

LA TEMPERATURA DEL MAR EN PUERTO CHICAMA Y EL IOS 1925-1991

Juan QUISPE A.

Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina
Apartado 80 Callao - Perú

En Diciembre de 1991 la anomalía positiva de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en Chicama ($7^{\circ}42'S-79^{\circ}27'W$) se incrementó significativamente, así mismo el Índice de Oscilación del Sur (IOS) durante los meses de 1990 ha tenido un juego de altibajos y en 1991 el predominio de valores negativos e indicativo de evento cálido ha mantenido a la comunidad científica en expectativa y también confusa ya que mientras en el Pacífico las condiciones eran propias de un evento cálido, únicamente las estaciones costeras del Perú reportaban lo contrario.

En Chicama las anomalías de temperatura se han presentado en grupos de años y algunas veces en un sólo año, es motivo del presente trabajo caracterizar eventos cálidos o fríos y compararlos con los IOS.

INTRODUCCION

Las mediciones de TSM realizada en el puerto de Chicama (actualmente Puerto Malabrigo en virtud a un reconocimiento de su denominación original) es la serie mas larga y confiable del país.

Aún cuando los valores de TSM reflejan condiciones locales y no de toda la costa, sin embargo comparaciones realizadas dieron un valor reducido en alguna oportunidad de $-0.5^{\circ}C$ en el puerto con respecto al mar abierto adyacente pero guardando cierto paralelismo en las variaciones térmicas.

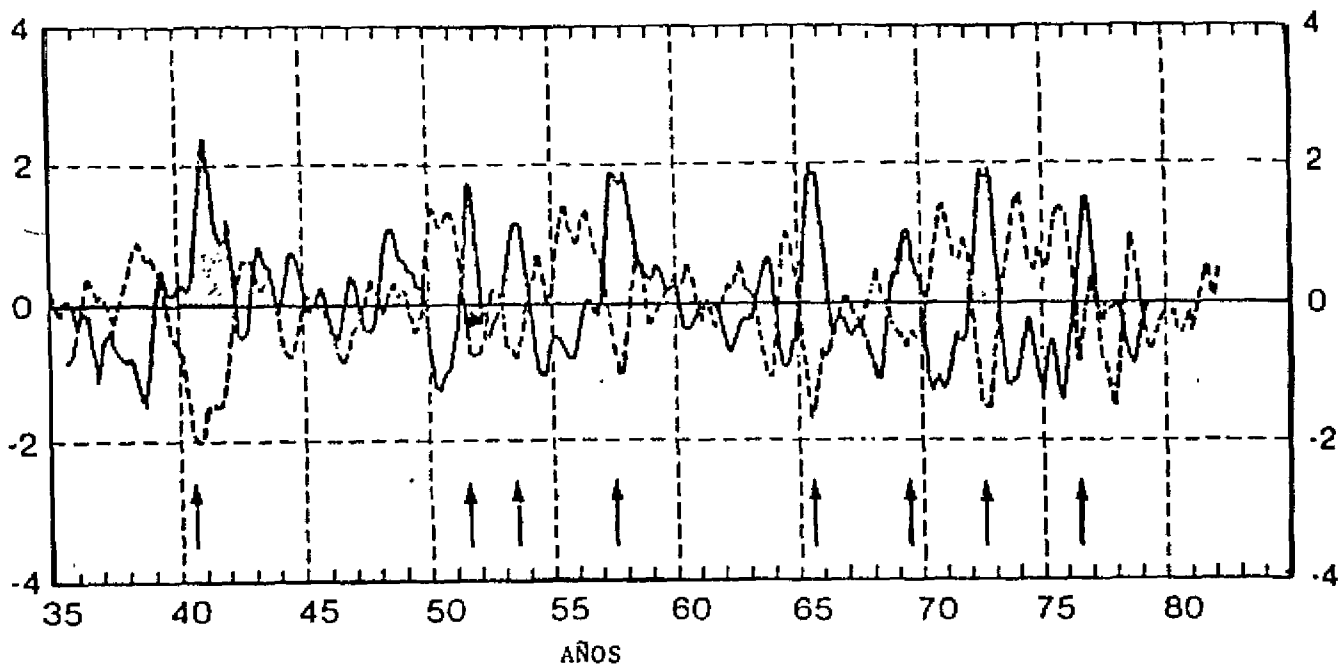
En el origen de las anomalías térmicas positivas se debe distinguir a la incursión de aguas calidas del norte provenientes de la región ecuatorial comprobado por la elevación de la temperatura en Cabo Blanco, Talara y eventualmente Chicama, de la irrupción de aguas oceánicas desde el oeste o noroeste denominadas "transgresiones" perceptibles principalmente en la Isla Lobos, Chicama y en menor grado en Cabo Blanco como ocurrió en 1929-30, (Schweigger) también ocurre que casi simultaneamente en todo el Pacífico oriental puede presentarse del mismo modo anomalías negativas como en el año frío de 1954 (Rodewald).

MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se ha utilizado la información de TSM del puerto de Chicama de 66 años continuos (1925 - 1991) y el IOS del Centro de Análisis Climático (DCC-USA) para el mismo período.

Las mediciones de TSM en Chicama se iniciaron en Diciembre de 1924 por la empresa privada Gildemeister, realizándose dos mediciones diarias a las 08 y 16 horas hasta 1969, actualmente la serie continúa con tres mediciones diarias a las 07, 13 y 18 horas administrado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina (DHNM).

