

Universidad Nacional Agraria
La Molina

Facultad de Ciencias
Curriculum de Biología



Macrozoobentos de dos Areas
de la Plataforma Continental
del Norte Peruano, en el
Verano de 1987

Tesis para optar el Título de
BIOLOGO

Dimitri A. Gutiérrez Aguilar

Lima - Perú
1989

No. 15743

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

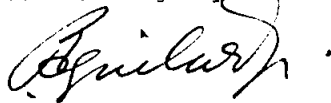
Facultad de Ciencias
Curriculum de Biología

MACROZOOBENTOS DE DOS AREAS DE LA PLATAFORMA
CONTINENTAL DEL NORTE PERUANO, EN EL VERANO DE 1987

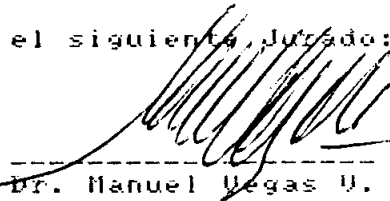
Tesis para optar el Título de
BIOLOGO

Dimitri A. Gutierrez Aguilar

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:




Dr. Pedro Aguilar F.
Presidente



Dr. Manuel Vegas U.
Patrocinador

Blgo. Edgar Sanchez
Miembro



Blgo. Victoria Paredes
Miembro

Perú

TES. 574.92

G96

004249

Biología marina % Bentos % Crustáceos %
Moluscos %

A mis Padres



ACIA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

AGROLOGO

Los miembros del Jurado que suscriben, se han reunido en el
Ceremonial de Sustentación de la tesis que presenta el Sr.
Dr. DOMINGO GUTIERREZ AGUILAR, titulada "Macroecología de
dos áreas de la plantación continental del noroeste peruano,
en el verano de 1989".

Atendida la exposición oral y oídas las respuestas a las
preguntas y observaciones formuladas, la resolución es:

APROBADO

con el calificativo de:

Sobresaliente

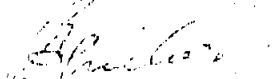
y se acuerda que su redacción final sea publicada en una
revista científica de importancia.

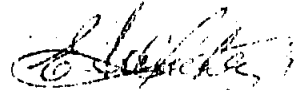
En consecuencia, queda en condiciones de ser calificada
apta por el Consejo de Facultad y recibir el título de


B. Sc.

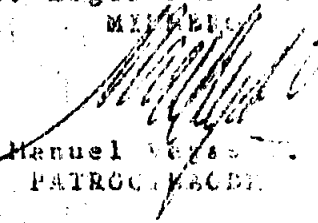
de conformidad con lo estipulado en el Art. 1169, inciso
"i" del Reglamento y Art. 1726, inciso "i" del Reglamento
Genral de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La Molina, 20 de julio de 1989


Dr. Pedro Aguilar Fernández
PRESIDENTE


Dr. Edgar Sánchez
MIEMBRO


Elgi. Victoria Parejas
MIEMBRO


Dr. Manuel Veyse
PATROCINADOR

cmw.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, al Dr. Manuel Vegas V. (UNALM) sin cuyas gestiones no hubiésemos efectuado este trabajo, así como por sus consejos e información bibliográfica para la elaboración del mismo. Asimismo, a los Dres. Luis A Flores (IMARPE) y Horst Salzwedel (PROCOPA), quienes nos confiaron el análisis de las muestras requeridas del crucero BIC Humboldt 8701-02 y nos apoyaron con sus observaciones, proveyéndonos también de valiosas referencias bibliográficas.

Igualmente, al Dr. Peter Muck (PROCOPA) así como a los dos últimos mencionados, por las facilidades en el uso de laboratorios e instrumentos. Por las mismas razones, al Ing. Guido Carbajal (PROCOPA), quien además nos brindó gran ayuda en el análisis de los sedimentos.

Muy especialmente a los Biólogos Abertina Kameya, Victor Rivadeneyra (IMARPE), Regina Chávez (UNMSM), sin cuya colaboración no hubiese sido posible la clasificación y/o separación de Decápodos, Moluscos y Nemertinos, respectivamente. De igual manera a la Dra. Esmeralda Chuman de Flores y a la Blga. Alina Zafra por sus sugerencias y observaciones en toda la fase de clasificación, especialmente de Poliquetos. También a la Blga. Sulma Carrasco por permitirnos asistir temporalmente al Lab. de Zooplancton (IMARPE) donde pudimos realizar la clasificación de Anfibios.

Igualmente, a la Br. Maria Henrich por su colaboración también en la clasificación de Moluscos y por su gestiones ante la Dra. Cecilia Osorio (Chile) para la identificación de algunos especímenes. Del mismo modo, a Sergio Mayor por su colaboración con varios gráficos y a todas las personas que de un modo u otro nos prestaron apoyo.

Por último, dejamos constancia que el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONCYTEC) subvencionó el proyecto mediante el contrato N° 4471 - 88.

T-103

I N D I C E

	Pág.
1. Introducción	1
2. Revisión de Literatura.	3
2.1. Generalidades.	3
2.2. Factores que influyen en la producción y distribución de los organismos bénticos.	5
2.2.1. Factores relacionados con la profundidad y masas de agua.	5
2.2.2. El sustrato.	6
2.2.3. Algunos factores bióticos.	14
2.3. Diversidad.	15
2.4. El concepto de "comunidad" en las poblaciones bénticas.	17
2.5. Antecedentes en el Perú.	20
3. Materiales y Métodos.	27
3.1. Toma de muestras.	27
3.2. Análisis de los sedimentos.	31
3.2.1. Instrumentos y materiales utilizados.	31
3.2.1.1. Materia Orgánica y Carbonatos.	31
3.2.1.2. Carbono Orgánico.	31
3.2.1.3. Granulometría.	32
3.2.2. Procedimiento.	33
3.2.2.1. Materia Orgánica.	33
3.2.2.2. Carbonato de Calcio.	33

INDICE (cont.)

	Pág.
3.2.2.3. Carbono Orgánico.	34
3.2.2.4. Granulometria.	35
3.3 Análisis biológico .	36
3.3.1. Materiales.	36
3.3.2. Procedimiento.	37
3.3.3. Cálculos derivados.	39
3.3.3.1. Diversidad.	39
3.3.3.2. Indices Biológicos.	40
3.3.3.3. Afinidad.	41
3.3.3.4. Clasificación numérica.	42
3.4. Análisis estadístico.	43
4. Resultados y Discusión.	44
4.1. Factores abióticos.	44
4.1.1. Sedimento.	44
4.1.2. Temperatura, Oxígeno y Salinidad.	48
4.2 Parámetros Biológicos.	54
4.2.1. Consideraciones previas.	54
4.2.2. Densidad y Biomasa.	59
4.2.3. Composición específica.	65
4.2.3.1. Análisis cualitativo.	65
4.2.3.2. Análisis cuantitativo.	71
4.2.4. Diversidad.	77

INDICE (cont.)

	Pág.
4.2.5. Clasificación numérica.	78
4.2.5.1 Modo Q (Similitud entre muestras)	78
4.2.5.2.Modo R (Afinidad entre especies).	84
4.3. Análisis de Correlación.	87
4.4. Comparación con datos de antes, durante y después de EL Niño 1982-1983.	90
4.5. Discusión final.	94
5.Conclusiones.	99
6. Resumen.	102
7. Bibliografía.	105
8. Apéndices.	116

1. INTRODUCCION.

El rol que cumplen las comunidades bénticas en los ciclos biogeoquímicos y en la cadena trófica en el ecosistema marino hace que su estudio cobre especial interés para un mejor manejo de nuestros recursos hidrobiológicos. En nuestro país, las investigaciones relacionadas con el macrozoobentos han adquiridos en esta década un notable impulso. Actualmente, los progresos en el conocimiento taxonómico ya están permitiendo una mayor profundización en el estudio de la macrofauna béntica de la plataforma continental (Salzwedel et al., 1988), que en un primer momento estuvo restringido a aspectos de biomasa, de densidad, y su relación con las condiciones climáticas. De otro lado, las últimas investigaciones de los sedimentos superficiales del margen continental peruano (Delgado et al., 1987; Delgado y Gomero, 1988) permiten ahora, además, extender el estudio de las comunidades de fondo a la relación con su entorno.

El trabajo ha sido posible gracias al Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA) y al Instituto del Mar del Perú (IMARPE), que nos proporcionaron las muestras requeridas y sus datos oceanográficos del crucero de investigación del BIC Humboldt, efectuado entre enero y febrero de 1987, y brindaron facilidades para el uso de laboratorios, así como instrumentos y materiales necesarios. Además, el Consejo

Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) subvenció el proyecto.

Esta tesis intenta ser una contribución al conocimiento de las comunidades de macrozoobentos de la plataforma continental. Se han tomado los datos correspondientes a dos áreas del norte del litoral peruano (una frente a Zorritos, denominada área A, y otra entre Islas Lobos de Tierra y Pimentel, denominada área B) con fondos de distinto tipo de sedimento y muestreadas a diferentes profundidades en enero de 1987.

Los objetivos principales del trabajo son : a) Estudio y comparación del macrozoobentos en las dos áreas mediante la determinación de Biomasa, Densidad, Diversidad Equidad y Riqueza. b) Identificación, cuantificación y comparación de los taxa presentes en las muestras de macrozoobentos. c) Estudio del efecto de la profundidad y factores abióticos tales como la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto sobre el macrozoobentos. d) Estudio de la relación entre el tipo y características del sedimento y el macrozoobentos de cada Área. e) Finalmente, comparación de los resultados con variables conocidas de antes, durante y después de " EL NIÑO" 1982-1983.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Generalidades

Todo sistema acuático puede separarse en dos dominios: uno ligado a las masas de agua o "pelágico", y otro a los fondos acuáticos, donde habita el "bentos" (Péres, 1976; Barnes, 1986). Los organismos bénticos pueden vivir sobre el sustrato o dentro de él, designándose a las especies animales que opten por uno u otro modo de existencia como "epifauna" e "infauna" respectivamente (Barnes y Hughes, 1982).

Péres (1976) divide el dominio béntico en dos sistemas: el Sistema Litoral o "Fital" - en el cual existen organismos fotosintetizadores, y el Sistema Profundo o "Afital" (Péres, 1976, ; Vegas, 1980). El Sistema Litoral comprende varios "pisos" sucesivos: supralitoral, mediolitoral, infralitoral y circalitoral (este último usualmente coincide con la plataforma continental). El piso batial (talud continental) sucede al circalitoral (Péres, 1976; Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977; Barnes, 1986; Barnes y Hughes, 1982). La flora béntica, si bien importante en los primeros pisos, desaparece rápidamente con la profundidad. En el circalitoral solamente se encuentran algas multicelulares esciáfilas (adaptadas a la penumbra), que se limitan a

fondos rocosos o de arena gruesa o conchuela, y algunos grupos de microorganismos fotosintetizadores (Péres, 1967, 1976; Barnes y Mann, 1980). En mares muy productivos y de alta turbidez el alcance de la iluminación se reduce drásticamente (Barnes y Hughes, 1982).

Mare (1942) (en Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977 fue el primero que sugirió que la fauna béntica se dividiese en una microfauna (1-100 μm) (bacterias y protozoarios excluyendo a los foraminíferos), una meiofauna (100-1000 μm o 1 mm) (foraminíferos y pequeños metazoarios como nemátodos, tardígrados, etc.) y una macrofauna (más de 1 mm), clasificación que se ha hecho extensiva a todos los organismos bénticos (Péres, 1976). Si bien convencionalmente más se acepta el límite de 1 mm para separar el meiobentos del macrobentos (Péres, 1976; Mountford, Holland y Mihursky, 1977; Arntz, 1980; Powis y Robinson, 1980; Vegas, 1980; FAO, 1981) el hecho que numerosas formas juveniles de la macrofauna pasen el tamiz de 1 mm, ha llevado a determinar que el límite de 0.5 mm es más exacto en la separación ya que no subestima la densidad y permite observar mejor las variaciones poblacionales (Holme y McIntyre, 1971). Sin embargo, los biólogos marinos del Mar Báltico han estandarizado el uso del límite de 1 mm, y en nuestro país también se ha venido usando esa metodología (Holme y McIntyre, 1971; Rosemberg, 1983; Arntz et al., 1985). De todos modos,

la separación por tallas, aunque útil, es arbitraria desde el punto de vista ecológico, ya que, por ejemplo, en las tres divisiones se pueden encontrar todos los niveles tróficos (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977).

El modo de alimentación permite separar a la fauna béntica en varios grupos. Péres (1976) distingue a los macrófagos (carnívoros), ramoneadores (herbívoros o predadores de animales coloniales sésiles) y micrófagos; estos últimos - los más importantes - comprenden a suspensívoros, detritívoros (colectan el alimento de la capa superficial del sustrato) y limívoros (ingieren sedimento en grandes cantidades sin limitarse a la capa superficial). Por su parte, Sanders (1958) menciona a carnívoros, suspensívoros, depositívoros selectivos y depositívoros no selectivos. Los tipos de alimentación que predominan entre la fauna de la plataforma son la colecta de material en suspensión y la ingestión - selectiva o no - de depósitos en o debajo de la superficie del sustrato (Barnes y Hughes, 1982).

2.2. Factores que influyen en la producción y distribución de los organismos bénticos.

2.2.1. Factores relacionados con la profundidad y masas de agua.

A medida que es mayor la amplitud de la columna de agua sobre el fondo, menor cantidad de alimento llega a éste, razón por la cual se registra una disminución exponencial de

la biomasa béntica con la profundidad (Rowe, 1971a ; Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). Sin embargo, en el Sistema Litoral factores no necesariamente vinculados con la profundidad influyen en la variación de la biomasa (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). No existe una relación directa entre la productividad de las aguas superficiales y la abundancia del macrozoobentos, aunque aquélla en general la favorece (Rowe, 1971a). Una producción pelágica muy alta puede agotar rápidamente el oxígeno disuelto en la columna de agua dando lugar a un empobrecimiento general de la producción béntica (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977; Rowe, 1971a). Pero en general, exepctuando el caso anterior, se considera que la biomasa es proporcional a la productividad de las aguas superficiales e inversamente proporcional a la profundidad y a la extensión de la capa de mezcla (Barnes y Mann, 1980).

Similares tendencias que las de biomasa se han encontrado en la variación de la densidad. Ahora bien, Sanders, Hessler y Hampson (1965) recomiendan el uso de la densidad como medida de la producción en el mar profundo en vez de la biomasa, pues la alta dispersión de los organismos puede ocasionar que la presencia de un individuo excepcionalmente grande modifique sustancialmente la estimación del parámetro. Por otro lado, Rowe (1971 a,b) encuentra un gran descenso en la

niveles de biomasa, no acompañado por un comportamiento similar en la densidad, en la zona de mínimo de oxígeno frente a Pisco; pero gran parte de los individuos considerados eran nemátodos que no pasaron el tamiz utilizado (0.42 mm).

La temperatura per se no parece influir en la estructuración de las comunidades bénticas (Buchanan y Moore, 1986). Según Péres (1976), puede, en cambio, determinar la distribución de algunas especies vicarias. Luego de un monitoreo por espacio de 15 años sobre la fauna béntica de Northumberland, Buchanan y Moore (1986) han encontrado que los cambios de temperatura tienen un efecto transitorio sobre la equidad de la composición específica, mas no en la riqueza ni en la composición en sí. Por su parte, la salinidad parece afectar a los organismos mediante el "control de la gravedad específica, y por los cambios inherentes a la presión osmótica" (Vegas, 1980). Sanders (1968) encuentra bajos valores de densidad y diversidad en hábitats estuarinos; la mayor riqueza en los estuarios tropicales respecto a los boreales probablemente se deba a que a mayores temperaturas las especies son más capaces de resistir cambios en la salinidad.

