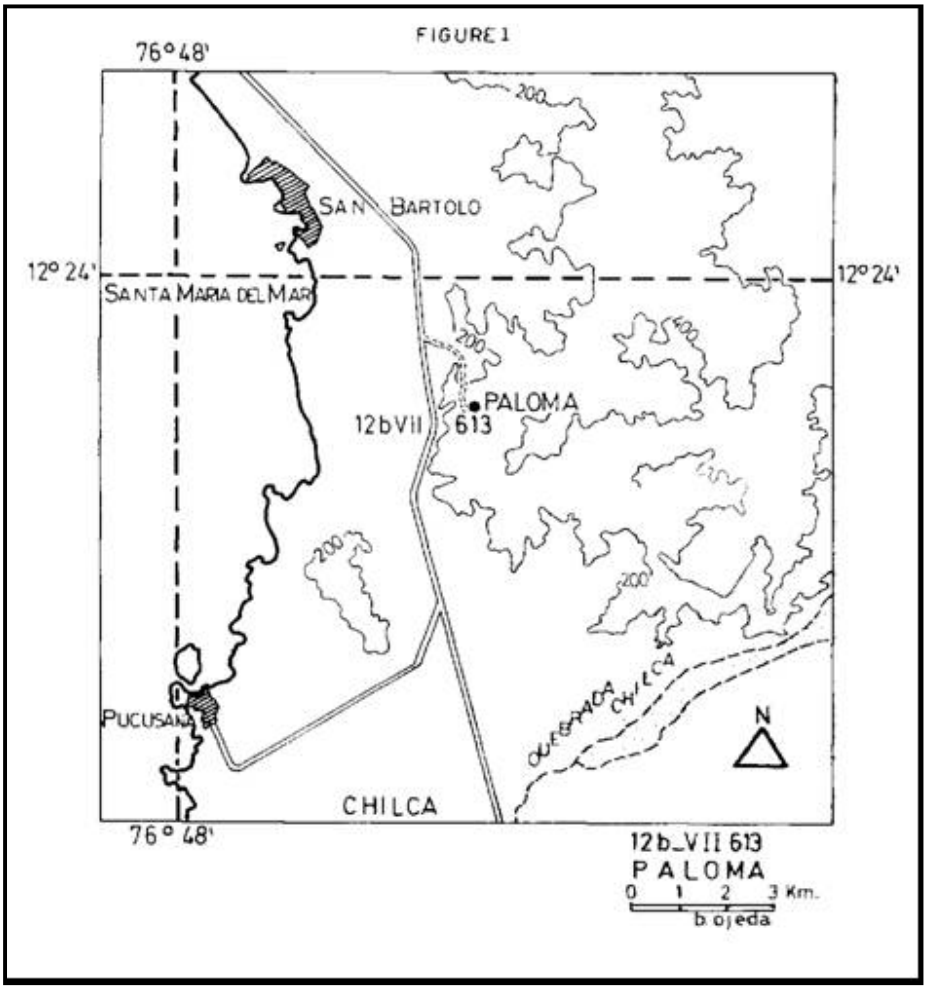
//. EL SITIO DE PALOMA

Establecimiento natural. La costa oeste del centro y sur del Perú es un desierto árido, que está bordeado por una de las bases de recursos marinos más ricos conocidos por el hombre. La compleja interacción de las montañas de los Andes, los vientos alisios y la fuerza de Coriolis produce un ambiente marino rico único en contraste con una costa árida que casi no tiene precipitación (Moseley, 1975:8). La barrera de los Andes restringe la lluvia en la zona del Pacífico de los

Andes, y cualquier pequeña precipitación que no drena al sistema amazónico desemboca en el Pacífico a través de una serie de valles. El Niño (un fenómeno de la corriente peruana) puede llevar a lluvias catad ísmicas. La mayoría de las corrientes de agua en los valles están secas parte del año. El clima es homogéneo (la temperatura raramente van por encima o por debajo de los 20°C). La limitada vegetación frecuentemente ha sido despojada por el hombre para producir un paisaje lúgubre, hasta lo concerniente a la habitación humana. Qué tanto esta área ha sido secada es materia de un debate considerable (Lanning, 1967:48; Craig y Psuty, 1968:123; Dering y Weir, Ape'ndice II para este propósito). La relación entre el hombre y la naturaleza se ve claramente en la costa árida del Perú (Wil-ley, 1971:82).

La loma de Paloma es una serie de colinas bajas a pocos kilómetros del Océano Pacífico en la costa central del Perú, situada justo en el límite exterior del Valle de Chilca y a algunos kilómetros del de Lurín. Está a aproximadamente 65 Km. al sur de Lima, y sólo a tres kilómetros de la playa y del Pacífico. El "oasis de niebla" de Paloma es una más de las cincuenta áreas de colinas entre la costa y el pie de los Andes que existen en uno de los desiertos más áridos del mundo. Mientras que raramente existe lluvia, casi nunca, la niebla pesada y llovizna (garúa o camanchaca como es llamada más al sur) alimenta la vegetación que vuelve a las rocas desnudas en verdes por cinco meses al año. En el verano todo se seca, incluso las semillas y las raíces (Lanning 1963:362; Patterson, 1971).

El sitio de Paloma. El sitio de Paloma está situado en la loma de Paloma (Fig. 1). En el borde de la cuenca del Chilca, justo debajo de la presente zona de Lomas, existe una serie de áreas ovaladas intensamente marcadas (Fig. 2) que representan el sitio de Paloma (12b VII-613), un asentamiento prece-rámico. La aldea ocupa un llano de aproximadamente 250 x 600 m. que está entre 190 y 250 metros sobre el nivel del mar. Las marcas pintadas en la Fig. 2 son los restos de viviendas, de humanos enterrados y una cantidad increíble de restos de moluscos. Cada metro cúbico de los depósitos pesa aproximadamente 1000 Kg. , de los cuales, aproximadamente 300 Kg. son moluscos. Huesos de animales son bastante comunes, usualmente de mamíferos marinos. Los únicos huesos de mamíferos terrestres de cantidad significativa son encontrados en forma de herramientas.



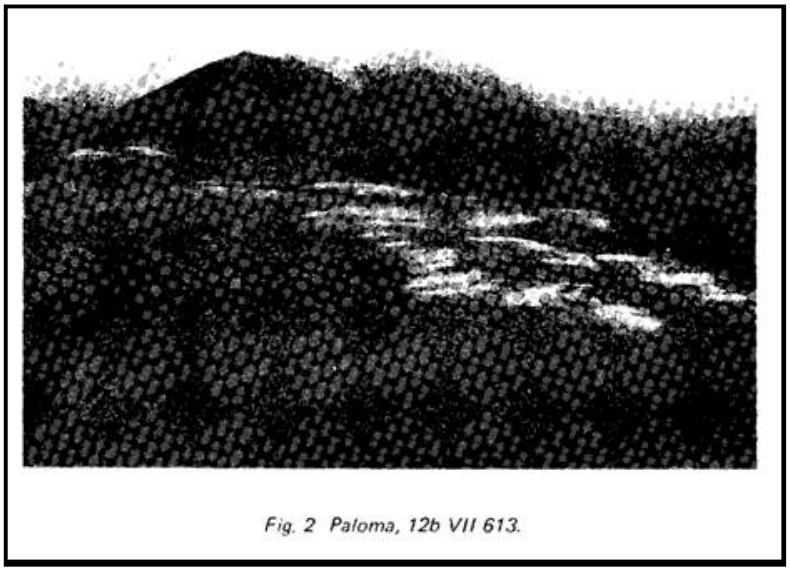


Fig. 2 Paloma, 12b VII 613.

Historia del Proyecto Paloma. Después de haber descubierto el sitio de Paloma en 1973, Engel condujo excavaciones por un periodo de algunos años (Engel, 1980). Careciendo de los numerosos especialistas necesarios para los análisis demográficos y ecológicos de tales restos bien preservados, Engel invitó a R. Benfer para organizar un equipo de investigación. La NSF consolidó un proyecto piloto (NSF BNF 76 12316) para probar la posibilidad de un estudio más largo de salud, ecología y demografía, y las excavaciones para obtener los datos. Los resultados de estos cinco meses de temporada en el campo (Benfer, Benfer y Engel, en prensa) fueron presentados a la Universidad de Missouri, Museo de Antropología, Series Monográficas. Este trabajo de campo fue llevado a cabo por una partida de 10 y el financiamiento también sostuvo numerosos análisis de laboratorio preliminares, con un presupuesto de $ 59,900. Este proyecto conjunto con la Universidad Nacional Agraria del Perú incluía investigadores peruanos y norteamericanos de nivel Ph D. así como también 10 estudiantes graduados y sin graduar. Un reporte del proyecto de 252 págs. hecho por varios autores fue presentado a la NSF.

Sobre el rigor de la temporada inicial fue hecha una segunda propuesta para la NSF para un programa interdisciplinario de continuas excavaciones y análisis. Sin embargo, la concesión (NSF BN78 007727a/b $ 90,000) estipuló que sólo los análisis mínimos de botánica debían ser incluidos; los estudios debían estar orientados a la excavación y recolección de restos de esqueletos humanos y materiales y muestras asociadas, con la comprensión que una temporada podría resultar de una tercera propuesta para financiamiento del análisis. Los cinco meses de temporada de campo en 1979, con un equipo de 18 arqueólogos y estudiantes graduados y 3 a 5 trabajadores peruanos produjeron una base de datos muy rica. Algunos de los resultados del trabajo de la segunda temporada serán resumidos, en parte, en las siguientes secciones; pero, este reporte se centra en los resultados de los análisis del periodo (NSF BNS-8105 3940).

///. LAS TEMPORADAS DE CAMPO DE 1976 Y 1979

La temporada de campo de 1976, el rol original de la arqueología en el proyecto Paloma fue el de proveer los datos para los estudios de demografía, prehistoria, salud y subsistencia. La temporada de campo de 1976 estuvo dirigida a la colección de datos, en la forma de restos de esqueletos humanos, artefactos y muestras ecológicas de excavación de entierros y casas asociadas. Debido a que algunas de las notas de campo de 1973 de Engel se perdieron durante un cambio en el sistema de archivo del CIZA, también necesitamos recolectar algunas de las casas de 1973 para el mapeado y colección de muestras ecológicas.

El mayor logro de la temporada de campo arqueológica de 1976 fue la excavación de más de 150 tumbas. Algunas de estas tumbas fueron reexcava-das de la temporada de Engel de 1973, para recuperar esqueletos que él dejó en el lugar. Son los esqueletos de 1973, 1976 y 1979 los que forman la base de datos para los estudios de demografía, salud y nutrición aquí reportados y en desarrollo. Los métodos arqueológicos también recobraron información del modelo de asentamiento del sitio y sitio estratigráfico del sitio; estas áreas son importantes en sí mismas para su estudio. La tabla 1 presenta una tabulación de materiales catalogados de las temporadas de

campo de 1976 a 1979. Nótese los grandes números de bienes perecederos no encontrados usuatmente en otros sitios.

No se ensayaron análisis detallados de los artefactos de 1976 (y 1979) porque el panel del NSF dirigió nuestros esfuerzos principalmente hacia la excavación. Sin embargo uno de los principales resultados de la temporada de campo de 1976, fue el que completamos el catálogo de todo el material recuperado. (Todo el material de 1979 está codificado y catalogado pero falta ponerlo en cinta magnética). La codificación del material catalogado, que incluye no sólo artefactos y entierros, sino también muestras ecológicas, fue puesto en láminas de registro óptico. Tan pronto como fue completada la temporada de campo, se escribieron programas para producir un catálogo instantáneo de calidad muy alta. También se escribieron programas para recuperación de datos de este catálogo; de tal modo que, por ejemplo, podemos encontrar en qué unidades o tumbas fue recuperada una aguja de hueso. Tales tipos de programas serían de una gran utilidad en futuros análisis de artefactos. Debemos de añadir que mientras no haya escrito un análisis detallado de los artefactos, cada artefacto así como es catalogado es colocado dentro de la detallada tipología formal creada por Engel como resultado de sus 20 años de trabajo en la costa peruana. Con ningún trabajo posterior, estos especímenes pueden ser comparados con otros en la colección de artefactos del CIZA de 15,000 sitios peruanos. Pueden encontrarse análisis preliminares sobre los modelos de poblados, textiles y costumbres funerarias en el reporte de 166 págs. al INC de la temporada de campo de 1976.

La temporada de campo de 1979. En 1979 se desarrollaron las estrategias empleadas en 1976 pero se añadieron algunos enfoques diferentes. El descubrimiento en 1976 de una extremadamente bien preservada casa y algunas otras casas similarmente preservadas en 1979 demandó de nosotros el utilizar tiempo en un cuidadoso mapeado y representación gráfica de las paredes, piso, techo y restos asociados. Aunque mucha de esta información no pertenecía directamente a la información ecológica o demográfica que necesitábamos, la excavación de los entierros necesitaba de la excavación de las casas, que era continuado con el suministro de una riqueza de materiales arqueológicos y ecológicos.

También encontramos que aunque la secuencia estratigráfica definida por Engel en 1973 estaba definida adecuadamente para trabajar con estructuras en la área cruzada central (Fig. 2) mientras que ampliábamos los límites de la excavación, se necesitaba una información de estratigrafía más precisa para vincular las diferentes áreas. Por consiguiente se utilizó tiempo en ambos cortes macro —y micro— estrati-gráficos. El conocimiento creciente del sitio también nos ha permitido reconocer más caracteres, áreas de almacenaje, áreas de procesamiento de comida de pescado, juegos de herramientas individuales, áreas de conquista y otros.

Por lo que, los resultados de las dos temporadas pueden ser. vistos como la excavación de más de 50 casas —seis en excelente preservación y muchas bien preservadas; la recuperación de más de 200 esqueletos humanos (la excavación de esqueletos todavía sigue en 1980) e infomación detallada de todos los aspectos de las excavaciones. El inventario de las muestras recolectadas en las dos temporadas de campo incluye (tabla 1.) 176 artefactos de hueso, 502 muestras textiles, 192 artefactos de madera y calabaza, 1066 artefactos líticos, 373 artefactos de moluscos, 65 piezas de piel de animal, así como cientos de muestras ecológicas.

Sumario de las temporadas de campo en Paloma. Las excavaciones de Engel y Ojeda (Engel, 1980) estaban centradas en dos trincheras cruzadas, que les permitía mantener un control estratigráfico y conocer la mayor cantidad de modelos de asentamiento. Las excavaciones de 1976-79 enfatizaron en los esqueletos en vista de aprender sobre demografía y salud. Se dio, en segundo lugar, énfasis en la colección de numerosos especímenes ecológicos.

Las excavaciones fueron de dos tipos: a) continuación de los cuadrados empezados por Engel y Ojeda pero no completados, y completar la excavación de cuadros adyacentes, b) excavación de una serie pequeña de hoyos de prueba (15), seleccionados al azar, de áreas estratificadas por la acumulación de depósitos tal como fue determinado por pruebas de lampa.

En total fueron abiertos y excavados 2860 metros cuadrados, cercanos todos a la pampa estéril (ver mapa y la Fig. 2). Fueron excavados a varias profundidades, desde unos pocos centímetros hasta más de un metro siendo la mayor parte de los depósitos a 50-80 cm. de profundidad. El componente precerámico del sitio cubre 15 hectáreas. Están dibujados más de 121 metros de perfiles (Apéndice I). Se delinearon planos para cada cuadrado (informes al CIZA) y fueron tomadas numerosas fotografías, al menos una de cada nivel de cada cuadrado (Figs. 3 y 4).

En 1981, la NSF proveyó de fondos para el análisis de los materiales excavados de Paloma. Hasta entonces todos los estudios habían sido de naturaleza piloto. Durante junio-agosto de 1981 y 1982, los estudios intensivos fueron completados visitando a los especialistas en los laboratorios del CIZA (tabla 2 para la lista de los estudios más importantes realizados).

TABLA 1

PROVENIENCES EXAMINED, LA PALOMA

Square	Level	Feature	Other
N15E295	220		09.9914
N15E295	300		09.9913
N20E285	220		09.9911
N20E285	300		09.9912
N45E115		H105	09.4574; 33109
N50E115		T51	09.4590; 33109
N65E95	220		09.9916
N65E95	300		09.9917
N65E95	400		09.9918
N65E95	500		09.9920
N65E95	500		09.9919
N70E115	300	H/15/16	
N70E115		H/15/16	09.5082; 28109
N70E115		H15	09.5064; 3109
N75E115	500	H14; T47	09.1828
N75E12	220	F415	09.8353
N75E120	220	F415	09.8355; 31109
N75E120	300	F417	09.9447; 2109
N75E120	300	F417; H144	09.9465
N75E120	300	H144	09.9478; 15109
N80E205	210		09.9915
N80E205	300		09.9917
N85E65			09.4336; 15109
N85E65	300		09.4336; 15109
N85E65	300	T110	09.5860; 28109
N85E65	300	T110	09.4775; 28109
N85E65			09.3991; 31109
N85E65	310		09.3994; 15101
N85E65	310		09.3996; 31109
N85E65	310		09.3999; 28109
N85E65	310	T117	09.5067; 28109
N85E65	320		09.3992; 15109
N85E65	320		09.3995; 03109
N85E65	320		09.4002; 31109
N85E65	320		09.4011; 31109
N85E65	320		09.4012; 31109
N85E65	320		09.4023; 28109
N85E65	320		09.4027
N85E65	320		09.4034
N85E65	320		09.40999
N85E65	320		09.4122; 31109
N85E65	320		09.4145; 03109
N85E65	320		09.4218; 15109
N85E65	321		
N85E65	321		09.4093; 15109
N85E65	321		09.4096; 28109
N85E65	321		09.4139; 31109
N85E65	321		09.4115; 31109
N85E65	321		09.4136; 15109
N85E65	321		09.4138; 3109
N85E65	321		09.4149; 31109
N85E65	321		09.4144; 31109
N85E65	321		09.4166; 28109
N85E65	321		09.4177; 31109
N85E65	321		09.4206; 3109
N85E65	321		09.4568; 31109
N85E65	321		09.4600; 33109
N85E65	322		09.4184; 15109
N85E65	322		09.4238; 03109
N85E65	322		09.4240; 28109
N85E65	322		09.4263; 03109
N85E65	322		09.4265; 03109
N85E65	322		09.4291; 28109
N85E65	322		09.4307; 3109
N85E65	322		09.4351; 15109
N85E65	322		09.4335; 03109
N85E65	322		09.4366
N85E65	322		09.4387; 31109
N85E65	322		09.4184; 15109
N85E65	322		09.4435; 03109
N85E65	322		09.4445; 15109
N85E65	322		09.4481

N85E65	322	F102	09.4498; 03109
N85E65	322	F102	09.4497; 15109
N85E65	322		09.6878; 15109
N85E65	322	F357	09.6976; 15109
N85E65	324		09.7845
N85E65	324		09.6952
N85E65	324		09.6963
N85E80	210		09.9921
N85E80	210		09.9922
N85E80	300		09.9923
N85E80	300		09.9924
N85E80	300		09.9925
N85E80	300		09.9926
N85E80	300		09.9927
N85E80	300		09.9928
N85E90	300	H120	09.8356; 15109
N85E90	300	H120	09.8360; 31109
N85E95		H139	09.7833; 32109
N85E95		H139	09.7834; 3109
N85E95		H139	09.7835; 33109
N85E95		H139	09.7836; 15109
N85E95		H139	09.7838
N85E95		H139	09.7841; 2109
N85E95		H139	09.7843; 33109
N85E95			09.7844; 33109
N85E95	100		09.8056; 31109
N85E95	200		09.8071; 2109
N85E115		F176	09.5081
N90E60	300		09.9929
N90E60	300		09.9930
N90E60	400		09.9931
N90E60	400		09.9932
N90E60	400		09.9936
N90E60	500		09.9933
N90E60	500		09.9934
N90E60	500		09.9935
N90E60	500		09.9937
N90E60	500		09.10025
N90E90	300	F410	09.8070; 31109
N90E90	500		09.8367; 3109
N90E95		T143	09.5834; 2109
N90E95		H117-118	09.7196; 15109
N90E95		H117-118	09.7236; 15109
N90E95	300	H118	09.7230; 15109
N90E95	300	H120	09.8657; 31109
N90E95	400	H117	09.5817; 28109
N90E95	400	H120	09.9182
N90E95	400	H120	09.9189; 33109
N90E95	400	T220	09.9455; 33109
N90E95	400	T220	09.9457; 33109
N105E65	230	H130	09.7263; 31109
N105E65	230	H139	09.7294; 15109
N105E65	230	H138	09.7820; 15109
N105E65	230	H138	09.7822; 33109
N105E65	230	H138; F409	09.7823; 33109
N105E65	230	H138	09.7824; 33109
N105E65	230	H138	09.7825; 15109
N105E65	230	H138	09.7825; 15109
N105E65		H129	09.1289; 15109
N105E65		H129	09.6886; 3109
N105E65		H129	09.6896
N105E65		H129	09.6899; 15109
N105E65		H129	09.6926
N105E65		H129	09.7155; 15109
N105E65		H129	09.7162; 31109
N105E65		H129	09.7164; 15109
N105E65		H129	09.7192; 15109
N105E65		H129	09.7208; 15109
N105E65		H129	09.7247
N105E65		H129	09.7254; 32109
N105E65		H129	09.7259; 33109
N105E65		H129	09.7261; 31109
N105E65		H129	09.7264
N105E65		H129	09.7267
N105E65		H129	09.7268
N105E65		H129	09.7271
N105E65		H129	09.7277
N105E65		H129	09.7287; 33109
N105E65		H129	09.7290; 33109
N105E65		H129; T207	09.72926; 33109
N105E65		T207; H129	09.7293

TABLA 2. PROYECTO PALOMA: Estudios Relacionados

22 de octubre de 1982.

ANTROPOLOGIA FISICA	
Paleodemografía, salud	Robert A. Benfer, Ph.D., investigador principal UMC (Anthropology Dept.) y CIZA.
Paleopatología	Peggy Wanner Barjenbruck, M.D. UMC (Anthropology Dept.)
Asimetría dentral y líneas de Harris en las tibias.	Sarah Gehlert, M.A. UMC (Anthropology Dept.)
Elementos traces del hueso.	James Vogt, Ph.D. UMC (Nuclear Reactor).
Dentición	Daniel Edwards, B.A. UMC (Anthropology Dept.).
Osteología	Sharon Brock, M.A. Anthropology Dept. University of New Mexico Albuquerque, NM 87131, USA.
Dentición y dieta prehistórica.	Jerome Rose, Ph.D. Peer Moore-Jansen, M.A. Anthropology Dept. University of Arkansas Fayetteville, AR 72701 USA.
Elementos traces del pelo	John Typpo, Ph.D. Vicki Graff, M.A. UMC (Human Nutrition Dept.)
Histología del hueso	Sam Stout, Ph.D. Barbara Jackson, M.A. UMC (Anthropology Dept.)
Histología del cuero cabelludo	Nelly Canedo, B.A. San Diego Museum of Man San Diego, CA 92101 USA.
Parásitos de los cropolíticos	Michael Kliks, Ph.D. Tropical Medicine Dept. School of Medicine University of Hawaii at Manoa Honolulu, HA 96816 USA.
Paleobotánica, macrofósiles, polen, análisis de coprolitos, análisis de contenido de intestinos	Glendon Weir, Ph.D., investigador co-principal Anthropology Dept. Texas A. & M. University College Station, TX 77843 USA. Philip Dering M.A. c/o Glendor Weir Robert Bird, Ph.D. UMC (Agronomy Dept.).
Análisis de fauna (vertebrados e invertebrados), estudios estacionales	Elizabeth Reitz, Ph.D. Anthropology Dept. University of Georgia Athens, GA 30602 USA. Elizabeth Wing, Ph.D. Florida State Museum University of Florida Gainesville, FL 32611 USA.
ECOLOGIA	
Estudio de huesos por Rayos X	Fernando Cabieses, M.D. Museo Peruano de Ciencias de la Salud Dirección Postal 195 Lima, 1 Perú.
Histología de huesos	George Armelagos, Ph.D. Anthropology Dept. University of Massachusetts-Amherst Amherst, MA 01003 USA.
Edad por dientes	William Maples, Ph.D. Florida State Museum University of Florida Gainesville, FL 32611 USA
Evolución y Dentición	Christy G. Turner, Ph.D. Anthropology Dept. Arizona State University Tempe, AZ 85287 USA

Estudio actual de Loma Paloma, ecología botánica	Juan Torres, M.A. CIZA.
Estudio actual de Loma Paloma (fauna)	Dora Velásquez, M.A. Edgar Sánchez, M.A. CIZA.
Paleoclimatología	Susan Veik, Ph.D. Anthropology Dept. University of Oklahoma Norman, OK 73019 USA.
Producto de carne de choros	Steve Tomka, B.A. Anthropology Dept. University of Texas-Austin Austin, TX 78712 USA.
Pastores. actual	Miriam Vallejos, M.A. CIZA
Identificación de peces	Mark Kelty, B.A. UMC (Anthropology Dept.)
Geología	Bonnie O'Brian, B.A. Geography Dept. University of Georgia Athens, GA 30602 USA.

ARQUEOLOGIA

Arqueología, análisis de líticos	Frederic Engel, Ph.D., investigador co-principal CIZA y Hunter College, CUNY. Anthropology Dept. 695 Park Ave. New York, NY 10020 USA.
Arqueología	Bernardino Ojeda CIZA
Arqueología	John Greer, M.A. Archaeological Consultants P.O. Box 1188 Laramie, WY 82070 USA.
Costumbres mortuorias	Jeffery Quilter, Ph.D. Anthropology Dept. Ripon College Ripon, WI 54971 USA. Robert A. Benfer, Ph.D. Sharon Brock, M.A.
Estudios de tejidos	Miriam Vallejos, M.A. CIZA Marnie Mandeville, M.A. UMC (Anthropology Dept.) Sarah McAnulty, M.A. Raipon College Ripon, WI 54971 USA.
Análisis de líticos	Alice N. Benfer, M.A', investigador co-principal Museum of New Mexico Laboratory of Anthropology Santa Fe, NM 87503 USA. Gloria Villarreal CIZA
Estudios de termolumenesencia	Sissel Johanesen, M.A. Anthropology Dept. University of Illinois-Urbana Urbana, IL 61801 USA
Fechado por estudio de hidración de obsidiana	Tim Earle, Ph.D. Anthropology Dept. University of California, Los Angeles Los Angeles CA 90024 USA.
Estudios estacionales por isotopo de oxígeno de moluscos (choros)	Steven Hail, Ph.D. Florida State Museum University of Florida Gainesville, FL 326111 USA.

UMC = University of Missouri-Columbia, Columbia, MO 65211, USA.
CIZA = Centro de Investigaciones de Zonas Aridas de la Universidad Nacional Agraria. Camilo Carrillo 300-A, Jesús María, Lima, 11. C.P. 330, Lima, 1.

IV. EL DISEÑO DE LA INVESTIGACION

La específica estrategia de investigación durante las excavaciones estuvo enfocada por las siguientes cuatro preguntas, cada una de una controversia considerable:

1. ¿Cómo fueron los primeros pobladores de las lomas (Patterson, 1971; Cohén, 1977; Rick, 1980; McNeish era/. 1975)?

   ¿Tuvieron los habitantes de la costa arcaica una adaptación biológica o adaptación al medio ambiente, fue suficiente la continua presión para causar adaptaciones biológicas(Hay-den, 1981; Cohén, 1981)?

3. ¿Hubo una presión de la población sobre los habitantes de la costa?

4. ¿Por que' es que fueron abandonados los abanicos aluviales en favor de los valles despue's de 5,000 a-ños atra's (Engel, 1980)?

Para responder a estas preguntas, las excavaciones de 1976 y 1979 fueron designadas para localizar entierros, casas y otras formas características en un rico contexto ecológico. Los ana'lisis ya terminados y los que están desarrollándose están fuertemente orientados a las interacciones biológicas entre los humanos y el ambiente costero,.

El contexto arqueológico será enfa-tizado en este informe, los estudios e-cológicos en desarrollo dependen completamente de un adecuado fundamento arqueológico.

V. ESTRATIGRAFIA Y FECHADO

Engel (1980), ha informado sobre la estratigrafía de Paloma. El y Ojeda han reconocido cinco subdivisiones estratigrafías más importantes, usual-mente, pero no siempre, separadas por capas de caliche (informes al CIZA). En general, seguimos su sistema. Pero encontramos que en sitios donde han ocurrido perturbaciones prehistóricas debido a la construcción de fogones largos, casas, etc. algunas veces era difícil el determinar precisamente los niveles estratigráficos. También el carácter de los depósitos cambia algo en excavaciones localizadas más lejos del montículo (Unidad I) en el que Engel y Ojeda empezaron sus excavaciones. También en el límite del sitio, donde los depósitos son más delgados, obviamente es más difícil localizarlos estratigráficamente.

Engel ha obtenido cinco determinaciones de radiocarbono desde 1976, presentadas en la tabla 3. Con excepción del No. 400, éstas están en un orden satisfactorio. Adicionalmente, en 1978, hice pruebas de cloro para huesos húmanos en 19 especímenes y encontré un descenso significante con los niveles estratigráficos asignados. Sin embargo, así como Rivasplata (1978) —quien hizo un reporte sucinto de un sitio similar encontramos casas especialmente dificultosas para ser lo-calizadas exactamente, debido a las perturbaciones de los depósitos circundantes ocasionados por las excavaciones necesarias para su construcción. Una serie de 16 fechas de radiocarbono de casas particularmente difíciles o particularmente importantes, así como también de unos pocos hoyos de prueba, están presentes en la tabla 3. Como puede notarse, estos datos no siempre corresponden bien a la colección provisional. Niveles por debajo del No. 300 son especialmente dificultosos, probablemente por la cantidad de tiempo y las perturbaciones que subsiguientemente ocurren. Por tanto, el análisis puede agrupar el material por niveles 200,300 y 400

Algunos perfiles se presentan en el Apéndice 1. Pequeñas muestras matrices serán embarcadas para la Universidad de Missouri en donde nuestros laboratorios de suelos están en capacidad de proporcionar una estratigrafía mejorada y revisada. Actualmente la estratigrafía en Paloma es clara para el nivel No. 200 —casi siempre encontradas con una capa de caliche, que algu-vas veces es bástante gruesa y siempre con trazos azules de los choros rotos;
el nivel No. 300 es también casi siempre, simple de detectar, el otro debajo del No. 200 que usualmente tiene una capa de caliche y siempre contiene amplios restos de plantas y usualmente un considerable número de coprolitos; los niveles debajo de 300 son más difíciles de identificar, pero son identificados por la ausencia de considerables restos de plantas, raraz vez con muchos coprolitos (aunque con frecuencia tapado por un estrato), conteniendo con frecuencia grandes rocas de fogones. Cada una de las zonas más importantes pueden subdividirse en sub-zonas

adicionales; lentes no son poco comunes; y con frecuencia la estratigrafía es interrumpida por actividades humanas, hoyos, casas, basureros, etc.

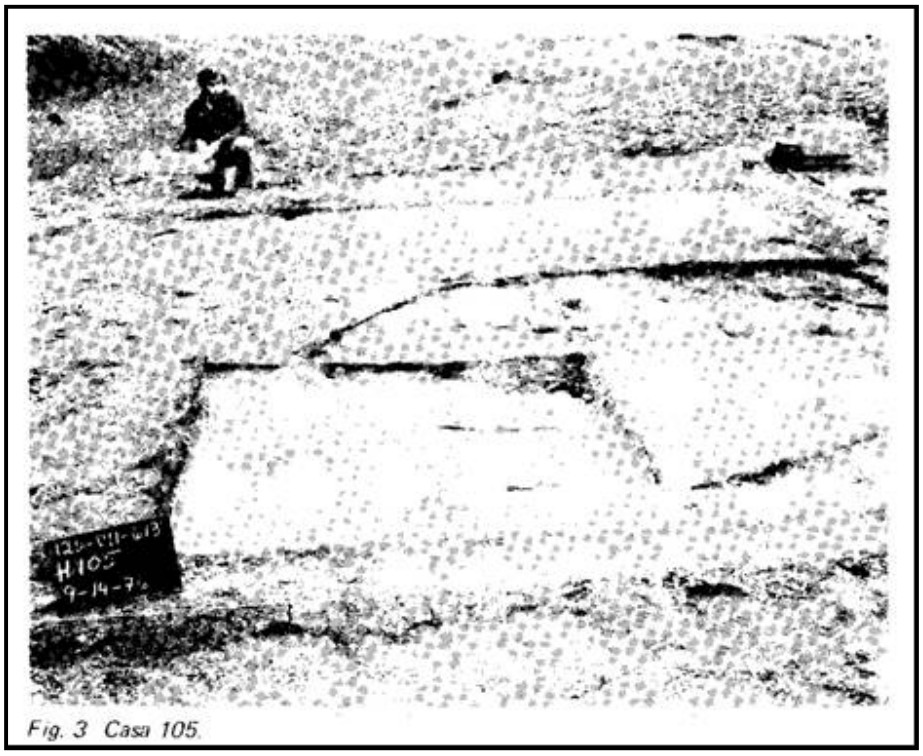


Fig. 3 Casa 105.

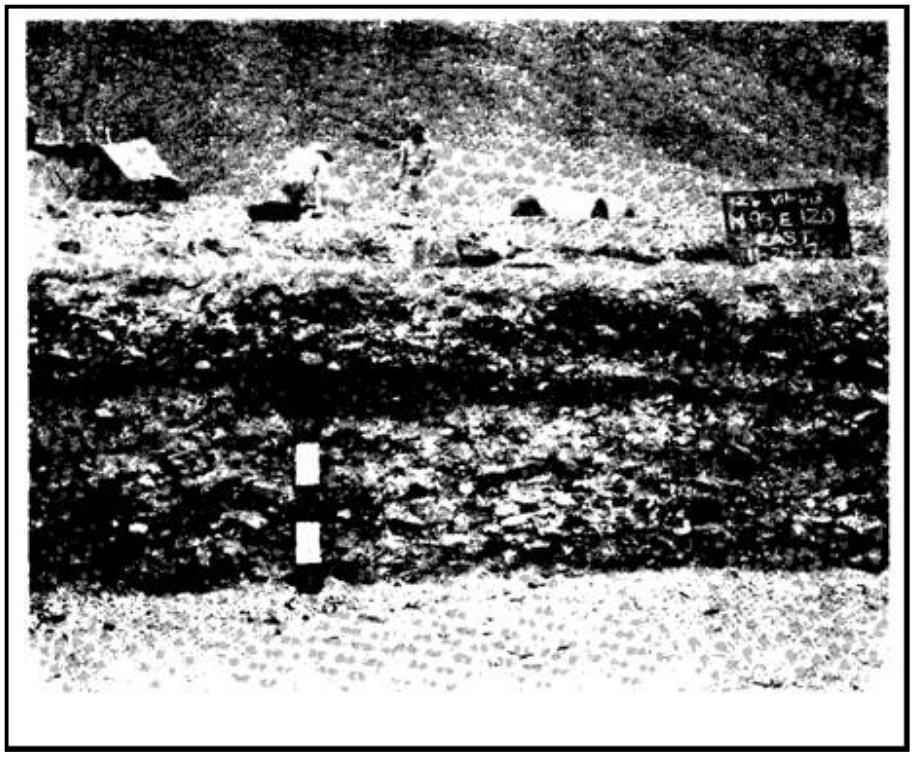


Figura Nº 4
Perfil,
N90E120

TABLA 3 FECHADOS RADIOCARBONO. LA PALOMA 12b-VII-613

Proveniencia	Material	Por	No. de Laboratorio	Fecha (antes de hoy)	Nivel	Notas
N85E120-230 H136	Huesos Tejido de un perro	Benfer	UGa 4207	1,830 ± 85	---	Intrusivo
N80E120 H137	Caña quemada	Benfer	UGa 4206	4,780 ± 100	No. 220	
—	Pescado	Engel	Birm-515.	4,900 ± 130	No. 200	
N180E5	Madera	Benfer	UGa 4118	5,000 ± 200	No. 230	
N80E115 H13	Gynerium	Benfer	UGa ...	5,020 ± 85	No. 400	Ver UGa4211
N215W10	Madera	Benfer	UGa 4205	5,055 ± 85	No. 230	
N95E130 T 83	Hierba y Caña	Benfer	UGa 4210	5,110 ± 125	No. 360	
N75E120	Compositae Compositae	Benfer Benfer	UGa 4119 UGa 4120	5,400 ± 75 5,020 ± 85	No. 360	
N75E95 H 42	Madera	Benfer	UGa 4208	5,435 ± 110	No. 400	
N85E120 H136	Compositae	Benfer	UGa 4117	5,535 ± 95	No. 400	
N105E65	Caña	Benfer	UGa 4121	5,635 ± 360	No. 230	Parece mal
N80E115 H 13	Tillandsia	Benfer	UGa 4211	6,000 ± 150	No. 400	
N100E115 HXXIX, T12	Vegetal	Engel	Ny- 242	6,030 ± 180	No. 400	
N90E45 T 1	Excremento humano	Engel	I-3128	6,310 ± 340	No. 400	
N50E115 HXXII	Carbón	Engel	Birm-516	6,410 ± 140	No. 300	Parece mal
N105E115 H103	Madera	Benfer	UGa 3892	7,735 ± 100	No. 600	

VI. MODEL OS DE ASENTAMIENTO

Engel ha estimado el tamaño de la población de Paloma (1978) y lo ha reportado. Reconoce dos clases de casas, una más pequeña que la otra. Ambas clases asociadas con hoyos de almacén adyacentes y dentro de la casa. Frecuentemente hay pequeños fogones dentro de las casas y más grandes, tal vez comunales, entre las casas. Encontró entierros dentro de las casas así como adyacentes, y algunas veces encima de escombros derrumbados de casas. Ocasionalmente se encuentra un entierro aislado en basurales de moluscos.