Fig. 1
TSM en Chicama (—) VS IOS (---)



Respecto a los datos de Chicama debe admitirse la posibilidad de que reflejan condiciones locales. Una comparación realizada en el puerto y en mar abierto revela que las temperaturas en puerto Chicama aunque reducidas en 0.5°C aproximadamente siguen fielmente las variaciones en mar abierto. Un análisis de los datos concluye que las temperaturas para los meses de Octubre a Diciembre son afectadas por condiciones meteorológicas especiales, es así como RhieI obvia las variaciones climáticas del año y obtiene promedios de Mayo a Agosto siendo el coeficiente de correlación de 0.80 y la desviación standard 0.5°C

Las temperaturas se expresan en promedios simples y con información completa calculandose valores mensuales y multianuales. La media normal multianual es 17.1°C (Fig.2c). Respecto al IOS se presentan los valores del Centro de Análisis Climático (DCC-USA) que consigna el tratamiento dado por la diferencia de presión atmosférica entre Tahiti y Darwin.

RESULTADOS

Variaciones térmicas superficiales del mar.

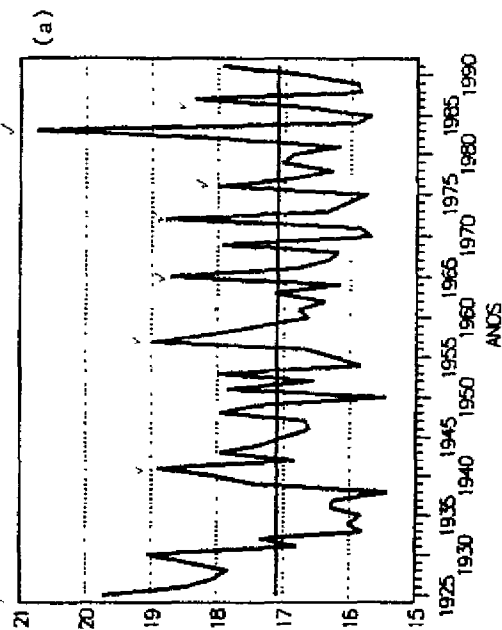
Del análisis de los gráficos y cuadro que se presentan y antecedido por las referencias, sabemos que luego del año frío de 1924 (Lavalle 1929), en 1925 se produjo en la Corriente Peruana la mayor anomalía térmica después de 1891.

Como se dijo anteriormente las anomalías suelen ocurrir en grupos de años y algunas veces en un sólo año. En el Fig.2a,b puede apreciarse el grupo de 6 años calidos 1925-1930 y después de una transición de 2 años otro grupo también de 6 años fríos 1933-

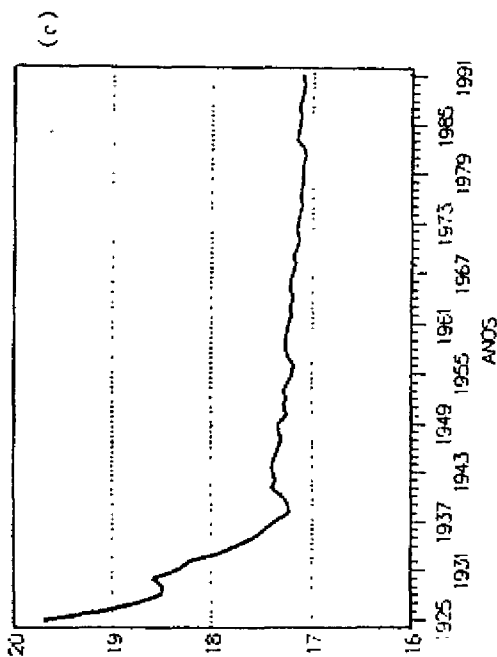
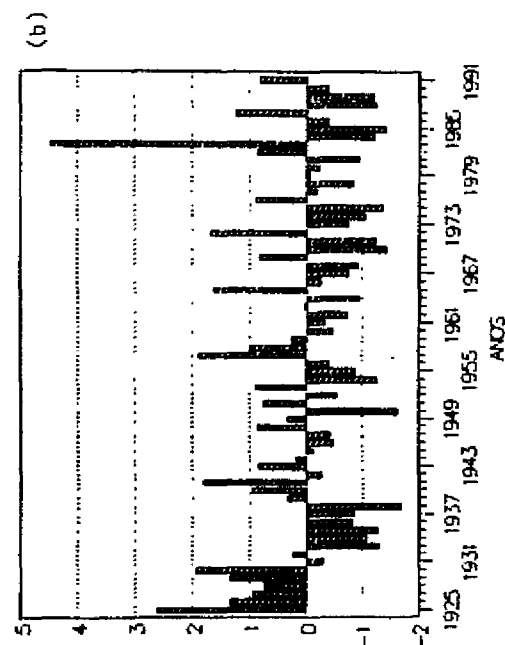
PUERTO CHICAMA

Fig. 2

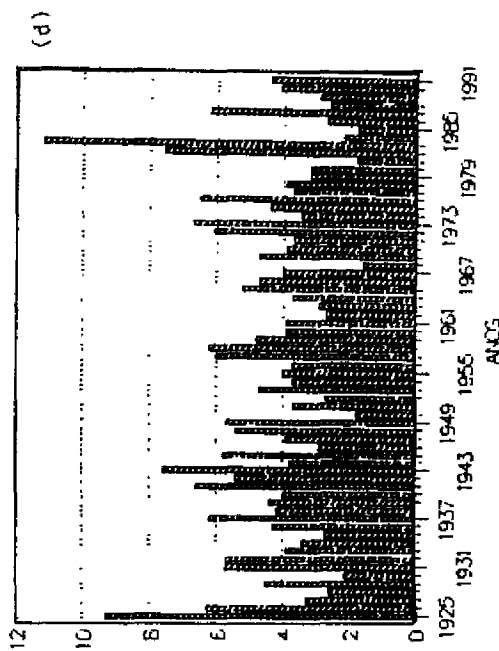
TEMPERATURA DEL MAR (oC) MEDIA ANUAL ACUMULADA 1925-91



DESVIACIONES ANUALES 1925-91



RANGO ANUAL 1925-91



1938 que recuerda la conocida frecuencia de los 7 años. A partir de la década del 50 es notorio el grupo de 3 años fríos, los más recientes 1973-1975, 1984-1986 y 1988-1990, todos ellos previos a eventos cálidos de magnitudes diferentes, pero tengamos presente para más adelante que 1991 acaba de terminar con anomalía positiva.(Fig.2a,b)