2.2.2. El sustrato.

Según origen, Péres (1976) separa tres categorías de sedimento, terrígeno (proveniente del continente por medio

de ríos, erosión marina, etc) organógeno (restos de organismos bénticos o planctónicos) e "hidrógeno" (resultante de procesos de alteración de rocas del mismo medio marino). La clasificación granulométrica del sedimento se realiza mediante la escala Wentworth (Holme y McIntyre, 1971) cuyas fracciones son : grava (+ de 2 mm), arena (62.5-200 μ m), (3.9-62.5 μ m) y arcilla (menos de 3.9 μ m), siendo los sedimentos compuestos por las tres últimas los que predominan en la plataforma continental (Péres. 1967; Guille, 1970; Delgado et al., 1987). A su vez cada fracción puede subdividirse aún más, como es el caso de la arena (arena muy fina, arena media, arena gruesa, arena muy gruesa) (Holme y McIntyre, 1971). La fracción mayoritaria y el tamaño promedio de grano determinan el "tipo" de sedimento. Generalmente se designa como "fango" a los sedimentos compuestos de limo y/o arcilla (Sanders, 1958 Holme y McIntyre, 1971).

En realidad, el tipo de sedimento de un área determinada no es sino una consecuencia de las características hidrodinámicas del lugar. Los sedimentos muy finos (limo y/o arcilla) reflejan la debilidad de las corrientes, lo que permite la sedimentación de las partículas incluyendo la materia orgánica, mientras que los sedimentos gruesos predominarán en áreas donde la turbulencia ocasionada por las corrientes o el viento mantienen las partículas finas en

suspensión (Sanders, 1958; Péres, 1976; Barnes y Hughes, 1982).

Existe una relación inversa entre el tamaño promedio de grano y la cantidad de materia orgánica presente en el sedimento (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). De otro lado, los fangos orgánicos son relativamente impermeables y la capa aeróbica del sustrato es de unos cuantos milímetros, mientras que en las arenas que soportan bajas tasas de deposición orgánica dicha capa puede extenderse por varios decímetros (Barnes y Hughes, 1982). Todos estos atributos gravitan cualitativa y cuantitativamente en la fauna béntica (Weston, 1987). En principio, los sedimentos muy finos presentan dificultades para el establecimiento de la epifauna, ya sea por la ausencia de superficies duras para la inserción (en el caso de la epifauna sésil) o porque el movimiento se entorpece sobre sustratos tan blandos (Péres, 1976). Este aspecto esté ligado en cierta forma a los patrones de distribución de suspensívoros y depositívoros. Si el material orgánico circula y se renueva rápidamente (fondos arenosos) predominarán los suspensívoros; en cambio, cuando hay tendencia al depósito de partículas aumenta la riqueza de la materia orgánica en la capa superficial del sedimento (fondos fangosos) y los depositívoros serán los dominantes. Es de esperarse también una mayor población de suspensívoros en

zonas de ruptura de la pendiente (como al paso entre la plataforma y el talud), y una preeminencia de depositivos en regiones de perfil relativamente " cóncavo " respecto a la superficie del mar (Péres, 1976).

Las partículas de arena fina de un diámetro promedio de 180 um se mueven más fácilmente y permanecen más tiempo en suspensión, razón por la cual sedimentos de este tipo serán los más preferidos por los suspensivos; conforme las partículas crecen el material rodará por el fondo en vez de suspenderse, y este movimiento tornará difícil la conexión de los filtradores infaunales con la superficie. La abundancia de depositivos está ligada inversamente al tamaño de grano ya que los granos más pequeños, de arcilla, tienen relativamente una mayor superficie de contacto para ligarse con la materia orgánica, lo que explica la mayor correlación entre la abundancia y la cantidad de arcilla que la de la abundancia y la proporción de fango (Sanders, 1958).

Tales influencias determinan que " comunidades " diferentes se asienten sobre los distintos tipos de sustrato. Ya Petersen (1918) tipifica comunidades de bivalvos del género *Venus* sobre fondos someros arenosos (7-40 m) y de ofiuroides del género *Amphiura* sobre fondos de fango (15 - 100 m) en mares nórdicos. Thorson (1958 (en Jones, 1969), 1966) recoge y extiende esos resultados; siempre en mares

boreales determina comunidades de *Macoma* sobre fondos mezclados de la zona intertidal, y de *Tellina*, ambos bivalvos, sobre sustrato arenoso en la misma zona. Sanders (1958) encontró que en la Bahía de Buzzards (Massachusetts, EEUU) los depositívoros *Nucula proxima* (bivalvo) y *Nephtys incisa* (poliqueto) eran las especies dominantes de la comunidad sobre fondos de fango, mientras que anfipodos filtradores del género *Ampelisca* predominaban en la comunidad de fondo arenoso. Guille (1970) delimita tres comunidades asociadas a diferentes facies texturales en la costa catalana de Francia: la comunidad de arenas finas infralitorales del bivalvo *Spisula subtruncata*, la de arenas gruesas y gravas finas del cefalocordado *Branchiostoma lanceolatum* y la comunidad de fondos de fango de *Amphiura filiformis*. También Cassie y Michael (1968) determinan dos comunidades asociadas a diferencias en la textura del sedimento en una zona intertidal de Auckland, Nueva Zelanda; *Chione stutchburyi* (suspensívoro) y *Macomona liliana* (depositívoro), ambos bivalvos, dominaron en sedimentos "gruesos" y el crustáceo excavador y depositívoro *Halicarcinus cooki* y el poliqueto *Ovenia fusiformis* (depositívoro) sobre fondos "finos". Mountford, Holland y Mihursky (1977) reportan cuatro comunidades asociadas a diferencias en el sustrato en una zona intermareal de la bahía de Chesapeake, Maryland (EEUU). La comunidad de fango estuvo dominada por los poliquetos

Nereis succinea y *Paraprionospio pinnata*, no obstante que éstos también estuvieron presentes en otros hábitats; la comunidad de arena fue caracterizada por la presencia de los anfipodos *Lepydactylus dysticus* y *Monoculodes edwardsi*; en la zona de mezcla de arena y fango no hubieron especies características pero algunas especies fueron más abundantes allí que en otros hábitats. Por último, Andrade y Gutiérrez (1987) definen dos grupos faunísticos en la Bahía de Valparaíso, uno asociado a fondos de arena de bajo contenido de materia orgánica y dominado por suspensivos, y otro a fondos de limo-arcilla de alto contenido de materia orgánica dominada por alimentadores de depósito.

Es de esperar que la restricción de la capa aeróbica en sedimentos de limo-arcilla tienda a limitar la abundancia del macrozoobentos. Péres (1976) indica que conforme aumenta la tasa de sedimentación de coloides y precoloides no sólo desaparece la epifauna sino que toda la población propiamente béntica disminuye - no así la fracción nectobéntica-; cuando la tasa de sedimentación es muy elevada la población se empobrece considerablemente. Sanders (1958) señala una mayor abundancia en la comunidad de fondos de fango que en la de sustrato arenoso en Bahía Buzzards a una profundidad promedio de 20 m. En la costa catalana de Francia se observa una densidad decreciente conforme disminuye la textura del sedimento, la cual no obstante está vinculada a un aumento de

la profundidad; sin embargo, en la franja de 40 a 50 metros pueden encontrarse tres poblaciones distintas, la más densas correspondientes a sustratos más gruesos (Guille, 1970). Kurian (1971) indica que en la plataforma continental de la costa sudoeste de la India los sedimentos de arena fina con pequeños porcentajes de limo son los que soportan las mayores poblaciones de macrozoobentos. Finalmente, Mountford, Holland y Mihursky (1977) hallan mayores abundancias sobre sustrato de arena que sobre fango aunque con una variación inversa en la biomasa; aun mayores de densidad y biomasa se encontraron en la comunidad de arena fangosa.

Otro elemento del sustrato de importancia para la fauna- sobretodo para la producción de depositivos- es la naturaleza de la materia orgánica (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977; Tenore y Rice, 1980). Sucede que buena parte de la materia orgánica del sedimento puede ser de tipo refractario, no asimilable; es la fracción no soluble en ácido y compuesta principalmente de residuos lignocelulósicos (Sanders, Hessler y Hampson 1965; Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). Cuanto mayor sea la fracción insoluble este material tenderá a acumularse en el sustrato, incrementando el valor total del contenido orgánico y disminuyendo la eficiencia productiva de los depositivos. En cambio, cuando las partículas orgánicas están compuestas por la fracción soluble serán velozmente agotadas por la fauna, con alta

eficiencia (Tenore y Rice, 1980).

2.2.3. Algunos factores bióticos.

En principio, hay que indicar que, antes establecerse como juveniles, las larvas tienen que pasar por varias fases de selección relacionadas con la temperatura y estratificación de la columna de agua y el sustrato de asentamiento, de tal manera que los reclutas son sólo una pequeña fracción de las larvas producidas por la población parental (Thorson, 1966). Luego se inicia un periodo de intensa mortalidad juvenil por interacciones biológicas (Ob. cit.). Buchaman et al. (1986) detectaron un largo periodo de estabilidad (1973-1980) en la fauna béntica depositivora de Northumberland a 55 m de profundidad, con un ciclo bienal, donde se alternaban aumentos y descensos de la población adulta explicados por la mortalidad densodependiente de los nuevos reclutas.

La mortalidad puede ser causada por predación, aunque no necesariamente por " verdaderos " predadores. Thorson (1966) indica que los juveniles pueden ser ingeridos por predadores meiofaunales, omnivoros en general, y también por depositivoros no selectivos. Los depositivoros no selectivos, al perturbar y modificar el sustrato, crean un ambiente inestable para el crecimiento de los juveniles además, efecto que no causan los suspensivoros ni los " detritivoros " al decir de Péres (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). Esta

interacción es llamada "competencia por interferencia" (Barnes y Hughes, 1982).

2.3. Diversidad.

En general, está comprobado que existe un gradiente latitudinal de incremento de diversidad de la fauna béntica de los polos hacia el ecuador, y otro de fondos someros a profundidades abisales (Sanders, 1968, 1979; Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). Según la hipótesis de "estabilidad-tiempo" de Sanders (1968), en ambientes estables caracterizados por una baja incertidumbre (como los trópicos o el mar profundo), el régimen físico no es un determinante adaptativo y las interacciones biológicas a lo largo del tiempo tienden a reducir el "stress" de origen biológico, aumentando así la complejidad y diversidad de las comunidades ("biológicamente acomodadas") compuestas de un gran número de especies estenotópicas, poco abundantes, tipo "K". En cambio, en ambientes muy variables, de alta incertidumbre (p. ej. aguas someras boreales o aguas tropicales eventualmente disturbadas por hipoxia ambiental), las adaptaciones son principalmente al ambiente físico y tienden a existir unas cuantas especies euritópicas, de alto potencial biótico, de tipo "r"; las interacciones biológicas no son "refinadas" o mutuamente balanceadas y la competencia y predación tienden a ser más severas (Sanders, 1968). Sin embargo, según Paine (1966) y luego Menge y Sutherland (1976) la alta diversidad

de los trópicos se debe más bien a un incremento en el número de predadores que mantiene a la población debajo del nivel de saturación resultando una menor exclusión competitiva y una mayor coexistencia de las especies-presa. Menge y Sutherland indican que generalmente las especies están adaptadas a su medio y muy rara vez perjudicadas por él, y que no hay razón para pensar que en ambientes variables las interacciones sean menos "refinadas" y sus efectos más "drásticos", etc. Para ellos, el aumento de la complejidad trófica (léase más predación) en los trópicos se debe a una mayor estabilidad y predecibilidad en la oferta de recursos. Ahora bien, si la predación se ejerce sobre las presas competitivamente inferiores ocurrirá un incremento de la exclusión competitiva; si es no selectiva o se ejerce sobre las presas competitivamente superiores, la diversidad aumentará (Barnes y Hughes, 1982).

En la hipótesis de Huston (1979) (Ob. cit.), la predación no es el único elemento que actúa regulando la diversidad. Su variación se explicaría por el balance entre dos parámetros poblacionales: las tasas potenciales de incremento de la población y la frecuencia de reducción de ésta (en este último intervienen factores ambientales como biológicos, entre ellos la predación). La diversidad será más alta cuando las reducciones sean justo tan frecuentes como para impedir la exclusión competitiva. En los trópicos la estabilidad

condiciona una producción sostenida pero moderada de las poblaciones. En la región subtropical la estacionalidad determina picos de producción primaria, los que son acompañados por grandes incrementos en el reclutamiento de las poblaciones bénticas. Suponiendo tasas semejantes de reducción de la población en ambas regiones (en la primera por población en ambas regiones (en la primera por aumento de predadores y en la segunda debido a causas ambientales), se obtendría un déficit en el balance reducción-incremento en la región subtropical lo cual explicaría la menor diversidad allí (Ob. cit.).

Por último, la heterogeneidad del entorno físico aumenta la diversidad en todos los niveles tróficos, vía un estrechamiento de los nichos y, por tanto, menor exclusión en los altos niveles tróficos, y una moderación de la presión de predación y aumento de refugios en los niveles bajos (Menge y Sutherland, 1976). Sanders (1968) atribuye a la misma razón la mayor diversidad de la fauna en los fondos de arena que en los fondos de limo-arcilla en Bahía Buzzards. La mezcla de arena y fango también aumenta la diversidad pues posibilita la coexistencia de suspensívoros y depositívoros (Perés, 1976). La comunidad de arena fangosa en la zona intertidal de la bahía de Chesapeake (EEUU) ofreció los mayores índices de diversidad así como de abundancia de individuos (Mountford, Holland y Mihursky, 1977).

2.4. El concepto de "comunidad" en las poblaciones bénticas.

El investigador danés C. G. J. Petersen fue el primero en aplicar técnicas de muestreo cuantitativas en el estudio del macrobentos (Jones, 1969). Inicialmente interesado en evaluar la cantidad de alimento para los peces en una zona de la costa danesa, la experiencia lo llevó a reconocer combinaciones más o menos uniformes de especies de macroinvertebrados bénticos, a las cuales llamó "comunidades" e identificar con el nombre de las especies dominantes numéricas (Petersen, 1918). Posteriormente, G. Thorson, también danés, elevó a un nivel de validez ecológica las unidades definidas según el método de Petersen. A Thorson se le debe la noción de "comunidades paralelas" es decir asociaciones dos faunísticas semejantes, dominadas por especies vicarias del mismo género o familia, que se desarrollarían bajo condiciones ambientales similares (Jones, 1969). No obstante, Thorson pensaba que las interacciones biológicas que sucedían al reclutamiento, tales como la predación, eran primordiales en la estructuración de las comunidades Thorson, 1966; Jones, 1969). A esta posición surgió una corriente opuesta que sostenía que los factores abióticos determinaban directamente la distribución de la fauna béntica y negaba objetividad a los métodos empleados por la escuela danesa (Jones, 1969). Una escuela que intentaba unir las dos corrientes previas se desarrolló en Marsella, Francia. Para ésta, ambos sistemas fijaban discontinuidades

que no se podían establecer para las comunidades bénticas; consideraba también que la noción de biocenosis era inseparable de la de biotopo (Pérez, 1976; Jones, 1969). Por otro lado, sostenía que mientras los factores abióticos imponían los límites del biotopo y la distribución de especies, los bióticos actuaban dentro de esos límites determinando las características de las biocenosis. Entre un biotopo y otro existirían zonas de transición de amplitud variable de acuerdo al gradiente de variación de los factores abióticos (Ob. cit.). La metodología que usaba era una mezcla de técnicas cuantitativas y cualitativas (Gülle, 1970; Pérez, 1976). Finalmente, en las últimas décadas, se han desarrollado diversos métodos numéricos, más objetivos, para delimitar las comunidades. Uno de los pioneros, E.W. Fager, definió operativamente a la comunidad como un "grupo de especies que coexisten usualmente" (Jones, 1969). Para Jones, en tanto, las asociaciones bénticas marinas no son "conjuntos discretos de organismos" sino "entidades" toscamente definibles, con límites geográficos claramente reconocibles, consistentes de organismos que tienen ciertas reacciones similares hacia su entorno total" (Ob. cit.). Por su parte, Barnes y Hughes (1982) sostienen que "cada especie parece distribuirse en relación a una serie individual de requerimientos en vez de ser una de muchas especies compartiendo una respuesta común" al ambiente.