Engel sugiere que las casas fueron ocasionalmente reexcavadas por posteriores habitantes para construir una nueva casa. Sin embargo, algunos de los hallazgos de la temporada de campo posterior arguyen en contra de esta interpretación, y ayudan a explicar la extremadamente alta densidad de casas observada en Paloma.

Los entierros dentro de las casas son raramente alterados por posteriores excavaciones prehistóricas; tales perturbaciones tal como existen son menores, tales como mover o remover unos pocos huesos. Señales de entierros, guijarros de la playa, se encuentran con frecuencia sobre los entierros, ayudando a localizar la sepultura.

En segundo lugar, estudiamos algunas casas (117/118 y 100/101) sospechándose originalmante que eran dos casas. Encontramos que eran casas simples, con un anillo interno de postes de soporte rodeados por un anillo exterior (ver informe de Ojeda al CIZA).

Así, las casas eran tanto para la vida como para ser usadas como cementerios de los muertos. No se encontró ningún cementerio en Paloma, aunque algunas casas especiales para los muertos, no para los vivos fueron descubiertas.

Si los habitantes de Paloma no desearon perturbar las tumbas de sus antecesores, como parece probable, ellos no desearían reusar las casas existentes pero abandonadas, la mayor parte de las cuales contienen entierros. Así como es sugerido por T. Stocker, director de campo en 1979, y confirmado por nuestros hoyos de prueba subsecuentes, se debieron de construir nuevas casas, causando el que el área de vida del sitio estuviese constantemente cambiando.

Otro factor que contribuye al gran número de casas encontradas en Paloma, puede también estar relacionado con costumbres funerarias. En ciertas casas (Quilter, 1979) hay indicaciones de que las casas fueron frecuentemente abandonadas, algunas veces quemadas cuando un varón adulto era enterrado en el centro de la casa. En otras ocasiones, el hombre adulto era simplemente dejado sin enterrar en el centro de la casa subsecuentemente destruida. Esta práctica se parece mucho a las costumbres funerarias todavía practicadas en la selva por los Ashwar-ha-blantes. De tal modo que parece que las casas debieron de ser abandonadas cuando el padre de familia moría. Por tanto, las casas viejas no podían ser reusadas ya que ahora eran cementerios, debían de ser construidas constantemente nuevas casas. Este tipo de presión puede haber llevado a áreas de cementerio tales como aquella reportada cerca del sitio de Chilca I (12b VII-1) (Engel, 1964 y comunicación personal).

Otra importante indicación de la intensidad de la ocupación de Paloma es la presencia de numerosos silos (col-cas). Muchos contienen bienes perecederos tales como restos de comida; o-tros contienen tesoros líticos y otros artefactos. Su presencia sugiere la intención de vivir en Paloma por más de un breve periodo de tiempo. Las casas son grandes y bien construidas, que también arguye en favor de alguna permanencia, por supuesto éstas debieron ser hechas para que duren por años aunque fueran ocupadas una pocas semanas al año. Los silos son evidencia de una ocupación de cierta longitud. Si es que Paloma fue ocupada todo el año o temporalmente, y si fue temporalmente por cuanto tiempo, debe de esperar a los estudios de botánica así como también a los estudios de tempora-ralidad de las muestras de moluscos recolectadas durante el año 1979-80.

El tamaño del grupo que debió de haber vivido en Paloma en cualquier tiempo no puede ser determinado por el dato radiométrico, ya que la cantidad de tiempo de las ocupaciones individuales en tal área tan grande es muy corto. Sin embargo, dos tipos de evidencia sugieren que al menos dos familias vivieron allí al mismo tiempo. Primero, algunos agrupamientos de casas, tales como H101 y H129 sugiere una extensa familia. H101 es bastante grande; H129 es pequeña y casi adyacente —fue excavada de lo que parecía ser..[a misma superficie—. Además, ambas fueron quemadas; H101 tiene una figura masculina enterrada en el centro, con las esteras que lo cubrían quemadas; H129 contiene sólo restos humanos desarticulados encontrados en Paloma, quemados en el suelo. Por lo que la evidencia es que las dos casas fueron de hecho un conjunto, destruí-do al mismo tiempo.

Otros hallazgos sugieren que al menos cinco familias vivieron al mismo tiempo. En una casa se encontraron
cinco batanes largos. Estos fueron enterrados en las casas con algún propósito. Tal vez las cinco familias los dejaron escondidos para que sean disponibles a su retorno. Efectivamente, los batanes son muy grandes para ser cargados.

Una adicional línea indirecta de evidencia sugiere que más de una familia, tal vez más de las cinco mencionadas, vivieron en Paloma al mismo tiempo. El tamaño y la localización de la basura sugieren que no era conveniente simplemente el tirarla a un costado, donde podrían estar viviendo los vecinos. No sólo había grandes conchales y rodeados por casas, si no que también la basura era tirada en una quebrada adyacente. Yellen (1977) arguye que los pueblos no toman medidas especiales para la basura a no ser que la densidad de la población es más de un cierto número de familias.

Las fechas de radiocarbono sugieren que Paloma fue ocupada por casi tres mil años. Sin embargo, la mayor parte de las fechas de ocupación son de un mil y un mil y medio años. Este es un tiempo muy largo. La densidad de las casas en Paloma es cerca de una casa por 35 ó 40 metros cuadrados, como se ve en los resultados de los hoyos de prueba. Por tanto, habrían 1000 o más casas en Paloma. Si cada casa era ocupada por una generación (la cantidad de tiempo que llevaría hasta que el padre se muera), luego 25, 000 (25 años x 1000 casas) dividido por 1500 años de ocupación intensiva, podría significar que aproximadamente 16 casas fueron ocupadas en cualquier tiempo. Pero si el sitio no estaba ocupado todo el año, como parece probable, la densidad sería mayor, como de 30 casas. Si cada familia estaba compuesta de unas 6 a 7 personas, una ocupación de algunos cientos de personas pudiera haber ocurrido cuando las Lomas de Paloma florecieron. Estas, estimaciones son comparables favorablemente con las de Engel (1978) quien basa sus estimaciones en los recursos marinos disponibles.

Fig. 5 Casa 101. De izquierda a derecha: el Arqueólogo Bernardino Ojeda, el Dr. Frederic Andre Engel y Don Apolonio Lino.

VII. COSTUMBRES FUNERARIAS

Quilter (1979) ha presentado un informe sobre las costumbres funerarias a partir de los datos proporcionados por la excavaciones de 1976 y anteriores (ver también su capítulo en mi informe al CIZA sobre las excavaciones de 1976). Actualmente Quilter está estudiando los nuevos datos obtenidos de las excavaciones de 1979.

El trabajo de 1979 ha confirmado nuestras observaciones de 1976 que los entierros generalmente estaban localizados en hoyos donde el fuego los humeaba (la vestimenta y la piel, algunas veces, estaban chamuscadas). Algunas veces también eran localizados contiguos a fogones pequeños.

VIII. SUBSISTENCIA

Este es un informe sobre los hallazgos del sitio arqueológico de Paloma. Sin embargo, las personas —cuyas casas, entierros, artefactos y desperdicios están allí preservados— no pasaron, seguramente, su vida entera en el sitio. El área de cogida —los habitats contiguos probablemente explotados por los Palomas— es muy rica. Las necesidades más importantes para estas personas, como para todas, eran: 1) agua, 2) comida, y, 3) abrigo.

1. Agua. El agua puede encontrarse todo el año a cierta distancia al norte en el río Lurín. El Chilca provee de agua de superficie durante el invierno. Manantiales pequeños todavía producen agua durante todo el año. Las Lomas producen agua considerablemente durante el invierno, incluso hoy día en su estado degradado. Las filtraciones en las playas cercanas producen agua fresca; manantiales pequeños producen agua salada.

2. Comida. Son bien conocidos los ricos recursos marinos de la costa peruana. La habilidad tecnológica para la recolección de estos alimentos está demostrada en Paloma por los ricos restos de conchas, especies pequeñas y largas de pescados vertebrados y de aves. Los carbohidratos disponibles de las Lomas tal vez hayan sido subestimados en el pasado de acuerdo a nuestros resultados. Los valles (y las Lomas en floración) producen pescado y mamíferos terrestres, asícomo aves. El Apéndice 2 hecho por la Dra. Eliza-beth Reitz es un informe muy preliminar de los vertebrados presentes en. Paloma; en la actualidad ella está analizando los invertebrados. El Apéndice 3, hecho por Weir y Dering es también preliminar pero documentado sobre los recursos y restos más importantes de plantas en Paloma.

3. Abrigo. La construccción de casas en Paloma requiere de postes de sauce, o una menos adecuada atadura de caña brava. Se colocaba hierba entre los postes entrelazados. Los materiales todavía son proporcionados en los valles cercanos; pero, el pasto debió de haber sido más común en el pasado (ver el capítulo de Dering y Weir en el anterior informe al CIZA).

Una cuarta categoría debe de ser a-ñadida: la protección contra los enemigos; no hay una directa evidencia de guerra en Paloma.

' La pregunta principal a la que el curso del análisis puede dirigir, concierne a la importancia

¨o
¡3 8ÍH5 3 90%
(2W276)

relativa marina, de las Lomas, ribereña y las faldas occidentales de los Andes. No hay evidencia de la explotación del Mantaro o de cualquier otro valle interior por los Palomas. Una segunda pregunta importante que está relacionada es si existía trashumancia estacional. S¡ era así, dónde.

Las veintiún fechas de radiocarbono para Paloma pueden ser comparadas con un número similar publicadas para el sitio de Chilca I (Engel, 1964). Mientras que la fecha más antigua de Paloma (en base al basurero principal) es mayor, el resto de las fechas completas se sobreponen. El sitio de Paloma y el sitio de Chilca I es muy probable que fueran ocupados al mismo tiempo.

, Los dos sitios están separados por 8.5 Km. sus recursos son complementarios respecto a la disponibilidad temporal. Los tejidos, casas y modelos de entierros (con la excepción de una área de cementerio en Chilca I) son muy similares. Los estudios restantes sobre los tejidos y líticos serán dirigidos a la comparación. Pero el peso de la evidencia sugiere que fueron ocupados por la misma gente, con la mayor parte de la población trasladándose de las Lomas a los valles en noviembre o diciembre ya que las Lomas se secan. Otros campamentos pueden haberse establecido en las playas. Los grandes basurales en Santa María del Mar y Curayacu en San Bartolo (ambos muy dañados por la construcción de casas) pueden tener componentes precerámi-cos bajo las posteriores extensas ruinas (Engel, en prensa). Se pudieron establecer otros campamentos a 1000 ó 1500 metros de elevación (Weir y Dering, Apéndice 3) juzgados por la presencia de algunas especies de plantas que probablemente vinieron de la parte alta de las laderas occidentales. Las cuevas de Tres Ventanas (Engel, 1957) también pudieron ser visitadas en ocasiones. Algunas de las puntas de proyectiles de Paloma son similares a las recuperadas en Tres Ventanas. Engel encontró conchas de moluscos en Tres Ventanas. Los restos de guanaco encontrados en Paloma pueden provenir de estas altitudes, o de las mismas Lomas a donde los guanacos pudieron haber emigrado durante la temporada seca en la sierra.

La tabla 4 presenta un resumen del contenido de una pequeña muestra de coprolitos y contenidos intestinales a-nalizados por Weir. Es obvio por esta tabla que las semillas de los pastos eran muy importantes; además, las raíces no pueden preservarse bien en coprolitos, pero hay evidencia que la *Begonia geraniifolia* pudo haberse cultivado (Dering, manuscritos). Así, la importancia de los carbohidratos en las Lomas pudo haber sido subestimada por Moseley, quien prefiere enfatizar en los recursos marinos (1975). Estudios finales podrán ayudar a resolver la pregunta sobre la importancia reía tiva de estos recursos. Los datos presentados más adelante en la sección de salud pueden sugerir, a pesar del acceso a tan excelente variedad de alimentos, que los Palomas sufrieron hambres ocasionales —tal vez debido a efectos catadísmicos de El Niño, o

tal vez a ciclos de sequía ya sea en las Lomas o en la cuenca del río Chilca resultaron en años estériles para la preservación y almacenaje de alimentos era inadecuado—. Torres y López (en prensa) informan sobre los resultados dramáticos de sucesivos años secos en las Lomas de Iguanil. Torres y López, y Sánchez y Velásquez (informes previos al CIZA), describieron materiales de flora y fauna, respectivamente, en un año seco en Paloma.

Fig. 6 Dos hombres adultos.

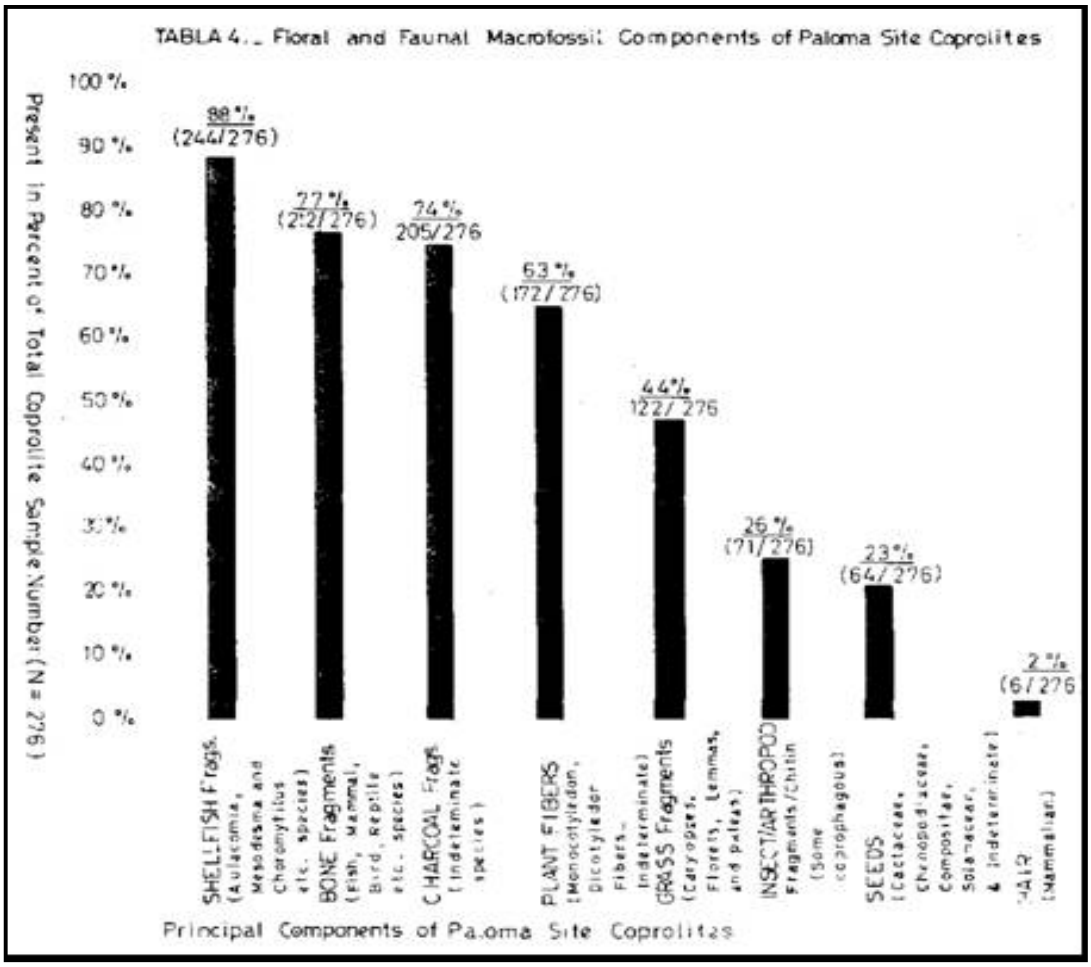
Fig. 7 Bebé.

IX. TECNOLOGIA

I. Tecnología para la pesca.

A. Vertebrados. Reitz (Apéndice 2) informa que algunos pescados identificados sólo pudieron obtenerse con línea y anzuelo. Se han encontrado en Paloma numerosos ejemplos de cordeles, incluyendo uno que probablemente servía para atar numerosos anzuelos. Se han recuperado anzuelos de hueso, pocos anzuelos de concha, y una pieza de anzuelo de cactus. También están presentes calabazas y pudieron ser usadas como flotadores. No se han encontrado redes en Paloma, aunque las técnicas de hacer redes está demostrada en la vestimenta de los muertos. Se han observado numerosos pescados del tamaño de anchoas (Reitz, Apéndice 2). Moseley (comunicación personal) arguye que las anchoas eran el alimento principal de las dietas antiguas. Sugiere que se utilizaron botes. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia directa de botes en Paloma —se pudieron haber hecho balsas simples utilizando la misma técnica que se empleaban para hacer las paredes de las habitaciones—. No obstante, es posible que los botes fueran innecesarios. Terry Stocker (Quilter y Stocker, manuscritos) observa que incluso hoy día, a pesar

de la considerable reducción de los peces por la sobrepesca y los efectos de El Niño en 1972, los bancos de peces todavía se producen algunas veces al año en los cuales decenas de miles de pescados son varados a la playa. Los residentes de San Bartolo recogen pescado para consumo de estos bancos de peces. El varado de pescado y también ocasionalmente el varado de cetaceos (se han identificado vértebras de cetáceos en Paloma) pudo haber sido una abundante fuente de pescado, especialmente si podía ser preservado (Quilter y Stocker, manuscritos).



B. Invertebrados. **Cientos de toneladas de moluscos se encuentran en**

Paloma (Engel, 1978). Los choros son los más comunes y probablemente fueron obtenidos en la cercana playa Tiza (3.5 Km.). Sin embargo, las machas también fueron comunes, lo más probable es que fueran obtenidas de las playas en Chilca. El modelo opuesto se observa en el sitio de Chilca I (12b VI1-1) como puede esperarse por la proximidad de estos recursos. Hoy día muchos de los moluscos se encuentran a profundidades de decenas de metros —probablemente en el pasado fueron más abundantes cerca de la superficie antes de la pesada explotación comercial—, Pero en cualquier caso, la natación considerable en el Pacífico es indicada por los restos de conchas. Es común en los restos de esqueletos masculinos "el oído de los corredores de tabla" u osteomas auditivos, pero nunca en los femeninos. Esto sugiere que los hombres colectaron los

recursos del océano, mientras las mujeres explotaban los recursos de las Lomas y las playas. Los guanacos y otros vertebrados terrestres presumiblemente fueron cazados por los hombres.

Los análisis de trazas de elementos en huesos humanos han producido niveles de estroncio compatible con una dieta alta en proteína. Además, hay menos variedad, en muestras pequeñas, en las mujeres que entre los hombres. Esto sugiere que las mujeres debieron tener una dieta más consistente, un modelo observado en modernos cazadores y recolectores.

C. Harina de Pescado. La presencia de harina de pescado almacenada en pequeños hoyos en Paloma es muy importante. Estos datos tienden a soportar la interpretación de Moseley de una alta dependencia de pescados chicos. Sin embargo, los datos de coproii-to (tabla 4) proporcionan un indicio considerable del uso de plantas y animales de las Lomas —ai menos mientras la gente vivía en las Lomas—. Grandes áreas de almacenado de harina de pescado han sido propuestas (Jackson y Stocker, 1982). No obstante, es bastante difícil distinguir la harina de pescado de los coprolitos sin un cuidadoso estudio de laboratorio. Los lentes que son propuestos por Jackson y Stocker de ser harina de pescado seco, en el bordeo dentro de una quebrada, un probable lugar para la defecación. Están en desarrollo estudios de muestras de estas áreas.

2. Líticos

Por encima de 1066 tipos de artefactos han sido localizados en el sistema tipológico del CIZA. Estos están esperando un análisis funcional por Alice N. Benfer en febrero de 1983. Puntas, cascas, raspadores, micro y macro núcleos y una gran variedad de materia bruta caracterizan los artefactos líticos. Está presente la obsidiana, pero es más común en depósitos posteriores-Las puntas de proyectiles no se asemejan a los del área de Junín del mismo tiempo (Rick, comunicación personal; también ver las ilustraciones en Rick, 1980). Sin embargo, son muy similares a formas encontradas en las cuevas de Tres Ventanas, en los más alto del Valle de Chilca.

Fig. 8 F. 340. "Fishing kit" (anzuelos de huesos, soga, "abraider").

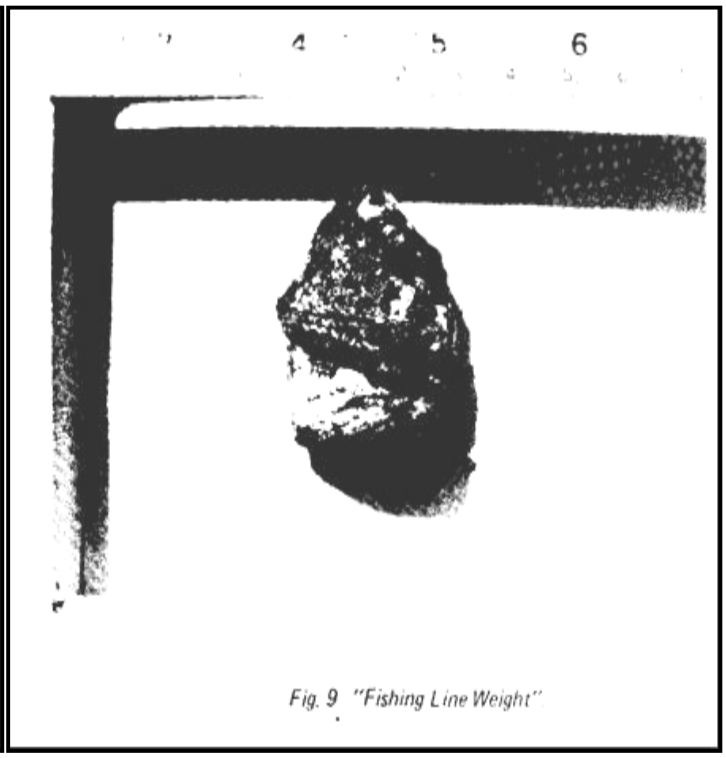


Fig. 9 "Fishing Line Weight"

3. Conchas

Más de 377 artefactos de concha han sido catalogados y tipificados. Es probable que hubieran más artefactos de conchas, pero debido a su rompimiento y a la dificultad de ser detectadas permanecen en el campo, es probable que existan muchos más implementos. Raspadores, cuchillos, pequeños discos, y probablemente cucharas, eran comunes.

4. Tejido

Unas 502 muestras preservadas están esperando estudios finales por Mar-nie Mandeville en el CIZA en febrero de 1983. Dos informes previos al CIZA (MacAnulty; Mandeville) resumen los materiales. Retorcido, redado y cordeles eran los más comunes. Bandejas retorcidas eran comunes en los entierros, asi' como lo eran los tapetes retorcidos para el piso en las casas. Una canasta sencilla fue excavada junto con un entierro. Los materiales usualmente eran junco o maicillo. También era utilizada una fibra más fina, pareciéndose más a una variedad de algodón, pero todavía no se han hecho estudios de este material.

5. Artefactos de madera y de calabaza.

Ciento noventidós recipientes de calabazas (generalmente reparados después de rotos) y artefactos de madera han sido excavados. Se ha completado un estudio muy preliminar.

6. Huesos

De los 176 implementos de hueso encontrados, la mayoría son agujas, probablemente para tejer. Punzones y puntas también se han encontrado.

7. Pieles de animales

Más de sesenta pieles, la mayoría aparentemente de camélidos, están presentes, comúnmente como ropa de entierro. Estas no parecen estar curtidas y no perduran en buen estado.

8. Cocina

Los fogones son comunes. Grandes fogones asociados con basurales sugieren la cocina en grupo. Fogones chicos, dentro y junto a dos casas probablemente eran para el uso de una familia extensa.

Aunque los recipientes eran raros, no se han encontrado recipientes de cerámica y las calabazas eran lo suficientemente raras que eran cosidas cua cuando se rompían, la mayor parte de la cocina debió haberse hecho sobre fuego pequeño. La aparición de pequeñas piedras redondas en los fogones sugiere que se practicaba el hervido por la inserción de piedras calientes en los recipientes. Pequeñas ramitas eran utilizadas como leña, en ningún caso se utilizaron arbustos grandes o árboles para leña. Tal práctica hubiera llevado a la degradación de las Lomas. Desa fortunadamente los que utilizan en la actualidad las Lomas son menos cuidadosos.

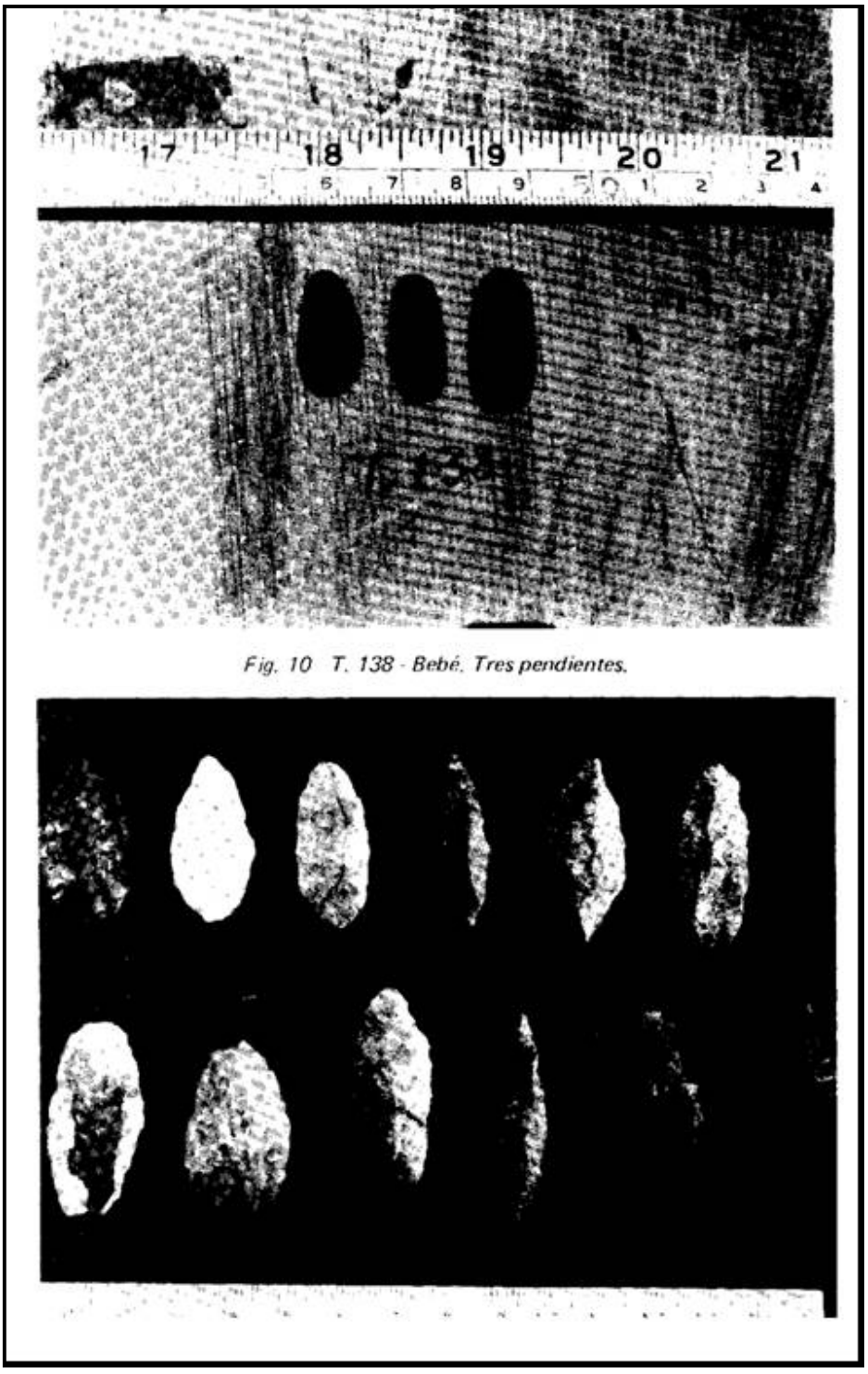


Fig. 10 T. 138 - Bebé. Tres pendientes.

Figura Nº 11
Puntas

X. PRODUCCION DE COMIDA (AGROPECUARIA)

Una mandíbula de Paloma ha sido identificada como de Paleollama. No obstante, la mayoría de los otros huesos de camélidos analizados hasta ahora no son muchos, sugiriendo pocos animales silvestres. Se esta'n preparando más materiales de fauna para ser enviados para su estudio a la

Universidad de Florida, para probar la ¡dea de que la ganadería ya ocurría en la costa en tan temprana edad.

Cucurbitaceae (calabaza botella), y la begonia tuberosa probablemente eran cultivados en Paloma (Apéndice 3). Estudios de polen sugieren otros cultígenos posibles; pero hasta ahora no ha sido confirmada una definida i-dentificación de macrofósiles. El algodón moderno sólo es encontrado en dos sitios, y estas son incursiones posteriores (como es demostrado por la fecha de radiocarbono). No obstante, el temprano "algodón silvestre" espera ser estudiado.

XI. CAMBIO

Una simple concha Spondylous ha sido identificada por Quilter (1979); y un simple hueso de mono ha sido' identificado por Reitz. Probablemente ambos son de Ecuador. Las fuentes de obsidiana probablemente sean del sur del Perú (Richard Burger, comunicación personal). Herramientas de hueso de camélidos son comunes en Paloma; pero estos animales pueden haber estado presentes en las Lomas estacional-mente y no indican definitivamente comercio con la puna. Además las diferencias en las puntas de proyectiles arguye en contra de interacciones con el interior del valle en ese tiempo (Mac Neish *et al.* 1975). La presencia de estas pequeñas evidencias de contacto con el norte y el sur no indica una interacción sustancial a lo largo de la costa; pero sirve para documentar que existió algún cambio, posiblemente simple intercambio entre grupos adyacentes.

XII. CAMBIOS EN EL MEDIO AMBIENTE

La presente degradación de las Lomas puede deberse a cambios climáticos, el corte de árboles y arbustos para la leña, sobrepastoreo, cambios en la corriente peruana o la combinación de éstos.

Reitz (Apéndice 2), por los restos de vertebrados estudiados basta ahora, no ha encontrado evidencia de un cambio climático. Vehik (capítulo en el anterior informe al CIZA) ha reseñado los estudios previos paleoclimáticos de la costa del Perú, y tampoco ha encontrado evidencia de un cambio significativo. Los estudios que están realizando Glendon Weir deberán proporcionar la evidencia decisiva.

A pesar de la baja del río Chilca para la irrigación, todavía es posible encontrar agua fresca a pocos metros debajo de la superficie junto al pueblo de Chilca. Presumiblemente, el agua estaba más disponible en el pasado. Las Lomas producen agua por la condensación del agua por las plantas. Se encuentran pozos, ahora secos, en las Lomas de Paloma, pero es imposible saber si fueron utilizados en el periodo precerámico. Filtraciones en las playas todavía producen agua. De este modo, la presencia de una gran población en las Lomas de Paloma no prueba que el área tenía más agua que hoy día —el agua estaba disponible a pocos kilómetros—. También hemos encontrado que el agua se acumula en la tierra alterada después de una garúa pesada. También es condensada por la estera como lo vimos en un refugio construido en el sitio (oficina de campo). Estudios de las plantas y de polen (ver apéndice 3) prueban que el medio ambiente local de Paloma era más húmedo. Pero la evidencia sugiere hasta ahora que esto era debido a la presencia abundante de arbustos y árboles, no a cambios climáticos.

XIII. ADAPTACION HUMANA

Estudios previos hechos por los investigadores de la UMC documentan sobre cambios en un periodo largo, a-sociados con cambios en la dieta en la costa peruana desde el fin del Pleisto-ceno hasta el surgimiento de los estados (Scott, 1974. Page, 1974). Comparaciones de enfermedad entre Paloma y una muestra de especímenes Inca, usando la asimetría dental como una medida de fuerza primaria, encontraron que los Paloma experimentan una mayor fuerza en todos los dientes (Gehlert, 1979).

En el sitio de Paloma, en un espacio de tiempo de sólo 1500 años, se han descubierto dramáticos ajustes biológicos. Restos del nivel 200 (unos 5000 años antes del presente) son especialmente diferentes. Con el paso del tiempo los Palomas se volvieron más altos, se produjeron pequeñas líneas de Har-ris (líneas debidas a la detención temporal y luego rápido crecimiento del hueso; Gehlert, manuscritos). Estudios demográficos muestran que con el paso del

tiempo una gran proporción de jóvenes sobrevive a las intensas presiones en la niñez (Benfer, informe previo al CIZA). También hay evidencia de un menor infanticidio.

Las implicancias de los cambios demográficos en la estructura de la sociedad humana son considerables. Es obvio, que si los habitantes de Paloma sufrieron serias épocas de hambrunas cada década, causando probablemente una reducción en los grupos sociales y dispersando los núcleos familiares habría muy poca oportunidad para la evolución de grupos sociales más complejos.

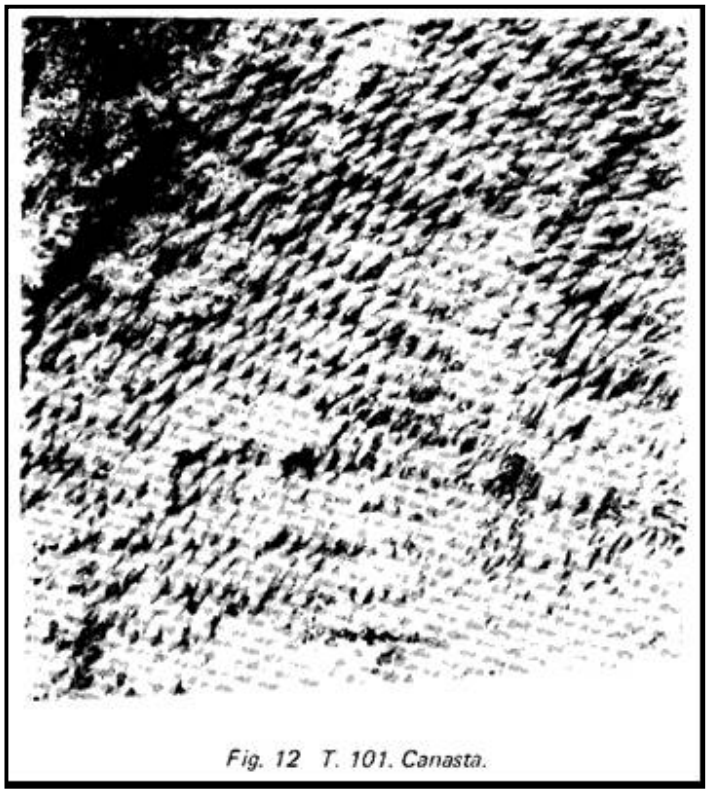


Fig. 12 T. 101. Canasta.