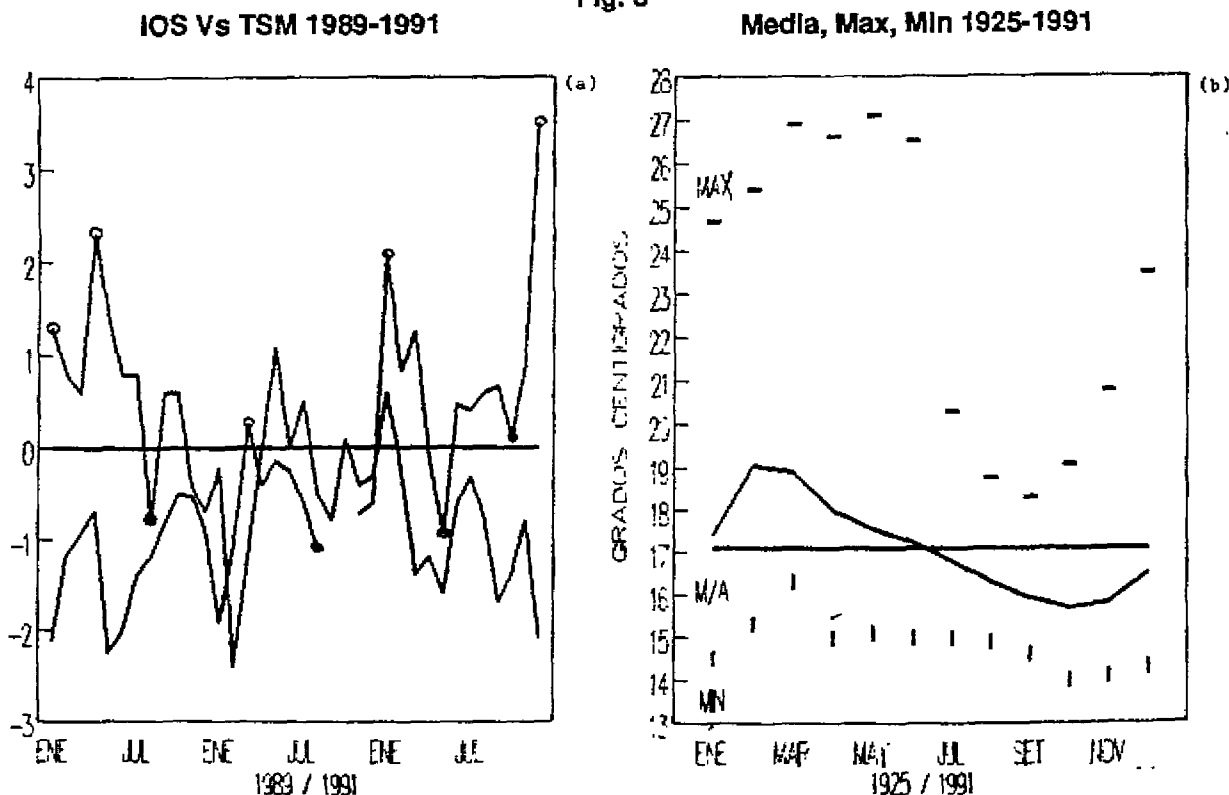
Es interesante además notar y discernir sobre la persistencia del evento y sus repercusiones afines como puede verse en el cuadro de desviaciones standard (DST) donde se aprecia que durante el evento de 1925-1926 fueron 14 los meses continuos de permanencia de la anomalía sobre 1 DST y particularmente los meses de Diciembre, Enero y Marzo con mas de 2 DST.(cuadro No.1)

Del mismo modo el magno evento de 1982-1983 tuvo una persistencia de 13 meses pero una extrema magnitud de hasta 5 DST en Mayo de 1983; en 1987 la persistencia fue sólo de 3 meses durante el verano. Acaso actualmente en Enero de 1992 tendríamos ya 2 meses de persistencia?

En la serie se presenta los eventos cálidos sin distinguir su procedencia. Con referencia a la invasión de la contracorriente ecuatorial en 1953 dice Berlage que se presentó con fecha muy atrasada y en poca intensidad pero Schweiggwer refuta esta apreciación.

A veces al destacar la elevación de la TSM, dejamos de lado el fenómeno opuesto del enfriamiento, afortunadamente no hace mucho en 1988 y 1989 tuvimos 4 y 5 meses respectivamente de persistencia fría por más de 1 DST, al respecto en el gráfico de máximos y mínimos mensuales históricos se denota lo voluble de lo cálido y lo conservativo de lo opuesto (Fig.3a) y en la parte inferior de la Fig.2 el rango anual de los años 1925 a 1991 donde el máximo valor de 11.2 °C fue en 1983.(Fig.2d)

Fig. 3



Cuadro 1
Número de desviaciones standard mensuales y anuales

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1925		+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+
1926	++	+	++					+	+				
1927								+	+	+			
1928								+	+	+			
1929		+					+	+	+	+	+	++	+
1930				+				+	+	+			
1931	+												
1932					+								
1933									-	-	-	-	
1934	-								-	-	-	-	
1935	-	-						-	-	-			
1936								-	-	-			
1937	-			-						-	-	-	
1938				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1939										-	-	-	
1940										+	+	+	
1941	+	+	++	+	+						+		+
1942	+												
1943	+	++					+						
1944								+					
1945		+					+						
1946													
1947													
1948		+		+			+		+				
1949		+											
1950			-	-			-	-	-				-
1951					+	+	+	+	+	+			
1952													
1953			+	+				+	+				
1954													
1955										-	-		
1956	-												
1957		+		+	++	+	+		+	+		+	+
1958	+	+	+										
1959													
1960										-			
1961													
1962			-	-									
1963													
1964				-	-								
1965				+	+	+	+	+				+	+
1966	+												
1967												-	
1968		-	-	-	-	-							
1969				+	+	+							
1970				-	-	-	-	-				-	
1971	-	-	-										
1972				+	+	+	+	+	+			++	+
1973	++				-	-	-	-	-	-	-	-	
1974													
1975	-	-						-	-	-	-	-	
1976	-	+				+	+	+	+			+	
1977													
1978								-	-	-			
1979													
1980													
1981		-											
1982										+	+++	+++	
1983	+++	+++	+++	++++	+++++	+++++	++	+	+	+			+++
1984		-	-										
1985		-		-	-	-							
1986				-							+		
1987		+	+	+									
1988													
1989													
1990	+											+	
1991													

La oscilación del sur.