Aunque generalmente las especies tienden a concurrir regularmente, cada área contiene un conjunto de especies más o menos distinto de los de otras, "por razones que pueden ser históricas, procesos biogeográficos, interacciones ecológicas in situ, o diferencias menores en el ambiente". Así, sólo se puede hablar de "comunidades" en términos muy amplios (Ob. cit.). Ahora bien, las especies dominantes de las comunidades no necesariamente son las "dominantes numéricas" sino aquellas que por su rol ecológico influyen en la configuración del entorno (Parsons, Takahashi y Hargrave, 1977). En este concepto tienen importancia las llamadas "especies llave" tales como las predadoras en la zona intertidal (Paine, 1966) o las que de algún modo impidan el reclutamiento de otras especies en el sustrato, de modo que en un ambiente dado podrían desarrollarse asociaciones alternativas, dependientes de las interacciones biológicas (Sutherland, 1974).

2.5. Antecedentes en el Perú.

Se considera que, normalmente, al norte de los 6°S se sitúa el frente ecuatorial entre las aguas superficiales de procedencia tropical y las transportadas por la Corriente Peruana. Los límites del frente se desplazan hacia el sur o hacia el norte según la estación, o en caso de anomalías térmicas como el Fenómeno El Niño (EN) (Zuta y Guillén, 1970). Las aguas subsuperficiales que circulan al norte de los 6°S son transportadas por la Corriente Cromwell que

aflora entre los 4' y 6'S. La Corriente Subsuperficial Peruana o Contracorriente Subsuperficial nace de la unión de la Corriente Cromwell y la Contracorriente Surecuatorial al sur de los 6'S (Zuta y Guillén, 1970; Arntz, 1986), y contribuye a los afloramientos al norte de los 12'S (Zuta y Guillén, 1970). Las aguas de la Corriente Cromwell son "salinas" y de "alto" contenido de oxígeno (Ob. cit.). Brainard y McLain (1987) señalan, citando a Wyrski (1965, 1966), que la Contracorriente Subsuperficial transporta aguas de "alta salinidad" y "bajo" contenido de oxígeno. Sin embargo, según Guillén, Lostanau y Jacinto (1985), las altas concentraciones de O₂ disueltas en las aguas subsuperficiales durante EN 82-83 se debieron a la intensificación de la Contracorriente Subsuperficial.

De cualquier modo, la presencia del frente ecuatorial constituye una modificación en las características químicas y biológicas de las aguas costeras (Karpinsky, 1977?). En las dos áreas de estudio de esta tesis, a las diferencias en la temperatura de la superficie del mar (23°C versus 20-21°C entre Zorritos y Pimentel durante un verano promedio, Zuta y Guillén, 1970; fig. 60), hay que sumar las diferencias que se observan en la extensión de la capa de mezcla, siendo más profunda en el norte que en el sur (Zuta y Guillén, fig. 28; Brainard y McLain, 1987; fig. 7). diferencias en la productividad de las aguas superficiales (0.2 gC/m²/día hacia los 4'S y 0.5 gC/m² día entre los 6' y 7'S de producción

total promedio en los años normales, Zuta y Guillén, 1970, Fig.11). y diferencias en la concentración de O_2 disuelto en las aguas subsuperficiales de la plataforma (mayores nivel en Zorritos, ob. cit.; fig. 72b), entre otras.

De otro lado, Karpinsky (1977?) diferencia tres zonas en la plataforma continental al norte de los $10^{\circ}S$, de acuerdo al tipo de estructura geomorfológica : la primera relacionada con la extensión del Golfo de Guayaquil y que abarca hasta los $4^{\circ}S$; la segunda, heterogénea en cuanto a estructura y relieve entre los 4° y $6^{\circ} 30'S$ (Is. Lobos de Tierra), y la última, de gran amplitud y anchura, hasta los $10^{\circ}S$. Sedimentos finos y de mezcla predominan en la primera zona (limo arcilloso en el área costera entre Zorritos y Mancora) y los fondos arenosos ocupan la mayor parte de la tercera zona, frente a Pimentel (Delgado et al., 1987).

La distribución de carbonatos, asociada a la presencia de aguas oceánicas cálidas, aumenta al norte del litoral y en el borde exterior de la plataforma y parte superior del talud continental (Delgado y Gomero, 1988). El carbono orgánico, en cambio, decrece latitudinalmente de sur a norte aunque, por otra parte, se asocia a los sedimentos finos, teniendo una repartición de perfil similar a los primeros (Ob. cit.).

Los primeros estudios sobre las comunidades bénticas debajo del infralitoral que son más citados pertenecen a Frankenberg y Menzies (1968) y G. Rowe (1971 a, 1971 b.).

Estas investigaciones no comprendieron clasificación en detalle ni identificación de especies, limitándose a la determinación de la densidad y biomasa del macrozoobentos; en el primer caso se tomaron muestras desde 126 hasta 6229 metros (6°-9°S) y en el otro, desde 73 m hasta 5700 m (15°S), y los resultados mostraron una fauna relativamente pobre en comparación a otras regiones. La relación inversa que existe entre la biomasa y la profundidad se aparta de su tendencia general en la zona de deficiencia de oxígeno (Rove, 1971b). Esta zona (menos de 0.5 ml/l entre los 100 y 600m) se forma por el agotamiento del suministro de O₂ ya sea por oxidación química o por la respiración de productores secundarios pelágicos ante las altas concentraciones de materia orgánica producidas en la superficie (Rosemberg et al., 1983), dando lugar a que la fauna sea pobre en biomasa y diversidad y de alta dominancia de un pequeño grupo de especies (Ob. cit.). De este modo el oxígeno sería el principal factor limitante de la producción y distribución del macrozoobentos del mar peruano. Es necesario señalar que al norte de los 6° 30'S la existencia de la zona de mínimo de oxígeno es esporádica o inexistente, permitiendo en general mayores niveles de producción (Ob. cit.). Al sur de los 6°S se presentan bacterias filamentosas gigantes del género *Thioploca*, microaerofilicas y sulfurosas (Gallardo, 1979; Tarazona y Arntz, 1983; Rosemberg et al., 1983; Maier y

Gallardo , 1984; Zafra, Salzwedel y Flores, 1988), que pueden alcanzar biomasa muy superiores al del macrozoobentos (Tarazona y Arntz, 1983).

Los poliquetos son el grupo macrozoobéntico dominante del ecosistema del afloramiento costero del mar peruano, habiendo encontrado Rosemberg et al. hasta 72% de la biomasa del macrozoobentos en datos de 1981, seguidos de moluscos, crustáceos y nemertinos (Karpinsky, 1977? Rosemberg et al., 1985). Entre las especies de mayor distribución y abundancia destacan *Paraprionospio pinnata* y *Magelona phyllisae*, poliquetos de las familias Spionidae y Magelonidae, respectivamente; de otros taxones figuran diversos gamáridos, el bivalvo *Solemya panamensis*, etc. (Salzwedel et al., 1988).

Karpinsky (1977?) estableció tres regiones (Norte, Central y Sur) en la distribución cuantitativa de los poliquetos. La primera de ellas, que abarca hasta los 10°S, puede subdividirse en dos subregiones cuyo límite se ubicaría entre los 6° y 7°S (Ob. cit.). Las diferencias de ambas estribarían en la densidad (600-12000 ind./m² en la subregión norte vs. 3000-12000 ind ./m² en la sur), y en la composición específica. En la primera existe un mayor número de familias, aunque sin una dominancia expresa de alguna de ellas, destacando Capitellidae, Spionidae, Eunicidae, Opheliidae, Maldanidae, Ampharaetidae, etc., mientras que en la segunda,

siendo menor el número de familias, unas cuantas son dominantes netas en densidad y biomasa, como el caso de Magelonidae (Ob. cit.).

La irrupción del Fenómeno El Niño altera sustancialmente el marco de las aguas del litoral. Con El Niño, el frente ecuatorial se desplaza hacia el sur (Zuta y Guillén, 1970) - aguas tropicales muy cálidas y de baja salinidad llegaron hasta los 14'S en el verano de 1983 (Guillén, Lostanau y Jacinto, 1985)-, la capa de termoclina se profundiza, se da un aumento generalizado de la temperatura del mar, disminuye la productividad de las aguas superficiales y aguas muy oxigenadas circulan en los fondos de la plataforma (Guillén, Lostanau y Jacinto, 1985; Arntz, 1986). Durante EN 1982-83 se observaron biomasas y densidades de macrozoobentos menores que antes y después del Fenómeno; asimismo se registró un incremento de la diversidad, atribuido a la inmigración de especies foráneas (Salzwedel et al., 1988). Solamente en la región central (entre Huarmey y Pisco) hubo un aumento temporal en la abundancia del macrozoobentos; en la región norte se observó una disminución general (Arntz et al. 1985). Entre los factores señalados como determinantes de los cambios sufridos por el macrozoobentos en EN se encuentran las temperaturas excesivas en el fondo, que pudieron haber perjudicado a las especies, adaptadas a aguas más frías, pues la mayor oxigenación habría favorecido el desarrollo del

macrozoobentos; así se explicaba que las poblaciones del norte, acostumbradas a niveles de O_2 mayores y expuestas a un calentamiento más drástico hubiesen sido las más afectadas. Sin embargo esta hipótesis no explica por qué en la región Sur también disminuyó la densidad y la biomasa, no obstante que las temperaturas fueron menores (Arntz et al., 1985; Arntz, 1986). En realidad, la fauna está altamente adaptada a bajos tenores de O_2 (0.5 ml/l), aunque en EN hubieron poblaciones que aparentemente se vieron favorecidas por la mayor oxigenación; ya que se encontraron correlaciones positivas de la abundancia y riqueza de especies con valores de O_2 encima de 2 ml/l (Salzedel et al., 1988). Al parecer subsistieron las poblaciones adaptadas a bajos niveles de O_2 y mantuvieron su dominancia *P. pinnata* y *M. phyllisae* (Ob. cit.). Otros factores que pueden haber influido son la disminución del aporte de alimento al fondo por la baja en la productividad, la invasión de predadores tropicales nectobénticos y el aumento del rango de distribución de los peces demersales (Arntz et al., 1985).

Finalmente hay que agregar que, durante el verano de 1987, época en la que se tomaron las muestras estudiadas, se registró un calentamiento anómalo de las aguas costeras. Según Soldi (1987), este evento reunió todas las características de un "Niño" de alta intensidad, aunque de corta duración.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Toma de muestras.

El material de trabajo consiste en un total de 17 muestras correspondientes a 12 estaciones escogidas del Crucero BIC Humboldt 8701-02 localizadas en dos áreas del norte del litoral peruano, dentro del límite que marca el borde externo de la plataforma continental. Un área se sitúa frente a Zorritos (3°35.5' - 3°51.3') y la otra entre Islas Lobos de Tierra y Pimentel (6°32.0' - 6°55.5'), aproximadamente. Además de la ubicación geográfica, ambas áreas difieren en la composición textural de los sedimentos, predominando los compuestos de limo y limo-arcilla en la primera, y los de arena en la segunda (Delgado et al., 1987) (Ver Figs. la y lb). Dentro de cada área las estaciones seleccionadas se ubican a diferentes profundidades. La relación de estaciones es la que sigue.

AREA A

Estación	Latitud	Longitud	Prof.	#Muestras
46	3°51.3'	80°57.1'	60	2
44	3°35.5'	80°44.9'	67	1
45	3°44.5'	80°54.9'	90	2
39	3°43.8'	80°56.8'	120	1
38	3°49.0'	81°02.4'	200	2
40	3°39.6'	80°57.7'	220	1

Fig. 1a. Area Zorritos.

81°

(Escala 1:1000000)

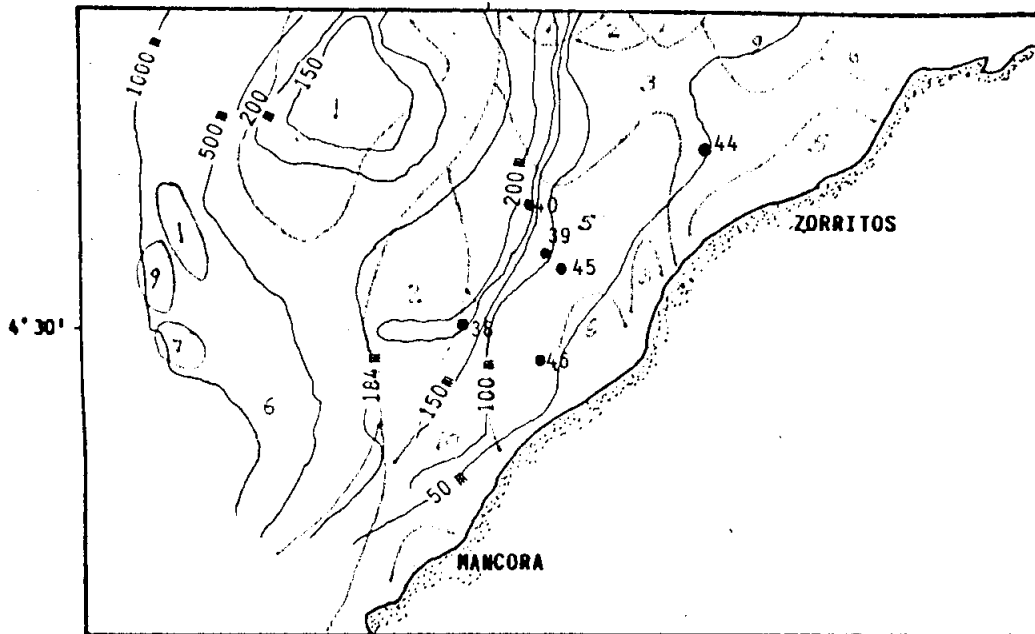


Fig. 1b. Area Pimentel.

80° (Escala 1:1350000)

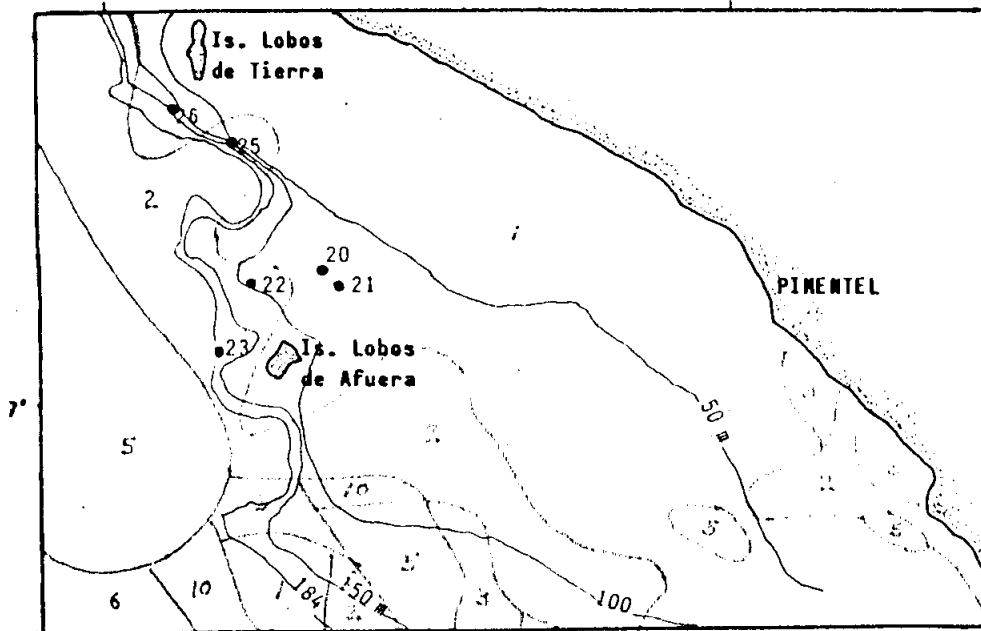


Fig. 1a. Ubicación de las estaciones del Area A ("Zorritos"). Fig. 1b. Ubicación de las estaciones del Area B ("Pimentel"). Mapas hechos en base a cartas de navegación de la DNHM. Los números y límites en rojo corresponden a las diferentes facies texturales de los sedimentos (Delgado et al., 1987): 1 - arena; 2 - arena limosa; 3 - limo arenoso; 5 - limo arcilloso; 6 - arcilla limosa; 9 - arena arcillosa; 10 - "fango" limoso.