Una consecuencia socialmente importante de la tensión ambiental para una población es la necesidad de control demográfico. En Paloma existen serias evidencias de matrimonios tardíos y de infanticidio femenino. En el año 30-39 de periodo ocurrieron el doble de fallecimientos femeninos que en los años 20-29 —esto es lo inverso de lo que se encuentra en la mayo: parte de las muestras arqueológicas, así como para las poblaciones modernas pero tecnológicamente simples. Esta tendencia estuvo presente a todo nivel. Típicamente, es en los años 20 del periodo en los que las mujeres si estaban casadas, se encontraban expuestas a considerable riesgo de muerte durante el periodo de fecundidad. En los establecimientos relativamente estériles de la costa peruana, los riesgos pueden haber sido menores. Pero, en todo caso, la mayor parte de los fallecimientos se concentran en la cuarta década de la vida, entre los 30 y los 39 años. Además, en vista de que no he realizado aún un estudio sistemático, he estimado que las cicatrices en los huesos de la pelvis, asociadas con embarazos y partos no fueron comunes hasta una época más reciente de lo usual. Es raro el matrimonio hacia los 30 años, pero se ha presentado, por ejemplo, los escoceses y los irlandeses acostumbraban celebrar matrimonios a dicha edad. También se presenta la prueba del **infanticidio femenino.** El número de niñas que mueren durante su primer año de vida es el doble del de los varones (utilizando los criterios sobre sexo de los infantes desarrollado por Weaver, 1980). Por otro lado, los infantes muestran 1.5 veces tanto hombres como mujeres, una consecuencia que puede predecir de infanticidio femenino.

Es posible que los cambos en la esperanza de vida pueden deberse a un nuevo grupo que hubiese migrado a la costa. Sin embargo, esto es improbable. Primero, no hay grandes diferencias entre los habitantes de este periodo (Stewart, 1973). En segundo lugar, los cambios observados

consistentes con los cambios en la dieta. Estamos investigando la posibilidad de que hubiese una intensificaciób de la explotación de recursos marinos en Paloma en ese tiempo. También, la principal ocupación de Paloma, sugiriendo que otros recursos del valle del río fueron explotados durante el verano cuando las Lomas son mucho menos atractivas. Análisis de las trazas de elementos de pelo humano de Paloma (Graf, capítulo en primer informe al CIZA) también surgieron fuertes cambios estacionales en la dieta. Con una muestra muy pequeña, cambios a lo largo del eje del cabello son consonantes con los cambios en la dieta.

Un estudio sobre los dientes de los habitantes de Paloma se está realizando por Daniel Edwards. No obstante, un completo estudio comparativo hecho por Christonher Turner (manuscritos" sob¡a la inwuencia genética de los caracteres es muy interesante. Mi análisis de estos datos muestra que Paloma se asemeja más a los restos de Lago Santo, en Brasil, y también a los restos tempranos de la Península de Santa Elena en Ecuador (si bien las otras dos muestras no se asemejan mucho entre ellas). Parece que Lago Santo tuvo afinidades más cercanas con los habitantes más tardíos cuyos restos se han encontrado en Cojocel, Ecuador, también como con los restos similares de Río Alto, Ecuador. Los dientes de Santa Elena son más parecidos a los de Paloma y también a los de Río Alto. Materiales posteriores de Teantino, Chile, se asemejan mucho a los restos tardíos de Ecuador. Así los habitantes tempranos de Sudamérica son distinguibles de los más tardíos, aunque ambos están claramente relacionados. Estudios posteriores sobre estos datos están en desarrollo por Turner.

XIV. RESUMEN DE LOS HALLAZGOS

A. Hallazgos negativos

1. No habían cerámicas, ya sea en la superficie o en las excavaciones.

2. No se encontró algodón a excepción de dos casos intrusos. Sin embargo, la posibilidad de un algodón silvestre no puede ser descartada.

3. No hay evidencia de guerra, y poca evidencia de violencia fue observada.

4. No se encontraron especies de plantas de los valles interiores.

5. Los estilos de puntas de proyectiles no se asemejan a los estilos de la misma época de los campos de caza de la parte alta de Chilca.
6. No se encontró evidencia de una t. tratificación social, excepto por algunas posibles distinciones funerarias (se está llevando a cabo una investigación por Quilter, Brock y Benfer sobre estos temas).

B. Hallazgos positivos

1. Los humanos se fueron adaptando lentamente a la costa. El manejo del agua era crítico. Los habitantes tempranos del oeste de Sudamérica se asemejan mucho unos con otros. Pero las adaptaciones subsiguientes, especialmente a los cambios en la dieta (Scott, 1974 y Page, 1974; así como nuestros estudios en Paloma) llevan una diferenciación.

2. El clima no ha cambiado, o al menos no ha cambiado mucho.

3. Los habitantes antiguos, cuyos restos se han encontrado en Paloma, seguramente que no explotaron sólo las Lomas, sino que también explotaron el mar, en donde son muy importantes los pescados vertebrados así como los moluscos. También explotaron el valle cercano, tal vez más tarde que la ocupación de Paloma, así como las laderas occidentales de los Andes. El estudio de los esqueletos evidencian que la población se volvió más saludable y que con el tiempo sufrieron menos tensiones.

4. Algunos contactos limitados con los habitantes adyacentes al norte y al sur están documentados por hallazgos de Spondylous, mono, y obsidiana, aunque las características dentales sugieren que hubieron más similitudes genéticas con el sur.

5. Se practicó el control de crecimiento poblacional.

6. También se practicó el manejo de las Lomas (ya que los árboles y arbustos grandes no fueron usados como leña) pero con el tiempo era menos exitoso, tal vez debido a un incremento muy lento de la población.

La interacción hombre-medio ambiente en Paloma, desde 7000 hasta 5000 años atrás sugiere un manejo cuidadoso de los tipos y niveles de explotación que puede dar una cosecha ge nerosa de las Lomas, una sugerencia que también ha sido hecha por Rost-woroski (1981) basada en un estudio etnológico. Hasta ahora las evidencias sugieren que sólo la práctica humana debe de cambiarse para restaurar las Lomas para un uso productivo.

Reconocimientos

En este informe se han citado a la mayor parte de tos participantes en el Proyecto Paloma. Hay algunos miembros del equipo que deben ser reconocidos. Bernardino Ojeda E., Terry Stocker y John Greer oficiaron magníficamente como directores de campo para diversas partes de tas excavaciones. Alice N. Benfer y Soniá Guillen supervisaron la clasificación. Gloria Villarreal y Miriam Vallejos ayudaron considerablemente con el estudio de líticos **y** tejidos. De los muchos asistentes de campo que excavaron en Paloma, Alejandro Guanilo, Apolonio Lino y Lucio Laura merecen un especial agradecimiento por su ayuda. El resto del personal miembro del equipo del Proyecto Paloma, tanto de campo como de laboratorio, ha recibido mi personal agradecimiento, el que nunca sera' suficiente.

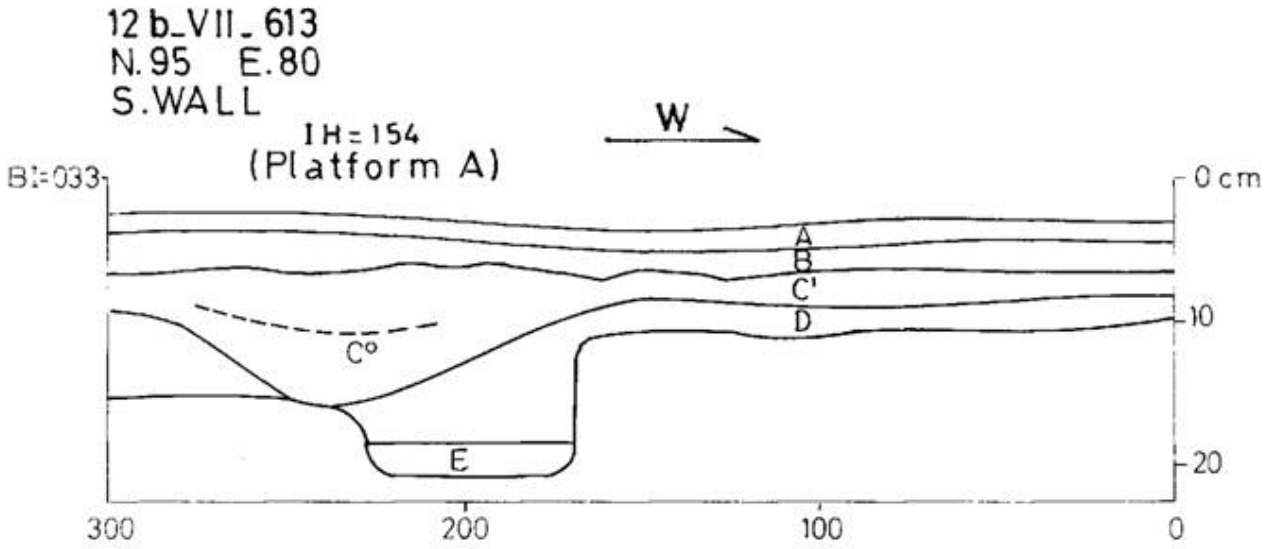
La National Science Foundation de los Estados Unidos proporcionó la mayor parte de los fondos para este trabajo (NSF BNF76 12316, NSF BNS78 07727a/b y NSF BNS-8105394) con fondos adicionales proporcionados por el Consejo de Investigación de la Universidad de Missouri. El C.I.Z.A. proporcionó laboratorios, colegas y amigos para todo nosotros. Pilar Valverde, del C.I.Z.A. ayudó especialmente **en** innumerables maneras. También quisiera agradecer a Teresa Nicho y a Rosa Carbajal. Gran parte del trabajo reportado en este documento fue debido a las investigaciones **de** Sarah Gehlert, Sharon Brock y Barbara Jackson, los tres principales antropólogos del equipo. A todos los otros colegas que participaron en este trabajo, espero **que** ta emoción **de** la investigación y la amistad ganada sean también una compensación a su contribución.

BIBLIOGRAFIA

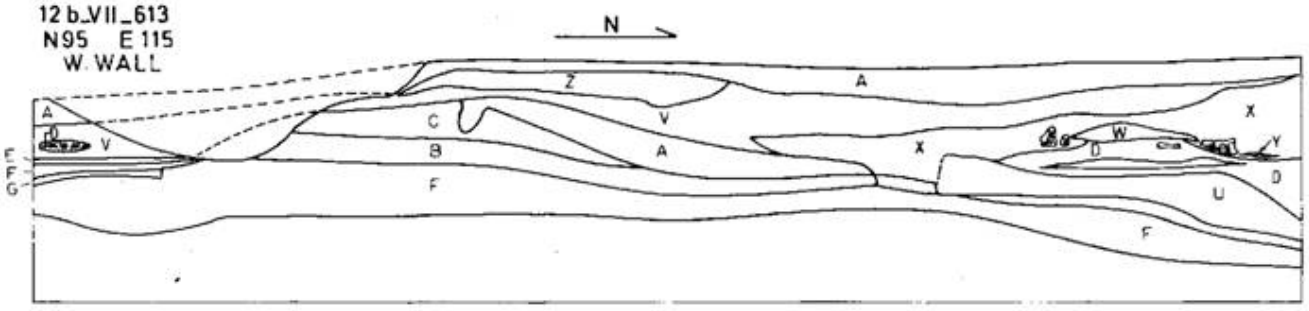
1. BENFER, R.A., ed. 1978 (3). **Informe de las labores realizadas en el Pueblo 613 de Paloma, Valle de Chilca.** Informe (CIZA). Lima.
2. COHEN, Mark N. 1977. **The Food Crisis in Prehisto ry.** Yale University Press, New Haven.
3. _____ . 1981. **Comment on Research and De- velopment in the Stone Age.** En: Current Anthropo-logy,22: 532.
4. ENGEL, Frederic André. 1964. El **Precerámico sin Al- godón en la Costa del Perú.** XXXV. Congreso Internacional de Americanistas, Actas y Memorias, 3: 141-52.
5. . 1978. **Metodología y Demografía Prehistórica Andina.** En: Historia, Problema **y** Promesa: Homenaje a Jorge Basadre. Ed. por F. Miró Quesada C, F. Pease G. y D. Sobrevilla A. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, pp. 317-30.
6. . 1980 **Paloma, Village 613.** En: Pre- historic Andean Ecology, Vol. I; Ed. por Frederic-Andre Engel, Humanities Press, New York. pp. 103-35.
7. GEALERT, S.G. 1979. **Dental Asymmetry.** En: Two Peruvian Populations. Unpublished **M.A.** Thesis, University of Missouri-Columbia.
8. GRAF, Vickie. **Report on Paloma Hair Samples (12b VII-613)".** En: Algunos Infomes del Proyecto **Pa**loma, Tomo III. Editado por Robert **A.** Benfer. Missouri.
9. HAYDEN, Brian. 1981. **Research and Development in** the Stone Age. En: Current Anthropology, 22: 519-531.
10. JACKSON, Barbara and Stocker, Terry. 1982. **Peru's**

Preceramic Men. Field Museum of Natural **History,** 53: 12-23. Chicago.
11. LANING, Edward. 1967. **Perú before the Incas.** Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
12. MCNEISH, R.S., T.C. Patterson y D.L. Browman. 1975. **Peruvian Interaction Sphere.** Papers of the Robert S. Peabody Foundation for Archaeology, Vol. 7 Phillips Acadamemy, Andover, **Massachu-**setts.
13. MOSELEY, Michael E. 1975. **The Maritime Foundations of Andean Civilization.** Cummings, Menlo Park, California.
PAGE, J.W. 1974. **Human** Evolution in Perú: 9000- **1000** B.P. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Missouri-Columbia.
15. PATTERSON, **T**.C. 1971. **The** Emergence of Food Production **in Central Perú.** En: Prehistoric Agriculture, Ed. by S. Strenver. Natural History Press, New York. pp. 181-207.
16. QUILTER, Jeffrey. 1979. **Mortuary** Practices at the **Preceramic Site of Paloma.** Unpublised Ph.D. Disser
17. RICK, Juan W. 1980. Prehistoric Hunters of the High Andes. Academic Press, New York.
18. RIVASPLATA, J. Drza. 1978. El Excedente en la Economía **Máxima del Arcaico Tardío.** En: El Hombre y la Cultura Andina, Tomo I. Ed. por Ramiro Matos M. **til** Congreso Peruano. Lima, Perú. UNMSN Press, pp. 251-256.
19. ROSTWORSKI, María de Diez Canseco. 1981. Recursos **Naturales Renovables y** Pesca, Siglos XVI y XVII. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
20. SANCHEZ, Edgar y VELASQUEZ, Dora. 1982. Estudio **Biecológico de la Loma Paloma:** II. Fauna: **Vertebrados.** En: Zonas Aridas, No. 2. Centro de Investigaciones de Zonas Aridas de la Universidad Nacional Agraria.
21. SCOTT, E.C. 1974. **Dental** Variatton in Precolumbian **Coastal Perú.** Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Missouri-Columbia.
22. STEWART, T.D. 1973. **The Peoples** of America. Charles Scribner's Sons, N.Y.
23. TORRES, Juan y LOPEZ OCAÑA, Carlos. 1982. **Estudio Bioecológico de la Loma Paloma:** I. **Flora** y **Vegetación.** En: Zonas Aridas, No. 2. Centro de Investigaciones de Zonas Aridas de la Universidad Nacional Agraria.
24. WEAVER, DS. 1980. **Sex** Differences in the IIía of a **known Sex and Age Sample of Fetal and** Infant **Skeletons.** En: American Journal of Physical Anthropology, 52:191-95.
25. WILLEY, G**.R.** 1971. **An** Introduction **to** American **Aichaelogy,** Vol. 2: South America. Prentice Hall: Englewood Cliffs, N.J.
26. YELLEN, J.E. 1977. **Archaeological** Approaches to **the Present.** Academic Press, New York.

APENDICE I



A. SUPERFICIE
B. GRIS CON ALGUNAS CONCHAS PULVERIZADAS
O. BLANCO/GRIS CON CONCHAS ENTERAS
Cº. LENSO CON CONCENTRACION DE PEQUEÑAS CONCHAS
D. TIERRA MARRON
E. TIERRA GRIS OSCURA



A. TIERRA MARRON CON CONCENTRACION DE CONCHAS
B. CALICHE
C. CALICHE
D. PEQUEÑO HORNO
E. CALICHE DELGADO
F. PRIMERA CAPA DE OCUPACION
G. CALICHE DELGADO
V. TIERRA ORGANICA COLOR MARRON
W. TIERRA GRIS OSCURA CON LAS PIEDRAS FORMA HORNO
X. TIERRA GRIS OSCURA CON CARBON FORMA UN HORNO
Y. PEQUEÑA ACUMULACION DE CENIZA
Z. CALICHE
U. CAPA INTERMEDIA

APENDICE 2

INFORME PRELIMINAR SOBRE LA FAUNA DE LA PALOMA, PERU

Elizabeth Reitz
University of Georgia

La fauna de vertebrados de la zona arqueológica La Paloma, del Perú, han sido estudiados en el laboratorio de zooarqueología del Florida State Mu-seum por la doctora Elizabeth J. Reitz. Hasta ahora 6185 huesos han sido i-dentificados, representando un total de 50 taxa y 207 individuos (MNI).

Los vertebrados de La Paloma fueron en muchos aspectos similares a los huesos de otras zonas arqueológicas de la costa del Perú. Los peces identificados incluyeron: tiburón (Carcharhini-dae); machetes (Clupeidae); anchoas o anchovetas (Engraudilae); bagres (Arii-dae); cabrillas (Serranidae); cocineros, pámpanos, jureles (Carangidae); sargos, chivilicos, cabinzas (Haemulidae); a-yanques, cocos, lomas (Sciaenidae); bonitos negros, sierras (Scombridae). Aves: pingüino *(Spheniscus humbold-ti);* petrel gigante *(Macronectes gigan-teus);* guanay *(Phalacrocorax* spp.); piquero *(Sula* spp.); pelícano *(Peleca-nus* cf. *thagus);* garza *(Ardea* cf. *co-coi);* gaviotín *(Larus* spp.) y lechuza (Strigiformes). Mamíferos: un mono (Ceboidae); zorro *(Dusicyon* spp.); felino (Felidae); leones marinos (Ota-riidae); guanaco (Camelidae); y venado (Cervidae). No se encontraron evidencias de tortugas ni de ¡guanas.

Los restos de mono y de felino son sorprendentes. Los elementos obtenidos fueron un fémur proximal de cada uno. Creo que el mono es un mono aullador *(Aiouatta*spp.) y el felino es un puma *(Felis concolor).* Estoy enviando este material al Smithsonian para confirmar su identificación, aunque estoy segura que éstos están al menos correctamente identificados hasta la familia. En este momento no creo que debemos hacer muchas de estas identificaciones. Sería prudente que antes de continuar se obtuviera material óseo adicional lo más rápido posible. Con más muestras podemos determinar si éstos eran los únicos en la zona, o si corresponden a otros individuos. También creo que sería apresurado que se interprete un cambio del clima con estos huesos. Para comprobar un cambio de clima sería necesario demostrar un cambio de la fauna de peces y aves marinos. Estos son comunes tanto en La Paloma como en muchas otras zonas arqueológicas de la costa del Perú. Estos son también semejantes a los animales de hoy. Por eso el clima no puede haber cambiado mucho.

Para entender estas muestras mejor necesito más huesos.

Otras cosas interesantes en la colección de La Paloma son los peces y aves. Los peces pequeños, como las anchovetas y machetes, indican que los antiguos habitantes de La Paloma usaron redes o técnicas similares en el pasado. Al mismo tiempo, usaban también anzuelo y cordel para capturar los sierras, bonitos y jureles. Los restos animales indican una estación de habitación: el petrel gigante solamente o-curre en el Perú durante los meses de julio y agosto. Hasta ahora no he tenido tiempo de ver si hay indicaciones de otras estaciones también.

Aunque preliminar, este informe indica la importancia de la fauna de La Paloma para una investigación de esta zona. Hay muchos datos nuevos en esta colección. Estoy segura que habrá aún más, cuando más huesos puedan ser estudiados.

Todos los restos de vertebrados que he recibido hasta el momento están identificados. De los restos enviados a esta fecha solamente los invertebrados faltan por identificar. Intento regresar nuevamente en diciembre de este año para cumplir con los invertebrados. La identificación de la fauna de vertebrados requirió aproximadamente 97 horas. Estimo que los invertebrados tomarán más o menos un tiempo igual para el trabajo. Durante el invierno pienso pasar otras 200 horas para analizar y escribir un informe final.

TABLA 1. PRELIMINARY SPECIES LIST: LA PALOMA

Reitz, Oct. 1982

	Number		MNI	
	No.	o/o	No.	o/o
Ud Mammal	454	6.7		
Cebidae New World Monkey	1	0.01	1	0.5
Homo sapiens Human	5	0.07	2	1.0
Cricetidae New World Mice	26	0.4	1	0.5
cf. *Sigmodon hispidus* ? Hispid Cotton Rat	1	0.01		
Sigmodon hispidus Hispid Cotton Rat	8	0.1		
Canidae Dog	1	0.01		
cf. *Dusicyon* spp. ? Fox	1	0.01	1	0.5
Felidae Cat	1	0.01	1	0.5
cf. Otariidae ?Sea Lion	2	0.03		
Otariidae Sea Lion	49	0.7	3	1.5
Artiodactyl	3	0.04		
Camelidae Guanacos	32	0.5	3	1.5
Cervidae Deer	4	0.06	1	0.5
Ud Bird	82	1.2		
Spheniscus humboldti Humboldt Penguin	7	0.1	1	0.5
Procellaridae Petrels	2	0.03	1	0.5
Macronectes giganteus Giant Fulmar	1	0.01	1	0.5
Phalacrocorax spp. Cormorant	48	0.7	4	1.9
Sula spp. Booby	2	0.03	1	0.5
Pelecanus cf. *thagus* Peruvian pelican	3	0.04	2	1.0
Ardea cf. *cocoi* White-necked Heron	5	0.07	1	0.5
Laridae Terns	5	0.07		
Larus spp. Tern	3	0.04	1	0.5
Strigiformes Owls	1	0.04	1	0.5
Carcharhinidae Requiem Sharks	2	0.03	1	0.5

	Count		MNI	
	No.	o/o	No.	o/o
Ud Fish	944	13.9		
Clupeidae Herrings	62	0.9	14	6.8
Engraulidae Anchovies	3761	55.2	113	54.6
Ariidae Sea Catfishes	18	0.3	1	0.5
Serranidae Sea Basses	1	0.04		
Paralabrax spp. Sea Bass	1	0.04	1	0.5
cf Carangidae ? Jacks	1	0.04		
Carangidae Jacks	4	0.06		
Caranx spp. Jack	20	0.3	11	5.3
Trachinotus spp. Pompano	1	0.01	1	0.5
Trachurus spp. Mackerel	4	0.06	1	0.5
Haemulidae Grunts	6	0.09		
Aniostremus spp. Grunt	12	0.2	2	1.0
Haemulon cf. *steindachneri* Grunt	2	0.03	1	0.5
Isacia cf. *conceptionis* Grunt	1	0.01	1	0.5
Sciaenidae Drums	5	0.07		
Cynoscion spp. Seatrout	4	0.06	4	1.9
Paralonchurus spp. Drum	4	0.06	3	1.9
Sciaena deliciosa Drum	53	0.8	21	10.1
Scombridae Mackerels	1138	16.7		
cf. *Euthynnus* spp. ? Tunny	8	0.1		
Euthynnus cf. *lineatus* Tunny	15	0.2	5	2.4
Scomberomorus cf . *maculatus* Mackerel	1	0.01	1	0.5
Ud bone				
TOTAL	6815		207	

APENDICE 3

ANALISIS DE LOS RESTOS DE PLANTAS DEL SITIO PRECERAMICO LA PALOMA, VALLE DE CHILCA, PERU

INTRODUCCION

El sitio precerámico de Paloma está situado justo a) norte de la cuenca de la Quebrada de Chilca a 7.5 kilómetros al este de la playa La Tiza en el Océano Pacífico y a 4.5 kilómetros al norte del valle central de la Quebrada de Chilca. A una altitud de 250 metros, el sitio está situado justo debajo de los límites inferiores de una formación de Lomas severamente degradadas que se extiende a una elevación de 600 metros y que dan vista al Valle de Chilca.

3) La Quebrada de Chilca y el río Lu-rín, que desemboca en el Océano Pacífico 18 kilómetros al noroeste, forman un área de captación que incluye, al menos, cuatro zonas de recursos explotables: 1) la zona litoral, 2) el valle, las Lomas, y 4) los flancos occidentales de los Andes; todo dentro de 50 kilómetros de la costa. Encontrándose en esta área seis importantes formaciones vegetales: 1) las Lomas, 2) la zona de litoral, 3) el desierto costero, incluyendo las asociaciones de *Tillandsia,4)* el valle, 5) el desierto de los flancos occidentales de los Andes, y 6) la región mesotérmica del matorral Tola (Weberbauer, 1936). En esta cuenca de captación descansa una cadena de montañas que rápidamente alcanza altitudes sobre los 4000 metros explicando la diversidad de ecosistemas presentes.

La Quebrada de Chilca ha sido reconocida como una antigua y excelente ruta de acceso a las alturas peruanas (Engel, 1968). Más recientemente McNeish (1977. 778-779) ha dado énfasis a la localización estratégica del sitio de Paloma dentro del área de captación Chilca-Lurín.

Adicionalmente, el sitio de Paloma está situado estratégicamente en el tiempo así como también en el espacio. De acuerdo a investigaciones pa-leoecológicas anteriores, la ocupación precerámica de Paloma ocurrió durante lo que probablemente era un periodo templado (6500-4000 años A.P.) que siguió inmediatamente después de un clima óptimo (8000-6500 años A. P.) en la costa occidental de América del Sur. Como enfatizaremos en la revisión de la literatura paleoecológica, la ocurrencia de un clima óptimo y el subsiguiente periodo templado en tos modelos de precipitación del Perú no ha sido demostrado convincentemente. Los análisis de los materiales botánicos del sitio de Paloma deben de proveernos de los primeros indicios seguros para las condiciones paleoecológicas en el Perú Central durante el periodo de tiempo crucial 6500-4000 antes del Presente, cuando avanzaba un clima fresco en la costa occidental de América del Sur.

Además, algunos autores sostienen que la degradación de las Lomas ya sea por una. población humana en brote y/o un clima cambiante lleva a una menor seguridad en la explotación de las Lomas, una seguridad creciente en los organismos marinos, y eventualmente a un desarrollo de la economía agrícola (Cohén, 1975). Se cree que la depredación de las Lomas ocurrió durante el periodo precerámico de la ocupación de Paloma. Las teorías de Cohén (1975) y Lanning (1967) estaban basadas en estudios de distribución de sitios de sólo un área, la región Ancón-Río Chillón inmediatamente al norte de Lima, pero han sido generalizados para incluir a toda la costa central peruana. Cohén (1975) sostiene que el
cambio de las distribuciones a través del tiempo proporciona evidencia adecuada de la degradación de las Lomas en la región Ancón-Río Chillón. No obstante, la degradación de las Lomas
no ha sido demostrada o descrita con una adecuada metodología de investigación paleoecológica. Desde la fecha de los depósitos precerámicos de Paloma del periodo crucial de interacción entre las Lomas y la temprana población humana los análisis botánicos pueden proporcionar la primera evidencia paleo-medio ambiente directa que soporte o niegue las teorías-de Lanning (1967) y Cohén 1975).

Los objetivos más importantes del análisis botánico son los siguientes:

T: El análisis paleoecológico de los materiales botánicos pueden:

a. describir la vegetación paleoecológica de las Lomas y del valle de Chilca durante el periodo de ocupación precerámica.

b. si durante este periodo ocurrid la degradación de las Lomas, detectarla y describirla.

2. El análisis cultural de los materiales botánicos puede:

a. describir las formas de utilización y explotación de las plantas por los pobladores precerámicos de Paloma, incluyendo la determinación de qué plantas fueron utilizadas como materiales de construcción, leña y otras aplicaciones tecnológicas.

b. el tiempo de la introducción de cultígenos en el área, incluyendo ta calabaza botella *(Lagenaria siceraria).*

c. estimar la contribución de los materiales de las plantas en la dieta de los primeros Paloma, y la detección de cualquier cambio dietético que ocurrió durante la ocupación precerámica.

METODOLOGIA

A. Estimación de la composición de especies, estructura vegetativa y grado de degradación de las Lomas modernas

Todo estudio paleoecológico debe empezar por establecer un moderno análogo para su comparación con los datos prehistóricos. Estudios recientes en las Lomas modernas en el departamento de Lima han proporcionado descripciones de la composición y estructura de especies en seis Lomas con diversos niveles de degradación (Torres Guevara, 1979). Existe una directa relación entre la composición de las especies, estructura vegetativa y grado de degradación. Las Lomas degradadas muestran una composición de especies marcadamente reducidas en los estratos de árboles y arbustos.

La ecología vegetal ha encontrado que la estabilidad en la composición de las especies y en la estructura vegetativa a través del tiempo son un buen indicador de estabilidad ecológica en las formaciones vegetales (Whitaker, 1953; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Por tanto, sobre la base de estos estudios modernos, cualquier cambio en la composición de las especies y en la estructura en las Lomas, tal como lo indica el análisis botánico en el valle Paloma-Chilca, puede ser interpretado como un cambio concomitante del e-quilibrio dinámico en una antigua formación de Lomas.

Como es señalado en el informe botánico interino, muestras modernas de polen han sido recobradas de las Lomas de Huarangal, Pacta, Atocongo, Iguanil, Lachay, Los Icasos y Paloma. Los resultados de los estudios de la lluvia de polen de estas Lomas, que están en estadios variables de degradación, pueden ser comparados con los estudios de vegetación de Torres Guevara (1979) y con los datos de vegetación recogidos por el autor usando el método "releve" de muestreo de comunidad (Mueller-Dumbois y Ellenberg, 1974; Dering, 1979). Los datos modernos serán utilizados como una clave de complejidad de vegetación en contra de los que serán igualados los datos paleoecológicos generados por los análisis botánicos de Paloma.

B. Preparación de la colección de referencia

El prerrequisito necesario para la identificación de los materiales de las plantas es el establecimiento y organización de una completa colección de referencia. Ya se ha creado un herbario de los especímenes, polen y muestras de madera de las siete especies de árboles y las veintitrés especies de arbustos encontrados por Torres Guevera (19-79) en las Lomas centrales del Perú. Una colección de referencia de un total de 137 plantas, hierbas y árboles de las Lomas ha sido montada. Hay que procesar y montar el material de polen contenido en las muestras florales, y describir el material leñoso así como procesarlo en especímenes de referencia a carboncillo. Una vez que esto sea cumplido, los restos de plantas preshistóricas podrán ser identificados definitiva y precisamente.

C. Identificación del material de las plantas de Paloma

La colección de restos de plantas de Paloma ha sido catalogada de la siguiente manera:

I. Restos vegetales

A. De formas específicas, incluyendo:

1. entierros
2. fogones
3. pozos de almacenaje (coicas)
4. pisos de la casa y materiales de construcción
5. coprolitos

B. De procedencia general y áreas de basurales en las afueras de las formas arqueológicas.

C. Estiércol de herbívoros, incluyendo lagomorfos y camélidos.

II. Muestras de Polen

A. De formas específicas, incluyendo:

1. entierros
2. fogones
3. pozos de almacenaje
4. pisos de las casas
5. coprolitos
6. piedras para moler

B. De contextos generalizados en las columnas de polen tomadas de las paredes de las excavaciones (para interpretación paleo-ecológica).

La identificación de varias formas de material de planta necesita de diferentes aproximaciones, el resumen más completo de la metodología para el análisis de vegetación macrofósil se encuentra en Watts (1966) y para el análisis de polen en Faegri y Iversen (1974). Las técnicas de copiado y de identificación de madera son descritas por Patterson (1976) y Leney y Cas-teel (1972). El método especializado de identificación de restos de plantas de estiércol de herbívoros, desarrollados por las industrias de vacunos y ovinos de Australia, Escocia y las investigaciones de manejo de fauna silvestre en los Estados Unidos, son revisadas por Dering (1979).

Los resultados de los análisis de los restos botánicos en Paloma serán aplicados a problemas en paleoecología y economía prehistórica discutidos a continuación.

ESTUDIOS DE PALEO AMBIENTE Y EL SITIO PRECERAMICO DE PALOMA

Evidencia palinológica de vegetación y cambio ecológico durante el último Pleistoceno y Holoceno.

Existen muy pocos datos palinoló-gicos de los sitios de Pleistoceno-Holo-ceno localizados en la costa peruana o cerca de ella. Los pocos informes preliminares que existen no están basados en muestras de tamaño suficiente y carecen de una adecuada base de investigación, especialmente las interpretaciones de la moderna lluvia de polen (Schoenwetter, 1972, Kautz, 1976).

Los arqueólogos interesados en comparar sus datos con datos paleobo-tánicos están forzados a volver la vista a estudios palinológicos realizados en el norte tropical y en el sur templado del continente sudamericano (Sarma, 1974; Vehik, 1976; Llagostera, 1979). La siguiente revisión breve de estos estudios palinológicos enfatizarán en la naturaleza preliminar de la investigación paleoecológica de Sudamérica y los problemas involucrados al extrapolar los datos de una fuente geográfica pequeña a una gran extensión de un continente extremadamente diverso.

Anteriormente se han realizado investigaciones palinológicas en las grandes altitudes de Sudamérica (Auer, 1970; Markgraf, 1977; Heusser, 1974) o a lo largo de las empinadas faldas de los Andes (Van der Hammen, 1975; Markgraf, 1977). Es fácil de detectar los cambios climáticos en

estas áreas notando la cambiante lluvia de polen de las bandas de migración de vegetal distribuidas a lo largo de una gradiente altitudinal o latitudinal. Las tres regiones más importantes de estudios palinológicos del último Cuaternario son: 1) el Distrito del Lago Chileno (Latitud 42-49 grados sur); 2) Fuego-Pata-gonia (Latitud 40-45 grados sur), y 3) los Andes de Colombia tropical (Latitud 4 grados norte). A pesar del hecho que los arqueólogos han tratado de correlacionar sus datos con estos estudios palinológicos, estas tres regiones son afectadas por fenómenos climato-lógicos completamente diferentes, ninguno de los cuales se asemeja al clima de la costa oeste árida de América del Sur.

Los estudios palinológicos en Fue-go-Patagonia fueron, en, su mayor parte, al este de la cordillera andina.

Markgraf (1976) ha demostrado recientemente que la primaria expansión forestal posglacial no ocurrió sino hasta alrededor de 8000 años A.P. Esta expansión forestal fue precedida por un medio ambiente fn'o de llanura seca que Imposibilitaba el crecimiento de los a'rboles. Durante el periodo de tiempo que la villa costera de la Paloma fue ocupada (7700-5000 años A. P.) a una fase clima'tica óptima posglacial que era más cálida y húmeda que en el presente (5000-3000 antes del presente) (Markgraf, 1977).

Las evidencias palinológicas de las grandes altitudes del occidente húmedo de los Andes dan aspecto diferente del clima del último Cuaternario. En el Distrito del Lago Chileno, Heusser (1974) ha detectado la primera resur-gencia forestal más importante posglacial a 12,000 años antes del presente; de este modo el avance precede al mismo evento en Fuego-Patagonia por los 3000-4000 años a pesar de las latitudes similares entre los dos estudios (Markgraf, 1977). El clima que más concierne a la ocupación de Paloma es caracterizado por Heusser (1974) como fresco y húmedo, como lo evidencian los restos de polen del bosque lluvioso del norte de Patagonia, que representa una depresión de temperatura de unos 2 grados centígrados para el periodo de tiempo de 6500-4500 años antes del presente.