El meteorólogo sueco Hildebrandson y posteriormente Berlage y De Boer son los pioneros en el tratamiento del IOS, entendiéndose entonces brevemente que la Oscilación del Sur consiste en una estrecha relación entre el área de alta presión barométrica con el área de baja presión en este caso Tahití y Darwin, si decrece la baja aumenta la otra y viceversa.

Se ha establecido una conexión entre el IOS y "El Niño" sin embargo esto no ocurre rígidamente, pero se utiliza como un índice cuantitativo así como se utiliza la anomalía de TSM en Chicama. Debe admitirse que hay mucho por reflexionar y urge comprender el complicado comportamiento dentro del sistema de corrientes del Perú.

En otro aspecto Schott demostró que en 1891 y 1925 el área de baja presión situado normalmente a la altura de Guayaquil se había desplazado probablemente por 4 grados de latitud hacia el sur.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Berlage. The southern oscillation.

Enfield D. Historical and Prehistorical overview of El Niño/Southern Oscillation.

Quinn. El Niño occurrences over the past four and a half centuries. Oregon State University.

Schott. La Corriente del Perú. Boletín Soc. Geog. de Lima

Schweigger. Las variaciones periódicas de la temperatura del mar y sus ciclos en el norte del litoral peruano. Boletín Comp. Adm. del Guano vol 1 Num. 2 - 1954

Wyrtki. Corrientes superficiales del Pacífico Oriental. Inter Am. Trop. Tuna Com. vol.9 Num.5 Calif. 1965

Zuta y Guillen. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol. Inst. del Mar del Perú.

THE HOLOCENE BEACH RIDGES OF THE PIURA RIVER AND EL NIÑO

James B. RICHARDSON III

Carnegie Museum of Natural History
5800 Baum Blvd., Pittsburg, PA 15206-3706, USA

and

Jorge TAPIA

University of Pittsburg
USA

In 1990 and 1991 a brief survey of the Piura beach ridges was conducted. The nine ridges are composed of two main sets and date from 4,000 before present to the last prehispanic period. The oldest ridge has a scattering of the mangrove mollusk, *Anadara tuberculosa*, indicating a wetter time period than at present. The Piura ridges will be compared and contrasted to the Chira, Colan and Santa beach ridges. Discussion will focus upon the possible El Niño origin for these ridge sets.

AVANCES SOBRE ESTUDIOS DENDROCRONOLOGICOS EN LA REGION COSTERA NORTE DEL PERU, PARA OBTENER UN REGISTRO PASADO DEL FENOMENO EL NIÑO

Rodolfo RODRIGUEZ

Universidad de Piura, Apartado 353, Piura, Perú

Antonio MABRES

Universidad de Piura, Apartado 353, Piura, Perú

Ronald WOODMAN

Inst. Geofísico del Perú, Apartado 3747 - Lima 100, Perú

Ben BALSLEY

CIRES Campus, Box 21, Univ. of Colorado
Boulder, CO 80309-021, U.S.A.

&

Richard PHIPPS

U.S. Geological Survey
Reston, VA 22092, U.S.A.

Teniendo Piura una situación privilegiada, debido a su alta sensibilidad a los eventos ENSO, para buscar registros paleoclimáticos, se están haciendo estudios dendrocronológicos en esta zona, controlando el crecimiento radial de troncos y analizando el anillado de crecimiento de algunos árboles de la zona, para identificar e interpretar los efectos producidos por el clima sobre el anillado y entender la interpretación hacia atrás.

Para ello se han escogido especies longevas desérticas y semidesérticas, con anillos de crecimiento cuyas características (ancho, tamaño de célula, etc.) varían por efecto del clima. Entre las especies escogidas y actualmente bajo observación están: el Sapote, Hualtaco, Palo Santo, Charán, Guayacán, etc., los cuales se encuentran en lugares bajo observación, algunos de los cuales tienen entornos ecológicos diferentes, pero siempre dentro de la zona de alta sensibilidad. Paralelamente se lleva el control del clima de cada uno de los lugares para relacionarlo con el crecimiento radial.

Se describen algunas características de las especies bajo control, su entorno ecológico y algunos resultados preliminares obtenidos.

Concretamente, se presentan curvas de crecimiento, con su relación a la precipitación, observaciones fotográficas al microscopio que permiten diferenciar anillos, etc. Se hacen algunos intentos de identificación en los anillos de los últimos eventos ENSO.