AREA B

Estación	Latitud	Longitud	Prof.	#Muestras
25	6°35.3'	80°47.9'	45	2
21	6°48.0'	80°37.5'	62	1
20	6°47.0'	80°39.2'	65	1
22	6°47.9'	80°45.6'	96	1
26	6°32.0'	80°54,4'	115	2
23	6°55.5'	80°49.2'	155	1

Las muestras de fondo fueron tomadas con una draga tipo Van-Veen de 0.1 m^2 de superficie de colecta (Fig. 2) Una vez recogida la draga se separó una submuestra de sedimento para los análisis químicos y granulométrico. El resto fue tamizado a través de una malla de 1 mm; el material que quedó sobre el tamiz se almacenó con solución de formol al 4% neutralizado con bórax en frascos de plástico. La submuestra para los análisis de sedimento se mantuvo congelada.

También fueron proporcionados los datos de salinidad, oxígeno disuelto y temperatura de cada estación. Para su determinación se lanzaron botellas Niskin a 1 - 2 metros del fondo simultáneamente con la draga. En el caso de la salinidad (precisión de 0.0001%) se empleó mayormente un salinómetro Autosal calibrado previamente con agua estándar de Copenhague. Los valores de oxígeno disuelto se obtuvieron

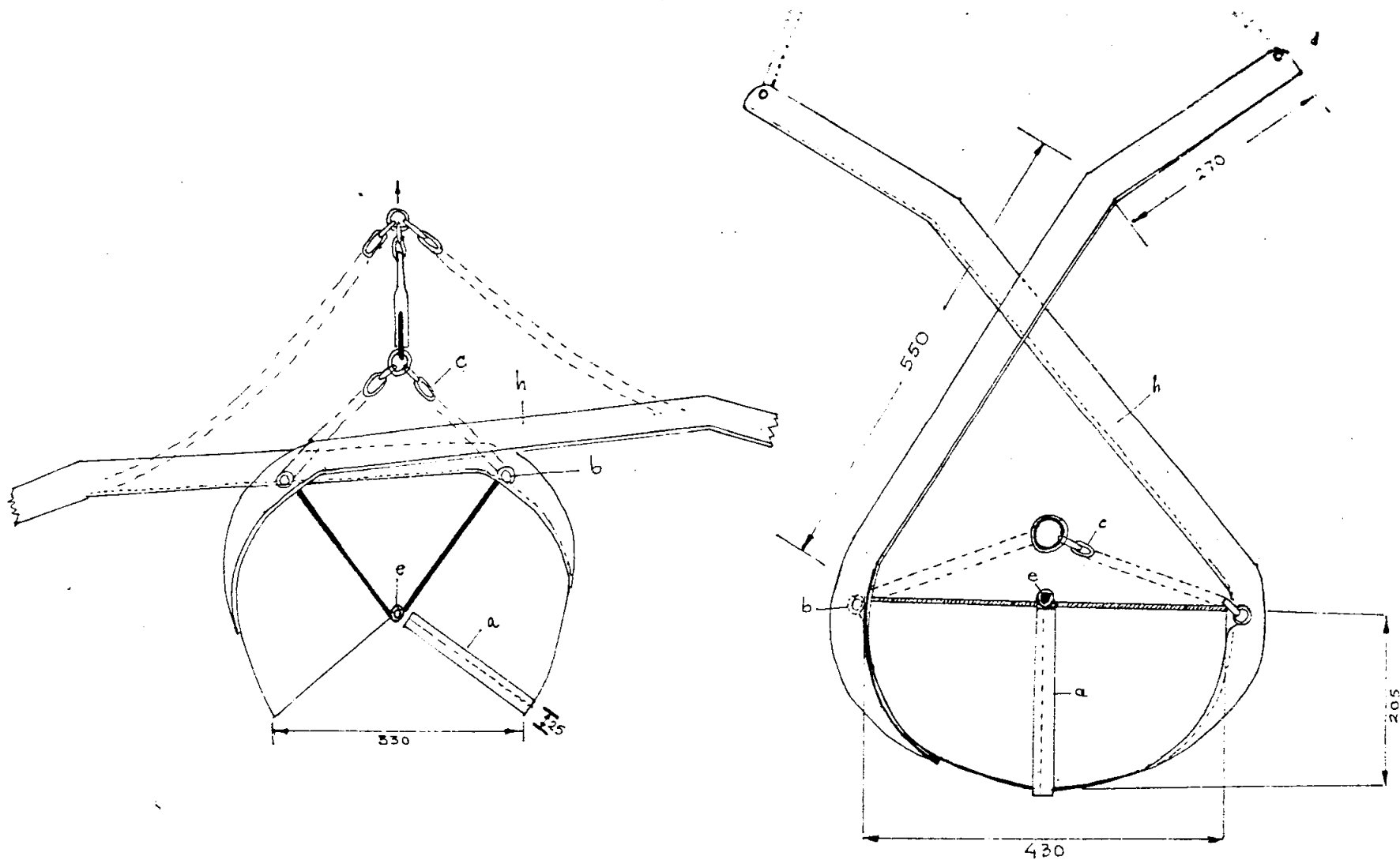


FIG. 2. Draga Van-Veen (0.1 m^2). Izq.: modo abierto. Der.: modo cerrado. Dimensiones en mm. Mandíbulas de hierro galvanizado, grosor 4.5 mm. a - Banda metálica que asegura el ajuste entre las mandíbulas, grosor 4.5 mm. b - Anillo metálico para la sujeción de las cadenas. c - Cadenas inferiores, long. 260 mm. d - Orificio para la presión de las cadenas superiores, long. 900 mm. e - Eje, diám. 15 mm. h - Brazo 50x50x5 mm (FAO, 1981).

mediante el método de Winkler modificado. Las temperaturas fueron determinadas con termómetros reversibles con precisión de 0.01°C (Salzwedel et al., 1987).

3.2. Análisis de los sedimentos

3.2.1. Instrumentos y materiales utilizados.

3.2.1.1. Materia Orgánica y Carbonatos.

- Estufa marca Heraeus Hanau.
- Mufla marca Heraeus Hanau.
- Balanza Mettler H80.
- Desecador.
- Mortero.
- Crisoles de porcelana.
- Espátulas y tenazas.
- Muestra de sedimento (aprox. 2.3 g).

3.2.1.2. Carbono Orgánico.

- Balanza Mettler H80
- Sol. estándar de Dicromato de Potasio 1N ($K_2Cr_2O_7$, Merck, 49.04 g/eq.).
- Sol. de Sulfato Ferroso y de Amonio 5N ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, Merck, 392.14 g/eq. Para 1 litro se requiere 196.1 g del reactivo más 20 ml de H_2SO_4 concentrado).
- Sol. de Acido Fosfórico al 85% (H_3PO_4 , Riedel-de Haën)
- Sol. del indicador Difenilamina. Disolver 0.5 g de Difenilamina en mezcla de agua destilada y 100 ml de

H₂ SO₄ al 96%.

- Fluoruro de Sodio en polvo (NaF p.a., Merck).
- H₂ SO₄ concentrado al 96%.
- Agua destilada.
- Frascos Erlenmeyer de 500 ml, fiolas para reactivos, buretas de 50 ml y material de vidrio en general.
- Estufa marca Heraeus Hanau.
- Muestra de sedimento (0.35 g).
- Desecador.

J.2.1.3. Granulometria.

- Estufa marca Heraeus Hanau.
- Sol. de Hexametáfosfato de Sodio (NaPO₃)_n , Riedel-de Haën. Se disuelven 6.2 g en 1 l de agua destilada).
- Filtrador al vacío (Motor KNF Neuberger, potencia 200 mb).
- Columna de tamices Prufsieb.
- Agitador Prufsieb Jel 200.
- Balanza analítica Sartorius.
- Un pliego de papel Canson.
- Papel filtro.
- Brocha (tamaño 2).
- Beakers de 600 ml.
- Trozo de manguera de caucho.
- Agua destilada.
- Muestra de sedimento (25 g c/u).

3.2.2. Procedimiento.

Las muestras de sedimento que fueron congeladas a bordo se secaron en estufa a 60°C hasta obtener pesos constantes. Luego se guardaron en bolsas de plásticos hasta antes de empezar los análisis.

3.2.2.1. Materia Orgánica.

El método (Dean, 1974) consiste en la ignición de la muestra de sedimento obteniéndose el contenido de materia orgánica por diferencia de peso. Se utilizaron fracciones de aproximadamente 2.3 g de peso para la incineración, previamente deshidratadas a 100°C por 24 horas y enfriadas luego en el desecador. Cada fracción, pesada en balanza analítica, fue colocada en un crisol de porcelana de peso conocido. La batería de crisoles con las muestras fue luego introducida en la mufla a 525°C por 6 horas. Al cabo del periodo se apagó el horno dejándolo enfriar por unas 18 horas antes de retirar los crisoles. La determinación del porcentaje de materia orgánica se calculó mediante la expresión.

$$\%MO = ((\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso inicial}) * 100$$

3.2.2.2. Carbonato de Calcio.

Las fracciones incineradas para determinar el contenido de materia orgánica se volvieron a utilizar para este análisis (Dean, 1974). En este caso, los crisoles fueron sometidos a una temperatura de 1000°C por 1 hora. El horno se apagó luego

y las muestras fueron retiradas al día siguiente, para inmediatamente ser enfriadas en el desecador antes de la pesada final. El cálculo se efectuó a través de la fórmula

$$\% \text{CaCO}_3 = [(P.f. \text{MO} - P.f. \text{CaCO}_3) / (P.i. * 0.44)] * 100$$

donde

P.i. es el mismo peso inicial considerado para obtener el $\% \text{MO}$ y 0.44 es la constante de volatilización atómica de los CO_3^{-2} .

3.2.2.3. Carbono Orgánico.

El análisis se efectuó con el método de titulación de *Welkley-Black* modificado (Gaudette et al., 1974). El método utiliza el calentamiento exotérmico y la oxidación del carbono orgánico por el dicromato de potasio acompañado por H_2SO_4 concentrado. El dicromato no reducido es titulado con una solución ferrosa con ayuda del indicador difenilamina; el porcentaje de carbono orgánico se obtiene al comparar con la titulación de una solución blanco sin materia orgánica.

Previamente al análisis, muestras de cada estación fueron disgregadas con mortero, secadas a 105°C por 24 horas y enfriadas en el desecador. Después se separaron fracciones de 0.35 g por muestra. Cada fracción fue colocada en un frasco *Erlenmeyer* de 500 ml. A cada uno se agregaban 10 ml de solución de dicromato. Luego de un minuto se añadían 20 ml de H_2SO_4 concentrado, dejándose la mezcla en reposo

por 10' para su reacción completa. Pasado ese lapso la solución se diluía a 200 ml con agua destilada. A continuación se agregaban 10 ml de solución de $H^3 PO^4$, 0.2 g de NaF y 15 gotas del indicador. Al iniciar la titulación con la solución del sulfato ferroso y de amonio la mezcla tomaba un color verdoso opaco producido por la oxidación de la materia orgánica. Poco antes del final de la titulación la mezcla adquiría un color azulino para luego virar a un verde cristalino, momento en el cual se medía el gasto.

Se corrieron dos lotes de muestras, uno por cada área de estudio, y con éstos 2 blancos de estandarización al comienzo y al final de cada lote. La fórmula empleada para el cálculo es :

$$ACO = [10 * (1 - T/S) * 0.003] * 100$$

donde

T es la titulación de la muestra,

S es la titulación promedio de los 2 blancos de estandarización, peso miliequivalente del C, y

10, volumen de la sol. de dicromato en ml.

3.2.2.4. Granulometría.

Se empleó el análisis parcial, rápido de sedimento (Solms y Mc-Intyre, que consiste en separar inicialmente la muestra en una fracción de arenas y en otra de fango (limo-arcilla); la fracción de arenas se subdivide después por tamizado.

Por cada estación se tomó una muestra de 25 g de sedimento

seco.

La muestra se colocaba con unos 250 ml de agua en un "beaker" al que luego se añadian 10 ml de la solución de hexametáfosfato de sodio. Se removía entonces el sedimento con una bagueta por 10 -15 minutos y luego se dejaba reposar por una noche para nuevamente batir por 10 a 15 minutos. A continuación se lavaba la suspensión de sedimento sobre un tamiz de 62.5 μ m para separar la fracción de limo y arcilla. El material sobre el tamiz era luego transferido a un papel filtro con ayuda del filtrador al vacío. Posteriormente se secaba en estufa a 100° C hasta el día siguiente. El tamizado se efectuó en una columna de ocho tamices de 0.5 ϕ de división, y desde ϕ (1 mm) hasta 4 ϕ (0.0625 mm) según la notación phi de la escala de Wentworth (Krumbein y Pettijohn, 1938); además se contaba con un receptor al final de la columna para los granos de limo o arcilla que no hubiesen sido separados en el tamizado húmedo. Cada fracción sobre los tamices era pesada en balanza analítica.

Con los datos de las pesadas se construía una curva acumulativa porcentual de la cual se determinaba la mediana de la distribución, siempre y cuando predominase la fracción de arenas. Además se calculó la proporción de limo + arcilla en todos los casos.

3.3 Análisis biológico.

3.3.1. Materiales.

- Pinzas .
- Estilete .
- Solución de formol al 5% .
- Alcohol al 70%.
- Estereoscopio.
- Microscopio.
- Frascos de 3,5 y 10 ml de capacidad.
- Balanza marca Sartorius analytic.
- Papel Canson (para etiquetas).
- Tamiz (300 um).

J.J.2. Procedimiento.

El trabajo consistió en separar, cuantificar e identificar los especímenes de cada una de las 17 muestras. Antes de empezar el análisis de una muestra se enjuagaba el material sobre el tamiz para eliminar restos de sedimento y así facilitar la labor.

Inicialmente se separaron los individuos en grandes taxa, preservándose en solución de formol o de alcohol según el caso (Anélidos, Nemertinos y Platyhelminos en el primero; Crustáceos, Moluscos, Equinodermos y Otros, en el segundo). Paralelamente, por cada grupo taxonómico se efectuó el conteo del número de individuos y luego se determinó la ~~biomasa~~ biomasa por peso húmedo; esto último consiste en eliminar la ~~humedad~~ humedad externa de los especímenes antes de pesar en balanza analítica. De todo esto se excluyeron los Nemátodos; los

Cnidarios se consideraron sólo para la Biomasa sin ahondar en su clasificación. Al margen se separó el bacteriobentos (*Thioploca* spp.) y se determinó su biomasa en peso húmedo, tomándose en cuenta solamente las vainas con presencia de tricomas. En esta primera separación se emplearon textos generales de Zoología de Invertebrados (Gossner, 1971; Barnes, 1986).