Datos paleoclimáticos de Colombia y Guyana (Van der Hammen y Gonza-les, 1960); Van der Hammen, 1974) fechan la primera tendencia cálida del último glacial a 11,000-12,000 años A.P., seguido por un estadio fresco y seco que duró hasta 10,000-9500 años A.P., el comienzo del Holoceno. Una tendencia cálida da término a "Hypsi-thermal" que sigue hasta 3000 años A.P., la fecha que marca el vigoroso comienzo del clima fresco hoy día presente. En una revisión reciente de su propio trabajo Van der Hammen (1974) no indica el tiempo en que "Hypsithermal"está en su periodo álgi do, pero la tendencia cálida perduró a lo largo del periodo de ocupación de Paloma. Dependiendo de la localización geográfica del dentro, las condiciones cambian de seco a húmedo alrededor de 5000 años A.P., pero en la Sabana de Bogotá las condiciones permanecen secas a través de la tendencia cálida.

Además de las condiciones ecológicas durante la ocupación de Paloma, es necesario un análisis de las condiciones ecológicas del último periodo glacial para entender la evolución de la vegetación y las formas de subsistencia humana durante los seis mil años que conducen a la ocupación de Paloma. Se tienen disponibles datos abundantes sobre este periodo de tiempo de las tres regiones de muestreo, pero las conclusiones difieren. Van der Hammen y Gonzales (1966) y Van der Hammen (1974) con un registro de polen que se extiende a lo largo del cuaternario y dentro del Plioceno, han notado que los periodos glaciales colombianos eran más húmedos, y que los periodos interglaciales eran más secos. Estas condiciones eran el reverso de aquellas encontradas durante los periodos glaciales del hemisferio norte, o en Chile o en Fuego-Patagonia. Durante la última glaciación en Chile, las condiciones eran frías y secas; Heusser (1974) sostiene que incluso la coi líente peruana era más fría, con lo que decrece la evaporación a lo largo de la costa occidental de Sudamérica donde fluye la corriente peruana. Tanto Auer (1970) como Markgraf (1977) están de acuerdo con Heusser (1974) con la valuación de las condiciones durante el último glacial, aunque las fechas para la finalización del último periodo glacial difieren radicalmente.

Así en cada una de las tres áreas geográficas más importantes de estudio de polen los cambios climáticos son disímiles y pobremente sincronizadas. Los palinólogos esperan estos problemas, especialmente para el Holoceno, por la topografía, suelo y condiciones climáticas locales que alteran las expresiones vegetales locales excepto en casos de severos cambios climáticos. No obstante, la razón más importante para las disimilitudes en los estudios de Sudamérica es que cada área está localizada en un régimen climático completamente diferente. Los estudios chilenos estaban dirigidos en una región marítima fría y húmeda de alta precipitación y constantes vientos occidentales sobre la costa, en la trayectoria de tormentas en la sección "40 rugiente" del hemis-ferio sur (Heusser, 1974). Fuego-Patagonia, especialmente los sitios estudiados por Auer y luego

por Markgraf, están localizadas en latitudes similares, pero en el lado resguardado de los vientos en los Andes en una barrera de lluvia que ha persistido desde el Cuaternario temprano (Groot y Groot, 1966; Auer, 1970; Markgraf, 1977). El clima es más bien frío y seco que fresco y húmedo. Los estudios colombianos no sólo están localizados en el trópico, sino también en el' hemisferio norte (4 grados norte). Markgraf (1977) sostiene que esto pone a Van der Hammen no correlatable porque encaja en los modelos paleoclimáticos de otro hemisferio.

Ninguno de estos estudios están localizados en un clima que ni siquiera empieza a semejarse al de la costa árida de Sudamérica, que ha sido caracterizado como uno de los climas problemáticos del mundo. Describir, explicar y predecir los cambios del presente e históricos dentro de cada uno de estos climas está todavía lejos de nuestra habilidad; es mucho más difícil el reconstruir y explicar los cambios que ocurrieron en el pasado entre tales regímenes climáticos diferentes.

Evidencia arqueológica de cambios vegetales y ecológicos durante el último P/eistoceno y Holoceno: el uso de ' 'B ioindicadores "

La escasez de información disponible sobre ecología prehistórica de la costa occidental de América del Sur, especialmente de los Andes áridos del Perú y Chile, ha forzado a los arqueólogos a atenerse a evidencias arqueológicas indirectas para reconstruir los cambios ecológicos. Tales evidencias han incluido el cambio de formas establecidas (Moseley, 1975; Cohén, 1975) cambiando el arreglo de artefactos o las observaciones precipitadas del medio ambiente (Lanning, 1967; Lynch, 1971). Estos métodos indirectos de reconstrucción ambiental por lo general resultan en modelos muy simplificados de cambios climáticos que tienen poca o ninguna base en la reali dad biológica (ver crítica de Parson, 1970, a Lanning, 1967). Sin embargo, más recientemente los arqueólogos han estado explorando el uso de bioindica-dores identificados de sitios arqueológicos como un medio de detectar los cambios locales en ecología (Sarma, 1974; Llagostera, 1979). Estos intentos rayan en sofisticación de la especulación basada en evidencias secundarias (búsqueda de literatura) como en Cohén, 1977, o en análisis preliminares como en Craig y Psuty, 1968, para la construcción de cronologías paleoam-bientales en regiones geográficas restringidas (Sarma, 1974; Llagostera, 1979).

Sarma (1974) ha presentado una reconstrucción del medio ambiente de la península Santa Elena en Ecuador basada en la ocurrencia de conchas de caracol recobradas de sitios arqueológicos. No está dentro de los límites de esta breve reseña el evaluar la exactitud del método de Sarma, pero sus datos constituyen al menos una línea de evidencia que descansa en la palee-ecología de la costa árida de Sudamérica.

Durante la "Vegas Pluvial" de 8500-7000 A.P., la península de Santa Elena era más húmeda que hoy día, de 7000-4500 antes del presente, el área era seca, pero por la "Valdivia Pluvial" en 4500-3750 antes del presente, el área se volvió húmeda de nuevo. Un periodo seco de la península de Santa Elena (7000-4500 A.P.) coincide toscamente con la ocupación precerá-mica de Paloma, 1200 kilómetros al sur oeste.

Una reconstrucción ambiental preliminar para los sitios en el norte de la costa chilena ha sido presentada por Llagostera (1979). Este estudio incluye la identificación de organismos marinos que fueron recogidos de los sitios costeros en lugares muy similares a Paloma. De acuerdo a Llagostera (19-79) el análisis demuestra que la distribución de muchos organismos marinos ha cambiado radicalmente. La tentativa de reconstrucción ambiental para los sitios del norte de Chile está basada en estos "bioindicadores".

Un óptimo climático que duró de 8500 a 6500 años antes del presente fue interpretado por la presencia de especies de pescado de aguas cálidas presentes hoy día sólo en las aguas del centro y del norte del Perú, incluyendo el *Micropogon* sp., *Ophioscion* sp., y *Paralabrax* sp. (Llagostera, 1973). Siguió un periodo más frío indicado por la presencia del mejillón *Chromytilus* sp. que duró hasta 5250 años antes del presente. Una tendencia templada suave ocurrió después de 5000 años antes del presente, hasta que la *Chromytilus* desapareció alrededor de 3750 años antes del presente. La ocupación precerámica de Paloma a 1500 kilómetros al noroeste, ocurrió durante el periodo posterior al templado óptimo.

Los registros paleoecológicos de Sudamérica comparados.

Discrepancias en los registros paleoecológicos de América del Sur llevan a la pregunta "¿Qué registros son más comparables a la paleoecología hipotética de la costa central del Perú?" De-

bemos de empezar por descartar los registros originados de localizaciones que tienen un clima que difiere radicalmente del de la costa del Perú. Obviamente la investigación palinológica de Van der Hammen (1974) no es comparable porque sus estudios están localizados en los trópicos húmedos del hemisferio norte (Markgraf, 1977). Los estudios dirigidos por Auer (1970) y Markgraf (1977) en la alta latitud este de los Andes también han dado resultados que son difíciles de relacionar con cualquier reconstrucción paleoeco-lógica hipotética de la costa central del Perú. Markgraf (1977) ha señalado diferencias entre sus resultados y los de Heusser (1974) que son originados de latitudes similares en el flanco occidental de los Andes.

Los restos estudiados por Sarma (1974) en Ecuador y por Heusser (1974) y Llagostera (1979) en Chile muestran algunas analogías interesantes, especialmente durante el óptimo climático y la ocupación precerámica de Paloma.

Durante el periodo entre 8000 y 6500 años antes del presente la península de Santa Elena experimentó condiciones húmedas. Sarma (1974) tiene la hipótesis que un cambio en el sur del Frente Intertropical (ITF) acompañado por un cambio similar en la corriente peruana causó estas condiciones húmedas. Basado en investigaciones similares en la distribución de caracoles en el norte del Perú, Sarma cree que la ITF se movió al menos tan lejos como 5 grados de Latitud Sur.

Interesantemente, Llagostera registró una tendencia cálida en la corriente peruana en el norte de Chile en el mismo periodo de tiempo. Los registros palinológicos de Heusser (1974) al sur de Chile registran un óptimo climático pospleistoceno en el mismo tiempo. Por lo tanto, es una indicación de una tendencia cálida que ocurrió entre 8000 y 6500 años A.P. registrada por tres tipos diferentes de investigación paleoecológica a lo largo de la costa occidental de América del Sur entre 49 grados de Latitud Sur y 2 grados de Latitud Sur. Aunque es manifiesto a partir de estos datos que la corriente peruana era más cálida durante el "óptimo climático", las condiciones ecológicas a lo largo de la costa peruana no han sido demostradas. De hecho, los climatólogos no están de acuerdo con los efectos de un ligero calentamiento de la corriente peruana o los cambios de la ITF durante los tiempos modernos (Prohaska, 1973; r.e. Veihk, 1976). Si es que la tendencia cálida resultó en un incremento o disminución de la precipitación o alteró la naturaleza o periodicidad de la precipitación a lo largo de la costa central del Perú, queda por ser demostrado por estudios paleovegetativos.

La mayor parte de la' ocupación precerámica de Paloma ocurrió inmediatamente después de este "óptimo climático", entre 7700 y 5000 años A.P. Los datos de Sarma (1974), Heus-.
ser (1974) y Llagostera (1979) indican un sincrónico regular cambio climático. Contemporáneo con la suposición de un cambio en el norte de la ITF (Sarma, 1974), un enfriamiento de las aguas de la costa de Chile, un influjo de las plantas de clima frío al sur de Chile. Interesantemente, la *Chromytilus* sp., el mismo género pelecípode de agua fría usado por Llagostera (1979) con un bioindicador para este periodo de tiempo, es muy abundante en Paloma. El efecto de esta gota en temperatura sobre la precipitación a lo largo de la costa del Perú es desconocido.

Más allá de estos dos periodos de tiempo más importantes, las analogías en los cambios climáticos del Holoce-no no pueden ser trazadas con los datos existentes. Verdaderamente, dada la naturaleza de las fuentes de datos dispares (caracoles, organismos marinos y polen) y la gran separación geográfica de las regiones de donde provienen, es asombroso que se halla encontrado alguna analogía. Obviamente, las condiciones climáticas del Holoce-no no pueden ser inferidas con precisión a partir de los datos de regiones geográficas distantes que han sido estudiadas. El hábito de extrapolar los datos derivados de un área limitada a través de largas regiones geográficas, haciendo caso omiso a sus diferencias, ha sido criticado recientemente en ia literatura arqueológica por Witten (1979).

EVOLUCION DE LOS CULTIGENOS Y LOS ORIGENES DE LA PRODUCCION DE ALIMENTOS EN LA COSTA PERUANA

Las economías cazadoras y recolec-toras en el Perú desarrollan hacia una economía basada en la producción de alimentos entre 6000 y 3000 años A. P. (Cohén, 1975). Durante este periodo la población cazadora y recolecto-ra de los Andes y de la costa fueron volviéndose cada vez más sedentarios y aparecieron por primera vez muchos cultígenos (McNeish, 1977). Los detalles de este cambio económico todavía no han sido descritos adecuadamente, y se han construido algunas hipótesis para explicar sus causas, todas ellas insustanciales hasta ahora.
No hay ninguna evidencia que las plantas fueron domesticadas en lá costa del Perú (Cohén, 1975). Los datos indican claramente un retraso temporal entre la aparición temprana de primitivas formas

de cultígenos en las alturas, y la posterior introducción de completamente domesticados en la costa. Todos los cultígenos de la región Ancón-Chillón de la costa central del Perú, la secuencia de fechas más completamente estudiada, aparece en forma domesticada avanzada (Cohén, 1975).

No obstante, el tiempo de extensión de los cultígenos de las alturas a la costa es conocido pobremente. Es muy posible que los cultígenos aparecieran más temprano en la costa en lugares más alejados que la región Ancón-Chillón.

La región de la quebrada de Chilca tiene dos fechas interesantes, si bien controvertidas, para la aparición de cultígenos, la aparición del *Phaseolus lunatus* (judía de lima) en la costa a 5300 años A.P. y de la papa *Solanum tuberosum* a 10,000 años A.P. en las montañas costeras cerca del sitio de Tres Ventanas. La identificación preliminar del maní *(Archis hypogea)* y fréjoles *(Phaseolus* sp.) de contextos precisos en Paloma (6000-4500 A.P.) también apuntan a la introducción temprana de cultígenos en la quebrada de Chilca. Cuando se le considera junto con los controvertidos datos tempranos para la aparición del *Phaseolus lunatus* en el Valle de Chilca (EngeJ, 1970), y la papa en Tres Ventanas en las alturas inmediatamente sobre el Valle de Chilca, existe la posibilidad de que la introducción de los cultígenos ocurriera mucho más temprano en esta región que en otras regiones de la costa del Perú.

Paloma ha sido reconocida por Me Neish (1977) como un sitio localizado estratégicamente que ocurrió en el periodo de tiempo crucial durante el comienzo de la agricultura en la costa (6000-4500 A.P.). En el área de la quebrada de Chilca y del cercano río Lurín las montañas costeras se elevan rápidamente, comprimiendo las zonas de vida en áreas geográficas relativamente compactas. Aunque no hay ni siquiera medio día de caminata de las montañas como mantiene McNeish (1977), Paloma está localizada claramente en una posición estratégica en la que los recursos estacionales pueden ser suplementados en la cercana Quebrada de Chilca, el céano y los cercanos flancos de Ja montañas costeras.

Por tanto, la temprana aparición de cultígenos en y alrededor de la Quebrada de Chilca, y la localización estratégica adyacente al valle del río y al océano, y junto a los flancos de las montañas costeras señalan al sitio de Paloma como un conducto temprano de difusión de cultígenos entre los centros de domesticación de las alturas y la costa.

Existe otra línea de evidencia para sugerir la posibilidad que él área de la Quebrada de Chilca-Lurín sea un centro de temprana agricultura costera; Cohén (1975:113) ha establecido que en la costa, en particular en ta región de Ancón-Chillón "no hay evidencia de ninguna experimentación independiente con la domesticación de menores cultivos locales..." En Paloma hay indicaciones de experimentación con *Begonia geraniifolia* una planta de Lomas que tiene un valioso tubérculo comestible con "ojos" semejantes a los de la papa, *Solanum tuberosum.* Los tubérculos de *Begonia geraniifolia* son los macrofósiles de plantas más frecuentemente encontrados en el sitio, y los "ojos" son la parte más común.

La *Begonia geraniifolia* no está reportada en la región Ancón-Chillón por Cohén (1975). Esto a pesar del hecho de que la planta crece silvestre en todas las Lomas que rodean la región de hoy día Ancón-Chillón (Ferreyra, 1953; Torres Guevara, 19-79). Es muy común la *Begonia geraniifolia* incluso en las Lomas más degradadas, incluyendo Paloma. Existen tres posibilidades para la ausencia de estas plantas en los estudios de Ancón-Chillón: 1) era pasada por alto como una fuente de alimentación por la población prehistórica (dudoso), 2) la planta era pasada por alto por Cohén, y 3) el complejo sitio de Encanto no está localizado en Lomas extintas. De estas tres posibilidades, parece la más probable que Cohén simplemente no identificó estos restos de bulbos.

La distribución moderna de *Begonia* e *Hymenocallis amancaes* en Paloma está muy asociada con antiguas terrazas de origen Lapa Lapa. Cuando uno considera que los ojos de Begonia octopetala constituye uno de los restos de plantas más comunes en Paloma, existe la posibilidad que las poblaciones prehistóricas manejaron esta planta.

En vista de la información precedente hemos iniciado experimentos con la reproducción de fragmentos de *Begonia geraniifolia.* Hemos encontrado que la *Begonia geraniifolia* puede ser reproducida de la misma manera que la *Solanum tuberosum* por lo que existe la precisa posibilidad de que esta planta fuera manejada por los habitantes prehistóricos de Paloma. Tal programa de manejo puede indicar una forma de preadapta-ción a la agricultura.

La existencia de una variedad de hipótesis y modelos encaminados a la transición a la agricultura en la costa peruana demuestra de hecho que ellas permanecen sin ser probadas y descritas inadecuadamente. El análisis sistemático de los materiales botánicos de Paloma proporciona datos excelentes para' la descripción del componente de la explotación de las plantas de las economías prehistóricas primariamente inmediatas y durante la transición a la agricultura.

Estudio Bioecológico de la Loma Paloma: 1.Flora y Vegetación

Juan Torres Guevara [1]
Carlos López Ocaña [2]

RESUMEN

Se analiza la vegetación de la Loma Paloma (Lima, Lat. 12°25' S), presente entre mayo de 1979 y enero de 1980.

La muy baja disponibilidad de humedad aprovechable en un sistema de colinas de poca elevación (200 a 400 msnm), determinó la presencia de sólo 10 especies herbáceas de antofitas, cuyos comportamientos fenológicos en respuesta a las variaciones microclimá-ticas estacionales, fueron similares a las observadas en otras Lomas de la región.

La escasa cobertura vegetal no permitió registros significativos de Producción Primaria la que se asume estuvo por debajo de 0.5 gr. msv/m^2 /día.

SUMMARY

Analysis of natural vegetation in Loma Paloma (Lima, Lat. 12° 25' S), was carried out from May, 1979 to January, 1980.

Only 10 species of herbaceous flowering plants were registred, due to a very low water availabilíty in a prevailing low elevation hill system. Phenological changes in relation to microclimatic varíations throughout the growíng period, vvene similar to those observed in other Loma ecosystems of the same región.

Scarce p/ant cover did not permit Primary Production measu-rement, which was probahly below 0.5g. dw/m^2/day.

INTRODUCCION

Las lomas en el Perú son ecosistemas que se generan en cadenas de colinas y cerros bajos en los ¡nterfluvios desérticos de la costa peruana, entre los 8^o de Latitud Sur y la confluencia con Chile.

La vegetación de las lomas es de fuerte periodicidad, presentando su mejor expresión entre los meses de junio a octubre, con una cobertura herbácea típica, y vegetación leñosa escuálida y dispersa.

Los estudios antropológicos, arqueológicos y ecológicos realizados por el Centro de Investigación de Zonas Aridas (CIZA) de la Universidad Nacional Agraria, demuestran que las lomas tuvieron mayor ocupación humana en épocas precolombinas que en la actualidad.

Hoy en día, la flora y fauna de las lomas son los únicos recursos naturales vivos de los ¡nterfluvios extremadamente áridos de la costa peruana.

La Loma Paloma, ubicada a 51 kilómetros al sur de la ciudad de Lima, es de baja elevación, predominando parajes desérticos entre 200 y 400 msnm. Por ello, en la época húmeda, la cobertura vegetal y la flora son muy pobres en comparación con otras lomas del departamento de Lima. López Ocaña (1978) presenta en un informe preliminar la composición florística de la Loma Paloma, colectada en la época húmeda de 1978, la que fue fundamentalmente herbácea, y estuvo compuesta por 28 especies (ver Anexo No.1).

El presente trabajo, realizado en la Loma Paloma, ha tenido como objetivos: determinar la composición florística, analizar la vegetación y medir la producción primaria.

MATERIALES Y METODOS

Ambiente Físico

— Ubicación de la Zona de Estudio

La Loma Paloma se encuentra ubicada ligeramente al este del Km. 51 de la Carretera Panamericana, al sur de la ciudad de Lima (Ver Figs. 1A, 1B y 1C).

— Características Geográficas y Pedológicas

Se trata de sistemas de colinas bajas cuyas cumbres apenas llegan a los 400 msnm, con substratos geológicos superficiales litosólicos, desérticos, con detritus rocosos acumulados principalmente en las quebradas.

— Clima

Su clima es el típico de la costa central, con temperaturas medias que oscilan entre los 17 y los 22°C, y una alta humedad atmosférica, acentuada en los meses de invierno, en los que oscila entre 85 y 100 o/o de humedad relativa (Torres G., 1979). La precipitación pluvial es muy escasa, presentándose en forma de garúas invernales.

Fitofenología

Se realizaron observaciones mensuales de la vegetación, considerándose los siguientes estados fenológicos: germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y producción de semillas.

Análisis Estructural de la Vegetación

Se emplearon los métodos de Küch-ler (1) y Segura (4) pero con modificaciones, a fin de adecuarlo a las características específicas de la vegetación de Lomas (ver Anexo No. 2).

Estudio Micrometeorológico

En la medida que el microclima de la residencia ecológica en que crece una comunidad vegetal puede divergir considerablemente del macroclima -(Walter H., 1977), se decidió cuantifi-car algunos de los factores climáticos en el espacio en el que crece la vegetación, es decir, los dos primeros metros de atmósfera encima del suelo y 0.5 m. de profundidad en él, realizándose los registros micrometeorológicos mensuales entre agosto y diciembre de 1979.

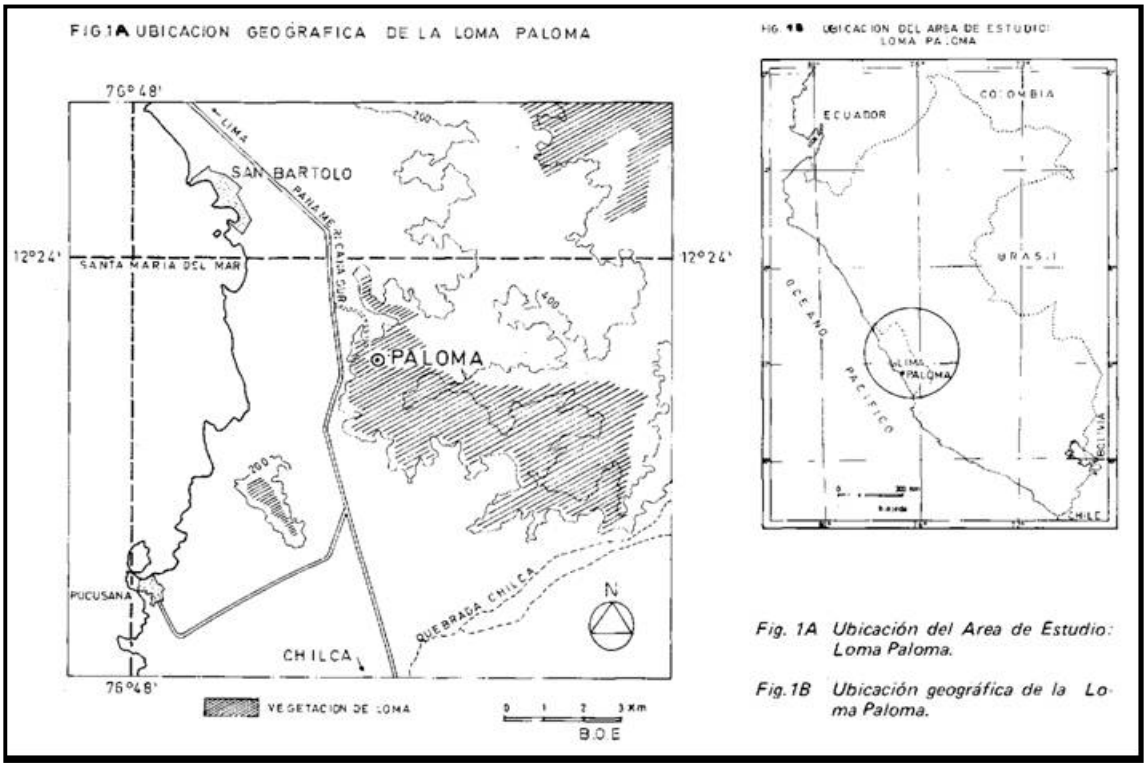


Fig. 1A Ubicación del Area de Estudio: Loma Paloma.

Fig. 1B Ubicación geográfica de la Loma Paloma.

Se instalaron, dos estaciones, una a 200 y otra a 300 msnm a lo largo de de la quebrada en estudio, y en cada una se registró: humedad relativa, evaporación y temperatura del aire, a 5, 50 y 150 cm sobre la superficie del suelo; geotemperatura a 5, 10 y 15 cm de profundidad; y viento (velocidad y dirección) a 150 cm sobre el suelo. Las mediciones se llevaron a cabo entre las 5 y 15 horas.

Para realizar este trabajo se utilizaron psicrómetros Assman, termómetros, evaporímetros Piché, anemómetros, altímetros, pizetas, cintas métricas, relojes y agua destilada.

Medición de la productividad Primaria Neta: Método de la Cosecha

Se utilizó el método de la cosecha tomándose como unidades de muestreo parcelas de un metro cuadrado.

Las parcelas de 1 m^2 se distribuyeron en el área de estudio, a 200, 300 y 400 msnm. En cada nivel altitudinal se establecieron 6 parcelas, ubicadas de la siguiente manera: 2 en cada ladera y 2 sobre el eje de la quebrada. En cada parcela se colocó una estaca que indicaba el vértice superior derecho de cada cuadrado.

Lo cosechado en cada unidad se pesó en una balanza de campo, para posteriormente secar 50 grs. de lo cosechado por cuadrado, en una estufa a 75°C, durante 72 horas.

Las unidades utilizadas para expresar la productividad primaria neta fueron gramos de materia seca vegetal (MSV), por metro cuadrado (m^2), por día.

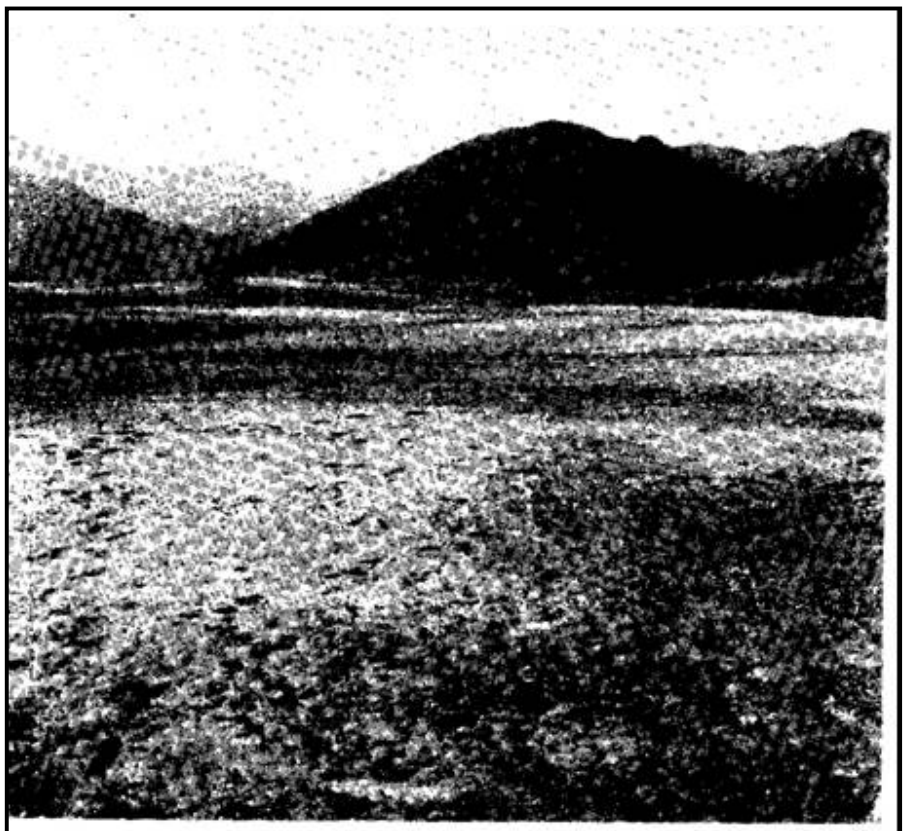


Fig. 1C Sistema de colinas bajas, característico de la Loma Paloma (Altitud: 200 a 400 m.s.n.m.).

RESUL TADOS Y DISCUSION

Composición Floristica

La flora presente durante la "época húmeda" de 1979 fue casi la tercera parte de la que apareció durante la "época húmeda" del año 1976 (28 especies), habiéndose registrado sólo 10 especies herbáceas y 3 subarbustivas, todas ellas comunes en las lomas de la costa central del Perú (ver Cuadro No. 1).

Análisis de la Vegetación

La vegetación herbácea y subarbus-tiva se presentó en grupos pequeños o medianos; todos completaron su ciclo de vida; el porte fue de 0.21 m. a 1.20 m.; incluyeron Terófitas, Criptófitas y Caméfitas, principalmente; de follaje pequeño y suave.

El Cuadro No. 1 reúne las características estructurales cualitativas, sintéticas y fisonómicas de la vegetación de la Loma Paloma. El Cuadro No. 2 nos da la misma información a nivel porcentual.

Productividad Primaria Neta

La disminución de la temperatura y el aumento de la humedad del aire en el otoño, permitió una mayor efecti-vización biológica del agua de rocío acumulada preferentemente en los pedregales, concentrados a lo largo del eje de las quebradas, y en los alrededores de los afloramientos rocosos en las laderas. Las especies criptófitas, que se ubicaron exactamente en estas áreas, tales como el *Hymenocallis amancaes, Oxalis cornjculata. Begonia geraniifolia* y la terófita *Commelina jamesonii* fueron las primeras herbáceas en brotar y florear, iniciando la "época húmeda" de 1979. Las especies subarbustivas, *Trixis paradoxa* y *Lycoper-sicon peruvianum*, florearon en el verano de 1980. (Ver Cuadro No. 3).

La cobertura vegetal durante los meses de estudio siempre fue menor del 5 o/o del área total, permaneciendo des-nudas las parcelas de muestreo de productividad primaria.

El mes de julio resultó ser el que presentó el mayor número de especies herbáceas en floración, mientras que la vegetación subarbustiva se halló casi deshojada o en etapa de esparcimiento de semillas (Ver Cuadro No. 3). La especie herbácea más conspicua, por su tamaño y colorido (flores amarillas), fue el *Hymenocallis amancaes.* La cobertura vegetal se aproximó al 25 o/o del área total observándose desnudas las parcelas de productividad primaria.

Entre agosto y setiembre se registraron promedios de humedad relativa entre el 79 y 90 o/o, temperaturas del aire de 15 a 19°C, evaporación (total diario) entre 0.7 y 4.5 mm, temperaturas del suelo de 18.4 a 21.9°C y velocidades de viento entre 0.1 y 0.3 *mi* seg. (Ver Cuadros No. 4 y 5, y Figs. 2, 3 y 4). Bajo estas condiciones climáticas, a la gran mayoría de especies herbáceas se les observó en pleno esparcimiento de semillas, a excepción del *Hymenocallis amancaes* y de la *Begonia octopetala* que se hallaron en floración en agosto y en semilleo durante setiembre. La cobertura vegetal estuvo entre 15 y 20 o/o del área total y las parcelas de productividad primaria sólo mostraron pequeños brotes de *Salvia rhombifolia* y *Solanum multifi-dum,* de lo cual asumimos que la productividad primaria en el mejor de los casos estuvo muy por debajo de los 0.5 grs. de materia seca vegetal por m^2 por día.

Octubre y noviembre presentaron una disminución en los promedios de humedad relativa (71.5 - 89 o/o) y un aumento en los promedios de las temperaturas del aire (15.6 a 21.2°C), del suelo (23 a 29.5°C) y de la evaporación (2.1 a 4.89 mm totales diarios), manteniéndose igual la velocidad del viento (0.17 a 0.25 m/seg.), tal como se indica en los Cuadros No. 4 y 5, y Figs. 2, 3 y 4). No obstante estar por iniciarse la "época seca", germinaron, desarrollaron y florearon especies herbáceas como *Stellaria media, Erodium moschatum, Nicotiana pan ¡cu la ta. Salvia rhombifolia, Solanum multifidum.* Subarbustivas como *Piquería pubes-cens* iniciaron su floración. Cabe destacar que fue *Nicotiana paniculata* la especie marcadamente predominante. (Ver Cuadro No. 3). La cobertura vegetal se halló entre el 5 y 10 o/o del área total. La productividad primaria fue nula.