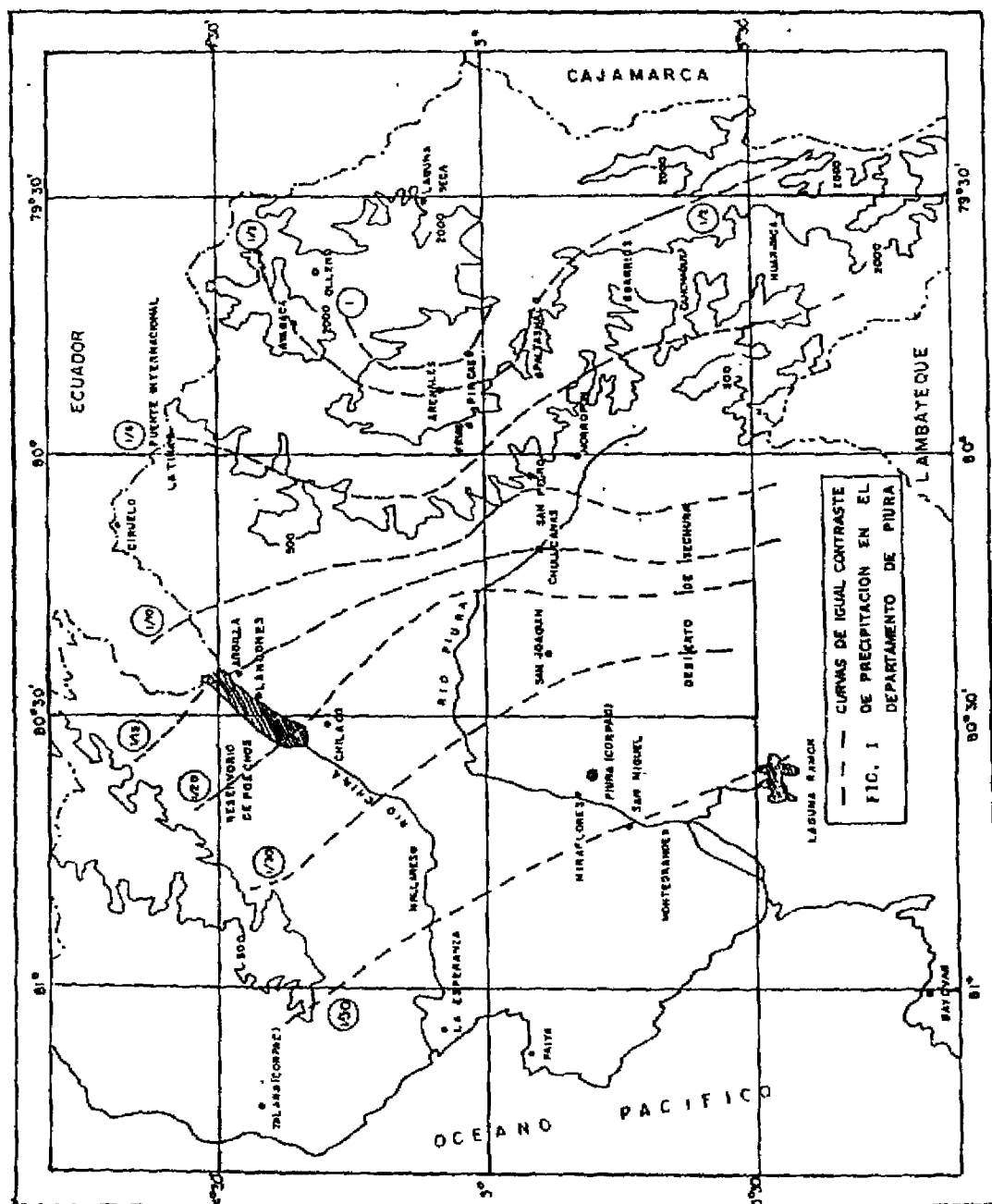


Fig. 1.- Mapa de curvas igual contraste de precipitación en el Departamento de Piura, relación entre el promedio de años Niño y años no Niño. Se puede observar la alta sensibilidad de la zona costera de este departamento a la presencia de El Niño, sus precipitaciones se multiplican por 50.

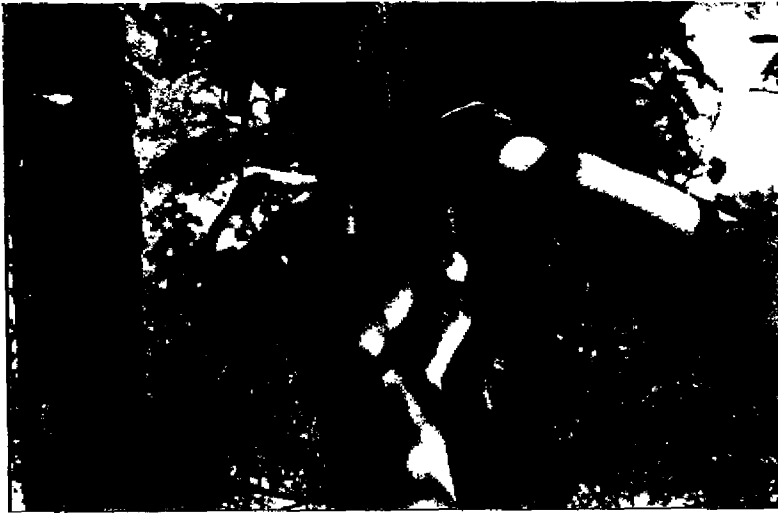


Fig. 2.- Control de crecimiento radial en troncos de árboles desérticos con dendrómetro, con el cual se logra detectar crecimiento del orden de 0.01 mm.



Fig. 3a.- SAPOTE (*Capparis Angulata* R & P) Posiblemente segundo árbol en abundancia, después del Algarrobo, de la flora arbórea de la costa norte. Es una especie siempre verde sumamente resistente a la sequía, crece con abundancia en toda la zona, incluso en los lugares de condiciones más extremas en los arenales del desierto.



Fig. 3b.- HUALTACO (*Loxopterygium huasango* Sprace)

Arbol todavía abundante en zonas apartadas y bordes del desierto costero. Su hábitat es entre los 150 metros hasta 800 o más. Pierde sus hojas en sequía y puede permanecer así por años consecutivos. Su madera es muy usada en la industria del parquet.



Fig. 3c.- PALO SANTO (*Bursera graveolens* Tr et Pl)
Especie cuyo hábitat es entre 50 y 500 metros de altura. Pierde por completo sus hojas en períodos secos y brota con rapidez.