La clasificación continuó luego gradualmente en familias, géneros hasta identificar la especie o, en caso de no lograrse, codificar numéricamente el taxón. Esta etapa fue la más larga del trabajo y requirió la consulta de gran cantidad de textos especializados. Para la clasificación de los anélidos poliquetos fueron fundamentales las claves de Hartman (1968), Fauchald (1977), Rozbaczylo (1980) y Hobson y Banse (1981). Para un análisis más fino fueron de ayuda los trabajos de Fauchald (1968, 1970, 1972), Hartman (1961, 1965), Dueñas (1981), Eleftheriou (1970), Jones (1961) y Mackie (1987). Para el grupo de los anfipodos el texto base consultado fue el de Barnard (1969). También fueron de gran utilidad otros trabajos del mismo Barnard (1954, 1969, 1978, 1979), Kaim-Malka (1969), Sars (1966, reed. del original de 1895) y Gallardo (1962). Otros trabajos consultados fueron los de Chirichigno (1970), Keen (1970) y Osorio y Tarifeño (1976). Aunque muchas de las investigaciones citadas no fueron realizadas en

el Pacífico suroriental, eran de gran valor pues sus detallados esquemas y descripciones servían de elementos de juicio para diferenciar determinado grupo de especímenes. De otro lado se recibió la valiosa colaboración de especialistas del Instituto del Mar para la clasificación de moluscos y crustáceos decápodos. Todo el material trabajado se entregó al Área de Estudio del Bentos Marino de IMARPE.

Finalmente se realizó el conteo de número de especies o taxa, y del número de individuos por especie; se excluyeron las colonias. También se determinó la frecuencia de aparición de cada especie y su dominancia porcentual, es decir su porcentaje en número respecto a la abundancia total. Con los valores de abundancia, biomasa y número de especies por cada muestra se procedió a determinar los promedios por estación, tanto totales como por phyla.

3.3.3. Cálculos derivados.

Para esta etapa los datos obtenidos fueron tabulados y graficados en microcomputadora mediante la hoja de cálculo "Supercalc". Los cálculos de diversidad, afinidad y clasificación numérica se hicieron con el programa "ACOM" (Maverro, 1987).

3.3.3.1 Diversidad.

Con los datos de densidad total y por especie en cada muestra, fue posible calcular una serie de índices de

diversidad; posteriormente en las estaciones con doble muestreo se promediaron los valores muestrales.

El índice de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1977; Franco López et al., 1985) es el más usado en trabajos sobre comunidades ya que considera los dos componentes de la diversidad: la riqueza en especies y la equidad en su repartición.

$$H' = - \sum P_i * \log^2 P_i \quad \text{donde :}$$

$$P_i = \frac{N_i}{N}$$

N_i es la abundancia de la especie i , y

N es la abundancia total.

También se calcularon el índice de riqueza de Margalef-Gleason (d) y el índice de equidad (e) (FAO, 1981; Franco López et al., 1981), cada uno de los cuales considera sólo uno de los dos componentes.

$$d = (S - 1) / \ln N$$

$$e = H' / \log^2 S$$

donde:

S es el número de especies y

N , la abundancia total

J.J.3.2. Índices Biológicos.

Se determinaron los Índices biológicos (Sanders, 1960; Gille, 1970) de las especies más importantes. El Índice Biológico resulta de sumar los puntajes asignados (de 10 a 1) a una especie a lo largo de un conjunto de estaciones,

según ésta ocupe uno de los primeros 10 lugares en la escala de dominancias de cada estación. Así el índice permite una clasificación más o menos objetiva de las especies numéricamente más importantes en la comunidad, ya que considera la frecuencia de la especie además de su dominancia.

J.3.3.3 Afinidad.

Otro cálculo importante fue determinar el grado de afinidad o similitud entre muestras y entre especies. El cálculo no se efectuó entre estaciones, pues para ello hubiese sido necesario promediar las abundancias de cada una de las especies en las estaciones con doble muestreo, lo que conllevaría a un desequilibrio en el número de especies en relación a las otras estaciones y a subestimar la similitud con éstas.

Se emplearon dos índices: la sobreposición de Horn (R^0) para la similitud entre muestras, y el índice de Dice (S^d) para la afinidad entre especies (Saiz, 1980; Legendre y Legendre, 1983).

El índice de sobreposición de Horn es de tipo cuantitativo, ya que considera las abundancias relativas de las especies. Este índice utiliza el criterio de diversidad combinando los elementos de la dupla de muestras.

$$R^0 = (H'_{\text{máx.}} - H'_{\text{obs.}}) / (H'_{\text{máx.}} - H'_{\text{mín.}})$$

La diversidad máxima es la que se obtiene cuando los

Componentes de ambas muestras no tienen ningún elemento común y la diversidad mínima se da cuando los componentes tienen los mismos elementos en las mismas proporciones. Así, cuando la diversidad observada es máxima entonces $R^0 = 0$, y cuando es mínima, $R^0 = 1$.

Como señalan Legendre y Legendre (1983) las asociaciones se definen por la recurrencia de las especies concurrentes y no necesariamente por la covariación de éstas. Por ello se ha preferido usar un índice cualitativo como el de Dice para el análisis de las afinidades entre especies.

$$S = \frac{2c}{a + b + 2c}$$

donde :

- a es el # de muestras donde se presenta la especie A y no la B,
- b, " " " " " " " " A " " B y
- c, " " " " concurren ambas especies.

3.3.3.4. Clasificación numérica.

Para agrupar las muestras y especies de acuerdo a su similitud o afinidad se empleó al análisis por racimos ("cluster analysis") (Legendre y Legendre, 1983). Este consiste en dividir el conjunto de objetos o variables en estudio en subconjuntos, partiendo de una matriz de coeficientes de similitud (en nuestro caso se utilizaron los índices de afinidad mencionados). El proceso establece los grupos secuencial y jerárquicamente a partir de los entes más afines. A su vez, los grupos formados se reúnen en otros más

grandes y menos significativos. Los resultados se representan gráficamente en dendrogramas .

En el caso de las especies (Modo R) se aplicó el método de agrupamiento por promedio simple (UPGMA), que considera el promedio aritmético de las similitudes entre todos los miembros de los dos grupos a reunir para establecer el nivel de asociación . En cambio, la clasificación de las muestras (Modo Q) se determinó mediante el método de agrupamiento por promedio ponderado (WPGMA) que pondera las similitudes entre los miembros de ambos grupos por el número de particiones que envuelven a cada miembro, eliminando de esta forma el sesgo que podría surgir por el doble muestreo de algunas estaciones .

3.4. Análisis estadístico.

El programa estadístico de cómputo " Microsta " (Ecosoft Inc., 1984) sirvió para llevar a cabo esta fase. Fuera del análisis descriptivo de los datos, como tablas, cálculo de la media y varianza de las variables comprendidas, etc. se determinaron algunas correlaciones lineales entre las variables. También se utilizó el análisis de covarianza y la prueba de dos muestras independientes de chi-cuadrado (Steel y Torrie, 1980), pero, por lo general, para comparar grupos se usó la prueba de 2 grupos de Kolmogorov-Smirnov, no paramétrica (Siegel, 1956; Steel y Torrie, 1980).

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Factores Abióticos.

4.1.1. Sedimento.

El análisis de los sedimentos corresponde en gran parte a las premisas de las que se partió. En el área de Zorritos la fracción de limo-arcilla ("fango") alcanzó un promedio de 75.7% (Tabla 1.). Hubo una excepción; la estación 38 (200 m) con un sedimento del tipo "arena fina" aunque con una fracción de fango de 30.7%. En la misma estación se registraron los valores más altos de Carbono Orgánico (2.51% y Carbonato Orgánico (2.51%) y Carbonato de Calcio (61.95%). En el Área de Pimentel (Tabla 2), en cambio, todas las estaciones escogidas tuvieron un tipo de sedimento de arena muy fina, con una fracción de limo-arcilla que no excedió el 15%. Los contrastes en el tipo de sedimento también se dieron en otras características del mismo; así, mientras que el contenido promedio de Carbono Orgánico (C.O) en el área A fue de 1.42%, en la B fue de 0.77%, y mientras que en la primera el contenido de carbonatos en el sedimento llegó a un promedio de 15.83%, en la última fue de 3.35%. En las Tablas 3 y 4 se incluyen observaciones de los residuos que acompañaron a las muestras. En el área A se advirtió la presencia de restos vegetales, sobretodo en las muestras someras, " pellets" fecales, gránulos de sedimento y tubos vacíos de poliquetos. En el área B la conchuela fue el elemento

TABLE 1

AREA A: (ZORRITOS) FACTORES ABIOTICOS

Est.	PROF.	TEMP.	OXIG.	SALIN.	H.O.(%)	C.O.(%)	CaCo (%) 3	L/A(%)	TIP.SED	MD (um)
46	60	21.9	3.95	34.795	5.66	1.00	7.59	94.5	F	<63
44	67	25.1	5.01	34.857	6.08	1.09	5.82	69.4	F	<63
45	90	19.7	2.94	34.598	7.73	1.63	7.75	95.6	F	<63
49	120	17.8	2.17	35.682	6.87	1.13	6.34	82.4	F	<63
30	200	16.1	1.25	35.110	10.12	2.51	61.95	30.7	AF	139
48	220	15.7	1.41	35.088	7.04	1.14	5.51	80.4	F	<63
1		19.4	2.79	34.990	7.25	1.42	15.83	75.7		
3 ²		13.2	2.19	0.018	2.51	0.34	511.27	584.4		
(7)(2)		18.7	53.04	0.38	21.85	40.9	142.8	24.2		

TABLA 2

AREA B: (PINENTEL) FACTORES ABIOTICOS

Est.	PROF.	TEMP.	OXIG.	SALIN.	N.O.(%)	C.O.(%)	Caco (1) 3	L/A(1)	TIP.	ND SED. (um)
25	45	21.3	3.56	35.030	2.89	0.76	3.10	6.5	Amf	89
21	62	18.8	2.36	35.075	4.11	0.82	4.03	13.6	Amf	89
20	65	18.8	2.07	35.024	4.57	0.67	4.51	12.6	Amf	94
22	96	18.0	2.02	35.105	3.59	0.59	3.47	11.4	Amf	120
26	115	18.3	1.78	35.092	2.27	0.67	2.32	11.4	Amf	85
23	155	17.0	1.73	35.111	3.68	1.1	2.67	15.0	Amf	93
-										
X		18.7	2.25	35.070	3.52	0.77	3.35	11.8		
S ²		2.1	0.46	0.001	0.69	0.03	0.68	8.5		
CV(%)		7.7	30.18	0.11	23.6	23.59	24.65	24.8		

AREA A

Estación	Observaciones
46	" Pellets " fecales, restos veg. tub. vacíos, conch. menuda
44	" " " " "
45	Muy pocos residuos
39	Gránulos de sedimento, ¿"Pellets" fecales?
38	" " , tub. vacíos de poliquetos.
40	" " " "

TABLA 3. Observaciones de los residuos que acompañaron a las muestras de las estaciones del área de Zorritos.

AREA B

25	Gran cantidad de conchuela (+ + +)
21	" " (+ + + +)
20	" " (+ + + + +), restos de hidroz.
22	Pocos residuos, conchuela (+ +)
26	Sin conchuela, tub. vacíos de poliquetos
23	Muy pocos residuos, conchuela (+)

TABLA 4. Observaciones de los residuos que acompañaron a las muestras de las estaciones del área de Pimentel. Entre paréntesis una escala aproximada de la cantidad de conchuela en las muestras.

predominante, salvo en la estación 26.

Con el fin de determinar la significación de las diferencias encontradas entre las dos áreas, se operó la prueba de dos grupos de Kolmogorov-Smirnov (Tabla 5). No se incluye en la vez que el método de Welkley-Black, modificado, de determinación de C.O. se refiere en realidad al mismo parámetro y con mayor parámetro y con mayor precisión, al tratarse de un análisis químico. Todas las diferencias son significativas, con una probabilidad inversa prácticamente igual a cero en cuanto a la proporción de carbonatos y de limo-arcilla. El mayor nivel de carbonatos se encuadra en la tendencia, ya explicada anteriormente, de un nivel creciente en su concentración en los sedimentos de sur a norte de la plataforma continental peruana. Los antecedentes indican que la misma tendencia existiría para el contenido de C.O., con la que nuestros resultados evidentemente contrastarían, pero debe considerarse que el nivel de C.O. está estrechamente asociado a la presencia de sedimentos muy finos (Delgado y Gomero, 1988).

4.1.2. Temperatura, Oxígeno y Salinidad.

Se registraron temperaturas entre 15.7° (220 m) y 25.1°C (67 m) en las estaciones de Zorritos, y entre 17° (155 m) y 21.3° C (45 m) en las de Pimentel; la concentración de Oxígeno disuelto varió entre 1.41 (220 m) y 5.01 ml/l (67 m) en las primeras, y entre 1.73 (155 m) y 3.56 ml/l (45 m)

en las segundas, mientras se registraron valores de Salinidad entre 34.795 (60 m) y 35.110 partes por mil (200 m) en las primeras, y entre 35.024 (65 m) y 35.111 partes por mil (155 m) en las últimas (Tablas 1 y 2; figs. 3, 4 y 5). Como era de esperarse, hubo una disminución en la temperatura y la concentración de O_2 cerca al fondo conforme las muestras eran más profundas. En cambio, la Salinidad mostró la tendencia inversa, siendo más pronunciadas en Zorritos que en Pimentel, donde, de otro lado, alcanzó un mayor valor promedio (Tablas 1, 2 y 6). Esto se explica por la mayor estratificación de la columna de agua en el área A a causa de la mayor temperatura. De los tres factores, el O_2 fue el que registró una variación mayor respecto a la profundidad (Tabla 6; fig. 4).

Se analizó si existían diferencias significativas en los niveles de Temperatura, Oxígeno y salinidad entre los dos grupos de estaciones. Ya que estaciones "A" fueron tomadas, en promedio, a mayores profundidades que las "B", y tomando en cuenta la relación inversa exponencial entre los factores mencionado y la profundidad (Tabla 6), se efectuó un análisis de covarianza tomando como tratamiento las dos áreas en estudio y como variable concomitante los logaritmos naturales de las profundidades. Previamente se probaron los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas . Los resultados se resumen en la Tabla 6. Se confirmó de esta

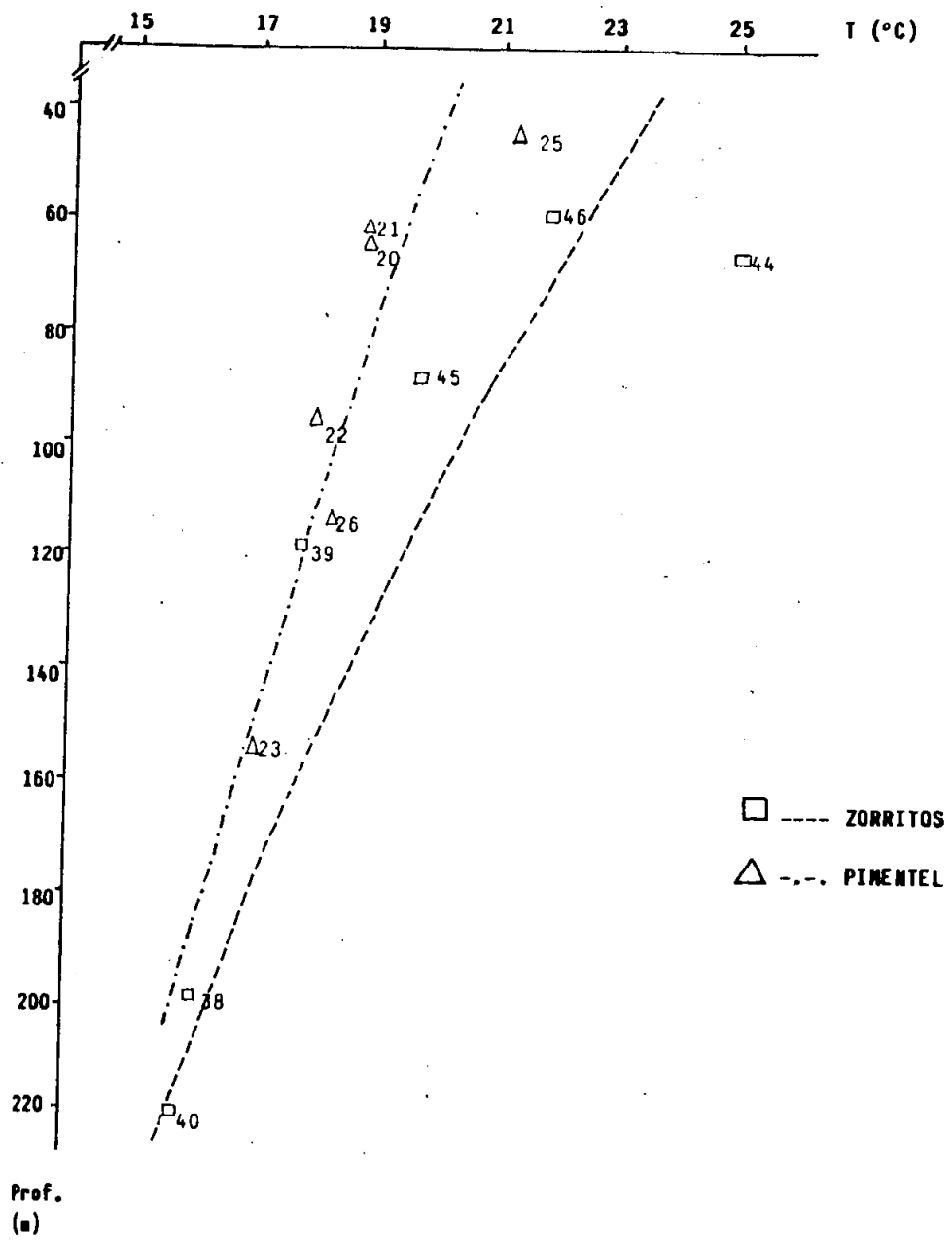


FIG. 3. Temperatura de las aguas de fondo en las estaciones (señaladas con números) de Zorritos y Pimentel.