CUADRO No. 1: ANALISIS DE LA VEGETACION DE LA LOMA PALOMA

ESPECIES	ANALITICO CUALITATIVO			SINTETICO	FISONOMIA		
	A	B	C	A	A	B	C
	Sociabilidad	Vitalidad	Estratificación	Fidelidad	Forma de vida	Características de la hoja	Tamaño de la hoja
	1-5	1-4	1-5	1-5	1-5		1-5
HERBACEAS							
Hymenocallis amancaes	4	1	2	2	3	W	4
Commelina jamesonii	3	1	2	3	5	W	2
Oxalis corniculata	3	1	1	2	3	H	2
Begonia geraniifolia	1	1	2	2	3	W	3
Solanum multifidum	1	1	2	2	5	W	3
Begonia octopetala	1	1	3	2	3	W	4
Salvia rhombifolia	3	1	2	2	5	W	3
Stellaria media	4	1	2	2	5	W +S	2
Erodium moschatum	3	1	2	2	5	W	3
Nicotiana paniculata	4	1	3	2	5	W	5
SUBARBUSTIVAS							
Trixis paradoxa	3	1	3	2	1	W	3
Lycopersicon peruvianum	3	1	3	2	1	W	2
Piqueria pubescens	3	1	3	2	1	W	2

CUADRO No. 2 : ANALISIS PORCENTUAL DE LA VEGETACION EN LA VEGETACION DE LA LOMA PALOMA

	VEGETACION HERBACEA		VEGETACION SUBARBUSTIVA	
	N/Total	o/o	N/Total	o/o
CARACTERISTICAS ANALITICAS CUALITATIVAS				
A. SOCIABILIDAD				
1. Individuos aislados	3/10	30	0	0
2. Especies matojosas	0	0	0	0
3. Grupos o manchas pequeñas	4/10	40	3/3	100
4. Colonias o manchas medianas	3/10	30	0	0
5. Formando césped	0	0	0	0
B. VITALIDAD				
1. Individuos que cierran su ciclo de vida	1/10	10	3/3	100
C. ESTRATIFICACION				
1. 0.20 mts	1/10	10	0	0
2. 0.21 – 0.50 mts	7/10	70	0	0
3. 0.51 – 1.20 mts	2/10	20	3/3	100
4. 1.21 – 10.00 mts	0	0	0	0
CARACTERISTICAS SINTETICAS				
A. FIDELIDAD				
1. Extraños al hábitat de la Loma Paloma	0	0	0	0
2. Indiferentes al hábitat de la Loma Paloma. Pueden estar en otras lomas	9/10	90	3/3	100
3. Preferentes al hábitat de la Loma Paloma, pero que pueden estar en otras lomas	1/10	10	0	0
4. Selectivo al hábitat de la Loma Paloma y raramente en otras lomas	0	0	0	0
5. Exclusivo al hábitat de la Loma Paloma	0	0	0	0
CARACTERISTICAS FISONOMICAS				
A. FORMAS DE VIDA, DE ACUERDO A LA UBICACION DE LA YEMA DE REBROTAMIENTO				
1. Fanerófitas	0	0	3/3	100
2. Hemicriptófitas	0	0	0	0
3. Criptófita	4/10	40	0	0
4. Geófita	0	0	0	0
5. Terófita	6/10	60	0	0
B. CARACTERISTICAS DE LA HOJA				
1. Dura y esclerófila	1/10	10	0	0
2. Suave	8/10	80	3/3	100
3. Suculenta	0	0	0	0
4. Grande (80 cms^2)	0	0	0	0
5. Pequeña (– de 4 cms^2)	0	0	0	0
6. Suave y pequeña	1/10	10	0	0
C. TAMAÑO DE LA HOJA				
1. Leptófila	3/10	30	0	0
2. Nanófila	4/10	40	1/3	33.3
3. Microfila	2/10	20	2/3	66.6
4. Mesófila	1/10	10	0	0
5. Macrófila	0	0	0	0

CUADRO Nº 3

ESTADIOS FENOLOGICOS DE LA FLORA DE LA LOMA PALOMA -(MAYO 1979- ENERO 1980)

MESES / ESPECIES	M	j	Ju	A	S	O	N	D	E	F	M	A
HERBACEAS												
HIMENOCALLIS AMANCAES												
COMMELINA JAMESONII												
OXALIS CORNICULATA												
BEGONIA GERANIIFOLIA												
SOLANUM MULTIFIDUM												
BEGONIA OCTOPETALA												
SALVIA RITOMBIFOLIA												
STELLARIA MEDIA												
ERODIUM MOSCHATUM												
NICOTIANA PANICULATA												
SUBARBUSTIVA												
TRIXIS PARADOXA												
LICOPERSICON PERUVIANUM												
PIQUERIA PUBESCENS												
CACTACEAS												

ESTADIOS	HIERBAS	CACTACEAS	LEÑOSAS
VEGETATIVO			
DESHOJADO			
FLORACION			
FRUCTIFICACION			
SEMILLEO			

CUADRO No. 4 FACTORES CLIMATICOS, LOMA PALOMA
Agosto - Diciembre, 1979

Promedios

PARAMETROS	UNID.	cm	ALTITUD msnm	AGOSTO 4	SETIEMBRE 8	OCTUBRE 13	NOVIEMBRE 10	DICIEMBRE 24
Humedad Relativa (cms) sobre superficie	o/o	5	200	87.30	79.85	82.60	73.0	81.5
			300	90.00	86.50	78.70	71.5	76.0
		10	200	88.5	82.57	79.80	82.0	79.5
			300	88.8	86.8	88.20	79.1	84.1
		15	200	87.5	81.8	83.10	82.0	82.3
			300	89.6	89.3	89.0	84.3	84.2
Temperatura del Aire (cms sobre superficie)	°C	5	200	16.0	18.0	18.8	20.9	21.1
			300	18.1	17.1	21.2	21.3	23.5
		10	200	15.8	17.4	18.4	18.3	20.9
			300	18.1	16.4	18.2	+18.5	21.2
		15	200	15.6	17.1	17.8	18.6	20.6
			300	19.0	15.6	17.7	17.7	20.5
Evaporación (Totales diarios) (cms sobre sup.)	mm	5	200	2.31	4.17	2.56	2.75	4.43
			300	0.76	4.53	2.46	3.35	5.33
		10	200	2.58	3.9	2.18	3.01	4.43
			300	1.06	4.53	3.09	4.67	4.8
		15	200	2.49	3.81	3.08	3.19	3.36
			300	0.88	3.64	3.72	4.89	4.53
Temperatura del Suelo (cms de profundidad en el suelo)	°C	5	200	20.6			26.4	30.8
			300	18.4				28.3
		10	200	19.5		31.3	25.8	27.8
			300	18.4	21.8	28.4	27.4	25.9
		15	200	20.0	21.9	25.2	29.5	28.0
			300	19.0	19.9	23.6	24.7	24.9
Velocidad del Viento	m / seg		200	0.16	0.18	0.17	0.25	0.19
			300	0.30	0.25	0.22		0.29

CUADRO No. 5 FACTORES CLIMATICOS, LOMA PALOMA
Agosto – Diciembre, 1979
– Rangos de Variación–

PARAMETROS	UNIDADES	Altitud msnm	AGOSTO 4	SETIEMBRE 8	OCTUBRE 13	NOVIEMBRE 10	DICIEMBRE 24
Humedad Relativa	o/o	200	79.0–96.0	69.0–100	60.0– 98.0	59.9–98.0	62.0–100.0
		300	83.0–98.0	75.0–100	62.0–100.0	61.0–94.0	63.0–100.0
Temperatura del Aire	°C	200	13.6–18.4	15.0– 19.8	15.0– 23.0	14.0–25.0	16.0– 26.0
		300	17.0–20.0	14.5– 18.0	14.5– 25.0	14.0–25.0	18.0– 27.0
Evaporación (Totales diarios)	mm	200	2.31– 2.58	3.81– 4.17	0.1– 0.89	0.4– 1.5	0.2– 0.9
		300	0.79– 1.06	1.4– 1.8	0.2– 0.8	0.2– 1.6	0.5– 1.4
Temperatura del Suelo	°C	200	17.5–23.0	21.0– 23.5	22.0– 39.0	19.5–39.0	24.0– 40.0
		300	17.0–19.5	19.0– 23.5	21.0– 34.5	20.0–33.0	23.0– 34.0
Velocidad del Viento	m/seg	200	0.08– 0.2	0.1– 0.2	0.1– 0.2	0.2– 0.2	0.06– 0.3
		300	0.2– 0.4	0.2– 0.3	0.1– 0.3		0.2– 0.4

Diciembre significó el inicio de la "época seca". La humedad relativa continuó descendiendo (76 a 84 o/o), mientras que siguieron aumentando la temperatura del aire (20.5 a 23.5°C), la evaporación (3.3 a 5.33 mm total diario), la temperatura del suelo 25 a 31°C) y la velocidad del viento (0.19 a 0.29 m/seg) como se aprecia en los Cuadros Nos. 4 y 5, Figs. Nos. 2, 3 y 4). La vegetación herbácea sólo se hallaba representada por *Nicotiana paniculata* en floración, demostrando así cierto grado de xerofitismo comparativamente con otras terófitas de las Lomas. La vegetación subarbustiva inició su rebrote, encontrándose en floración *Trixis paradoxa* y *Piquería pubescens,* al igual que las Cactáceas presentes (Ver Cuadro No. 3). La cobertura fue inferior al 5 o/o del área total y la productividad primaria se mantuvo nula.

En enero, las Compuestas subarbus-tivas *Trixis paradoxa* y *Piquería pubescens* desarrollaron su follaje y florearon, además del *Lycopersiconperu-vianum* y las Cactáceas. Ninguna especie herbácea fue observada excepto *N. paniculata,* seca y en pleno esparcimiento de semillas. La cobertura vegetal estuvo muy por debajo del 5 o/o del área total.

CONCLUSIONES

— La Loma Paloma, presentó durante la "época húmeda" una pobre expresión florística (sólo diez especies) y vegetacional (escasa cobertura y predominio de especies herbáceas de bajo porte).

— La flora encontrada en la Loma Paloma no fue exclusiva ni selectiva a ella, sino común en las demás Lomas de la costa central.

— Las especies presentes y sus comportamientos fenológicos en relación a las variaciones microclimáti-cas estacionales fueron similares a las registradas en otras Lomas de la Costa Central. Asi', la **Loma** de **de Hierba** se inicia entre mayo y junio con criptófitas como *Hymeno-callis amancaes* y termina en la primavera con especies que tienen cierto grado de xerofitismo como *Nicotiana paniculata.* Las especies arbustivas rebrotan en primavera y florean y fructifican en el verano.

— La productividad primaria se asume que estuvo muy por debajo de 0.5 grs./m^2/día, aún para los meses más húmedos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a los señores Fidel Torres Guevara y Livia Pedrosa Martins, alumnos del Programa Académico de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, por su eficiente participación en la ejecución del presente trabajo de investigación.

FIG. Nº 2 VARIACION DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) EN LA LOMA PALOMA, Km. 51 AL SUR DE LIMA. AGOSTO A DICIEMBRE, 1979

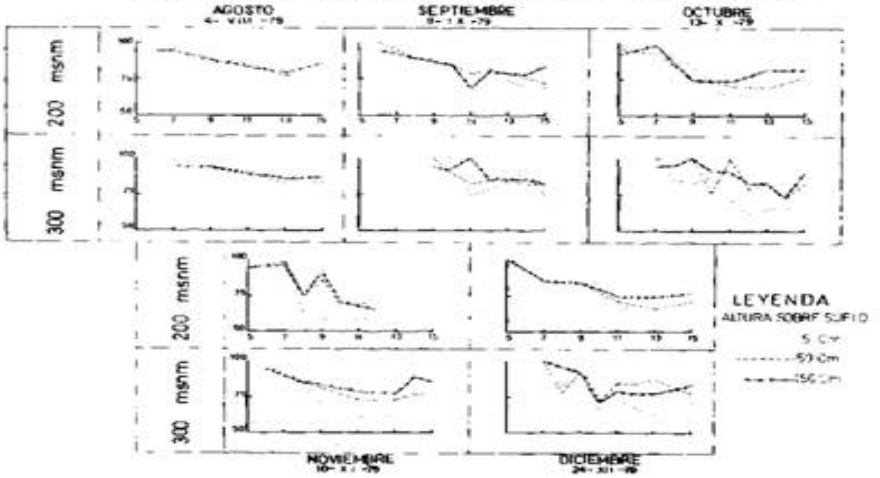


FIG. Nº 3 VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE (°C) EN LA LOMA PALOMA Km. 51 AL SUR DE LIMA, AGOSTO A DIC. 1979

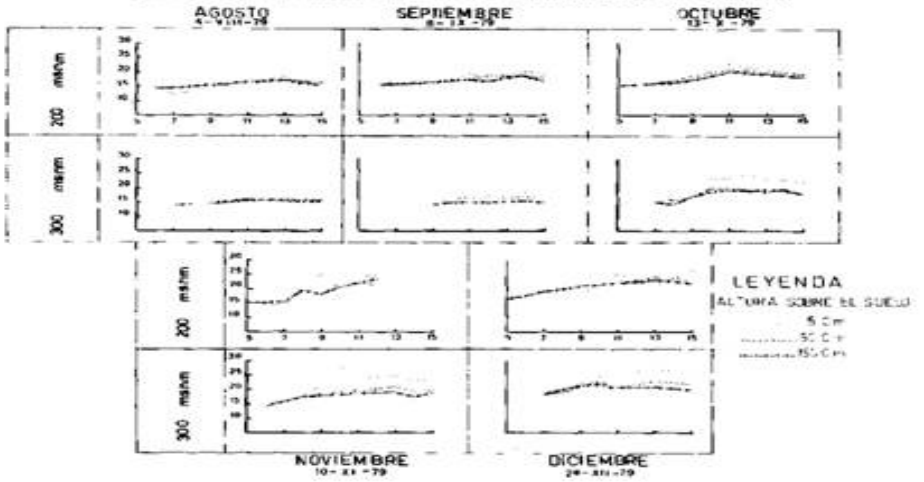
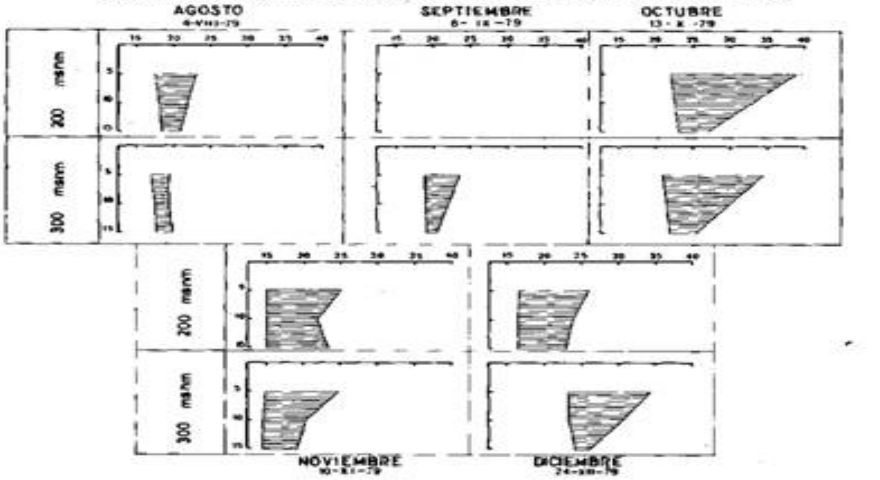


FIG. Nº 4 RANGOS DE VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL SUELO EN LA LOMA PALOMA, Km. 51 AL SUR DE LIMA, AGOSTO A DICIEMBRE 1979



LITERATURA CITADA

1. KÜCHLER, A. 1967. Vegetation Mapping. Ronald Press, New York, U.S.A.
2. LOPEZ OCAÑA, C. 1978. Estudio Biecológico de la Loma Paloma: Informe Preliminar. CIZA. Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú (inédito).
3. ODUM, E. 1972. Ecología. Editorial Interamericana S.A., México.
4. SEGURA B., M., 1970 Método de Evaluación de Pasturas. 1ra. Reunión de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú, Vol. II. Ministerio de Agricultura - U.N.A. Lima, Perú.
5. TORRES G., J., 1979. Productividad Primaria **y** Cuantificación de los Factores Ecológicos que la determinan en las Lomas Costaneras del Centro del Perú. Tesis, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú.
6. WALTER, H., 1977. Zonas de Vegetación y Clima. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.
7. WITTAKER R.H.yG.H. Likens. 1973. The Primary Production of the Biosphere. Human Ecology.

ANEXO 1

1. *Stellaria media* L. Vill (Caryophyllaceae)
2. *Heliotropium angiospernum* Murray (Borraginaceae)
3. *Urocarpidium peruvianum* L. Krap (Malvaceae)
4. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medie (Cruciferae)
5. *Euphorbia* sp.
6. *Calandrinia ruizii* Macbr. (Portularaceae)
7. *Passiflora suberosa* (L.) (Passifloraceae)
8. *Peperomia umbelicata* R & P (Piperaceae)
9. *Tigridia lútea* Link (Iridaceae)
10. *Solanum phyllanthum* Cav. (Solanaceae)
11. *Bowlesia palmata* (R & P) (Umbelliferae)
12. *Parietaria debilis* Forst (Urticaceae)
13. *Oxalis corniculata* (L.) (Oxalidaceae)
14. *Oxalis* sp. (Oxalidaceae)
15. *Cryptantha granulosa* (R & P) Johast (Borraginaceae)
16. *No/ana humifusa* (GOVAN) Johnst (Nolanaceae)
17. *Fortunatia biflora* (R & P) Macbr. (Liliaceae)
18. *Anthericum eccremorrhizum* (R & P) (Liliaceae)
19. *Tetragonia crystallina* (Aizoaceae)
20. *Commelina ¡amesonii* Clarks (Comelinaceae)
21. *Cacabusprostratus* (Dombey) (Solanaceae)
22. *Salvia rhombifolia* (R & P) (Labiatae)
23. *Stenomesson coccineum* (Amaryllidaceae)
24. *Crassula connata* (R & P) Berger (Crassulaceae)
25. *Begonia gerani¡folia* (Begoniaceae)
26. *Trixis paradoxa* (Compositae)
27. *Lycopersicon peruvianum* (Solanaceae)
28. *Dicltptera tomentosa* (Acanthaceae)

ANEXO 2

ANALISIS ESTRUCTURAL DE VEGETACION. METODO COMBINADO DE KÜCHLER Y SEGURA

1. CARACTERISTICAS CUALITATIVAS
   1.1 SOCIABILIDAD .
   Tallos simples .
   Especies matojosas .
   Grupos o manchas pequeñas .
   Colonias o manchas medianas .
   Formando césped

   1.2 VITALIDAD
   Individuos que cierran su ciclo de vida
   Ciclo a veces incompleto
   Ciclo incompleto
   Germinan pero no desarrollan

   1.3 ESTRATIFICACION
   < 0.20 mts.
   0.21 -0.50 mts.
   0.51 – 1.20 mts.
   1.21-10.00 mts. 10.00 o más mts.

2. CARACTERISTICAS SINTETICAS
   2.1 FIDELIDAD
   . Extraños a la formación de la Loma Paloma . Indiferentes a la formación de la Loma Paloma
   . Preferentes a la formación de Paloma y raramente en otras
   . Selectivo a la Loma Paloma y raramente en otras
   . Exclusivo a la Loma Paloma 5

3. CARACTERISTICAS FISIONOMICAS
   3.1 FORMAS DE VIDA, DE ACUERDO A LA UBICACION DE LA YEMA DE REBROTA-MIENTO
   . Fanerofitas: Yemas aéreas (árboles y arbustos)
   . Hemicriptófitas: Yemas a ras del suelo, entre el suelo y la atmósfera
   . Criptófitas: Yema enterrada, bien protegida
   . Geofita: Yema subterránea, sin protección
   . Terófita: Embrión dentro de una semilla o esporas

   3.2 CARACTERISTICAS DE LA HOJA
   . Dura, esclerófila
   . Suave
   . Suculenta
   . Grande (de 400 cm^2)
   .Pequeña(de 4 cm^2)

   3.3 TAMAÑO DE LA HOJA

1. Leptófila		< 0.25 crri^2
2. Nanófila	0.26-	2.25 cm^2
3. MicrófMa	2.26-	20.25 cmf
4. Mesófila	20.26-	182.26 cm^2
5. Macrófi¡la	182.26-	1640.25 crr^2
6. Megófi¡la		1640.26 cm^2 ó +

Estudio Bioecológico de la Loma Paloma:

2. Fauna: Vertebrados

EdgarSánchez I[1]
Dora Velásquez M[2]

RESUMEN

Se informan los resultados del registro de fauna en la Loma Paloma en el periodo Junio-Noviembre de 1979. Usando criterios de presencia-ausencia, se registraron 5 especies de aves y 2 de reptiles, en un total de 6 ambientes distintos.

La tendencia de la actividad de la Loma, evaluada por el promedio de especies por habitat, muestra un máximo en octubre, siendo este comportamiento similar al observado en otras Lomas de la costa central.

Además se presenta un fenómeno de dispersión de especies en los habitáis considerados, que se hace máximo en octubre, en tanto que en los otros meses existe al parecer una concentración de especies que sucesivamente pasa de un habitat a otro.

En la distribución espacio-temporal, Geositta *spp. tiene mayor dispersión, indicando esto un nicho más amplio.*

SUMMARY

Results on fauna studies carried out in Loma Paloma in arid central coast of Perú, from June to November 1979, are presented. Using the presence-absence criteria, 5 bird and 2 reptile species were found in 6 different environments.

The tendency of the Loma activity, measured through the avera-ge of species for habitat, shows its máximum in October, a similar behaviour observed in other Loma ecosystems in the central coast.

Also, a dispersión of species ocurr in the 6 habitáis considered reaching its máximum in October and it seems to be a concentra-tion of species in one different habitat for month.
The largest dispersión of Geositta *sp. indicates a widest niche.*

INTRODUCCION

Las lomas, como formaciones ecológicas costeras, presentan distintos grados de aridez, y procesos de deserti-f icación.

El caso de la Loma Paloma, es particularmente árido, lo que se va a reflejar en la escasez tanto de flora como de fauna.

En este ambiente, se han realizado registros de vertebrados en el periodo comprendido entre Junio de 1979 y Noviembre de 1979. Los registros han sido del tipo "presencia-ausencia" y el carácter de los resultados es preliminar si se toma en consideración lo corto del periodo total de trabajo y el nivel de aproximación no totalmente cuantitativo —puesto que no se han hecho es-timaciones de la abundancia de las especies— de los registros.

El presente trabajo forma parte de un estudio más completo que incluye también un análisis de vegetación y el registro de especies de A rtrópodos de la Loma. Estos trabajos se han realizado en el marco délas labores de investigación desarrolladas por el Centro de Investigaciones de Zonas Aridas de la Universidad Nacional Agraria.

MATERIALES Y METODOS

Se procedió a realizar un registro visual de las especies de vertebrados de la Loma en estudio, haciendo especial referencia a las aves y a los reptiles dada la relativa facilidad con que se les puede observar. En relación a los mamíferos sólo fue posible realizar un registro indirecto bajo la forma de restos óseos y defecaciones.

La ejecución misma del registro se hizo mediante la inspección de ambientes predeterminados dentro de la Loma, para lo que se recurrió a usar una especie de transecto.

Todos los registros corresponden a observaciones diurnas, desarrolladas entre las 07:00 y las 15:00 horas, habiéndose utilizado como ayuda visual binoculares (7 x 35) y recurriendo a una guía de campo para la identificación de las especies de aves (Koepcke, 1966).

Este tipo de registros se han efectuado en el periodo comprendido entre Junio y Noviembre de 1979 a razón de uno por mes, exceptuando Setiembre. De este modo quedó cubierta la llamada "época húmeda" de la Loma (Torres, 1977), que en términos de número de especies presentes es la más importante.

Los ambientes predeterminados mencionados anteriormente, corresponden de algún modo a diferentes hábitats. En su determinación se ha seguido —hasta donde fue posible— la clasificación de Koepcke (1961), citada por Brack (1976). De este modo se establecieron los siguientes ambientes:

Nombre	Clasificación Koepcke
a. Zona de arbustos	Loma de matorrales de hojas deciduas
b) Fondos de quebrada con pedregosidad	Loma pedregosa con plantas higrofíticas
c) Zona de cactáceas	Loma de *Haageocereus*
d) Crestas rocosas	Loma de paredes rocosas con bromeliáceas
e) Rocas con líquenes	Loma de líquenes sobre rocas y piedras
f) Zona de laderas	Sin equivalente.

En general, el ajuste entre ambas series es bueno, tanto en las características abióticas como en las bióticas. Sin embargo, se debe mencionar que en el caso de Paloma, tanto la riqueza de especies vegetales como la cobertura de las mismas son bastante ma's bajas que lo que cabe esperar en una Loma promedio (< 25 o/o) (Torres, 1979).

En relación a la llamada zona de laderas, se trata justamente de las laderas de las quebradas. Estas zonas normalmente no tienen vegetación conspicua, limitándose a pequeñas áreas con liqúenes.

Por último, se hizo un análisis estadístico elemental usando un Diseño de Bloques Completamente Randomi-zado y las correspondientes pruebas de Duncan (Calzada, 1970).

RESULTADOS Y DISCUSION

Registro de especies

Se han podido registrar las siguientes especies:

a) AVES

— Orden Strigiformes
Athene cunicularia "lechuza de los arenales"

— Orden Falconiformes *Pandion haliaetus* "águila pescadora"
— Orden Passeriformes *Geositta* spp. "pamperos" *Pygochelidon cyanoleuca (?)* "santa rosita"
Especie no identificada

b) REPTILES

— Orden Squamata
Tropidurus peruvianus "lagartija' *Phyllodactillus* sp. "salamanque-ja"

c) MAMIFEROS

Sólo fue posible hacer un registro indirecto que permitió sospechar la presencia de *Dusicyon culpaes* "zorro andino" (registro de defecaciones) y roedores de las Familias Cricetidae y/o Muridae (registro de restos óseos en regúrgitos de *Athene cunicularia).*

Número de Especies. Variación Mensual

Como se aprecia en la Fig. No. 1, tanto el número de especies registradas en toda la Loma (Sj) como el promedio de los números de especies registradas en cada habitat (S^), muestran valores muy bajos si se comparan a los obtenidos en otras Lomas (Brack, 1976; Sánchez y Aguilar, 1978; López, 1977).

Es posible que la explicación de esta situación esté en la escasa cobertura vegetal y la baja diversidad mostrada por la vegetación. De otro lado, la carencia de una fuente permanente de agua contribuye a desarrollar un medio ambiente inhóspito.

La tendencia que se observa en la variación de S-r como de S- es, en líneas generales, la que cabría esperar en una Loma, es decir, valores altos para la primavera, iniciándose luego un descenso hacia el verano. La tendencia descendente de S^ entre junio y agosto se discutirá posteriormente.

Número de Especies por Habitat y por Mes; A Unidades entre Ha'bitats

Puesto que los registros que se han hecho fueron del tipo presencia ausencia, el *número de especies* por habitat es el factor a analizar.

En la Tabla No. 1 se dan los valores de especies registradas por mes y por habitat**.** Los valores que allí se muestran han sido llevados a la Fig. No. 2.

Como ya se vio, la tendencia de Sj es ascendente en la primavera comenzando un descenso hacia el verano. Sin embargo, S_ si bien muestra una tendencia general similar, muestra un descenso entre Junio y Agosto.

Parece ser que este descenso se debe a una reducción del número de hábi tats con especies, como se aprecia en la penúltima fila de la Tabla No. 1. Esto puede llevarnos a pensar que existe una especie de concentración de especies en algunos de los hábitats considerados. De otro lado, si analizamos la tendencia mostrada por los coeficientes de variabilidad:(C.V., novena fila) podemos ver que existe un progresivo incremento de su valor al pasar de Junio a Julio y Agosto. Este incremento de dispersión estadística va a significar una disminución de dispersión ecológica, lo que nos lleva a confirmar el hecho que las especies se concentran en algunos hábitats como anteriormente se planteó.

Sin embargo, esta concentración ascendente hasta Agosto invierte su tendencia en Octubre, mes en que el C.V. alcanza un mínimo valor (31.23 o/o) significando con esto una máxima dispersión ecológica. Al realizarse la transición hacia el verano,'se inicia nuevamente la concentración de especies (el C.V. crece).

Este fenómeno dé máxima dispersión ecológica en la llamada "época húmeda" de la Loma corresponde a lo observado en las Lomas de Lachay (Sánchez y Aguilar, 1978), en las que en periodos húmedos se registró gran dispersión de la ornitofauna. En esas Lomas, de otro lado, se registró una máxima concentración de especies en la época seca y alrededor de la que era la única fuente de agua en esa zona.

Puesto que la tendencia en ambas zonas es semejante, en caso de Paloma se plantea la pregunta: ¿en dónde se concentran las especies?

Al ver la Tabla No. 1 en la columna correspondiente al mes de Agosto, se aprecia que son las rocas con liqúenes las que albergan mayor número de especies, presentándose de este modo como el refugio buscado. Sin embargo, también la zona de arbustos como los fondos pedregosos contribuyen como refugios aunque en menor grado.

Ahora bien, con los datos de esta Tabla es posible comparar el rol de cada habitat como albergue de especies, lo que se puede hacer analizando los C.V. que presentan cada uno para el número de especies que contuvieran en cada mes (octava columna). Acá también, una mayor dispersión estadística significará que la importancia de cada habitat —medida como su capacidad de contención de especies— está concentrada en pocos meses. Por el contrario, ambientes que muestren menor dispersión estadística, será porque durante todos los meses contuvieron un número semejante de especies.

Siendo asi, se puede apreciar que los Fondos Pedregosos muestran el menor C.V. lo que significa —como se observa en la Tabla No. 1— que este ambiente mantiene durante todo el periodo de registros (Junio-Noviembre) su capacidad de albergar especies.

Se tiene, por el contrario, que los ambientes denominados Laderas y Zonas de Cactáceas, tienen altos C.V. lo que es expresión de su limitación como ambientes utilizables por los vertebrados en estudio.

Si bien los resultados muestran tendencias comparables a las de otras Lomas, es posible que, en virtud del escaso número de especies registradas, cualquier tendencia puede haber sido

modificada por la presencia aleatoria de especies permeantes de gran área de actividad y no necesariamente típicas de Lomas. Tal parece ser el caso de *Pandion haliaetus* "águila pescadora" cuya presencia en el mes de Octubre podría deberse a la cercanía de la Loma en estudio'al mar.

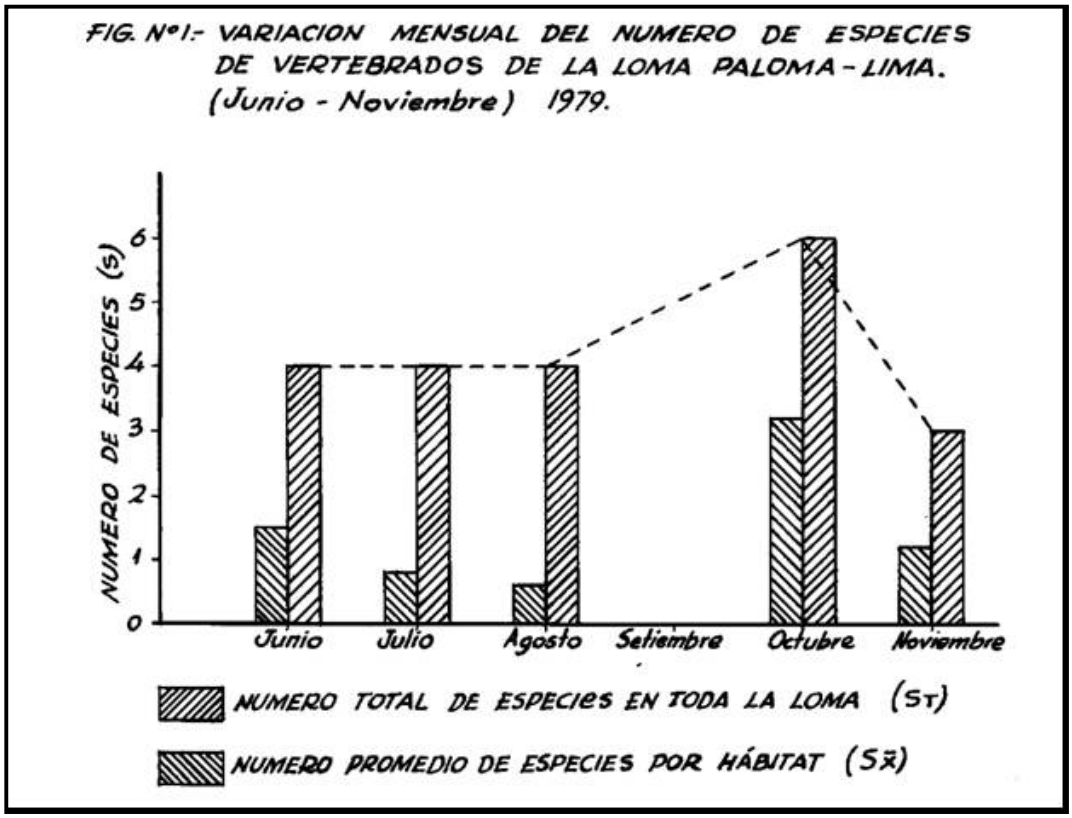
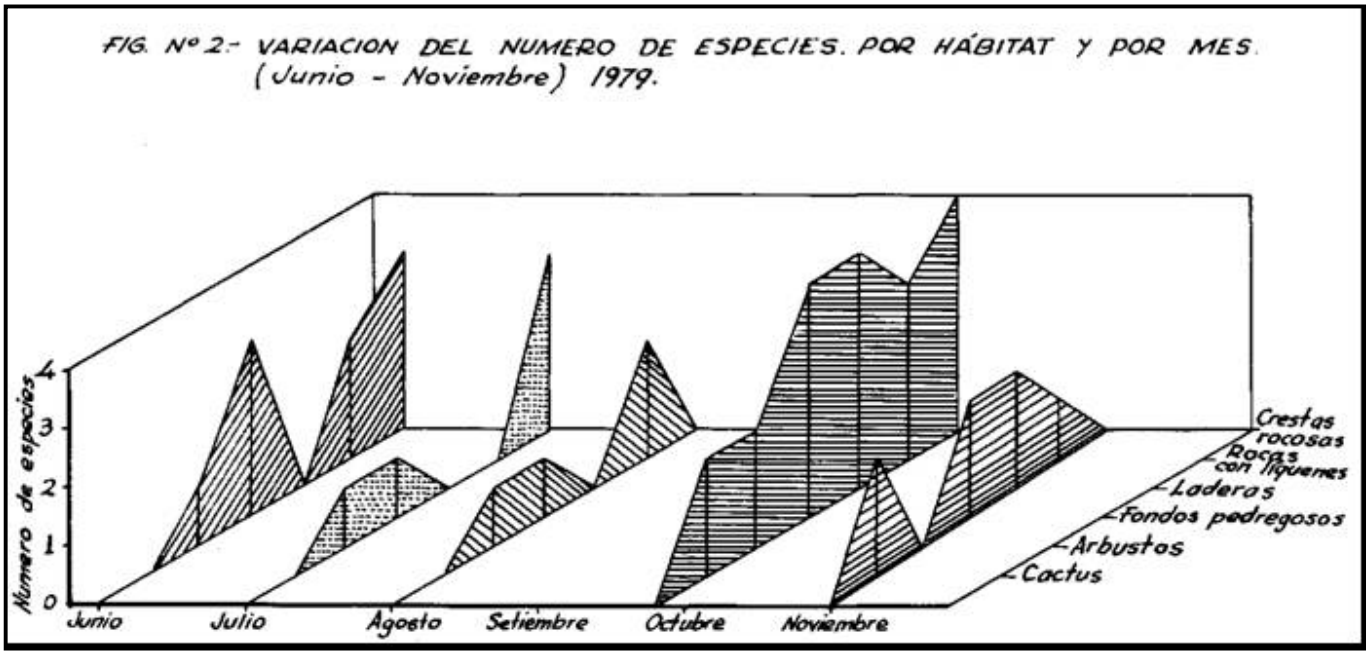


TABLA No. 1: NUMERO DE ESPECIES REGISTRADAS POR HABITAT Y POR MES

Meses / Hábitats	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Nov.	$\bar{X}$	S^2	C.V.(o/o)
ARBUSTOS	1	1	1	2	0	1.0	0.71	84.26
ROCAS CON LIQUENES	2	0	2	3	1	1.6	1.14	66.74
CACTUS	0	0	0	2	2	0.8	1.10	131.10
FONDOS PEDREGOSOS	3	1	1	4	2	2.2	1.30	51.83
LADERAS	0	0	0	4	2	1.2	1.79	111.49
CRESTAS ROCOSAS	3	3	0	4	0	2.0	1.87	68.37
Promedio $\bar{X}$ (S$\bar{x}$)	1.5	0.83	0.67	3.17	1.17	1.47*		
Variancia S^2	1.38	1.17	0.82	0.98	0.98		1.36**	
Coeficiente de Variabilidad C.V. (o/o)	78.32	130.32	135.11	31.23	84.61			92.58***
Número de hábitats con especies	4	3	3	6	4			
S_T	4	4	4	6	3			

* .. Promedio general ** .. Variancia general *** _ Coeficiente de Variabilidad general



Esto mismo plantea la necesidad de realizar un posterior estudio en el que —de ser posible— se trabaje no sólo con registros de presencia-ausencia, sino también con registros de abundancia o de densidad de los vertebrados.

Con los datos de la Tabla No. 1, y con el deseo de aplicar otro enfoque estadístico a los resultados, se procedió a realizar un Análisis de Variancia según un Diseño de Bloques Completamente Randomizados (BCR) considerando Tratamientos a los distintos meses y Bloques a los diferentes hábi-tats.

Se aprecia que existen diferencias altamente significativas entre los meses de registro (Tabla No. 2). Gracias a una prueba de Duncan, se puede precisar que la alta significancia de las diferencias se debe a que el mes de Octubre muestra un promedio de especies por habitat mayor que el resto de meses (Tabla No. 3).

De este modo, si bien al considerar a la Loma como una unidad, los valores hallados para *Sj* no difieren apre-ciablemente entre si', al considerarla dividida en varios hábitats distintos (6, en este caso), se manifiesta las estacio-nalidad aún cuando incipiente (Fig. No. 2).

Siguiendo con este mismo análisis de variancia, es interesante notar que las comparaciones entre los 6 hábitats, a través de los 5 meses de observación, no manifiestan diferencias significativas, lo que parece ser consecuencia de un fenómeno de equilibrio, gracias al cual, aún cuando en algunos meses algunos hábitats muestran mayor número de especies que otros, en el promedio de los 5 meses de observación ningún habitat predomina sobre el resto. Una posible explicación del fenómeno sería que existe una especie de desplazamiento, a lo largo del periodo de observación, de la importancia de los hábitats (expresada como capacidad para albergar un determinado número de especies).

Si bien es cierto que las diferencias entre hábitats no son significativas, esto se va a reflejar en el análisis de afinidad entre ellos. Este análisis se hizo también en base a las especies que cada habitat contuvo durante los meses de observación. Se procedió según lo indicado por Odum (1950) y los resultados se graficaron en un diagrama de enrejado (Margalef, 1977) que se muestran en la Fig. No. 3.