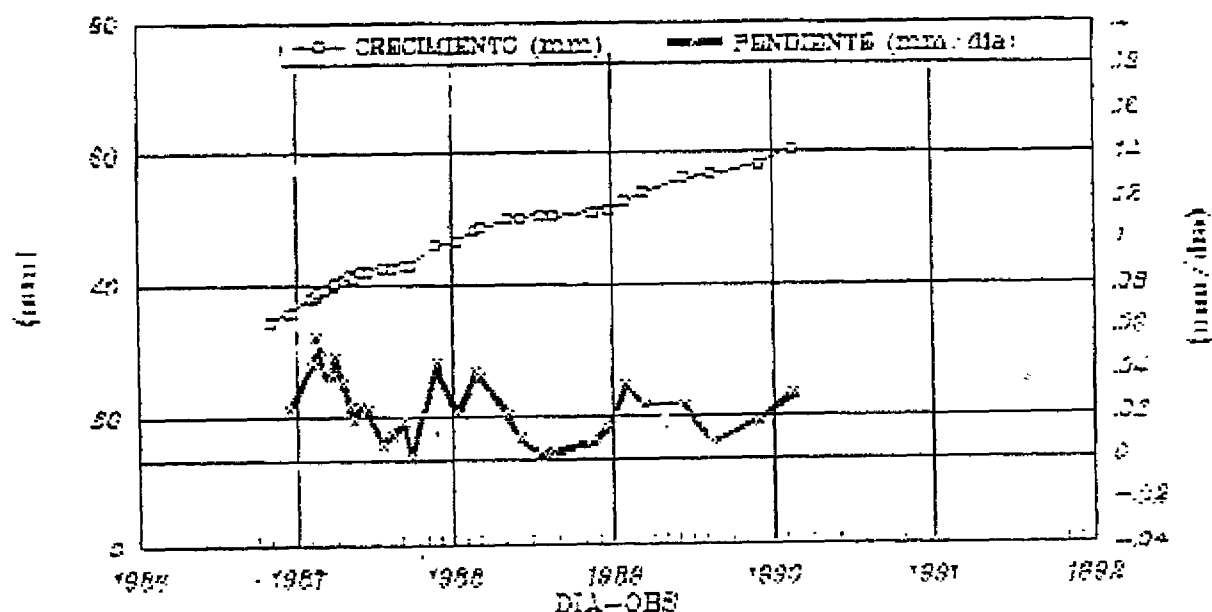


Fig. 3d.- CHARAN (*Caesalpinia Corymbosa* Benth ó *Caesalpinia pai pai* R & P)
Leguminosa de color verde intenso permanente. Su tamaño no es muy grande y su madera es muy dura. Su hábitat es similar al del Palo Santo y Hualtaco.



Fig. 3e.- GUAYACAN (*Tecomia* sp)
Arbol muy escaso que se encuentra por encima de 500 metros, se usa en muebles, adornos.

GRAFICA DE SAPOTE Z7(R3)



PRECIPITACIONES ESTACION MIRAFLORES

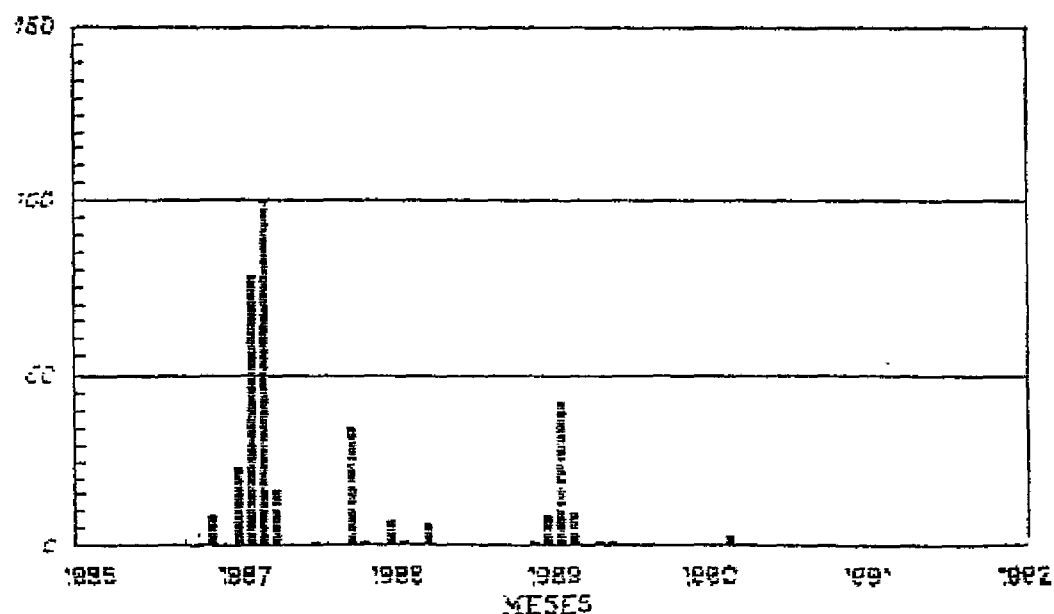


Fig. 4.- Gráfico de crecimiento radial y pendiente de crecimiento de un Sapote bajo control en la zona desértica de Piura, compárese con las lluvias caídas, se puede observar una clara relación entre la velocidad de crecimiento y la presencia de lluvias.