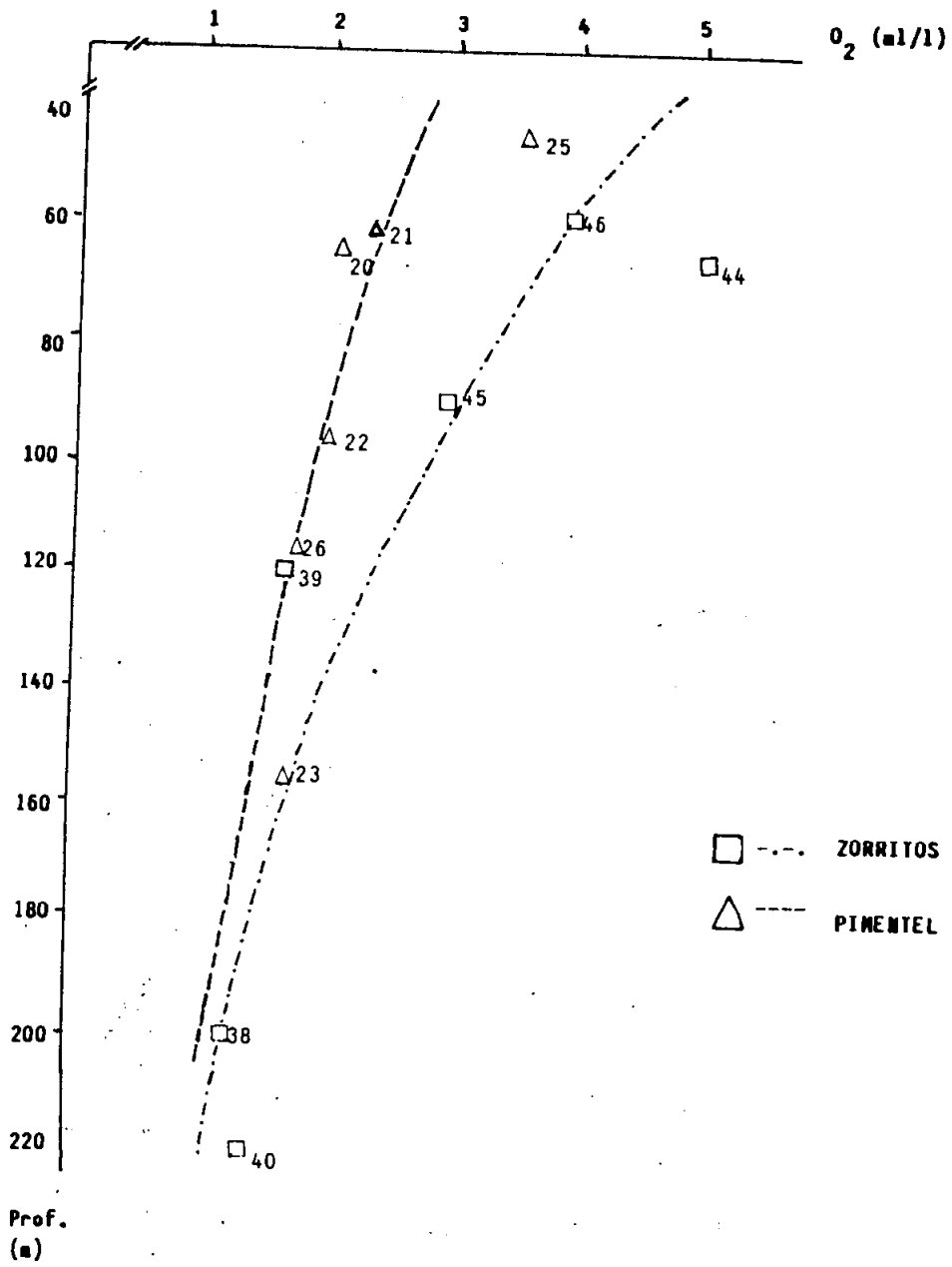


FIG. 4. Concentración de O_2 disuelto en las aguas de fondo en las estaciones (señaladas con números) de Zorritos y Pimentel.

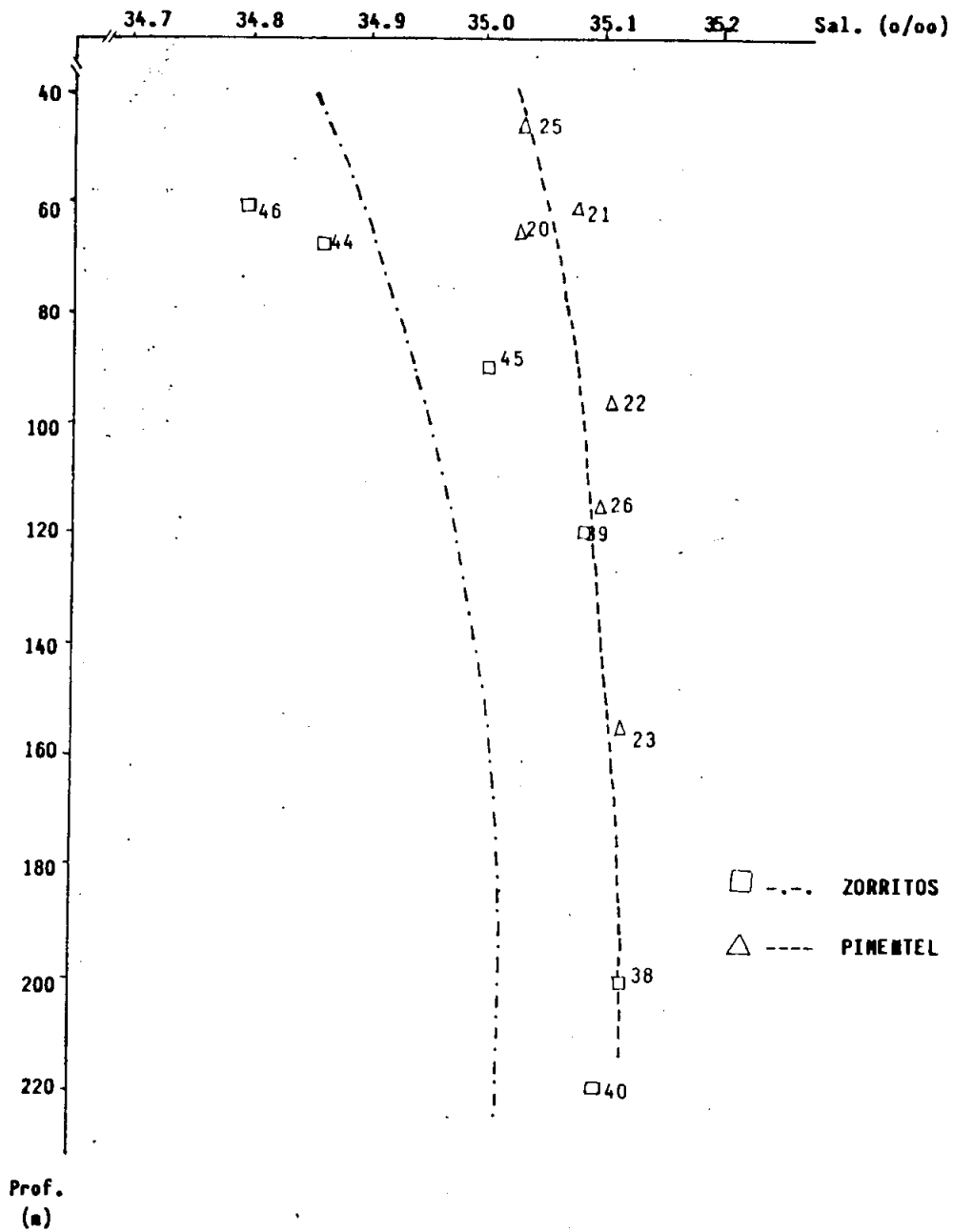


FIG. 5. Salinidad de las aguas de fondo en las estaciones (señaladas con números) de Zorritos y Pimentel.

Parámetros	Dif. máx.	Significación θ
C.O. (1)	5/6	**
CaCo ³ (1)	5/6	**
L/A (1)	6/6	**

TABLA 5. Comparación entre las dos áreas de algunos parámetros del sedimento, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

θ Valor Crítico para $p=0.05$, $N=6$: 4/6.

" " " $p=0.01$, $N=6$: 5/6.

(Steel y Torrie, 1985)

Fact. abiótico	r A	r' A	r B	r' B	F	Signifi- cación .
Temperatura	-.88	-.91	-.84	-.94	5.76	*
Oxígeno	-.90	-.93	-.75	-.84	10.22	*
Salinidad	.83	.91	.81	.84	10.60	**

TABLA 6. Comparación entre las dos áreas de los factores abióticos indicados, mediante el análisis de covarianza ($X=Profundidad$). Se incorporan las correlaciones con la profundidad dentro de cada área (A y B), de tipo lineal (r), y exponencial (r'); nótese que la magnitud de la correlación exponencial es siempre mayor que la lineal. V.C. para $p=0.01$: 10.56 (Steel y Torrie, 1985).

manera los mayores niveles de Temperatura y Oxígeno cerca al fondo en el área A y la mayor en el área B. En el caso de la Salinidad, sin embargo, en la significación de las diferencias más importante fue la baja variabilidad de los datos que la diferencia en sí en los niveles de Salinidad promedio de un área u otra (Tabla 1 y 2). Ahora bien, las disimilitudes en los factores abióticos fueron menos claras en relación a años sin "El Niño" (Figs. 11 y 12).

4.2. Parámetros Biológicos.

4.2.1. Consideraciones previas.

En las tablas 7 y 8 se resumen los resultados del análisis biológico por cada estación. Los resultados por muestra se aprecian en el apéndice 1; puede observarse que las desviaciones de éstos respecto a los promedios de las estaciones con doble muestra estuvieron, en promedio, entre 2.4% (H') y 29.5% (Biomasa) en el área A, y entre 8.6% (H') y 38.5% (Densidad) en el área B. Consideramos moderados estos índices ya que las variaciones no afectan sustantivamente las tendencias, promedios y composición por grandes taxa al interior de los dos grupos de estaciones (Ap. 1; tablas 7, 8, 12 - 17).

Se conoce que la gran mayoría del macrozoobentos se distribuye en la capa superficial del sustrato y que los animales más grandes habitan en las capas más profundas (Barnes y Hughes, 1982; Salzwedel, com. pers.); por lo tanto

AREA A: (ZORRITOS) PARAMETROS BIOLÓGICOS

EST.	PROF.	B	N	S	H'	e	d	cont. drg. Z
46	60	0.8602	57	24	3.751	0.824	5.602	100
44	67	0.6528	34	17	3.786	0.926	4.537	75
45	90	0.6759	129	29	3.135	0.650	5.663	100
39	120	0.3705	55	20	3.906	0.904	4.741	50
38	200	1.1741	129	32	3.770	0.755	6.380	62
40	220	0.5236	128	19	3.248	0.765	3.710	50
-								
X		0.710	89	23	3.599	0.804	5.106	
S		0.078	1991.4	34.4	0.104	0.011	0.917	
CV(%)		39.5	50.4	25.1	8.96	12.8	18.8	

TABLA 7. Parámetros biológicos promediados por estación en el área de Zorritos. B=Biomasa (g/0.1m), N= Densidad (# ind./0.1 m), S=#spp./0.1m, H'= Diversidad de Shannon-Wiener, e=Índice de equidad, d = Índice de riqueza (Margalef- Gleason). Los datos y promedios de densidad y número de especies redondeados al entero superior. Las varianzas se calculan tomando los promedios por estación como datos simples.

AREA B: (PIMENTEL) PARAMETROS BIOLOGICOS

EST.	PROF.	B	N	S	H'	e	d	cont. drq. I
25	45	1.8758	655	26	2.635	0.567	3.867	50
21	62	4.8936	285	32	3.142	0.628	5.484	50
20	65	7.4330	276	25	3.273	0.705	4.270	50
22	96	1.1019	73	15	3.119	0.798	3.263	25
26	115	2.5951	159	21	2.364	0.540	4.022	50
23	155	0.9921	41	14	3.260	0.856	3.501	12
X		3.149	248	22	3.966	0.682	4.068	
S		0.433	49839.4	47.8	0.141	0.016	0.340	
CV(%)		80.5	90.0	31.1	12.7	18.6	14.3	

TABLA 8 Parámetros biológicos promediados por estación en el Área de Pimentel. B=Biomasa (g/0.1m), N=Densidad (#ind./0.1m), H'=Diversidad de Shannon-Wiener, e= Índice de equidad, d = Índice de riqueza (Margalef-Gleason), Los datos y promedios de densidad y número de especies están redondeados al entero superior. Las variancias se calculan tomando los promedios por estación como datos simples.

un dragado deficiente, en el sentido de que el recojo de material sea por debajo de la capacidad de la draga, conllevaría preferentemente a subestimar la biomasa. El muestreo con la draga Van- Veen fue más eficiente en el área de Zorritos (probablemente favorecido por el sustrato blando) (Tablas 7, 8 y 9). El índice de correlación " r " entre la eficiencia de la draga (Porcentaje de llenura) y la Biomasa o la Densidad fue muy bajo y totalmente no significativo. En cambio, en el área B, donde la eficiencia fue de sólo poco más de la mitad de la anterior, el índice mucho mayor, aunque sin llegar a ser significativo (Tabla 9). No debe descartarse, no obstante, que la baja eficiencia de los dragados en las estaciones de Pimentel, especialmente en la 22 y en la 23, puede haber sesgado los valores promedio de Biomasa y Densidad y aumentando la varianza de los datos.