Se puede apreciar que en realidad sólo se forma un núcleo muy tenue entre los hábitats I, II y III y que está definido por afinidades del orden del 45 o/o. Estos hábitats son: cactus, laderas, rocas con liqúenes; y en razón al porcentaje tan bajo es posible pensar que estos resultados se deban al azar. En general, en la Fig. No. 3 no se aprecian núcleos sólidos.

Ahora bien, habiendo sido calculada la afinidad como el promedio de los porcentajes de afinidad entre dos hábitats en cada uno de los 5 meses de estudio, el que no hayan núcleos altamente afines puede ser explicado recurriendo al desplazamiento de la importancia de cada habitat en el transcurso del tiempo, cosa ésta que ya fue planteada anteriormente.

Asi el desplazamiento en cuestión implica, en la generalidad de los casos, que las afinidades calculadas cada mes podrán ser bajas dado que un habitat podrá albergar más especies que aquél con el que se compara; en virtud del desplazamiento, la situación puede invertirse al siguiente mes

TABLA No. 2 DIFERENCIAS ENTRE HABITATS Y ENTRE MESES EN FUNCION AL NUMERO DE ESPECIES POR HABITAT — BCR (ANVA)

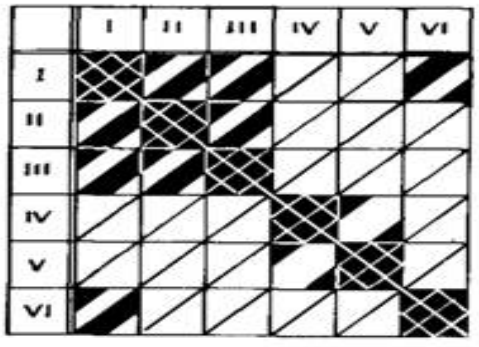
Tratamientos		I	II	III	IV	V		
Bloques		**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Oct.**	**Nov.**	**X.j**	$\bar{X}$
Cactus	I	0	0	0	2	2	4	0.8
Arbustos	II	1	1	1	2	0	5	1.0
Fondos Pedregosos	III	3	1	1	4	2	11	2.2
Laderas	IV	0	0	0	4	2	6	1.2
Rocas con Liquenes	V	2	0	2	3	1	8	1.6
Crestas Rocosas	VI	3	3	0	4	0	10	2.0
$\bar{X}i.$		9	5	4	19	7	44	
$\bar{X}$		1.5	0.83	0.67	3.17	1.17		1.47

Fuentes	**G.L.**	**S.C.**	**C.M.**	**F**	**Sig.**
Tratamiento	4	24.14	6.03	5.63	
Bloque	5	7.87	1.57	1.47	n.s.
Error	20	21.46	1.07		
Total	29	53.47			

TABLA No. 3 PRUEBA DE DUNCAN (Tratamientos)

	$\bar{X}$	
1o. OCTUBRE	3.17	IV
2o. JUNIO	1.50	I
3o. NOVIEMBRE	1.17	V
4o. JULIO	0.83	II
5o. AGOSTO	0.66	III

FIG. N° 3:- ANALISIS DE AFINIDAD ENTRE HABITATS.



I CACTUS
II LADERAS
III ROCAS CON LIQUENES
IV CRESTAS ROCOSAS
V ARBUSTOS
VI FONDOS PEDREGOSOS

100 %
≥ 45 %
(40-45%)
≤ 40 %

lo que habrá de resultar en una afinidad también baja. Si se promedian estas afinidades mensuales —como se hizo— para obtener una afinidad válida para los 5 meses, obviamente el valor será bajo, semejante al que se halló.

Puede parecer contradictorio este resultado con el obtenido del análisis de variancia y posterior prueba de Duncan para analizar diferencias entre hábitats. Si la afinidad es baja, es lógico suponer que los hábitats comparados han de ser diferentes y viceversa. Sin embargo, la prueba de Duncan no da diferencias significativas entre hábitats. La contradicción aparente se despeja si se considera que en la prueba de Duncan se usan, para las comparaciones, los promedios obtenidos sobre los 5 meses, de modo tal que aún cuando en cada mes las afinidades son bajas, pues algunos hábitats predominan sobre los otros, al considerar los 5 meses, los predominios sucesivos sucesivos se equilibran resultando, finalmente, en la carencia de diferencias significativas al comparar los promedios entre hábitats.

Distribución Espacio-Temporal de las Especies

Se establecieron unidades espacio-temporales combinando presencia en hábitats y en meses de registro. Sobre éstas se calcularon los valores de presencia espacio-temporal de cada especie. Los resultados (Tabla No. 4) muestran un dominante absoluto que es el pampero *(Geositta* spp.), especie de amplia distribución en el espacio y en el tiempo (46.2 o/o).

El segundo lugar lo ocupa *Athene cunicularia* (23.4 o/o) y también muestra un equilibrio entre su distribución espacial y temporal.

Las especies restantes tienen generalmente una gran distribución espacial aún cuando temporalmente estén restringidas a sólo un registro; tal es el caso de *Pandion haliaetus* y *Pygochelidon cyanoleuca (?).*

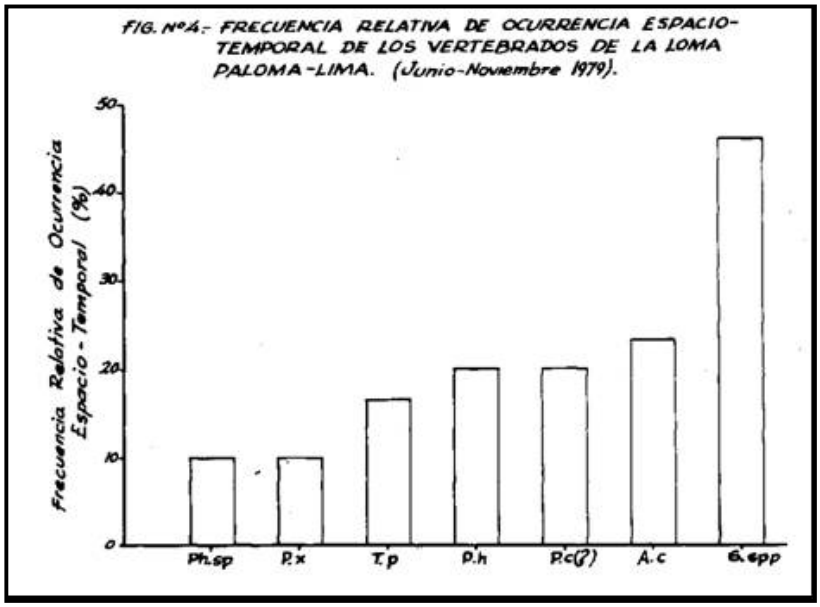
Finalmente, un tercer grupo de especies tiene una representación mínima.

Los porcentajes de estas distribuciones se dan en la Fig. No. 4; una apreciación de la distribución de especies por mes de registro y por habitat en la Tabla No. 5 y su representación gráfica está en la Fig. No. 5. Aquí'se pudo apreciar que en el mes de Octubre se registra el mayor número de especies, y que son los hábitats de laderas y fondos pedregosos los que en este mes presentan mayor número de las mismas.

Se puede apreciar también que *Geositta* spp. es la especie de mayor distribución espacio-temporal y que, por el contrario, existen especies de presencia muy ínfima.

TABLA No. 4

Especie	Frecuencia de Ocurrencia Espacio — Temporal	o/o
A.c.	7 : 30 = 0.234	23.4
G.spp	14 : 30 = 0.462	46.2
P.c. (?)	6 : 30 = 0.200	20.0
Px	3 : 30 = 0.100	10.0
P.h.	6 : 30 = 0.200	20.0
T.p.	5 : 30 = 0.166	16.6
Ph.sp.	3 : 30 = 0.100	10.0



CONCLUSIONES

1. Se registraron 5 especies de aves, 2 especies de reptiles, sospechándose además la presencia de mamíferos de las familias Canidae, Crice-tidae y/o Muridae.
2. El número de especies registradas, por ser bajo, posibilita que el azar juegue un rol importante en las tendencias observadas.

3. El valor del número de especies totales (Sj) y del promedio de especies por habitat (S^) muestran un máximo en Octubre, asimilable a la tendencia normal de una Loma.

4. Se ha notado una tendencia a la concentración de especies en los hábitats denominados Rocas con Liqúenes; esta tendencia ascendente hasta Agosto se invierte -en Octubre significando esto una máxima dispersión ecológica. Esta tendencia es semejante a la observada en las Lomas de Lachay.

5. La estacionalidad—cuantificada ciación de la distribución de especies mediante el número de especies registradas— es mayor al considerar el promedio por habitat, siendo de menor magnitud si se considera a toda la Loma. A nivel de promedios, los correspondientes a Octubre son significativamente mayores a los de los otros meses.

6. La afinidad entre hábitats, considerada como el promedio de las afinidades obtenidas cada mes, no muestra porcentajes muy altos, lo que se traduce en la carencia de núcleos de hábitats con alta afinidad. Esto permite suponer la existencia de un fenómeno de desplazamiento de la importancia de hábitats de mes a mes.

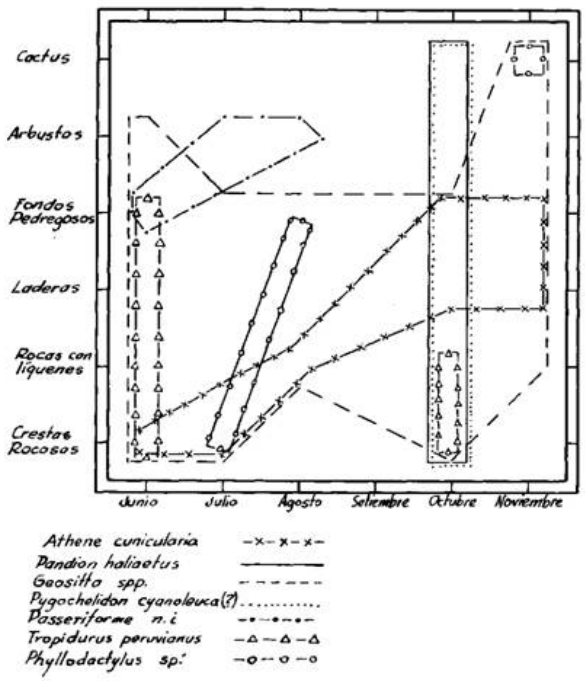
7. En la distribución espacio-temporal de las especies, *Geositta* spp. fue ampliamente dominante.

TABLA No. 5
DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DE LOS VERTEBRADOS (1979)

	Especies	Cactus	Arbustos	Fondos Pedregosos	Laderas	Rocas con Líquenes	Crestas Rocosas
Junio (22 - VI - 79)	Athene cunicularia (A.c.)	–	–	–	–	–	x
	Geositta spp. (G.spp)	–	x	x	–	x	x
	Passeriforme (P.x)	–	–	x		–	–
	Tropidurus peruvianus (T.p.)	–	–	x	–	x	x
Julio (12 - VII - 79)	Athene cunicularia (A.c.)	–	–	–	–	–	x
	Geositta spp. (G.spp)	–	–	x	–	–	x
	Passeriforme (P.x.)	–	x	–			
	Phyllodactilus sp. (Ph.sp)	–	–	–	–	–	x
Agosto (4 - VIII - 79)	Athene cunicularia (A.c.)	–	–	–	–	x	–
	Geositta spp. (G.spp)	–	–	–		x	
	Passeriforme (P.x.)	–	x	–	–	–	–
	Phyllodactilus sp. (Ph.sp)	–	–	x		–	
Octubre (13-X-79)	Athene cunicularia (A.c.)	–	–	x	x	–	–
	Pandion haliaetus (P.h.)	x	x	x	x	x	x
	Geositta spp. (G.spp)	–	–	x	x	–	
	Pygochelidon cyanoleuca?(P.c?)	x	x	x	x	x	x
	Tropidurus peruvianus (T.p.)	–	–	–	–	x	x
Noviembre (10-XI-79)	Athene cunicularia (A.c.)			x	x	–	–
	Geositta spp. (G.spp)	x	–	x	x	x	–
	Phyllodactilus sp. (Ph.sp)	x	–	–	–	–	–

x = presente
– = ausente

FIG. Nº 5.- DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ESPECIES DE VERTEBRADOS DE LA LOMA PALOMA-LIMA. (Junio - Noviembre 1979)



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BRACK E., Antonio. 1976. **Ecología Animal, con especial referencia al Perú. Primera Parte: Sinecología.** Editor Pedro Aguilar F ., Lima.
2. CALZADA B., J. 1970. **Métodos estadísticos para la investigación.** Tercera edición. Editorial Jurídica; Lima.
3. KOEPCKE, María. 1964. **Las aves del departamento de Lima.** Editado por la Dra. María Koepcke, Lima.
4. LOPEZ T., Evaristo. 1977. **Contribución al conocimiento de la ornitofauna de las Lomas de Moliendo, Arequipa.** En: Anales del V Congreso de Biología, Cuzco.
5. MARGALEF, Ramón. 1977. **Ecología.** Segunda edición, Ediciones Omega S.A., Barcelona.
6. ODUM, Eugene. 1972. **Ecología.** Tercera edición, Nueva Editorial Interamericana, México.
7 _____ 1950. **Bird populations of the Highlands (North Carolina) Plateu in relation to plant succesion and avian invasión.** En: Ecology: 31:587-605.
8. SANCHEZ, Edgar y AGUILAR, Pedro. 1980. **Fauna desértico-costera peruana — VII Avifauna relacionada al puquial de las Lomas de Lachay (Lima).** Aceptado para su publicación en los Anales del Congreso Internacional de Zonas Aridas y Semiáridas. La Serena, Chile, del 14 al 19 de enero.
9. TORRES G., J uan. 1979. **Productividad primaria y cuantificación de los factores ecológicos que la determinan, en las Lomas costaneras del centro del Perú.** Tesis para optar el título de Biólogo, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
10. _____ Conversación personal sobre las características de la vegetación de la Loma Paloma.

La Lechuza de los Arenales de las Lomas de Lachay Lima- Perú

Victor M Pulido C*

RESUMEN

Se presenta algunas observaciones sobre el contenido de los regúrgitos, habitat, forma y dimensiones del nido de la lechuza de los arenales, las cuales fueron efectuadas en la Reserva Nacional de Lachay, durante los años 1977 a 1979.

SUMMARY

Some notes on "Lechuza de los Arenales", considering interes-ting analysis of its regurtitations, habitat and nest, are presented. The investigation was realized in the Reserva Nacional de Lachay, from 1977 to 1979.

INTRODUCCION

Resulta conocido por todos, que las lechuzas son animales depredadores y que esta acción es beneficiosa para mantener el equilibrio ecológico. Asi', los estudios de Lourenco (1975), lo confirman para la subespecie *Athene cunicularia grallaria* (TEMM) en Brasil. Por lo tanto, se considera interesante conocer mayores detalles sóbrelos hábitos de *Athene cunicularia*^ *nanodes* "lechuza de los arenales", típica de la costa central del Perú.

Según Cory (1918) la especie incluye 15 subespecies, distribuidas desde Florida (Estados Unidos) hasta Tierra del Fuego (Chile-Argentina). Para el Perú registra cuatro subespecies: *A.c. punensis* CHAPM (Tumbes), *A. c. intermedia* CORY (Pacasmayoh *A.c. nanodes* (BERL & STOLZM (Costa Central) y *A.c. juninensis* BERL & STOLZM (Andes Central). *Athene cunicularia nanodes* se presentaj tanto en las lomas, como en otros ecosistemas de la costa peruana (Koepckev 1968).

El presente estudio comprenda ob-, servaciones del habitat**,** análisis-del contenido de los regúrgitos para conocer su acción como controlador biológico y observaciones del nido, determinando su forma y dimensión.'YíCon. esto se pretende contribuir al conocimiento de los hábitos de poblaciones de *Athene cunicularia nanodes,* resr-dentes en las Lomas de Lachay, departamento de Lima, Perú.

MATERIALES Y METODOS

Las observaciones, mediciones y colectas fueron realizadas en las Lomas de Lachay, que están ubicadas a la altura del«Km. 105 de la Carretera Panamericana Norte, departamento de Lima (10°20'S-77°23'W).

La recolección de regúrgitos se realizó mensualmente en las inmediaciones d¡e la ^entrada de los nidos, de Setiembre de .1377 a Agosto de 1978. Durante los dos años anteriores se hicieron observaciones esporádicas. Se efectua«rn 22 excursiones en total y .en cada isafida ¡se hicieron observaciones directas, tatóo del habitat, como dfirte fowna;,¿tamaño e inclinación de losínidos.

El análisis, cuafrtativo de los regúrgitos, se rtecttó en base a la identificación de tos restos de especies presentes. Para ios roedores, se utilizaron tas claves dsPearsosi (1958). Los reputes fueron identificados por N. Carrillo (coropers.). Para los moluscos se ¡recurrió a las claves de Aguilar & AVrarte (¿B?4), Y para los artrópodos se«siguió a. Aguilár (1954 y com.pers.) y.W. Qrtiz (cowi.pers.).

RESULTADOS

HABITAT-.— *Athene- cunicularia nanodes* Se encuentra durante todo el año en las Lomas-de Lachay. Sin embargo en irwier»o. su ¿presencia es más frenuente.

La msyvnconesntEación de nidos se halla en las partes bajas de las lomas, fin la zona medias se encuentran dispersas reglarme rete, estando ausentes en las zonas, alta*. Esta "lechuza de los arenales" *me* «encuentra en las comunidades de cactáceas, en compañía* de *Gmsitta crassirostris* SCL.
"pampero pico grueso" y *Asthenes cactomm* M.KP. "canastero de los cactus". Aprovecha pequeñas hondonadas y las partes protegidas por las dunas. Ocasionalmente se 1as ve sobre postes de alambres telefónicos que cruzan la Reserva Nacional de Lachay. De noche es posible escuchar sus gritos en cualquier parte de Lachay, cuando pasan volando en dirección a sus nidos o en busca de alimento.

ANALISIS CUALITATIVO DE LOS REGURGITOS— La regurgitación es un fenómeno común entre las lechuzas. Esta expulsión de restos alimenticios, que no son aprovechados por el animal y que no llegan a formar parte de las heces, resultan de suma utilidad en la identificación de las especies de animales que depredan.

Los regúrgitos son encontrados generalmente en los alrededores inmediatos de los nidos; sin embargo, se les puede encontrar en zonas alejadas. Son masas cilindricas alargadas, con un promedio de 3.5 cm de largo, por 1 cm de diámetro y cuyo peso oscila entre 0.5 y 4.5 gr. El color de los regúrgitos guarda relación con el mayor número de individuos de la especie ingerida. El grisáceo parduzco contiene restos de roedores; el amarillo corresponde a restos de escorpiones; el negro brillante a coleópteros y el blanco lechoso a "cochinitos de la humedad" (crustáceo).

Del total de 441 regúrgitos colectados, se escogió al azar el 30 o/o, que constituye una muestra con valor estadístico, cuyo contenido es el siguiente:

Fig. 1 "Lechuza de los Arenales" (Athene cunicularia nanodes) de las Lomas de Lachay (Foto: Víctor Pulido, 1978).

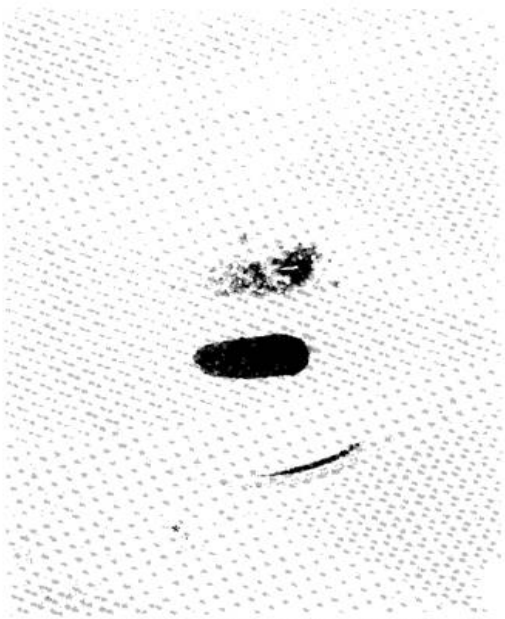


Fig. 2 Muestra de regúrgitos de lechuza recolectados cerca a la entrada de sus nidos.

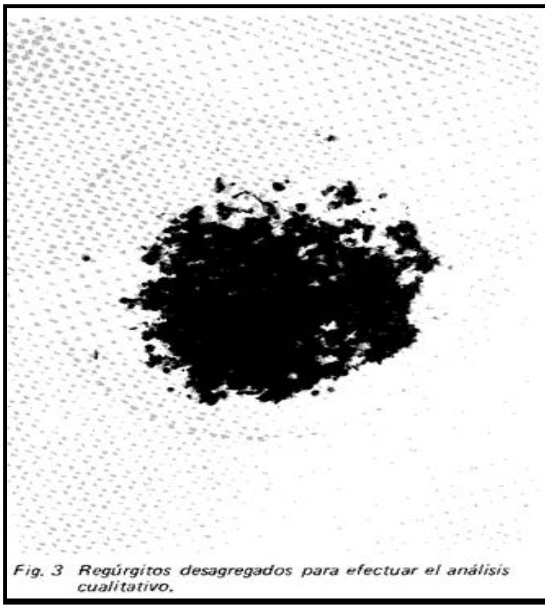


Fig. 3 Regúrgitos desagregados para efectuar el análisis cualitativo.

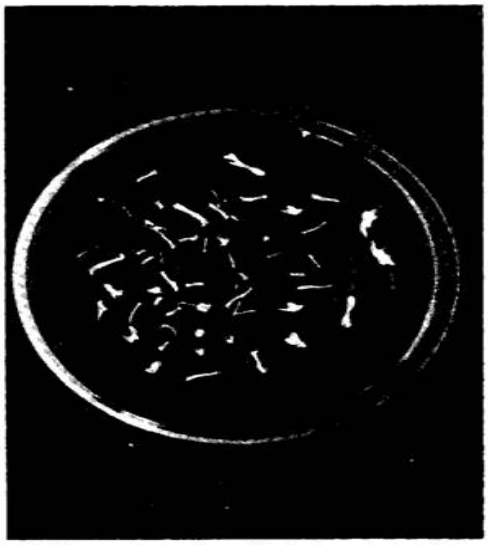


Fig. 4 Huesos de roedores (Phyllotis amicus) hallados en los regúrgitos de la Lechuza de los Arenales.

Mamíferos		
Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis amicus*
Aves		
Passeriformes		1 sp. no ident.
Reptiles		
Squamata	Iguanidae	*Tropidurus* sp.
Artrópodos		
Scorpionida	Vejovidae	*Hadruroides lunatus*
	Bothriuridae	*Brachistosternus ehrenbergi*
Coleóptera	Carabidae	*Calosoma abbreviatum*
		Calosoma sp.
		Anisotarsus sp.
		Harpalus sp.
		2 spp. no ident.
	Tenebrionidae	*Scotobius vulgaris*
		Psammetichus costatus
		Evaniosomus erbygnianus
		Epitragopsis sp.
		1 sp. no ident.
	Cerambycidae	1 sp. no ident.
	Chrysomelidae	*Calligrapha percheroni*
	Elateridae	*Conoderus* sp.
	Curculionidae	2 spp. no ident.
Orthóptera	Gryllidae	*Gryllus assimilis*
Hemíptera	Pyrrhocoridae	*Dysdercus peruvianus*
Hymenóptera		1 sp. no ident.
Isópoda	Percellionidae	*Porcellio laevis*
Moluscos		
Gasterópoda	Succinidae	*Succinea peruviana*
	Bulimulidae	*Bostryx scalariformis*
		Bostryx conspersus

NIDO.— Los nidos son galerías subterráneas, cavadas preferentemente en los campos cerrados. La quebrada "Hato Viejo" es el mejor lugar que se ajusta a esta afirmación. Allí se ha podido determinar aproximadamente un centenar de nidos por ha., entre ocupados y desocupados. Es posible observar grupos de nidos separados por una distancia de 1-15 m. Algunas veces se hallan nidos aislados, que están muy alejados del lugar de mayor concentración. Esta desigual ubicación de los nidos se ve influenciada principalmente por la configuración del terreno y por la protección de la zona a la acción del viento. Un nido puede ser utilizado durante varios años ya sea por el mismo individuo o por otros. Los nidos vacíos, a partir de Mayo o Junio, son ocupados por nuevos individuos, que llegan a repoblar las lomas.

Partes de un nido:

a) Entrada.— Abertura generalmente aovada; con un promedio de 22 cm en el eje mayor y de 18 cm en el eje menor.
b) Vestíbulo - Pasadizo de 30 u 50 cm de largo, 24 cm de ancho y 18 cm de alto, presentando una inclinación de 20° 35° hacia abajo, con respecto a la línea horizontal del suelo.
c) Túnel.— Corredor largo o simple, o con 2 - 4 ramales. En la parte final se hallan algunos liqúenes secos, restos de paja, pequeños trozos de ramas, plumas y excrementos. Según las observaciones en nidos abiertos las medidas son: 14 cm de ancho por 16 cm de alto y de 80 - 100 cm de longitud.

DISCUSION

Athene cunicularia nanodes busca preferentemente los campos cerrados, como protección de los factores ambientales; igual costumbre ha sido reportada en otras subespecies, como *A.c. grallaria* (Lourenco, 1975). En *A.c. nanodes,* que habita las lomas durante todo el año, se observa que los nidos tienen una profundidad de 110-180 cm, haciendo suponer que esto serviría como una habitación temperada que permite conservar el calor, e-vitando los cambios bruscos de temperatura que se producen en el exterior. Aguilar (1973) señala que en las Lomas de Lachay existe una amplia fluctuación de temperaturas; el mismo autor (Aguilar, 1954) reconoció algunas adaptaciones para los artrópodos a dichas condiciones térmicas. Al analizar los regúrgitos de *A.c. nanodes* se encontraron restos de roedores, concordando con Grossman (1964), quién afirma que las "lechuzas" así como todas las aves de este orden son predado-ras y constituyen activos controladores de la población de pequeños mamíferos. En cuanto a los artrópodos, es de cesaítar la presencia de *Dyséercus pe-ruvianus,* "arrebiatado", que constituye una plaga para los sembríos de algodón. Aguilar (1954) señala que *Dys-dercus peruavianus* llega a las lomas en la época húmeda para reproducirse y a fines de la primavera o inicios del verano migra hacia los cultivos de algodón. Por consiguiente, *A.c. nanodes* puede actuar como un regulador de esta plaga, haciéndose, haciéndose indispensable realizar un estudio cuantitativo de sus regúrgitos.

CONCLUSIONES

1. *Athene cunicularia nanodes* está presente en las Lomas de Lachay durante todo el año, pero muestra una mayor concentración en invierno.

2. La distribución de los nidos, se circunscribe a las partes baja y media de las lomas, nunca a las partes altas.

3. Aparentemente la alimentación es, en orden de importancia, a base de roedores, artrópodos, reptiles y moluscos.

4. *Athene cunicularia nanodes* puede constituir un importante controla-dor de *Dysdercusperuvianus*, "arrebiatado", que llega a las lomas en la época húmeda, para reproducirse.

5. Los nidos miden entre 110 y 120 cm y siempre están inclinados hacia abajo, con respecto a la línea horizontal del suelo.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Estela Castillo de Maruen-da de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su constante apoyo científico y moral, así como por las facilidades brindadas en su laboratorio. Y a la Sra. Zully Meza por colaborar en el mecanografiado del presente documento.

LITERATURA CITADA

AGUILAR P. G. 1954. **Estudio sobre las adaptaciones de los artrópodos a la vida de las lomas de los alrededores de Lima.** Tesis de Doctorado Facultad de Ciencias, U.N.M.S.M.62 pp.

_____ 1973. **Apuntes sobre las lomas costaneras del Perú.** Bol. Soc.Entom.Perú (T): 18-22.

AGUILAR P.G. & ARRARTE. 1974. **Moluscos de las Lomas Costaneras del Perú.** Ant.C¡ent:Unive.Nac.Agraria 12 (3/4):94-98.

COR Y B. 1918. **Catalogue of Birds of the Americas.** Field Mus.Nat.Hist., Part II 12 (1)

GROSSMAN, M.L. 1964. **Birds of prey of the world.** Clarkson N. Patter, New York 496 pp.

KOEPCKE, M. 1954. **Corte ecológico transversal en los Andes del Perú Central con especial consideración en las aves.** Parte I: Costa, Vertientes Occidentales y Región Altoandina. Mem.Mus.Hist.Nat. "Javier Prado'^: 1-119.

_____ 1968. **Anpassungen und geographische Isolation bei vogeln der peruanishen Kustenlomas** Proc. XIII Intern.ornithol.Congr.: 1195-1213.

LOURENCO W.R. 1975. **Notas sobre a biología de Speo-tyto cunicularia grallaria.** Cerrado 7 (30): 22-24.

PEARSON, O. 1958. **A taxonomía revisión of the radent genus Phyllotis.** University of California Publications in Zoology 56 (4): 391-496.

Diazotrofos Libres en la Rizósfera de *Sicyos baderosa* Lomas de Lachay. Lima, Perú

Doris zúñiga[1]
Marcel Gutierrez Correa[1]

RESUMEN

La ocurrencia de diazotrofos libres en la rizósfera de plantas ha sido objeto de numerosos estudios y la interacción que existe entre raíz, suelo y estas bacterias pueden determinar condiciones favorables para el reaprovisionamiento de material energético indispensable para la fijación de nitrógeno. El objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica poblacional de diazotrofos libres tanto en la rizósfera de Sicyos baderoa *como en los suelos de Lachay.'*

Las poblaciones de diazotrofos tanto en la rizósfera como en el suelo fueron bajas. Sin embargo, los coeficientes R/S fueron altos.

Las variaciones poblacional es de diazotrofos rizosféricos influenciadas por la humedad, tasa C/N, tamaño y peso de las plantas pueden ser explicadas por la siguiente ecuación:

$$D = -215.88 + 96.91\ Hr - 11.32\ Hr^{1} + 1.54\ (HrltRr) + 0.23(Hr)\ (Tp) - 6.33\ (Hri(Pp)$$

donde, D es la población de diazotrofos rizosféricos, Hr, humedad; Rr, tasa C/N; Tp, tamaño de planta; Pp, peso de planta. De otro lado, solamente la humedad tuvo un efecto significativo sobre los diazotrofos en el suelo libres de raíces. Este efecto puede ser explicado por la siguiente ecuación:

$$D' = -2.91 + 0.452\ Hs^{2}$$

Tres aislamientos fueron clasificados dentro de la familia Azotoba-teriacea. Dos aislamientos corresponden al género Azotobacter *y uno a* Beijerinckia.

SUMMARY

The ocurrence of free-living diazotrophs in the rhizosphere has been largely studied and the interaction that exists among root, soil, and these bacteria can determine suitable conditions for the supply of energetic material needed for N_x fixation. The purpose of this work was to determine the population dynamics of free-living diazotrophs both in the rhizosphere of S. baderoa *and in the soils of Lachay.*

The population of diazotrophs both in the rhizosphere and in soil were low. However,the R/S ration were higher.

Changes in population of rhizospheric diazotrophs (D) as influen-ced by soil moisture (Hr), C/N ratio (Rr), both plant height (Tp) and dry weight (Pp) can be explainedby the following equation:

$$D = -215.88+96.91\ (Hr) - 11.32\ (Hr)^{2} +1.54\ (Hr)(Rr) + 0.23\ (Hr)(Tp) - 6.33\ (Hr)(Pp)$$

On the other hand, it was only soil moisture (Hs) the factor that had a significant effect on the soil free4iving diazotrophs (D'). This effect can be explained by the following equation:

$$D' = -2.91+0.452\ (Hs)^{2}$$

Three isolates were classifiedas belonging to the family Azotobac-teriaceae. Two of them were species of the genus Azotobacter *and the lastone to the genus* Beijerinckia.

Agraria, Apartado 456 - La Molina, Lima, Perú.

INTRODUCCION

La ocurrencia de diazotrofos libres en los suelos, su interacción con el sistema radicular y su capacidad fijadora de nitrógeno molecular ha sido objeto de numerosos estudios principalmente en suelos agrícolas (Dobereiner, 1966; Neyra y Dobereiner, 1977; Smith ef *al.* 1976; Trolldenier, 1977; Watanabe ef *al.,* 1979; Wright y Weaver, 1981; Zá-pater, 1975); sin embargo, poco se ha realizado en comunidades nativas (An-derson, 1958; Sylvester-Bradley, 1976)

Los organismos fijadores de nitrógeno son muy importantes en el reaprovisionamiento de este elemento en el suelo y sus poblaciones varían según los tipos de suelo. Así, se ha encontrado *Azotobacter chroccocum* en suelos de la Sabana de Nueva Guinea en densidades de 100 células/g. de suelo (A-yanaba y Omayuli, 1975), y en suelos semiáridos y cultivados con densidades hasta de 1.49×10^6 células/g. (Ander-son, 1958; Sagardoy, 1977). De otro lado, Becking (1974) demostró que el género *Beijerinckia* desarrolla bien en zonas tropicales y en menor grado en zonas subtropicales. Igualmente, *Spirullum (Azospirillum)* es ampliamente encontrado en suelos tropicales (Neyra y Dobereiner, 1977).

Es conocido que la vegetación determina la abundancia y la dinámica de la población microbiana del suelo, especialmente en la zona influenciada por el sistema radicular (Milosevic, 1967). De otro lado, los diazotrofos libres y su dinámica en el suelo son influenciados por factores ecológicos como el pH, materia orgánica, contenido de fósforo, excreciones radiculares, aireación y humedad del suelo. (An-derson, 1958; Becking, 1961; Forman y Dowden, 1977; Gupta *et al.,* 1977; Sagardoy, 1978).

En el Perú se ha realizado poca investigación sobre los microrganismos fijadores de nitrógeno (Zapater, 1975) y, mucho menos, sobre los aspectos e-cológicos de este grupo microbiano.

El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio de la dinámica poblacional de las bacterias libres fijadoras de nitrógeno (diazotrofos) en la rizósfera de *Sicyos baderoa* y en los suelos - de las lomas de Lachay durante la época húmeda de 1978.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue llevado a cabo en la Reserva Nacional de las Lomas de Lachay (Perú). Las características generales de las lomas han sido descritas por Torres y López (1981) y las microbiológicas por Gutiérrez Correa *et al.* (1982).

Para el presente estudio se ha considerado la rizósfera de *Sicyos baderoa* Hook & Arn (fam. Cucurbitaceae) por ser una de las especies predominantes en las lomas de Lachay (Gutiérrez-Correa *et al.,* 1982). Los parámetros evaluados fueron: diazotrofos libres, nitrógeno total, carbono orgánico total, fósforo disponible, pH, humedad, espacio aéreo, tamaño y peso seco de las plantas. Se realizaron 4 muéstreos espaciados mensual mente con 10 muestras de rizósfera y 4 de suelo en cada uno de ellos.

La humedad del suelo fue determinada gravimétricamente (110°C x 24 h). El pH del suelo fue determinado en base a agua bidestilada (1:1) con un pH metro Beckman. El carbono orgánico total fue determinado por el método de Walkley y Black modificado y el nitrógeno total por el método de micro-Kjeldahl (Black, 1965). Para la determinación del fósforo disponible se utilizó la técnica de Olsen (Jackson, 1970). El espacio aéreo del suelo fue determinado aplicando la siguiente ecuación:

$$E\ (o/o) = 1 - \frac{Da}{Ds} - \frac{H.d.}{100.d} \times 100$$

donde. Da es la densidad aparente del suelo; Ds, densidad real del suelo; H, humedad del suelo; d, densidad del agua.

Las plantas fueron medidas a partir del cuello y posteriormente secadas a 70°C hasta peso constante expresando los resultados en cm y gr/planta, respectivamente.