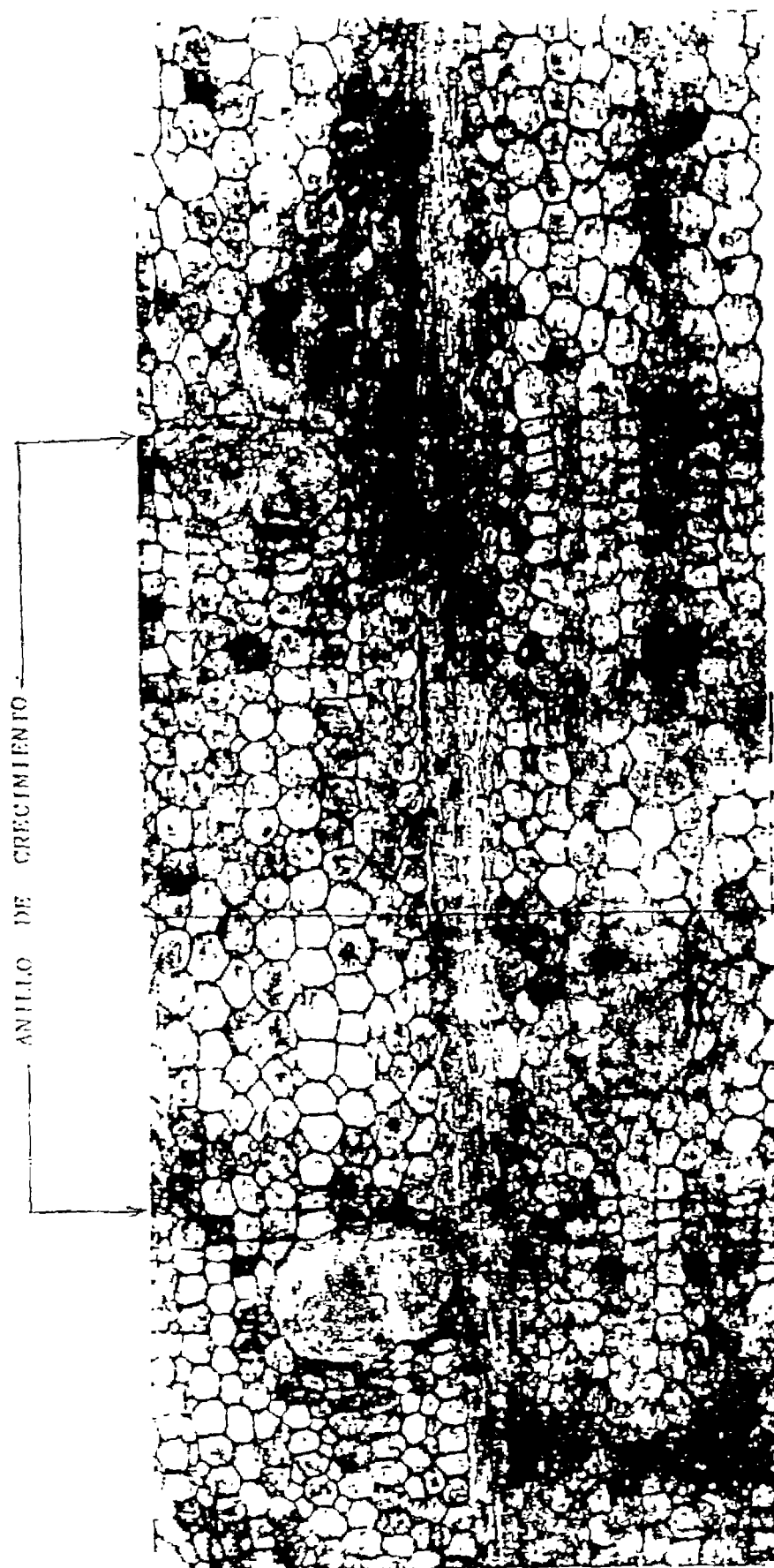


FIG. 5.- ANILLO DE CRECIMIENTO RADIAL DE UN TRONCO DE PALO SANTO VISTA AL MICROSCOPIO.
Se aprecia claramente la diferencia entre células de crecimiento grandes que corresponderían a presencia de lluvias y las pequeñas corresponden a períodos secos.

EVIDENCIA DEL FENOMENO EL NIÑO EN LOS DATOS ARQUEOLOGICOS: AVANCE DE INVESTIGACION

Amelia SANCHEZ MOSQUERA

Arqueólogos Asociados (ARAS)
Casilla Postal 09-04-74, Guayaquil, Ecuador

El estudio interdisciplinario ha sido ampliamente reconocido dentro del esencial entendimiento de nuestra Epoca Aborigen. Los arqueólogos han incrementado la integración de diferentes ramas del conocimiento con el fin de lograr una mayor y mejor interpretación del pasado.

El estudio de la paleoecología en Ecuador ha evolucionado enormemente desde la década de los 60's en que Edward Lanning arribó con sus estudiantes teniendo como finalidad realizar la primera cronología bioclimática tentativa para la costa ecuatoriana, específicamente la península de Santa Elena.

En este trabajo mostraremos qué áreas necesitan mayor interés en las investigaciones arqueológicas, especialmente a nivel geológico y biológico, para llegar a un panorama más claro de lo que sucedió en la costa ecuatoriana durante nuestra Historia Antigua.

Existen tres puntos claves dignos de mención que necesitan trabajo profundo e inmediato:

- a) Los diferentes episodios tectónicos intensos.
- b) Los efectos de los diferentes eventos de El Niño.
- c) El entendimiento de la fauna vertebrada e invertebrada presente en los sitios costeros, básicamente.

El primer punto, el levantamiento de la costa ecuatoriana, una consecuencia del tectonismo, ha sido reportado en numerosos trabajos, pero sin llegar a un nivel de análisis interdisciplinario y completo como el realizado en la costa peruana. Se vuelve urgente un estudio geomorfológico de toda la costa continental ecuatoriana.

El segundo punto, también ha sido registrado y/o sugerido en reportes y artículos (incluso se ha propuesto cambios climáticos marcados como parte de la transformación del paisaje y el clima a largo plazo y corto plazo, entre ellos el fenómeno El Niño).

El ultimo punto, es muy importante para aclarar el segundo, para esclarecer y entender mejor los análisis zooarqueológicos, especialmente información ictiológica y malacológica.