Finalmente, mencionaremos en este apartado la presencia del bacteriobentos (*Thioploca* spp.) Como era de esperarse de acuerdo al rango de distribución de estas bacterias filamentosas gigantes (Zafra, Salzwedel y Flores, 1988), no se encontró *Thioploca* en las estaciones de Zorritos. Su presencia en el área B fue marginal y muy variable. Pudo observarse allí que gran parte de las vainas que envuelven a los filamentos estaban vacías u muchas de ellas sólo contaban con uno o dos tricomas, lo que coincide junto a la baja biomasa encontrada con características de "años-Niño" (

Parám. / Area	Zorritos	Pimentel
Biomasa	0.31	0.63
Densidad	-0.06	0.65

TABLA 9. Correlación (r) entre la eficiencia de la draga (I de llenura) y los parámetros indicados en las estaciones de las dos áreas . V.C. de "r" para N=6: 0.7397.

25	21	20	22	26	23	X	S	CV(I)
.0074	.0103	1.6764	.0015	.0001	.1200	.3025	.455	222.9

TABLA 10. Biomasa de *Thioploca* spp. (g/0.1m² en las estaciones del área de Pimentel.

Parámetro	Dif. máx.	Significación @
B	5/6	**
N	4/6	*
S	2/6	n.s.
H'	4/6	*
e	3/6	n.s.
d	4/6	*

TABLA 11. Comparación entre las dos áreas de los parámetros biológicos. B=Biomasa, N= Densidad, S=#spp., H'= Diversidad de Shannon- Wiener, e=Índice de equidad, de= Índice de riqueza (Margalef-Gleason).

@ V.C. para p=0.05, N=6: 4/6; V.C. para p=0.01, N=6: 5/6 (Steel y Torrie, 1985).

Tabla 10) (Ob. cit.).

4.2.2. Densidad y Biomasa.

Se detectan diferencias notorias en los niveles de Densidad y Biomasa entre las dos series de estaciones (Tablas 7 y 8). La Biomasa promedio de las seis estaciones del área A fue $0.710 \text{ g}/0.1\text{m}^2$, con valores extremos de $0.371 \text{ g}/0.1\text{m}^2$ (Est. 39, 120 m) y $1.174 \text{ g}/0.1 \text{ m}^2$ Est. 38, 200 m), y en las seis del área B alcanzó $3.149 \text{ g}/0.1\text{m}^2$ Est. con un mínimo de $0.992 \text{ g}/0.1\text{m}^2$, (Est. 23, 155 m) y un máximo de $7.433 \text{ g}/0.1\text{m}^2$ (Est. 20, 65 m) Mientras en la serie de Zorritos la Densidad osciló entre 34 (Est. 44, 67 m) y 129 ind./ 0.1m^2 (Ests. 45 y 38, 90 y 200 m resp.) con un promedio de 89 ind./ 0.1m^2 , en la de Pimentel varió de 41 ind. / 0.1 m^2 (nuevamente en la Est.23) a 655 ind./ 0.1m^2 (Est. 25, 45 m) con un promedio de 248 ind./ 0.1m^2 . Comparando los resultados de estos dos parámetros entre los dos grupos, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, encontramos diferencias significativas y muy significativas en los niveles de Densidad y Biomasa, respectivamente (Tabla 11).

En estos contrastes pueden influir las masas de agua que históricamente circulan en Zorritos y en Pimentel - cuyos distintos caracteres trascienden por las disimilitud en temperatura y concentración de O_2 con desiguales niveles de productividad primaria en las capas superficiales (Zuta y Guillén, 1970), los que a su vez podrían determinar una mayor oferta de alimento al macrozoobentos del área de Pimentel. Lamentablemente no contamos con datos de productividad promedio de las aguas superficiales de cada área, ni mucho menos del aporte de materia orgánica hacia el fondo. Sin embargo, no debe soslayarse el rol jugado por el sedimento. En el área A el fango debe restringir la presencia del macrozoobentos a una delgada capa aeróbica del sustrato por la falta de permeabilidad (Cap. 2). lo que daría lugar a la fauna poco abundante, Las mayores concentraciones de C.O. encontradas en el área de Zorritos no necesariamente significan posibilidades de alimentación; la riqueza de C.O. puede ser en realidad consecuencia de la imposibilidad de la fauna de mineralizarla por su distribución y abundancia limitadas.

En la composición por grandes grupos (Tablas 12, 13, 14 y 15; figs. 6 y 7) la clase Polychaeta fue el taxón más abundante, conforme a lo ya establecido para el macrozoobentos de la plataforma continental peruana (Rosemberg et al., 1983). Dicho predominio promedió en la

MASA: COMPOSICION PROMEDIO POR GRANDES TAXA (ZORRITOS)

	BT	POL.	CR.	ML.	NM.	OTROS	POL.(%)	CR.(%)	ML.(%)	NM.(%)	OT.(%)
	.8602	.7718	.0153	.0222	.0472	.0036	89.72	1.78	2.58	5.49	.42
	.6528	.6407	.0021	.0018	.0082	.0000	98.15	.32	.28	1.26	.00
	.6759	.5057	.0075	.0025	.0646	.0951	74.82	1.11	.37	9.56	14.07
	.3705	.2793	.0202	.0134	.0458	.0059	75.38	5.45	3.62	12.36	1.59
	1.1741	.7783	.0552	.1491	.1538	.0377	66.29	4.70	12.70	13.10	3.21
	.5236	.5101	.0131	.0001	.0000	.0002	97.42	2.50	.02	.00	.04
M.	.710	.581	.019	.032	.053	.024	83.63	2.64	3.26	6.96	3.50

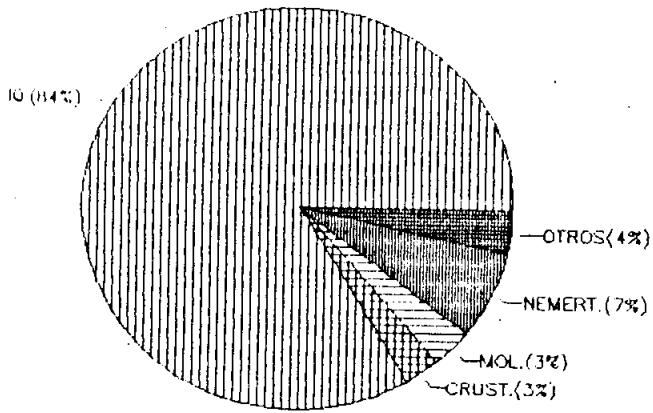
la 12. Biomasa (g/0.1m²): composicion por grandes grupos taxonomicos (Zorritos).
 Biomasa Total, POL.=Poliquetos, CR.=Crustaceos, ML.=Moluscos, NM.=Nemertinos

MASA: COMPOSICION POR GRANDES TAXA (PIMENTEL)

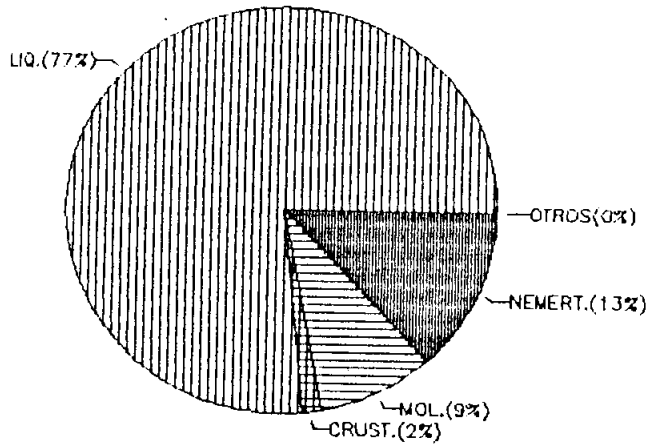
	BT	POL.	CR.	ML.	NM.	OTROS	POL.(%)	CR.(%)	ML.(%)	NM.(%)	OT.(%)
	1.8758	1.7612	.0896	.0015	.0216	.0018	93.89	4.78	.08	1.15	.10
	4.8936	3.2010	.0960	1.5590	.0376	.0000	65.41	1.96	31.86	.77	.00
	7.4330	7.3207	.0665	.0319	.0139	.0000	98.49	.89	.43	.19	.00
	1.1019	.8969	.0094	.1955	.0001	.0000	81.40	.85	17.74	.01	.00
	2.5951	2.5563	.0089	.0268	.0021	.0010	98.50	.34	1.03	.08	.04
	.9921	.2180	.0031	.0144	.7565	.0001	21.97	.31	1.45	76.25	.01
M.	3.149	2.659	.046	.305	.139	.001	76.61	1.52	8.77	13.07	.02

a 13. Biomasa (g/0.1m²): composicion promedio por grandes grupos taxonomicos (Pimentel).
 Biomasa Total, POL.=Poliquetos, CR.=Crustaceos, ML.=Moluscos, NM.=Nemertinos

AREA A: ZORRITOS



AREA B: PIMENTEL



3. 6. Biomasa: composición promedio por grandes grupos taxonómicos las dos áreas de estudio.

DENSIDAD: COMPOSICION PROMEDIO POR GRANDES TAXA (ZORRITOS)

EST.	NT	POL.	CR.	ML.	NM.	OTROS	POL.(%)	CR.(%)	ML.(%)	NM.(%)	OT.(%)
46	57	28	6	19	4	2	48.67	9.73	32.74	6.19	2.65
44	34	27	2	2	3	0	79.41	5.88	5.88	8.82	.00
45	129	117	4	4	3	3	90.31	2.71	2.71	2.33	1.94
39	55	39	4	0	4	8	70.91	7.27	.00	7.27	14.55
38	129	112	8	4	2	4	86.82	5.81	3.10	1.55	2.71
40	128	124	3	1	0	0	96.88	2.34	.78	.00	.00
PROM.	89	74	4	5	3	3	78.83	5.63	7.54	4.36	3.64

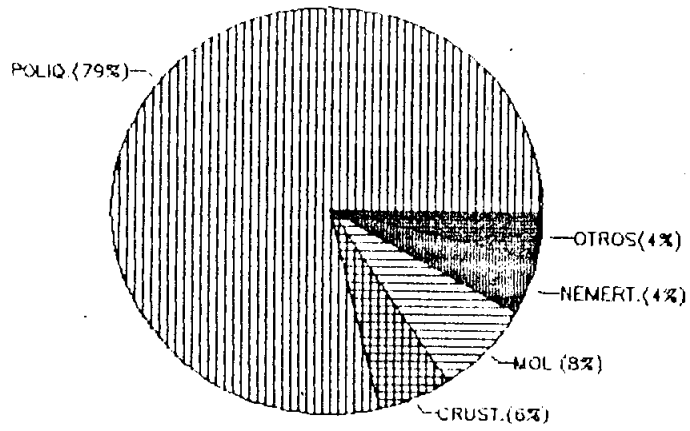
Tabla 14. Densidad (#ind./0.1m²): composicion por grandes grupos taxonomicos (Zorritos).
 NT=Densidad Total, POL.=Poliquetos, CR.=Crustaceos, ML.=Moluscos, NM.=Nemertinos.

DENSIDAD: COMPOSICION POR GRANDES TAXA (PIMENTEL)

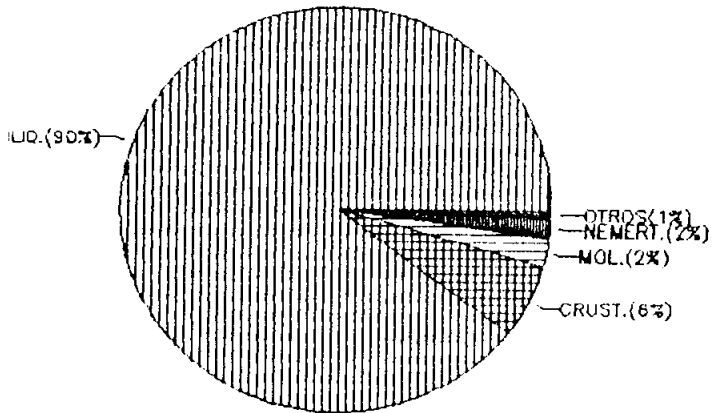
EST.	NT	POL.	CR.	ML.	NM.	OTROS	POL.(%)	CR.(%)	ML.(%)	NM.(%)	OT.(%)
25	655	616	33	2	6	0	93.97	4.96	.23	.84	.00
21	285	255	21	5	4	0	89.47	7.37	1.75	1.40	.00
20	276	246	26	3	1	0	89.13	9.42	1.09	.36	.00
22	73	63	7	2	1	0	86.30	9.59	2.74	1.37	.00
26	159	151	3	4	1	1	94.97	1.57	2.52	.31	.63
23	41	35	1	2	2	1	85.37	2.44	4.88	4.88	2.44
PROM.	248	228	15	3	2	0	89.87	5.89	2.20	1.53	.51

Tabla 15. Densidad (#ind./0.1m²): composicion promedio por grandes grupos taxonomicos (Pimentel).
 NT=Densidad Total, POL.=Poliquetos, CR.=Crustaceos, ML.=Moluscos, NM.=Nemertinos

AREA A: ZORRITOS



AREA B: PIMENTEL



16. 7. Densidad: composición promedio por grandes grupos taxonómicos en las dos áreas de estudio.

estaciones de Zorritos un 83.63% en Biomasa y un 78.83% en Densidad, mientras que en las de Pimentel un 76.61% - porcentaje muy sesgado por la presencia de un nemertino excepcionalmente grande en la est. 23- y un 89.87% respectivamente. De este modo, la dominancia de los poliquetos habría sido mayor en el área B, más aún si consideramos la Densidad como una medida más precisa de la producción (Sanders, Hessler y Hampson, 1965). En la serie de Zorritos, Nemertinos, Moluscos y Crustáceos sucedieron, en ese orden, a los Poliquetos en porcentaje de la Biomasa total, mientras que en la de Pimentel la dominancia de Nemertinos tendió a ser menor, excepto en la est. 23, en favor de los Moluscos. En Densidad, en la primera serie, Moluscos, Crustáceos y Nemertinos secundaron a los Poliquetos, y, en la segunda, los Crustáceos fueron el segundo grupo seguidos de Moluscos y Nemertinos. El grupo de "Otros" fue más abundante en el área A.

4.2.3. Composición específica.

4.2.3.1. Análisis cualitativo.

Un total de 85 especies se separaron y/o clasificaron de las muestras del área A, de las cuales 54 correspondieron a Annelida - Clase Polychaeta-, 17 a Arthropoda- Clase Crustacea-, 4 a Mollusca, 4 a Nemertea, 2 a Hemichordata, 2 a Echinodermata y 2 a Platyhelminthes (Apéndice 2a). En la composición promedio por estación un 68.7% de las especies

ESPECIFICA PROMEDIO POR GRANDES TAXA (ZORRITOS)

#spp.	POL.	CR.	ML.	NM.	OTROS	POL.(%)	CR.(%)	ML.(%)	NM.(%)	OT.(%)
24	15	4	2	2	2	61.70	14.89	8.51	8.51	6.38
17	12	1	1	3	0	70.59	5.88	5.88	17.65	.00
29	21	3	2	2	2	72.41	8.62	6.90	6.90	5.17
20	13	4	0	2	1	65.00	20.00	.00	10.00	5.00
32	20	6	3	2	2	62.50	18.75	7.81	6.25	4.69
19	16	2	1	0	0	84.21	10.53	5.26	.00	.00
23	16	3	1	2	1	69.40	13.11	5.73	8.22	3.54

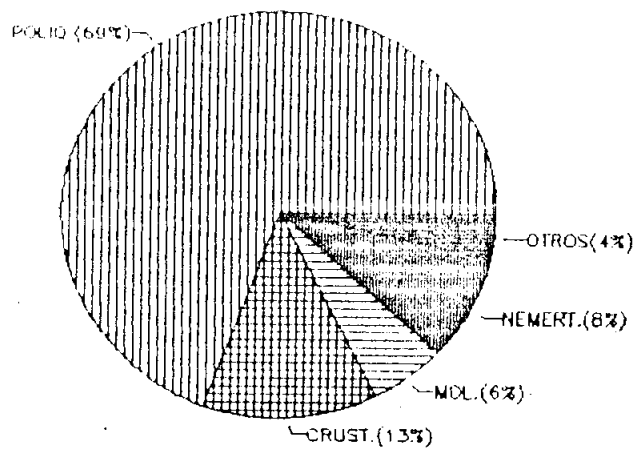
Composicion especifica promedio por grandes grupos taxonomicos.
 ro total de especies, POL.=Poliquetos, CR.=Crustaceos, ML.=Moluscos, NM.=Nemertinos.