Los análisis bacteriológicos tanto para la rizósfera como para el suelo fueron realizados dentro de las 24 h siguientes a la toma de muestras siguiendo la técnica del número má§ probable (nmp) (Alexander, 1965) y utilizando el medio de cultivo recomendado por Zapater (1975). El tiempo de incubación fue de 15 días a 28° - 30°C. Se consideraron positivos los tubos que cambiaron de azul verdoso (inicial) a amarillo y, además, por la presencia de velo en la superficie. Igualmente, se realizaron aislamientos en medio sólido libre de nitrógeno y la identifica -ción se realizó en base a las descripciones disponibles (Becking, 1974; Buchanan y Gibbons, 1974; Doberei-ner, 1966).

RESULTADOS Y DISCUSION

La época húmeda de las lomas de Lachay en 1978 se caracterizó por la baja humedad atmosférica, lo cual redundó en bajos niveles de humedad en el suelo y en la rizósfera de *Sicyos baderoa;* los niveles máximos de humedad del suelo fueron de 3.9 o/o mientras que en 1977 fue de 12.5 o/o (Gutiérrez-Correa *et al.,* 1982). En el cuadro 1 se observa que la humedad en la rizósfera desciende de 6.3 hasta 3.3 o/o y luego aumenta a 8.5 o/o en el último muestreo (esto último porque la zona presentó mayor cobertura vegetal). El comportamiento de los diazotrofos indica que son influenciados significativamente por la humedad, lo cual es explicado por el siguiente modelo estadístico (gráfico 1):

$$D = 12.74 + 5.19\ Hr - 0.13\ (Hr)^2 \quad (1)$$
$$r^2 = 0.24;\ r = 0.49^{**}\ (\alpha = 0.01)$$

donde, D es la población de diazotrofos (nmp/g ss) y Hr la humedad de la rizósfera (o/o).

CUADRO 1: VALORES PROMEDIO DE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS Y DIVERSOS PARAMETROS ECOLOGICOS EN LA RIZOSFERA DE *SICYOS BADEROA*

Muestreo	Humedad (o/o)	Carbono (o/o)	Nitrógeno (o/o)	Tasa C/N	Fósforo dispon. (ppm)	pH	Espacio aéreo o/o	Diazotrofos (nmp/g ss)	Tamaño de planta (cm)	Peso seco de planta (gr)
I	6.319	1.337	0.114	11.749	42.049	5.16	37.43	55.013	17.455	0.270
II	4.686	1.462	0.147	10.626	49.841	5.48	40.15	30.402	21.24	0.635
III	3.303	0.925	0.085	11.327	39.844	5.84	39.09	28.955	26.45	2.006
IV	8.487	1.277	0.068	17.804	41.461	4.16	36.19	57.422	477.77	14.522

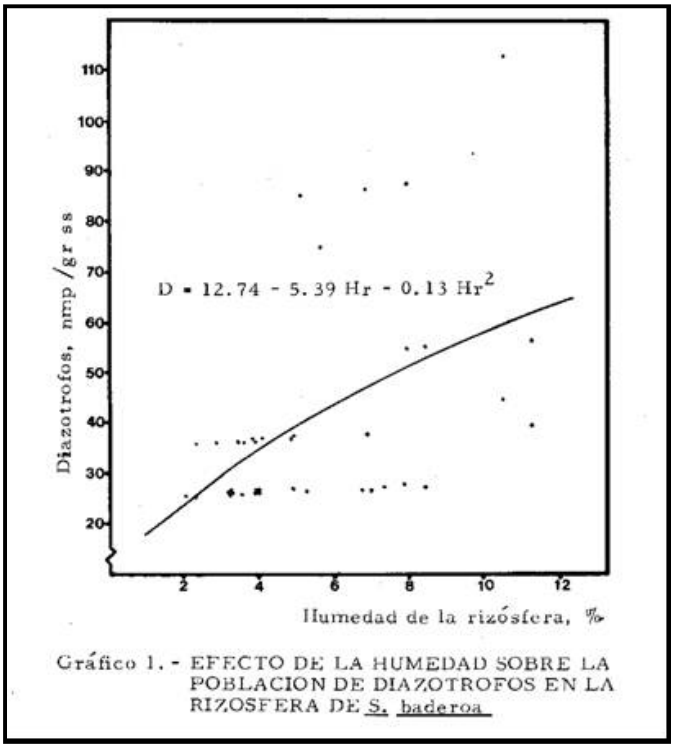


Gráfico 1. - EFECTO DE LA HUMEDAD SOBRE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS EN LA RIZOSFERA DE S. baderoa

El modelo tiene una alta significación estadística y el análisis de varian-cia es presentado en el cuadro 3. La influencia de la humedad sobre los diazotrofos y sobre la fijación de ha sido demostrado por varios autores (Gupta *et al.,* 1977; Sagardoy, 1977; Zapater, 1975). Anderson (1958), sostiene que la falta de humedad puede ser un factor limitante en la ocurrencia de *Azotobacter,* presentándose números muy bajos en suelos secos (0-12 bact/g ss) en comparación con suelos húmedos (15 - 18,000 bact/g ss). Así, Sagardoy (1978) encontró poblaciones altas de diazotrofos en los meses en que hubo mayor cantidad de lluvias. Igualmente, la población de diazotrofos en el suelo libre de raíces también depende íntimamente de la humedad. Para este caso se encontró un modelo estadístico que explica el efecto de la humedad del suelo sobre la población de diazotrofos (gráfico 2):

$$D' = -7.355 + 2.912\ Hs \qquad (2)$$
$$r^2 = 0.7285;\ r = 0.8535^{***}\ (\alpha = 0.001)$$

donde D' es la población de diazotrofos libre en suelo (nmp/g ss) y Hs la humedad del suelo (o/o).

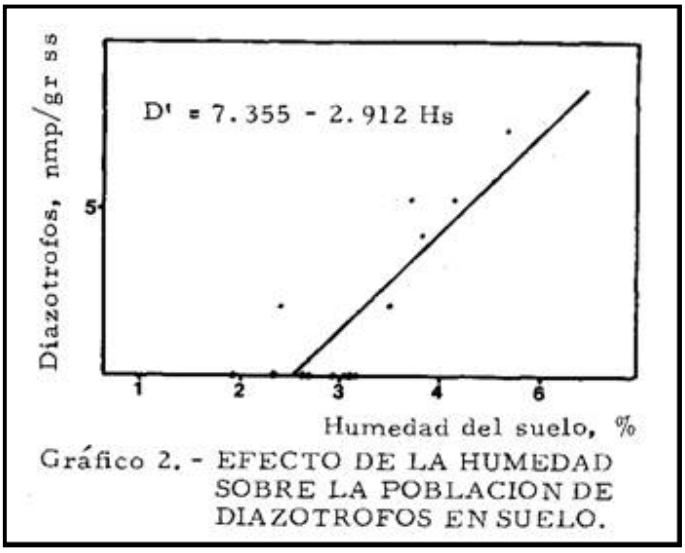


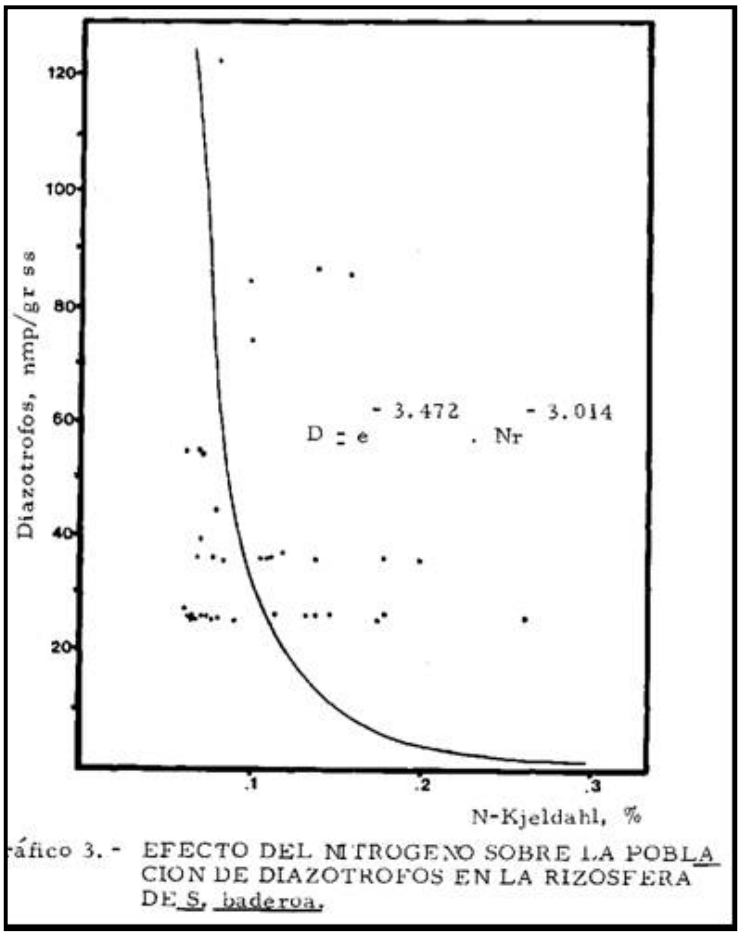
Gráfico 2. - EFECTO DE LA HUMEDAD SOBRE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS EN SUELO.

Según este modelo el 72.85 o/o de los valores de la población de BLFN puede ser explicado por las variaciones de la humedad del suelo y que existe una asociación del 85 o/o entre las dos variables.

Los comportamientos del carbono y del nitrógeno de la rizósfera fueron similares hasta el muestreo III (cuadro 1), pero en el IV muestreo el nitrógeno descendió mientras que el carbono aumentó; esto último porque la zona presentó mayor cobertura vegetal y, por lo tanto, mayor incorporación de materia orgánica al suelo. La disminución constante del nitrógeno puede ser debida a su utilización por las plantas y microflora. Gupta *et al.* (1977), mencionan que la población de *Azotobacter* está directamente relacionada con el contenido de materia orgánica del suelo, asociada a otros factores. Probablemente, los factores limitantes de mayor importancia en la fijación de nitrógeno, en condiciones naturales, son la falta de substrato orgánico y la presencia de nitratos (Delwiche y Wijler, 1956). Además, encontraron que niveles inferiores a 80 mg N-NCu/ lt de solución de suelo estimulan la fijación de N, pero niveles superiores pueden reprimir dicha actividad. Se ha encontrado un modelo estadístico que explica el efecto del N sobre la población de diazotrofos en la rizósfera de *S. baderoa:*

$$LnD = -3.472 - 3.014\ Ln\ N_r \qquad (3)$$
$$r^2 = 0.8172;\ r = 0.9040^{***}\ (\alpha = 0.001)$$

donde, Nr es el nitrógeno de la rizósfera (o/o). El análisis de variancia se presenta en el cuadro 3 (ver también el gráfico 3).



ráfico 3.- EFECTO DEL NITROGENO SOBRE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS EN LA RIZOSFERA DE S. baderoa.

CUADRO 2: VALORES PROMEDIO DE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS Y OTROS PARAMETROS ECOLOGICOS EN SUELO LIBRE DE RAICES

Muestreo	Humedad (o/o)	Carbono (o/o)	Nitrógeno (o/o)	Tasa C/N	Fósforo dispon. (ppm)	pH	Espacio (o/o)	Diazotrofos (nmp/g ss)
I	3.9	0.62	0.067	9.7	37.0	5.68	35.45	4.18
II	3.3	0.62	0.044	14.4	37.9	5.47	36.32	1.73
III	2.9	0.62	0.053	11.6	38.8	5.26	37.15	0.52
IV	2.2	0.58	0.050	11.7	42.9	5.35	38.85	0.68

Se encontró que la tasa C/N tiene un ligero efecto positivo sobre la población de diazotrofos (gráfico 4). El efecto estimulante de la tasa C/N sobre estas bacterias en la rizósfera puede ser explicado por el modelo estadístico representado en la siguiente ecuación:

$$\ln D = 2.416 + 0.441 \ln Rr \qquad (4)$$
$$r^2 = 0.1506;\ r = 0.3881^{*}\ (\alpha = 0.05)$$

donde, Rr es la tasa C/N en la rizósfera. En el suelo libre de raíces, los niveles de C y N se mantuvieron casi constantes y fueron bastante bajos (cuadro 2).

En el cuadro 1 se observa que los niveles de fósforo en la rizósfera de S. *baderoa* varían en los diferentes muéstreos, siendo el nivel más alto de 49.8 ppm, lo cual no corresponde a una mayor población de diazotrofos, pero a niveles cercanos a 42 ppm le corresponden mayores poblaciones de estas bacterias (muestreo I y IV) en concordancia con Gupta *et al.* (1977). Se ha mencionado que el fósforo favorece la presencia de *Azotobacter* en el suelo, pero los niveles óptimos no están muy bien establecidos (Gupta ef *al.,* 1977; Sagardoy, 1978; Zapater, 1975). También, Becking (1974) demostró que los requerimientos de fosfato por Beijerinckia fueron menores que los de *Azotobacter.* La fijación máxima de por Beijerinckia fue a 20 ppm de fosfato, mientras que a esos niveles de fosfato, las cepas de *Azotobacter* probadas no presentaron crecimiento.

En el cuadro 1 se observa que existe una relación inversa entre el pH de la rizósfera y la población de diazotrofos. Gupta ef *al.* (1977), encontraron que el pH óptimo del suelo para la presencia de *Azotobacter* en suelos de la India estaba entre 7 y 9. Igualmente, se encontró que el pH del suelo actuaba sobre *Azotobacter* estrechamente ligado al Mg intercambiable. Anderson (1958), encontró que suelos con pH entre 6.1 y 6.3 presentaban escasa población de *Azotobacter* (0-40 bact/g ss) mientras que, aquellos con pH entre 6.5 y 7.8 presentaban poblaciones altas (210-23,000 bact/g ss). Sin embargo, Dobereiner (1966), demostró que *A. paspalí,* a pesar de requerir un estrecho rango de pH, en cultivos in vitro, se presentaba en abundancia en el rizoplano de *Paspalum notatum* y en suelo con pH hasta de 4.9.

En los cuadros 1 y 2 se observa que la tendencia del espacio aéreo es inversa a la presentada por los diazotrofos, tanto en la rizósfera como en el suelo. Esto puede ser debido a que la aireación y las tensiones de oxígeno que se dan en el suelo pueden, en parte, inhibir el crecimiento de los diazotrofos y la capacidad de fijar N^. Zapater (1975), señaló que a pesar de *Azotobacter* ser un organismo netamente aeróbico, ciertas restricciones en el PO_2 le son favorables (Dobereiner *et al.,* 1972; Gupta *et al.,* 1977). Igualmente, se encontró que las densidades poblacionales de *Azotobacter* eran ¡guales tanto en la superficie del suelo (0-20 cm) como a profundidades mayores (20-40 cm) (Zapater, 1975).

Slcyos baderoa es una cucurbita-ceae que se caracteriza por su alto contenido de humedad y ciclo vital corto; las semillas presentan tegumento duro lo cual les permite resistir la época seca de las lomas. En el cuadro 1, se observa el comportamiento del tamaño y peso seco de la planta en comparación con las poblaciones de diazotrofos. La población máxima de estas bacterias en el muestreo IV concuerda con los valores máximos de tamaño y peso seco de plantas. La población de diazotrofos fue igualmente alta en el muestreo I, correspondiendo a los primeros estadios de crecimiento de 5. *baderoa;* luego esa población bajó en los muéstreos II y III. Los exudados radiculares ejercen una influencia primordial sobre los diazotrofos; así, en los primeros estadios de crecimiento de S. *baderoa* los exudados radiculares pueden haber promovido el crecimiento de estas bacterias, mientras que en los estadios siguientes, de floración e inicio de fructificación (muestreo II y III), los exudados fueron de diferente actividad pudiendo haber favorecido a otros microorganismos antagónicos, o inhibir directamente a las bacterias fijadoras de N~ (Agate y Bhat, 1964; Becking, 1974; Hanson, 1977; Lehri y Tiwari, 1976. Rovira (1956 a,b) señala que los exudados radiculares (glucosa, flavonas y nucleótidos) y las células desprendidas de la epidermis, estimulan a los microorganismos rizosfé-ricos. Se encontró un modelo estadístico que explica el efecto del peso seco de las plantas sobre la población de diazotrofos rizosféricos (gráfico 5), lo que se resume en la siguiente ecuación:

$$D = 23.73 + 6.14\ Pp - 0.23\ Pp^2 \qquad (5)$$
$$r^2 = 0.34;\ r = 0.58^{**}\ (\alpha = 0.01)$$

donde, Pp es el peso seco de las plantas (gr). De acuerdo al análisis de va-riancia presentado en el cuadro 3, este modelo es altamente significativo.

CUADRO 3: ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA POBLACION DE DIAZOTROFOS Y DIVERSOS FACTORES ECOLOGICOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc
Humedad de la rizósfera				0
Regresión	2	4420.157	2210.079	5.473**
Error	35	14132.413	403.783	(α = 0.01)
Total	37	18552.570		
Humedad del suelo				
Regresión	1	62.29991	62.29991	32.203***
Error	12	23.21496	1.93458	(α = 0.001)
Total	13	85.51488		
Nitrógeno de rizósfera				
Regresión	1	50.86072	50.86072	165.459***
Error	37	11.37344	0.30739	(α = 0.001)
Total	38	62.23417		
Tasa C/N de rizósfera				
Regresión	1	0.377209	0.377209	5.3185*
Error	30	2.127700	0.070923	(α = 0.05)
Total	31	2.504910		
Peso seco de plantas				
Regresión	2	3425.712	1712.856	6.569**
Error	25	6518.604	260.744	(α = 0.01)
Total	27	9944.317		
Correlación múltiple en rizósfera				
Regresión	5	334510.0	66901.0	38.001***
Error	33	58097.0	1760.5	(α = 0.001)
Total	38	392607.0		
Correlación múltiple en suelo				
Regresión	1	67.47175	67.47175	44.873***
Error	12	18.04314	1.50359	(α = 0.001)
Total	13	85.51489		

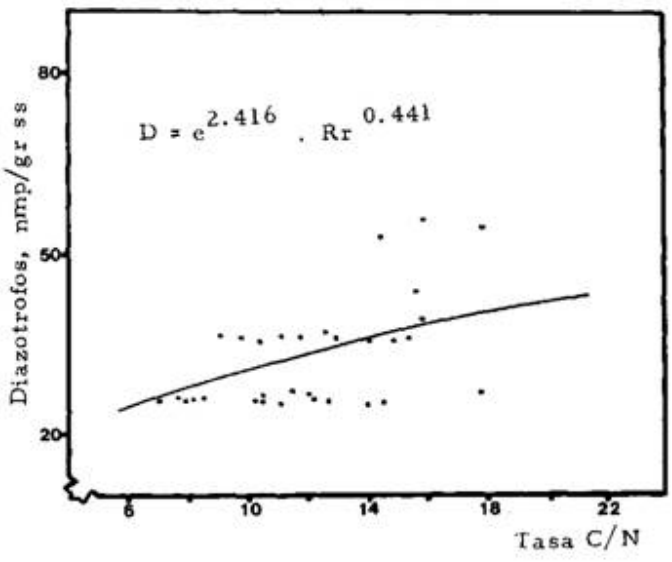


Gráfico 4.- EFECTO DE LA TASA C/N SOBRE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS EN LA RIZOSFERA DE S. badcroa

La población de diazotrofos es influenciada por un número de parámetros ecológicos de forma integrada puesto que algunos modelos estadísticos encontrados para diferentes variables no explican completamente el comportamiento poblacional de estas bacterias. Con el objeto de aproximar nuestras interpretaciones a una realidad ecológica natural, se buscó un modelo estadístico que integrara el mayor número de variables y que permitiera determinar el grado de participación de cada una de ellas en la dinámica poblacional de diazotrofos. Las variables estudiadas fueron para la rizósfera:

D =diazotrofos (nmp/g ss)
Hr=Humedad (o/o)
Rr=Tasa C/N

y para el suelo fueron:

D'=diazotrofos (nmp/g ss)
Hs=Humedad (o/o)
Rs=Tasa C/N
Tp=tamaño de planta (cm)
Pp=peso seco de planta (g)

Se encontró el siguiente modelo matemático que explica la dinámica de los diazotrofos en la rizósfera de *S. baderoa:*

$$D = -215.88 + 96.91\ Hr - 11.32\ Hr^2 + 1.54\ Hr\ Rr + 0.23\ Hr\ Tp - 6.33\ Hr\ Pp \qquad (6)$$

r^2 (mult) = 0.8520; r (mult) = 0.9230*** (α = 0.001)

El 85.2 o/o de los valores de la población de BLFN es explicado por las variaciones de las variables incluidas en el modelo. Los coeficientes parciales de regresión para las variables, en orden de importancia, fueron:

Hr Pp	=	− 0.8910
Hr Tp	=	0.8442
Hr^2	=	− 0.8193
Hr	=	0.7068
Hr Rr	=	0.3464

La dinámica poblacional en el suelo de diazotrofos puede ser explicado según el siguiente modelo:

$$B' = -2.91 + 0.452\ Hs^2 \qquad (7)$$

r^2 (mult) = 0.7890; r (mult) = 0.8883*** (α = 0.001)

Ambos modelos tuvieron una alta significación estadística según se muestra en los análisis de variancia presentados en el cuadro 3. Podemos observar que el factor de mayor influencia en la dinámica de los diazotrofos tanto en la lizósfera como en el suelo es la humedad.

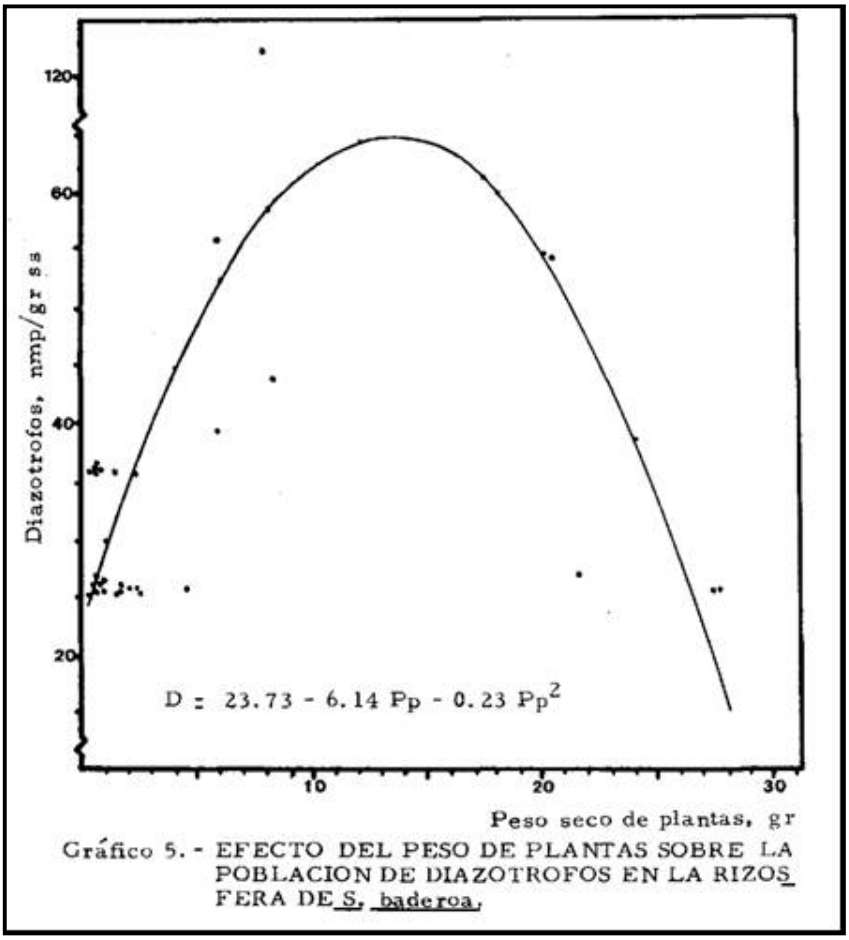


Gráfico 5.- EFECTO DEL PESO DE PLANTAS SOBRE LA POBLACION DE DIAZOTROFOS EN LA RIZOSFERA DE S. baderoa.

La población de diazotrofos en la rizósfera tuvo valores entre 2,800 y 5,880 nmp/100 g ss y en el suelo entre 52 y 420 nmp/100 g ss. Si bien los valores de diazotrofos son bajos, los coeficientes R/S son altos (entre 13 y 84); esto demuestra que la rizósfera presenta mejores condiciones para el crecimiento de estas bacterías. Zapater (1975), menciona que bajo condiciones áridas las cifras de *Azotobacter* tienden a ser bajas si la precipitación es menor de 380 mm, pero son altas si la misma es superior a 500 mm. En el gráfico 6 se presentan las diferencias existentes entre la rizósfera de *S. baderoa* y el suelo para algunos parámetros estudiados, se puede observar que la rizósfera presenta los mayores valores, excepto el pH, lo cual puede ser debido a la mayor actividad metabóli-ca en esta zona (Agate y Bhat, 1964; Zapater, 1975).

En el presente trabajo se aislaron 50 cepas de bacterias diazotróficas de las cuales se han seleccionado 3 de las más presentes. En el cuadro 4 se presentan las características morfológicas, fisiológicas y culturales de las cuales se infiere que estos aislamientos pertenecían a *Azotobacter* sp., *A. vinelandü* y *Beijerinckia* sp. Es importante señalar que tanto el medio de cultivo como las condiciones de aislamiento estuvieron dirigidos hacia estos dos géneros. Por lo tanto, no podemos descartar la presencia de especies de *Azospirillum* las cuales requieren otras condiciones de aislamiento (Dobereiner, 1980; Neyra y Dobereiner, 1977).

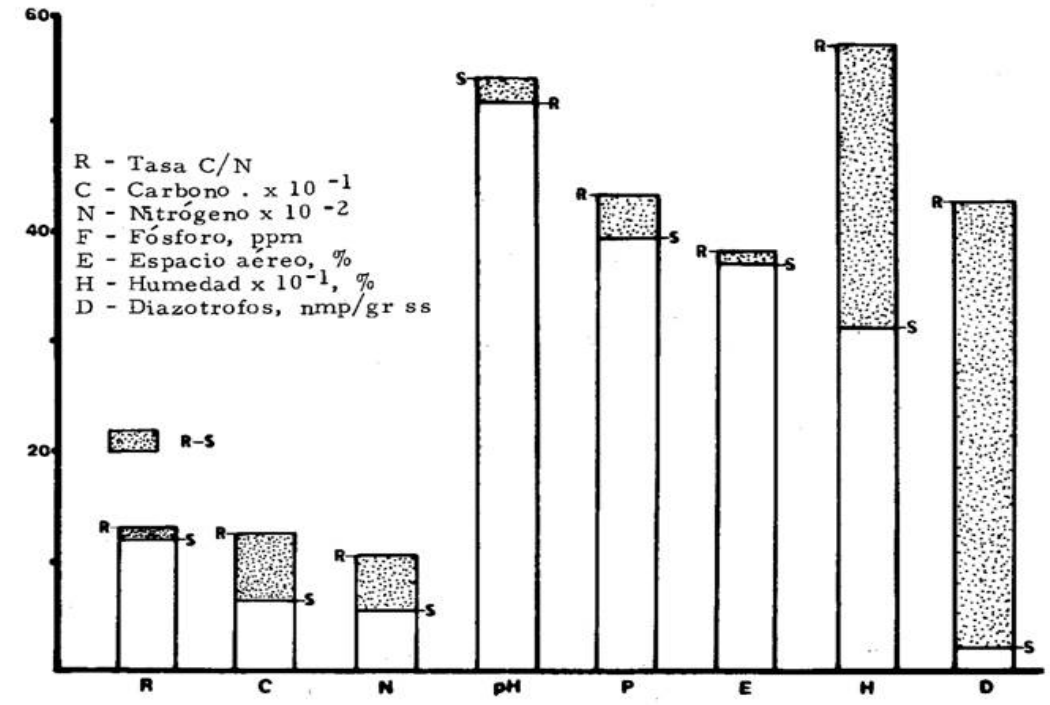


Gráfico 6. - PROMEDIOS DE TODOS LOS PARAMETROS EN LA RIZOSFERA Y EN SUELO .

CUADRO 4: CARACTERISTICAS DE ALGUNAS CEPAS DE DIAZOTRODOS AISLADOS DE LA RIZOSFERA DE *S. BADEROA*

Características	Cepa 1	Cepa 2	Cepa 3
Crecimiento en Agar			
Tamaño de colonia	0.3 cm	1 cm	0.3 cm
Transparencia	+	+	opaca
Elevación	+	+I	++
Superficie	lisa	lisa	rugosa
Consistencia	mucoso–húmeda	mucoso–húmeda	cremosa
Pigmento	amarillo	–	amarillo
Crecimiento en caldo			
Turbidez	+	+ , velo consistente	+ , velo insipiente flóculos
Morfología			
Gram	–	–	–
Forma	bacilar polimórfico	bacilar	bacilar
Tamaño	5 – 20 um	3 – 15 um	4 –10 um
Cápsula	–	+	+
Fisiología			
Solubilizan $CO_3^=$	+	+	–
Remnosa	+	+	–
Manitol	+	+	+
Almidón	–	–	–
pH final	5.4	4.5	6.0
Catalasa	+	+	+
Posible especie	*Azotobacter* sp.	*A. vinelandii*	*Beijerinckia* sp.

BIBLIOGRAFIA

AGATE, A.D. and J.V. BHAT. 1964. Microflora associated with the rhizosphere of Calotropis gigantea. J. Indian Inst. Sci. 46:1-10.

ALEXANDER, M. 1965. Most-probable-number method for microbial populations. En: "Methods of soil analysis" (C.A. Black, ed.), pt. 2. American Society of Agronomy Madison, Wis.

ANDERSON, G.R. 1958. Ecology of *Azotobacter* in soils of the Palouse región. I. Ocurrence. Soil Sci. 86:57-62.

AY ANABA, A. and A.P .O. OMAYULI. 1975. Microbial ecology of acid tropical soils-preliminary report. Plant Soil 43:519-522.

BECKING, J.H. 1961. A requirement of molybdenum for the symbiotic fixation in alder *(Alnus glutinosa* Gaerten). Plant Soil 40:217-230. BECKING, J.H. 1974. Nitrogen fixing bacteria of the genus *Beijerinckia.* Soil Sci. 118:196-212. BLACK, C.A. (ed.) 1965). Methods of soil analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Madison, Wis. BUCHANAN, R.E. and N.E. GIBBONS (eds.) 1974. Bergey's manual of determinative Bacteriology. William & Wilkins Co. Baltimore.

DELWICHE, C.C. and J. WIJLER. 1956. Non-symbiotic nitrogen fixation in soils. Plant Soil 7:113-129.

DOBEREINER, J. 1966. *Azotobacterpaspali* sp n., urna bacteria fixadora de nitrogerio ha rizósfera de *Paspalum.* Pesq.Agropec. bras. 1:357-365.

DOBEREINER, J., J.M. DA Y and P.J. DART. 1972. Nitroge-nase activity and oxygen sensitivity of the *Paspalum no-tatum — Azotobacter paspali* association. J. Gen Micro-biol.71:103-116.

DOBEREINER, J. 1980. Forage grasses and grain crops. En "Methods for evaluating biological nitrogen fixation" (F. J. Bergarsen, ed.) Wiley & Sons Ltd.

FORMAN, R.T. and D.L. DOWDEN. 1977. Nitrogen-fixing Meen from Desert to Alpine in the Sangre de Cristo Moun-tains, New México. Bryologist 80: 561-570.

GUPTA, R.D., D.D. JHA, A. SETHI and G.S. SAHARAN. 1977. Presence of *Azotobacter* in relation to physico-che-mical properties of some North Indian soils. Proc.Indian Acad.Sci. 86:389-395.

GUTIERREZ-CORREA, M. J. JHÓNCON y C. LOPEZ. 1982. Estudios microecológicos en los suelos de las lomas de Lachay (Perú). I. Dinámica poblacional de microhon-gos. Anales Científicos UNA (en prensa).

HANSON, R.B. 1977. Nitrogen fixation (acetylene reduc-tion) in a salt marsh amendid with sewage sludge and organice carbón and nitrogen compounds. Appl. Environ. M¡-crobiol. 33:846-852.

JACKSON, M.L. 1970. Análisis químico del suelo. Ed. Ome-ga. S.A. España.

LEHRI, L.K. and V.N. TIWARI. 1976. Effect of *Azotobacter* inoculation on the rhizosphere of fertilized paddy crop. Indian J. Agrie. Res. 10:39-42. MILOSEVIC, R. 1967. Microflora and its dynamics in varions hábitats of Deliblatosands. II. The microbial population in the sand of psammophytic vegetation. Acta Biol. Jugoslav. Ser. B. Microbiol. 4:175-197. NEYRA, C.A. and J. DOBEREINER. 1977. Nitrogen fixation in grasses. Adv. Agron. 29:1-37. ROVIRA, A.D. 1956a. Plant root excretions in relation to the rhizosphere effect. I. The nature of root exúdate from oats and peas. Plant Soil 7:178-194. ROVIRA, A.D. 1956b. Plant root excretions in relation to the rizosphere effect. II. A study of the properties of root exúdate and its effect on the growth or micro-organisms isolated from the rhizosphere and control soil. Plant Soil 7:195-208.

SAGARDOY, M.A. 1977. Microbiología de suelos cultivados de la zona semiárida de Argentina I. Trigo. Rev. Inst. Amer. Microbiol. 19:33-40. SAGARDOY, M.A. 1978. Dinámica de la microflora en un suelo cultivado con ajo *(Allium sativum* L.) Rev. Ecol. Biol. Soil 15:191-204. SMITH, R.L., J.H. BOUTON, S.C.SCHANK, K.H. QUEENS-BERRY, M.E. TYLER, J.R. MILAM, M.H. GASKINS and R.C. LITTELL. 1976. Nitrogen fixation in grasses inoculated with *Spirillum Upoferum.* Science 193:1003-1005.

SYLVESTER-BRADLYE, R. 1976. Isolation of Acetyle-ne-reducing spirilla from the roots of *Potamogetón fi/ifor-misirom* Loch Leven (Kinross) J.Gen. Microbiol. 95:129-132.

TORRES, J. y C. LOPEZ. 1981. Productividad primaria en las Lomas de la Costa Central del Perú. Boletín de Lima (14):1-11.

TROLLDENIER, G. 1977. Influence of some environmen-tal factors on nitrogen fixation in the rhizosphere of rice. Plant Soil 47:203-217.

WATANABE, I., W.L. BARRANQUIO, M.R. DE GUZMAN and D.A. CABRERA. 1979. Nitrogen-fixing (Acetylene re-duction) activity and population of aerobic heterotrophic nitrogen-fixing bacteria associated with wetland rice. Appl. Environ. Microbiol. 37:813-819.

WRIGHT, S.F. and R.W. WEAVER. 1981. Enumeration and identification of nitrogen-fixing bacteria from forage grass roots. Appl. Environ. Microbiol. 42:97-101.

ZAPATER, J.M. 1975. Evaluación en el maíz del coeficiente rizósfera-suelo (R/S), referidos a bacterias libres fijadoras de N,. Anales Científicos UNA 13:45-57.

Ecología de *Penicillium* en los Suelos de las Lomas de Lachay (Perú), I - Dinámica Poblacional

Marcel Gutiérrez-Correa[1]
Jorge Jhoncon[2]

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la dinámica poblacional del género Penicillium *en los suelos de las lomas de Lachay (Perú) relacionada a diferentes factores ecológicos (producción vegetal, humedad del suelo, C, N y tasa C/N). Se obtuvieron modelos estadísticos altamente significativos que explican el efecto de los parámetros estudiados sobre la población de penicilios. Los siguientes modelos fueron los más evidentes:*

$$P = e^{10.585 \cdot V(1.197 - 0.141 LnV)}$$
$$P = e^{12.23 \cdot e^{0.054H}}$$
$$P = e^{-50.295 \cdot R(59.308 - 13.862 LnR)}$$

donde, P es la población de penicilios (ufc/gr ss); V, producción vegetal (gr mvs/m ; H, humedad del suelo (o/o); R, tasa C/N. Igualmente, es evidenciado el efecto estimulante de la producción vegetal y de la tasa C/N sobre la población de penicilios del suelo.