No debemos olvidar que los puntos mencionados están interrelacionados y que su estudio debe ser conjunto, pues existe entre ellos algun nivel de interdependencia, que señalaremos.

Los tres aspectos son muy importantes para esclarecer la Historia ambiental de la costa durante el Holoceno, ya que el no poseerlos ha ocasionado el reporte de hiatus, por ejemplo, el de 1500 a 3000 años entre las ocupaciones Vegas y Valdivia. Por lo que el hiato más que un abandono de la zona por razones de sequía podría ser un problema metodológico.

El fenómeno El Niño está en estudio en base a los restos fáunicos de tres muestras de Salango, Río Chico y Real Alto. La finalidad es comprobar que los cambios en su medio de vida se ven reflejados en la captación de proteínas de su dieta y su modo de apropiación. Se mostrará la probable incidencia de El Niño en estos tres sitios costeros, basándonos principalmente en la elevada proporción de peces epipelágicos presentes en las muestras y en las evidencias de avances y retrocesos del nivel del mar y/o manglar en el caso específico de Río Chico.

AN ARCHAEOLOGICAL PERSPECTIVE ON THE PREHISTORY OF "EL NIÑO"

Daniel H. SANDWEISS

Comisión Fulbright
República de Chile 388, 4to. piso. Lima 11 -Perú

This talk explores the interface between archaeology and other disciplines such as oceanography, geology, biology, etc. in terms of studying the record of prehistoric El Niño events. Specifically, it focuses 1) on the contributions that archaeological research can make towards identifying and measuring ancient events; and 2) on the kinds of data from the other disciplines which archaeologists need to further their studies of the relationship between El Niño and ancient societies.

PALEOTECHNOLOGY AND FLOOD CONTROL ON THE PERUVIAN NORTH COAST

Richard P. SCHAEDEL

Dept. of Anthropology
University of Texas
Austin, TX 78712, USA

The two central questions addressed in this paper are:

1. Whether the prehispanic Muchick of the Peruvian north coast had a paleotechnology we would characterize in modern terms as "flood control" and possibly an attendant or corollary technology of "disaster management" to deal with the repetitive but largely unpredictable El Niño flooding, and 2. If so, what can we learn from it?

Two classes of evidence will be examined: 1. Ethnohistoric (with historic) and 2. Archaeologic data.

The ethnohistoric data

The best documentaion, and certainly the "freshest" from the ethnohistorians' standpoint, consists of a lengthy visita conducted en 1580 by Juan de Monroy two years after the Niño of 1578. Although a partial transcription was presented by Huertas (1987), this material had already been examined and used by several investigators. Brüning had seen and interpreted parts of information in his 1923 monograph on the irrigation system in northern Lambayeque to demonstrate for the first time the existence of two monstrous inter-valley canals, the Taimi and Raca Rumi.

Drawing from this document and my previous reconstruction of late prehispanic and early hispanic land use changes, J. M. Vreeland (see his abstract for this symposium) summarizes the repertory of indigenous techniques for desert adaptation during a year of exceptional rainfall, and offers a general picture of what I call a latent "flood control" and more patent "disaster management" technology in the Muchik society of north coastal Peru.

Despite the relative earliness of the document, written about a half-century after contact, the first decades were tremendously chaotic ones in the destructuration of the Muchik society. Because the process on the north coast was much more violent by comparison than the abundantly documented ethnohistoric case of the Lupaca in the southern Sierra, Huerta's assessment of the impact of the climatic alterations and destructuration of indigenous man-land relationships must be corrected in light of the dramatic change in settlement pattern introduced by the Spanish in the decade prior to the 1578 Niño event.

Archaeological evidence

To the best of my knowledge, the empirical evidence for the existence of a systematic documentation of a technology of flood control is sporadic. After a multi-valley

study of the north coast from Motupe to Casma, accompanied in part by Paul Kosok, I considered the wall between Cerros Cabras and Campana (north of Trujillo) as the sole evidence of channeling of water that would threaten the capital city of Chan Chan in times of flood. In 1980 L. Gonzalez and I recorded on tapes the testimonies of a hacienda Casa Grande engineer, who described various maneuvers that this hacienda took after the experience of the 1925 Niño to shore up canal defenses when warnings of the small Niños were first noticed.

Observations in the Moche Valley during the 1970s suggest the presents of devastating Niño episodes, occurring over a broad time frame, from 600 to 1200 AD, but without detecting the presence of some form of flood control mechanism. My findings on the flood caps in the Huaca del Dragon on the periphery of Chan Chan would indicate that the Huaca was flooded by alluvion rains at more or less fifty-year intervals since the Spanish plundering the site in the 18th century. It should still be possible in various parts of the Moche Valley to "peel off" flood-packed caps from accumulated rain that go back to the Conquest and before.

Meantime the best case history from ethnohistorical sources simply indicates that the multi-valley canal in the Lambayeque-La Leche system, was still operative 50 years after Spanish contact; but that presumably the defenses (long and short-term) were long abandoned by the Spanish users. One needs to look for such features as protective structures by the intakes and stress points in the canal system, as well as the buttressing of the channeling dikes that are suggested for the great Campana-Cabras wall.

BIBLIOGRAPHY

- BRUNING, E. (1923). *Estudios Monográficos del Departamento de Lambayeque, Lambayeque, Olmos, Jayanca y Río Taimi*, Chiclayo: Dionisio Mendoza; reproduced in 1989 by SICAN.
- HUERTAS, L. (1987). *Ecología e historia: Probanzas de Indios y Españoles Referentes a las Catastróficas Lluvias de 1578, en los Corregimientos de Trujillo y Saña*. Chiclayo: CES Solidaridad.
- KOSOK, P. (1965). *Life, Land and Water in Ancient Peru*. New York: Long Island University Press.
- SCHAEDEL, R. (1965). *Huaca el Dragón Lima*. Instituto Francés de Estudios Andinos.