SUMMARY

A study was made of the population dynamics of the genus Penicillium *in the soils of the "lomas" of Lachay (Perú) as related to several ecológica! factors (plant production, soil moisture, C, N, and C/N ra-tio). There were obtained highly significant statistical models that ex-plain the effect of the different parameters on the population of soil penicillia. The folowing models were the most evident:*

$$P = e^{10.585 \cdot V(1.197 - 0.141 LnV)}$$
$$P = e^{12.23 \cdot e^{0.054H}}$$
$$P = e^{-50.295 \cdot R(59.308 - 13.862 LnR)}$$

where P stands for soil penicillia (cfu/g/ds); V, plant production (g dm/m^2); H, soil moisture (o/o); R, C/N ratio. Likewise, it is showed the "priming" effect of the plant production and C/N ratio on the population of soil penicillia.

INTRODUCCION

En general, las lomas constituyen los únicos remanentes de recursos naturales renovables de los interfluvios extremadamente áridos de la costa peruana, siendo una importante fuente forrajera durante la "época húmeda" (julio-noviembre) (Torres y López, 1981). Sin embargo, en los últimos a-ños, las lomas han venido sufriendo un proceso de degradación como consecuencia de un sobrepastoreo. Debido a esto es que se hace necesario la realización de estudios sobre los factores que intervienen en este tipo particular de ecosistema.

La presencia de los hongos de suelo varía considerablemente de acuerdo con la competencia entre organismos y las características físicas y químicas del microhábitat puesto que estos factores tienen una influencia decisiva sobre el crecimiento y reproducción (Wong, 1975). La distribución y la a-bundancia de los hongos del suelo son frecuentemente reportadas (Goche-naur, 1970; Jhoncon y Gutiérrez-Correa, 1982; Mishra 1966a; Mouchacca y Joly, 1970;Papendorf, 1976; Phelps, 1973; Singh,1976; William y Parkinson 1964; Witkamp, 1966); sin embargo, existe cierta escasez de información a-cerca de la influencia de factores ecológicos sobre la población y la

actividad de la micoflora del suelo (Gutiérrez-Correa ef *al.,* 1982; Jones y Richards, 1977; Mishra, 1966b; Orpurt y Curtís, 1957; Sóderström, 1979; Vollmer *et al.,* 1977; Wong, 1977).

Varios autores sostienen que la micoflora del suelo juega un papel muy importante en el reciclaje de nutrientes (Duvobska y Macor, 1976; Ivarson, 1974; Wani y Shinde, 1977), así como en la formación de la estructura del suelo (Adu y Oades, 1978; Clough y Sutton, 1978; Went, 1968).

Gochenaur (1970), en un estudio de la micoflora del suelo en el Perú (particularmente en la zona sur), encontró que el 29.56 o/o de los aislamientos correspondía a especies del género *Penicillium.* Sin embargo, en un reporte anterior, Jhoncon y Gutiérrez-Correa (1982) encontraron que la población de *Penicillium* correspondía al 50.18 o/o de la población total de hongos en los suelos de las lomas de Lachay. Debido a la dominancia de *Penicillium* en los suelos de Lachay y a la falta de reportes sobre este aspecto, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la dinámica poblacional de *Penicillium* en relación con algunos parámetros ecológicos (C, N,C/ N y humedad del suelo y producción vegetal) de los suelos de Lachay.

MATERIALES Y METODOS

Los suelos estudiados son de textura arenosa y de tipo regosol, teniendo en promedio 12.9 y 164.9 ppm de P y K, respectivamente; pH 5.41 y 0.64 mmhos/cm de conductividad e-léctrica. La composición florística ha sido descrita por Torres y López (1981).

El estudio fue realizado durante la época húmeda de 1977 (julio a diciembre). Se realizaron cinco muéstreos, aproximadamente mensuales, en cada uno de los cuales se tomaron 24 muestras según lo especificado anteriormente (Jhoncon y Gutiérrez-Correa, 1982; Gutiérrez-Correa *et al.,* 1982).

El carbono orgánico total fue determinado por el método de Walkley y Black modificado (Black, 1965) y el nitrógeno total por el método micro-Kjeldahl (Black, 1965). La humedad del suelo fue determinada gravimétri-camente (105°C x 24 h). Para la determinación de la producción vegetal se cosechó la parte aérea de las plantas dentro del área de una muestra (900 cm^2) y luego se secó en estufa a 70°C hasta peso constante, expresando la producción vegetal en gramos de materia vegetal seca por metro cuadrado (gr mvs/m^2).

Para el análisis micológico, las muestras de suelo (hasta una profundidad de 5 cm) fueron colocadas asépticamente en frascos estériles hasta la realización del análisis (dentro de las 24 h siguientes). Se empleó la técnica de diluciones sucesivas en placas pe-tri (Mishra 1966a,b; Gochenaur, 1970; Papendorf, 1976; Vollmer *et al.,* 1977). La máxima dilución utilizada fue de 1/10000 y el medio de cultivo fue agar papa dextrosado (Merck), su-plementado con oxitetraciclina a una concentración final de 0.01 mg/ml (Gutiérrez-Correa *et al.,* 1982; Jhon-con y Gutiérrez-Correa, 1981). Después de incubación a 28° — 30°C durante 4 - 6 días, se procedió al conteo de las colonias de *Penicillium,* expresando los resultados como "unidades formadoras de colonias" por gramo de suelo seco (ufc/gr ss).

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción vegetal

La producción vegetal se calculó en base a la parte aérea de la vegetación herbácea y subarbustiva, habiéndose obtenido el máximo valor en tercer muestreo y los mínimos al inicio y fines de la época húmeda (cuadro 1). La población de penicilios, sin embargo, tuvo un comportamiento diferente al de la producción vegetal siendo el tercer muestreo el momento más crítico. En este muestreo la población de penicilios alcanzó su nivel más bajo, mientras que la producción vegetal el más alto. Bamforth (1976), menciona que la población de hongos activos es más alta cuando las plantas se encuentran en floración y en producción de semillas. El tercer muestreo fue realizado a fines de setiembre cuando la mayoría de las plantas se encontraba en floración, conforme a lo que normalmente sucede en lomas (Torres y López, 1981). Debido a esta contradicción, se realizó un estudio de correlación entre ambas variables obte niéndose un modelo probabilístico altamente significativo (cuadro 2) que es representado en la siguiente ecuación:

$$\underset{(\text{Ln V})^2}{\text{Ln P} = 10.585 + 1.197 \text{ Ln V}} - 0.141 \quad (1)$$

$$r^2 = 0.4176; r = 0.6462^{**} \quad (\alpha = 0.01)$$

donde P, es la población de penicilios (ufc/gr ss) y V, producción vegetal (gr mvs/m^2). La ecuación (1) puede transformarse en la siguiente expresión:

$$P = e^{10.585} \cdot V^{(1.197 - 0.141 \text{ Ln } V)} \quad (2)$$

La interrelación de la población de penicilios con la producción vegetal (ecuación (2)) está representada en el gráfico 1. Se puede observar que existe una marcada influencia positiva de la vegetación sobre los penicilios hasta cuando la producción vegetal es de 69.73 gr mvs/m^2 (este valor es determinado si derivamos P respecto de V y luego hacemos dP/dV =0);a partir de este valor se observa una influencia negativa.

En un trabajo anterior, Gutiérrez-Correa *et al.* (1982) encontraron un comportamiento similar entre la mico-flora total y la producción vegetal. Este fenómeno puede ser explicado mediante la competencia entre grupos de organismos o mediante fungistasis. Ha sido reportado que con el aumento de la producción vegetal (aumento en número de plantas, hojas, etc.) o con los cambios fenológicos, se alteran cuantitativa y cualitativamente los exudados radiculares, los cuales pueden inhibir a ciertos taxones o permitir la proliferación de grupos antagónicos (Kanaujia y Mishra, 1977).

CUADRO 1. VALORES PROMEDIO DEL NUMERO DE ufc DE *PENICILLIUM* POR GRAMO DE SUELO SECO, CONTENIDO DE HUMEDAD, CARBONO Y NITROGENO DEL SUELO, PRODUCCION VEGETAL EXPRESADO EN GRAMOS DE MATERIA SECA POR METRO CUADRADO Y RELACION C/N

Muestreo	*Penicillium* ufc/grxssx $\times 10^5$	Humedad del suelo o/o	Carbono o/o	Nitrógeno o/o	Producción vegetal gr.(M.S.)/m^2	Relación C/N
I	3.5397	12.75	2.185	0.227	9.403	9.384
II	5.3361	18.03	1.866	0.212	72.893	8.882
III	3.2464	10.83	1.959	0.226	431.868	8.292
IV	4.1237	2.11	2.047	0.235	30.103	8.428
V	4.2366	1.77	2.159	0.254	13.495	8.519

Humedad del suelo

Al inicio de la estación húmeda existe una relación directa entre la población de penicilios y la humedad del suelo (cuadro 1). Orpurt y Curtís (1957) y Wong (1975) hallaron una correlación positiva entre la población de microhongos y la humedad del suelo, lo cual explicaría los resultados encontrados al inicio de la estación húmeda. Sin embargo, a partir del tercer muestreo se observa que la relación entre ambas variables es inversa. Vollmer *et al.* (1977), mencionan que los hongos son los principales degrada-dores en los suelos desérticos y semiá-ridos frente a las bacterias y otros organismos que son menos xerofíticos. De otro lado, Gutiérrez-Correa *et al.* (1982) y Lighthart y Bond (1977), trabajando los primeros en las lomas de Lachay y los segundos en un sistema artificial (microcosmos), mencionan que si bien la humedad estimula la proliferación de los hongos, éstos son poco sensibles a la sequedad. Igualmente, ha sido observado que el número de especies de hongos aumenta con la disminución de la humedad (Jhoncon y Gutiérrez-Correa, 1982).

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA POBLACION DE *PENICILLIUM* Y PRODUCCION VEGETAL, HUMEDAD DEL SUELO, C.N. Y TASA C/N

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c
Producción Vegetal				
Regresión	2	1.468	0.734	6.117**
Error	17	2.047	0.120	(α = 0.01)
Total	19	3.515		
Humedad del Suelo				
Regresión	1	1.447	1.447	13.781**
Error	15	1.569	0.105	(α = 0.005)
Total	16	3.016		
Carbono				
Regresión	1	12.759	12.759	42.848***
Error	16	4.764	0.298	(α = 0.001)
Total	17	17.523		
Nitrógeno				
Regresión	1	0.623	0.623	16.850**
Error	13	0.511	0.039	(α = 0.01)
Total	14	1.134		
Tasa C/N				
Regresión	2	0.837	0.419	9.277**
Error	10	0.451	0.045	(α = 0.01)
Total	12	1.288		

Se encontró un modelo probabilís-tico altamente significativo (cuadro 2) que explica el efecto de la humedad del suelo sobre los cambios de la población de penicilios, el cual es definido por la ecuación:

$$\text{Ln } P = 12.23 + 0.054H \qquad (3)$$
$$r^2 = 0.4799; r = 0.6927^{***} (\alpha = 0.001)$$

donde P, es la población de penicilios (ufc/gr ss) y H, la humedad del suelo (o/o). El xerofitismo de este grupo puede ser observado en el gráfico 2-A, donde la intersección de la curva con el eje de las ordenadas es diferente de cero. La ecuación (3) puede ser transformada a la siguiente expresión:

$$P = e^{12.23} e^{0.054H} \qquad (4)$$

de donde se deduce que para el caso hipotético en que H = 0. P será diferente de cero ($P = e^{12.23}$). Lo cual corresponde, generalizando, a $P = e^{cx}$, donde "cx" podría denominarse "capacidad xerofítica" y sería un carácter intrínseco de cada taxón o grupo de taxones.

Carbono y nitrógeno del suelo

En el cuadro 1 se presentan las variaciones del carbono, nitrógeno y tasa C/N del suelo. Se puede observar que estos tres parámetros tuvieron el mismo patrón; hubo una disminución en sus niveles en el segundo muestreo y aumento progresivo en los últimos. El descenso en los niveles de C, N y C/N pudo haberse debido a la mayor población de penicilios y, más aún, a la aceleración en el crecimiento de la vegetación.

La disponibilidad de C y N son los principales factores limitantes de los hongos y provienen principalmente de la incorporación de las partes aéreas de las plantas en el suelo, donde son

sometidas a la actividad degradativa de los hongos y del resto de la micro-flora (fVlishra, 1966a, b; Hawksworth, 1976; Vollmerefa/., 1977).

Los resultados encontrados se apoyan en modelos estadísticos altamente significativos (cuadro 2) establecidos entre la población de penicilios y el C, N y C/N del suelo.

El efecto del carbono sobre la población de penicilios es explicado por la siguiente ecuación:

$$P = 3.219 + 1.160 \ln C \qquad (5)$$
$$r^2 = 0.7281; r = 0.8533^{**} (\alpha = 0.001)$$

siendo P, la población de penicilios (ufc/gr ss) y C, carbono del suelo (o/o) (gráfico 3-A).

En la ecuación (6) se muestra el efecto del nitrógeno sobre la población de penicilios:

$$\ln P = 13.354 + 0.296 \ln N \qquad (6)$$
$$r^2 = 0.5493; r = 0.7412^{**} (\alpha = 0.01)$$

donde P, es la población de penicilios (ufc/gr ss) y N, nitrógeno del suelo (o/o). La ecuación (6) puede ser transformada en la siguiente expresión:

$$P = e^{13.354} N^{0.296} \qquad (7)$$

La relación entre el N y la población de penicilios es representada en el gráfico 2-B, en donde se puede observar que el nitrógeno tiene un efecto positivo. Es interesante mencionar que de la ecuación (7) se puede deducir que para el caso hipotético en que N = 0, entonces P = 0; esto demuestra que *Penicillium* (como los demás hongos) son incapaces de fijar o utilizar nitrógeno molecular atmosférico y que dependen de fuentes disponibles de nitrógeno orgánico o inorgánico presentes en el suelo.

El comportamiento de la tasa C/N fue similar al del C y N según se muestra en el cuadro 1. Pamas (1975, 1976), resalta la importancia de la tasa C/N en la degradación de materia orgánica y en el efecto estimulante ("priming") en el crecimiento microbiano (gráfico 3-B). Se considera que la materia orgánica abastece de nutrientes para el crecimiento de los de-gradadores, en consecuencia, el patrón de descomposición de la materia orgánica está íntimamente ligado al crecimiento de los microorganismos responsables responsables de la degradación. Pamas (1976), define como efecto estimulante ("priming") a la a-celeración de la velocidad de descomposición de la materia orgánica del suelo por la adición de residuos vegetales.

El efecto de la tasa C/N sobre la población de penicilios se muestra con la siguiente expresión:

$$\ln P = -50.295 + 59.308 \ln R - 13.862 (\ln R)^2 \qquad (8)$$
$$r^2 = 0.6498; r = 0.8061^{**} (\alpha = 0.01)$$

donde P, es la población de penicilios (ufc/gr ss) y R, tasa C/N. La ecuación (8) puede ser transformada a la siguiente expresión:

$$P = e^{-50.295} R^{(59.308 - 13.862 \ln R)} \qquad (9)$$

Si derivamos P respecto a R y, luego, hacemos dP/dR = 0, tenemos que la población de penicilios alcanza su máximo valor cuando la tasa C/N es 8.493 ($P = e^{2.13923} = 8.493$). Se puede observar que tanto la producción vegetal como la tasa C/N tienen el mismo modelo, lo cual demuestra la relación que existe entre ambos factores (Pamas, 1976).

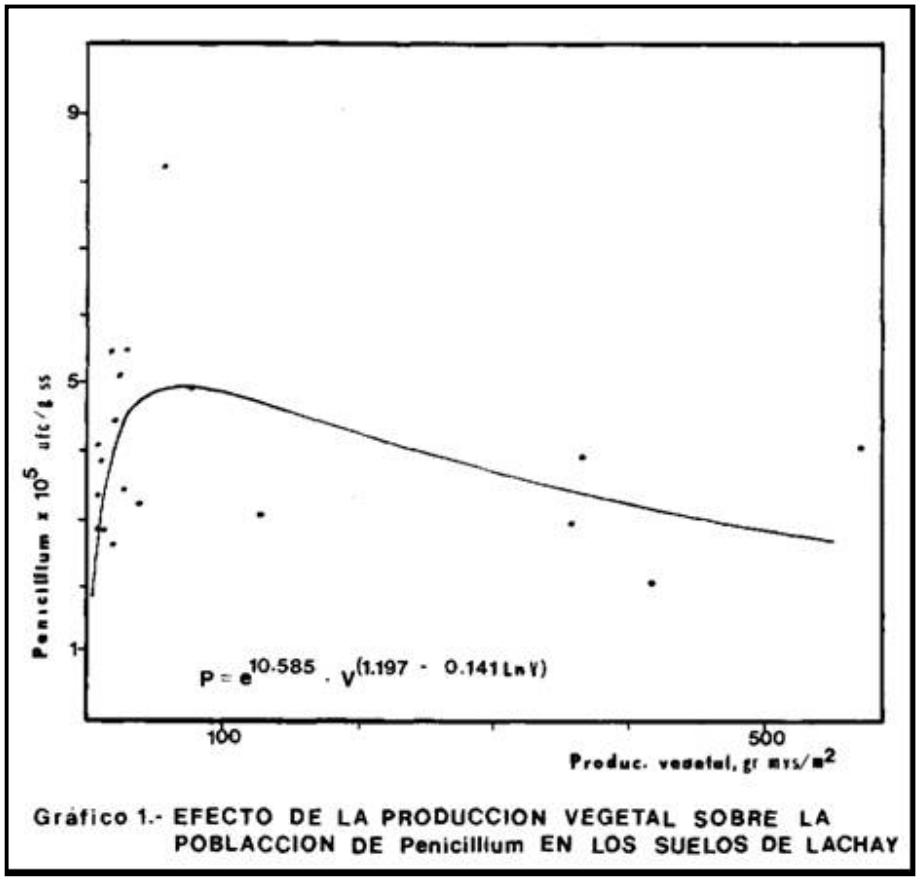


Gráfico 1.- EFECTO DE LA PRODUCCION VEGETAL SOBRE LA POBLACCION DE Penicillium EN LOS SUELOS DE LACHAY

CONCLUSIONES

Después de interpretar y discutir los resultados del presente trabajo podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. La población de penicilios (P) en los suelos de las lomas de Lachay presentó correlaciones altamente significativas con la producción vegetal (V), humedad del suelo (H), C, N y tasa C/N (R) representadas por las siguientes ecuaciones:

$$P = e^{10.585} \cdot V^{(1.197 - 0.141 \ln V)}$$
$$P = e^{12.23} \cdot e^{0.054H}$$
$$P = 3.219 + 1.160 \ln C$$
$$P = e^{13.354} \cdot N^{0.296}$$
$$P = e^{-50.295} \cdot R^{(59.308 - 13.862 \ln R)}$$

2. El género *PenicillHum* ha demostrado ser altamente xerofítico y muy importante en suelos áridos.
3. Se observó el efecto "priming" del C y N adicionado al suelo con los residuos vegetales.

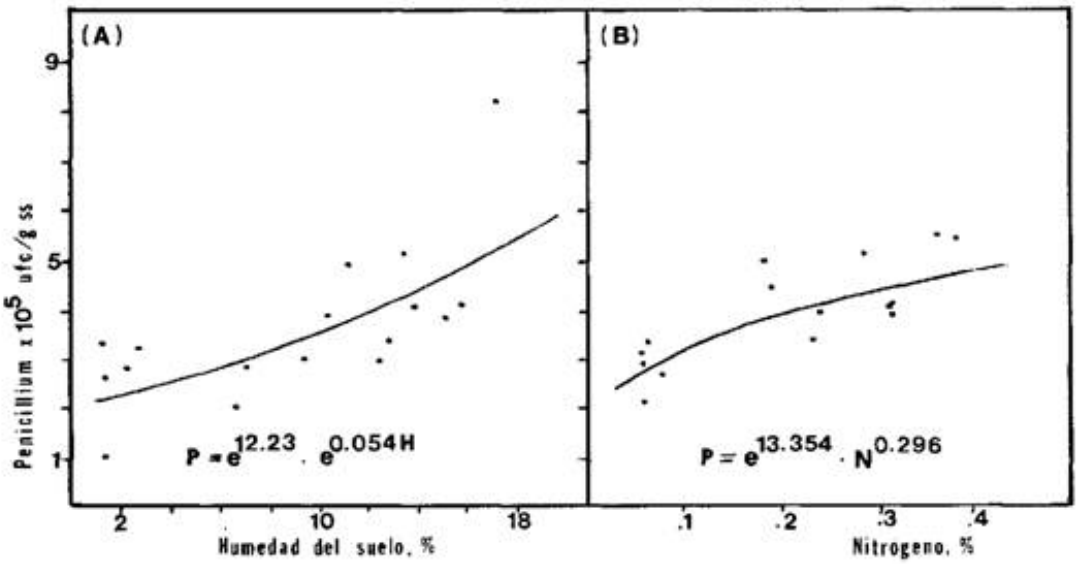


Gráfico 2.- EFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO -A- Y DEL NITROGENO -B- SOBRE LA POBLACION DE *Penicillium* EN LOS SUELOS DE LACHAY.

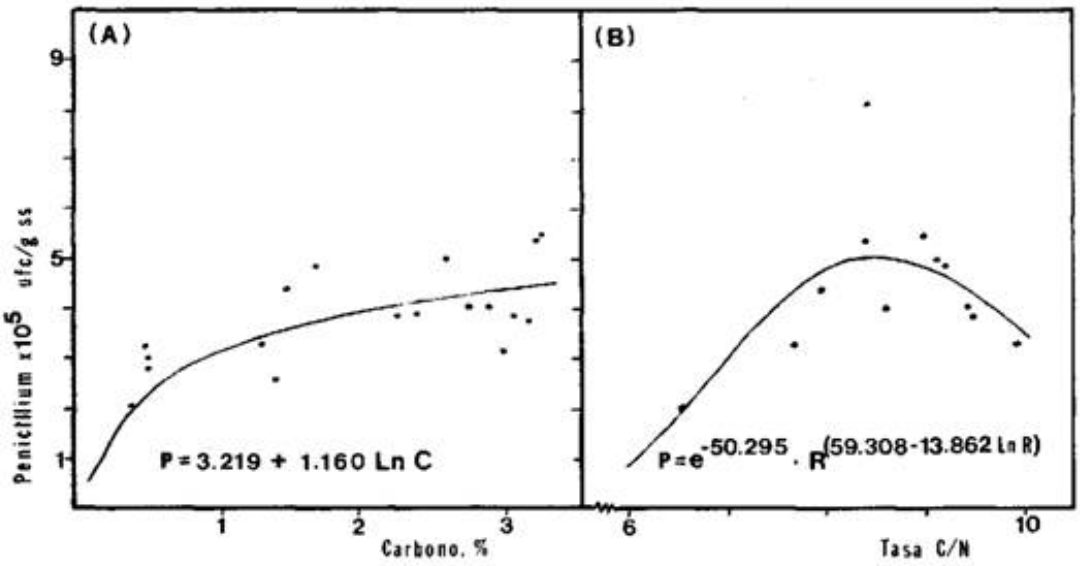


Gráfico 3.- EFECTO DEL CARBONO -A- Y DE LA TASA C/N -B- SOBRE LA POBLACION DE *Penicillium* EN LOS SUELOS DE LACHAY.

BIBLIOGRAFIA

ADU, J.K. and J.M. OADES. 1978. Utilization of organic materials in soil aggregates by bacteria and fungi. Soil Biol. Biochem. 10:117-122.

BAMFORTH, S.A. 1976. Rhizosphere-soil microbial com-parisons in sub-tropical forests of Southeasterns Louisia-na. Trans. Amer. Micros. Soc. 95:613-621.

BLACK, C.A. (ed.). 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy. Wisconsin.

CLOUGH, K.S. and J,C. SUTTON. 1978. Direct observa-tion of fungal aggregates in sand dune soils. Can J. M¡-crobiol. 24:333 335.

DUVOBSKA, A. and M. MACOR. 1976. Decomposition of humus substances by microorganisms. III. Utilization of the carbón from humus acids by some micro-mycetes. Acta F.R.N. Comen. Microbiol. 5:55-72.

GOCHENAUR, SE. 1970. Soils mycoflora of Perú. Myco-pathol. Mycol. Appl. 42:259-272.

GUTIERREZ-CORREA, M., J. JHONCON y C. LOPEZ O. 1982. Estudios microecológicos en los suelos de las lomas de Lachay (Perú). I. Dinámica poblacional de microhongos. Anales Científicos (en prensa).

HAWKSWORTH, D.L. 1976. The natural history of Slap-ton Ley Nature Reserve. X. Fungi. Field Stud. 4:391-439.

IVARSON, K.C. 1974. Comparative survival and decom-posing ability of four fungi isolated from leaf litter at low temperatures. Can. J. Soil Sci. 54:245-253.

JHONCON, J. y M. GUTIERREZ-CORREA. 1982. Estudios microecológicos en los suelos de las lomas de Lachay (Perú). II. Microhongos. En Zonas Aridas (1): 81-86.

JONES, J.M. and B.N. RICHARDS. 1977. Changes in the microbiology of eucalypt forest soils following reafforestation with exotic pines. Aust. For. Res. 7:229-240. KANAUJIA, R.S. and R.R. MISHRA. 1977. Observations on soil fungistasis. I. Survey of fungistasis in U.P. soils. Acta Bot. Indica 5:169-173. LIGHTHART, B. and H. BOND. 1976. Design and preliminary results from soil/litter microcosms. Intern. J.Environ. Stud. 10:51-58. MISHRA, R.R. 1966a. Seasonal variation in fungal flora of grasslands of Varanasi (India). Trop. Ecol. 7:100-113. MISHRA, R.R. 1966b. Influence of soil environment and surface vegetation on soil mycoflora. Proc. Nati. Acad. Sci. India Sect. B 36 (part 2): 117-123.

MOUCHACCA, J. et P. JOLY. 1970. Etude de la mycoflore des sois arides de l'Egypte. I. Le genre *Penicillium.*Rev. Ecol. Biol. Sol 11:67-88. ORPURT, P.A. and J.T. CURTIS. 1957. Soil microfungi in relation to the prairie continuum in Wisconsin. Ecology 38:628-637.

PAPENDORF, M.C. 1976. The soil mycoflora of an *Acacia karroo* community in the Western Transvaal. Bothalia 12:123-127.

PARNAS, H. 1975. Modelfor decomposition of organic material by microorganisms. Soil Biol. Biochem. 7:161-169.

PARNAS, H. 1976. A theoretical explanation of the priming effect based on microbial growth with two limi-ting substrates. Soil Biol. Biochem. 8:139-144.

PHELPS, J.W. 1973. Microfungi in two Wisconsin sand blows.Trans. Br. mycol. Soc. 61:386 390.

SINGH, P. 1976. Some fungi in the forest soils of New-foundland. Mycologia 68:881-890.

SODERSTROM, B E . 1979. Seasonal fluctuations of active fungal biomass in horizons of a podzolized pine-forest soil in Central Sweden. Soil Biol. Biochem. 11: 149-154.

TORRES, J. y C. LOPEZ. 1981. Productividad primaria en las lomas de la Costa Central del Perú. Boletín de Lima (14): 1-11.

VOLLMER, A.T., F. AU and S.A. BAMBERG. 1977. Observations on the distribution of microorganisms in desert soil. Great Basin Naturalist 37:81-86.

WANI, S. and P. SHINDE. 1977. Studies on biological decomposition of wheat straw. I. Screening of wheat straw decomposing microorganisms in vitro. Plant Soil 43:13-16.

WENT, F.W. 1968. The biological and mechanical role of soil fungi. Proc. Nati. Acad. Soil Sci. 60:297-304.

WILLIAMS, S.T. and D. PARKINSON. 1964. Studies of fungi in a podzol. I. Nature and fluctuation of the fun-gus flora of the mineral horizons. J. Soil Sci. 15:331 341.

WITKAMP, M. 1966. Macroflora, mycoflora, and soil r'elationships in a pine plantation. Ecology 47:238-244.

WONG, M.H. 1975. Some edaphic factors influencing the distribution of the soil fungi. Int. J. Ecol. Environ. Sci. 1:143-150.

Nota Técnica: Efectos del Fenómeno "El Niño" en 1983, en el Perú

Carlos López Ocaña[2]

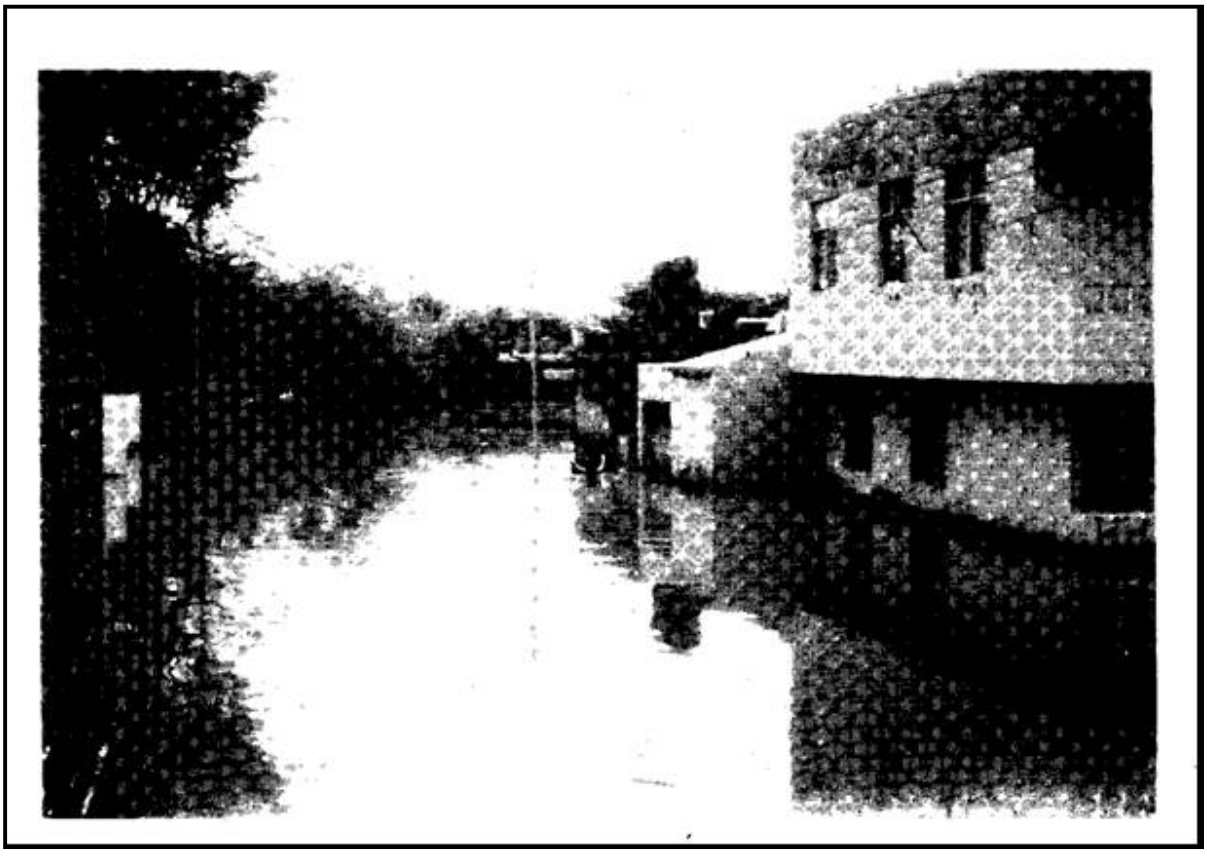
El comportamiento anómalo del sistema clima'tico en la zona de convergencia intertropical, detectado en la segunda mitad de 1982 y cuyos efectos se han agudizado en el verano y otoño del presente año, ha determinado en nuestro pai's grandes catástrofes y calamidades.

Por un lado, la extraordinaria precipitación pluvial en el norte, con efectos directos dramáticos en la costa por impactar en zonas normalmente áridas; aparejado con la generación y transporte de enormes caudales en los nos, torrentes temporales y vertientes del Pacífico, han llevado a un estado de profunda crisis a las principales actividades de la región que incluye primeramente a los sectores agrícolas, de energía y transportes.

Por otro lado, la severa y prolongada sequía en la sierra sur del país, como consecuencia, al igual que en el caso norteño, de una anormalidad climática aleatoriamente recurrente, ha postrado la actividad agrícola y los servicios que se generan de ella, dejando a las poblaciones humanas de la región en un sostenido infortunio.

En el caso del noroeste, la fuerte erosión hídrica en las vertientes del Pacífico ha acarreado una enorme cantidad de sedimentos, los que se han depositado en gran medida en el vasto desierto costero, proceso facilitado por su poca pendiente y por áreas bajo el nivel del mar.

Dicho proceso ha generado cambios en el micro relieve costeño, con un aporte extraordinario de minerales y materia orgánica.



Las napas freáticas se han saturado generando charcos y lagunas temporales de agua dulce, siendo en particular importante la que se ha formado en el desierto de Sechura, al sur de la zona agrícola del Bajo Piura, a partir de las lagunas permanentes Ñapique y Ramón. La nueva laguna de Sechura se extiende hacia el sur casi hasta la localidad de Mórrope, con un volumen de agua, estimado por el Proyecto Chira-Piura, en unos 3,500 millones de metros cúbicos.

Sin mayor análisis, resulta claro el cambio climático localizado que generará tan enorme espejo de agua, tornándose el lugar de cálido y seco en cálido y húmedo.

Las altas temperaturas, aunadas a la gran disponibilidad de agua dulce y nutrientes; han exacerbado el potencial biológico de la flora, fauna y microbiósfera de la región, en la medida que sus especies constituyen eslabones de una cadena alimentaria natural interdependiente.

La enorme biomasa vegetal generada ha condicionado en parte la explosión del crecimiento poblacional de herbívoros naturales, dentro de los cuales tienen especial significación por su impacto negativo en la actividad agrícola los insectos, roedores y aves granívoras. Se estima que herbívoros mayores migrarán en alguna medida hacia el oeste, trayendo consigo a sus depredadores naturales, lo cual tendrá que ser convenientemente evaluado.

Analizando el lado positivo o favorable del impacto de los fenómenos naturales en el noroeste peruano, se ve a todas luces los recursos naturales renovables generados, los cuales tendrán que ser manejados rápidamente, en base a los principios conservacionistas del aprovechamiento racional integral, para revertir el proceso dado hasta el momento, a través de la acción organizada y en provecho de las poblaciones lugareñas que viven el problema.

La vegetación herbácea natural, presente en el desierto norteño, constituye un potencial forrajero cuantioso; en verde actualmente y en unos meses más, y no por mucho tiempo, henificado en pie.

Por otro lado, la vegetación leñosa existente ha rebrotado vigorosamente y, lo que es más importante, la vasta zona árida norteña, tan depredada a través de las últimas décadas por la tala indiscriminada y el sobrepastoreo, debe haber sido resembrada de algarrobos y especies leñosas

asociadas, vegetación que, de recibir la protección conveniente del Estado, devolverá a una parte de dicha región, su condición de sabana seca tropical con la consiguiente morigeración del medio árido.

El agua dulce acumulada en el subsuelo constituye un recurso fundamental, en particular para el consumo humano, la industria y la actividad agrícola intensiva. De no ser utilizada, se cierne sobre el medio el fantasma de la salinización de los suelos y, en general, del sustrato geológico superficial.

Los cuerpos de agua abiertos, en particular la laguna de Sechura, se constituyen en una fuente de agua dulce colosal, que deberá ser utilizada en forma inmediata, por un lado, para generar principalmente alimentos, a partir de cultivos de corta maduración, propios para la zona (cucurbitáceas, leguminosas y gramíneas, entre otras) y, por otro, para evitar que el gran potencial de evapotranspiración del medio, deje un sustrato salinizado e inhóspito.

Los potenciales del medio para la reforestación, pesca, turismo y recreación, se han acrecentado en el área de influencia de la laguna. Habrá que evaluar las condiciones dadas, para plantear su aprovechamiento racional integral, con dos miras fundamentales: que el beneficio inmediato sea para las poblaciones de la región afectada, y que no se propenda a crear infraestructura física en el desierto, más allá de lo estrictamente necesario.