ESPECIFICA PROMEDIO POR GRANDES TAXA (PIMENTEL)

#SPP.	POL.	CR.	ML.	NM.	OTROS	POL.(%)	CR.(%)	ML.(%)	NM.(%)	OT.(%)
26	18	6	2	1	0	67.31	23.08	5.77	3.85	.00
32	21	4	4	3	0	65.63	12.50	12.50	9.38	.00
25	17	5	2	1	0	68.00	20.00	8.00	4.00	.00
15	10	2	2	1	0	66.67	13.33	13.33	6.67	.00
21	16	3	2	1	1	73.81	11.90	7.14	2.38	4.76
14	9	1	1	2	1	64.29	7.14	7.14	14.29	7.14
22	15	3	2	1	0	67.62	14.66	8.98	6.76	1.98

Composicion especifica promedio por grandes grupos taxonomicos (Pimentel)
 ro total de especies, POL.=Poliquetos, CR.=Crustaceos, ML.=Moluscos, NM.=Nemertinos

AREA A: ZORRITOS



AREA B: PIMENTEL

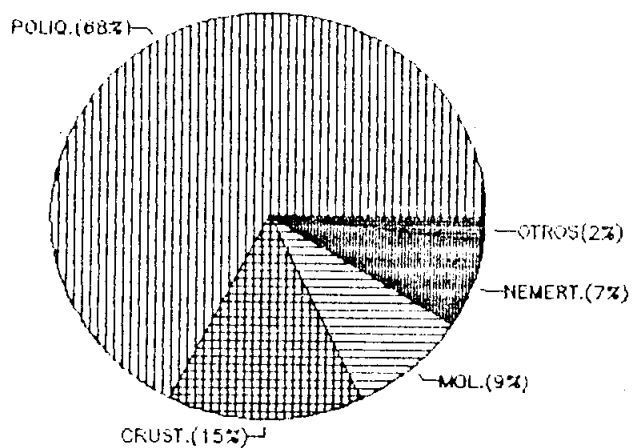


FIG. 8. Composición por grandes grupos taxonómicos de los taxa encontrados en las estaciones de Zorritos y de Pimentel.

perteneclan al grupo de los Poliquetos, un 13.5% a los Crustáceos, un 7.8% a los Nemertinos, un 6% a los Moluscos y el restante 3.5% a otros grandes taxa (Tabla 16, fig. 8). La alta riqueza de especies de Crustáceos contrastó con su poca representatividad en Densidad y Biomasa (Figs. 6 y 7). En el apéndice 2a se presentan los resultados de composición y abundancia específica en las muestras de Zorritos. Dentro de los poliquetos las familias más comunes fueron Spionidae, con 8 especies, seguida de Maldanidae, con 4; en los Crustáceos destacó la familia Ampeliscidae (Amphipoda) con 3 especies.

En tanto, del material de las 8 muestras del área B se separaron y/o clasificaron 58 especies en total, con 36 Annelida - Clase Polychaeta-, 11 de Arthropoda- Clase Crustacea-, 7 de Mollusca, 3 de Nemertea y 1 de Sipunculida (Apéndice 2b). La composición promedio por estación difiere de la anterior (Tabla 17; fig. 8), por una mayor representatividad de los Crustáceos, nuevamente contrastando con su densidad y biomasa (Figs. 6 y 7), y una menor de Nemertinos: 67.7% de Poliquetos, 15.4% de Crustáceos, 9% de Moluscos, 6.4% de Nemertinos y -otra diferencia- sólo un 2% de otros grupos. Al orden Amphipoda pertenecieron más de la mitad de especies de Crustáceos encontradas, y dos de ellas registraron altas abundancias (Ap. 2b). Solamente una familia destacó: Spionidae (Polychaeta), con 7 especies.

Si sumamos todas las especies clasificadas y/o separadas en este trabajo obtenemos 126, de las cuales sólo 17 fueron comunes a los dos grupos de estaciones (13.49%), 68 exclusivas de las estaciones de Zorritos, y 42 encontradas solamente en las Pimentel. De los 4 grandes taxa principales, tan sólo los Nemertinos fueron homogéneos en composición; en los Moluscos no hubo coincidencia alguna (Tabla 18). Aprovechando la información cualitativa - de presencia o ausencia de especies - quisimos determinar la significación de las diferencias. Al respecto, Saiz (1980) menciona una prueba de chi-cuadrado que mide la magnitud de la diferencia entre los valores de presencia- ausencia esperados bajo una distribución al azar y los valores observados en dos inventarios de especies. Si se obtiene una probabilidad menor a 0.05 y las diferencias son mayores que las similitudes se afirma que hay descarte significativo entre los componentes de ambos inventarios. Ya que la prueba considera tanto presencias como ausencias comunes para evaluar la similitud no puede aplicarse a nuestro caso, pues al comparar dos inventarios no existen dobles ceros. Asignar el valor de "1" a las ausencias comunes, como sugiere Saiz para solucionar el problema, aunque da un valor significativo en nuestros datos, podría parecer arbitrario, así que hemos examinado la hipótesis de que si ambos inventarios eran independientes o no, es decir si no habían diferencias significativas entre

Taxa	A	B	C	Total	Traslape (%)
Total spp.	68	41	17	126	13.49
Poliquetos	43	25	11	79	13.9
Crustáceos	14	8	3	25	12.0
Moluscos	4	7	0	11	.0
Nemertinos	1	0	3	4	75.0

TABLA 18. Distribución de las especies de los principales grupos taxonómicos en las dos áreas de estudio. A = # spp. encontradas sólo en el área A, B = #spp. encontradas sólo en el área B, C = #spp. encontradas en ambas áreas.

	Area A	Area B	Total	X
	<u>50.2</u>	<u>34.8</u>		
Area A	68	17	85	
Area B	<u>34.8</u>	<u>24.2</u>	58	28.62
TOTAL	85	58	143	

TABLA 19. Prueba de chi - cuadrado de la hipótesis de si existían diferencias significativas entre las proporciones de especies exclusivas y compartidas por las dos Areas. Los valores esperados están subrayados. V.C. para chi-cuadrado, 1 g.l., $p=0.01$: 10.83 (Steel y Torrie, 1985).

las proporciones de especies exclusivas a cada inventario y las compartidas por ambos. Se empleó la prueba de chi-cuadrado para dos muestras independientes y la hipótesis fue ampliamente rechazada (Tabla 19), demostrándose cabalmente de que se trata de taxocenosis distintas.

4.2.3.2. Análisis cuantitativo.

Las cuatro especies dominantes en la serie de Zorritos fueron *Heterospio* sp. (*Heterospionidae*), *Spiophanes* aff. *kroyeri* (*Spionidae*), *Notomastus* sp. (*Capitellidae*) y un bivalvo no identificado representado únicamente por juveniles muy pequeños. En las estaciones de Pimentel, en cambio, las cuatro primeras especies fueron *Paraprionospio pinnata* (*Spionidae*), *Cossura* aff. *chilensis* (*Cossuridae*), *Diopatra splendidissima* (*Onuphidae*) y *Magelona phyllisae* (*Magelonidae*), todas poliquetos. *P. pinnata* y *M. phyllisae* han sido consideradas dos de las principales especies dominantes de la fauna macrobéntica de la plataforma continental peruana (Salzwedel et al., 1988); ninguna de las especies dominantes en Zorritos determinadas en este trabajo parece tener importancia similar (Tabla 20).

Las tablas 21 y 22 nos muestran los Índices Biológicos, y también las dominancias y rangos por estación, dominancias medias y acumuladas, frecuencias, y presencias entre las primeras 10 especies en una estación dada, de las especies clasificadas, según la metodología explicada por Guille

8103	8301	8412	8701 (A)	8701 (B)
<i>Paraprionospio pinnata</i>	<i>Paraprionospio pinnata</i>	<i>Paraprionospio pinnata</i>	<i>Heterospio</i> sp.	<i>Paraprionospio pinnata</i>
<i>Magelona phyllisae</i>	<i>Magelona phyllisae</i>	<i>Sabellaria</i> sp.	<i>Spiophanes aff. kroyeri</i>	<i>Cossura aff. chilensis</i>
<i>Hydrotys ferruginea</i>	<i>Magelona</i> 1	<i>Magelona phyllisae</i>	<i>Heteronastus</i> sp.	<i>Diapatra splendissima</i>
<i>Alciidea</i> sp.	<i>Cossura chilensis</i>	<i>Cossura</i> sp.	BIVALVIA (j)	<i>Magelona phyllisae</i>

51a 20

comparación de las cuatro especies dominantes de las áreas A y B, según este trabajo (8701), con las cuatro resultantes del material colectado en los cruceros 8103, 8301 y 8412 del BIC Humboldt (Salzedel et al ., 1988).

TABLA 21. INDICES BIOLÓGICOS, DOMINANCIAS Y OTROS DE LAS ESPECIES CLASIFICADAS (AREA A)

TAXA	DOMINANCIAS						RANGOS						Ib	DM	DC	F	P	
	46	44	45	39	38	40	46	44	45	39	38	40						
1 Heterospio sp.	10.2	.0	49.8	10.9	12.7	14.1	2		1	3	2	2	45	16.27	16.30	5	5	
2 Notomastus sp.	.8	17.6	4.5	9.1	1.9	9.4	27	1	3	4	11	4	32	7.22	23.52	6	4	
3 Aricidea sp.I	.0	2.9	4.4	9.1	5.0	11.7		15	4	5	4	3	28	5.53	29.05	5	4	
4 Eurythoe sp.	7.3	11.8	3.7	.0	.0	.0	3	2	5				23	3.79	32.84	3	3	
5 Spiophanes aff. kroyeri	.0	.0	.0	.0	27.1	32.0					1	1	20	9.86	42.70	2	2	
6 Bivalvia*	31.4	5.9	2.0	.0	.0	.0	1	5	7				20	6.55	49.25	3	3	
7 Tharyx sp.I	1.5	2.9	8.0	7.3	1.2	.8	12	10	2	6	13	13	15	3.61	52.86	6	3	
8 Lumbrineris sp.	2.9	5.9	3.2	.0	.4	.0	7	6	6			27	14	2.05	54.92	4	3	
9 Paraprionospio pinnata	.8	11.8	.4	.0	.8	4.7	28	3	26			20	6	13	3.06	57.97	5	2
10 Diopatra sp.I	3.6	8.8	1.2	.0	.0	.0	5	4	14				13	2.28	60.25	3	2	
11 Magelona phyllisae	.0	.0	1.6	3.6	3.1	3.1			12	8	7	8	10	1.91	62.16	4	3	
12 Enteropneusta?	1.1	.0	.0	14.5	.0	.0	18			1			10	2.60	64.76	2	1	
13 Cossura aff. chilensis	.0	5.9	.4	.0	.8	8.6		8	27			18	5	9	2.60	67.36	4	2
14 NEMERTEA VI	4.4	2.9	.4	1.8	.4	.0	4	9	28	14	31		9	1.65	69.01	5	2	
15 Trichobranchus sp.	.8	2.9	.0	12.7	.0	.0	29	13		2			9	2.74	71.75	3	1	
16 Diopatra sp.III	.0	.0	.0	.0	11.7	.0						3	8	1.95	73.70	1	1	
17 Terebellides stroemi	1.1	.0	.8	.0	5.0	.0	17		18			5	6	1.15	74.85	3	1	
18 Ninoe sp.	2.9	.0	2.0	.0	.0	.0	8		8				6	.81	75.66	2	2	
19 Spiophanes sp.	.0	2.9	.0	.0	2.7	2.3		16				8	9	5	1.33	76.99	3	2
20 Spiochaetopterus sp.	.0	.0	.0	.0	5.0	.0						6	5	.84	77.83	1	1	
21 Heterophoxus sp.I	3.6	.0	1.6	1.8	.0	.0	6		11	12			5	1.17	78.99	3	1	
22 Prionospio sp.II	.0	.0	.0	.0	.0	3.9							7	4	.65	79.65	1	1
23 NEMERTEA III	.8	2.9	.7	5.5	.4	.0	30	14	22	7	23		4	1.71	81.36	5	1	
24 Ampelisca sp.I	1.5	5.9	.0	.0	.4	.0	13	7				30	4	1.30	82.66	3	1	
25 Ophiuroidea II	.8	.0	.0	.0	2.3	.0	31					9	2	.51	83.17	2	1	
26 Hypania sp.	.0	.0	1.9	.0	.8	.0			9			19	2	.44	83.61	2	1	
27 Parandalia sp.I	.0	.0	1.3	3.6	.0	.0			13	9			2	.81	84.42	2	1	
28 Nereis sp.I	2.6	.0	1.1	.0	.0	.0	9		16				2	.62	85.04	2	1	
29 Eclysippe sp.	.0	.0	.4	.0	1.2	1.6			29		15	10	1	.51	85.56	3	1	
30 Euclymeninae I	.0	.0	.0	1.8	2.0	.0				16	10		1	.63	86.19	2	1	
31 Prionospio steenstrupi	.0	.0	.0	3.6	.4	.0				10	24		1	.67	86.86	2	1	
32 Ophiuroidea I	.0	.0	1.5	.0	.0	.0			10				1	.27	87.13	1	1	
33 Aquilaspio sp	2.1	.0	.0	.0	.0	.0	10						1	.35	87.48	1	1	

TABLA 22. INDICES BIOLÓGICOS, DOMINANCIAS Y RANGOS DE LAS ESPECIES

TAXA	DOMINANCIAS						RANGOS						Ib	DM	DC	F	P
	25	21	20	22	26	23	25	21	20	22	26	23					
1 Paraprionospio pinnata	4.6	26.3	34.4	31.5	1.5	19.5	5	2	1	1	9	3	45	19.65	19.60	6	6
2 Magelona phyllisae	14.0	28.4	6.2	6.8	1.6	19.5	2	1	5	5	8	2	43	12.77	32.37	6	6
3 Spiophanes sp.	.4	1.8	10.9	13.7	5.5	9.8	14	6	3	3	3	4	36	7.00	39.37	6	5
4 Diopatra splendidissima	50.4	16.8	14.5	2.7	2.2	.0	1	3	2	7	6		36	14.43	53.81	5	5
5 Nephtys ferruginea	4.4	6.7	9.8	15.1	.0	4.9	7	4	4	2		6	32	6.79	60.60	5	5
6 Cossura aff. chilensis	.1	.4	1.1	9.6	62.7	19.5	25	21	13	4	1	1	27	15.55	76.14	6	3
7 Pectinaria granulata	6.3	1.1	1.4	1.4	.5	4.9	3	8	10	10	21	5	19	2.58	78.72	6	5
8 Ampelisca mexicana	.2	4.2	4.3	2.7	.2	2.4	19	5	6	8	24	10	15	2.37	81.09	6	4
9 Ampelisca pugetica	3.2	1.4	3.6	.0	.0	.0	8	7	7				11	1.37	82.45	3	3
10 Prionospio sp.I	.0	.0	.0	.0	6.2	.0					2		9	1.03	83.49	1	1
11 Megalomma sp.	5.1	.7	.0	.0	1.3	.0	4	14			10		8	1.17	84.66	3	2
12 Pseudopolydora sp.II	.0	.0	.0	.0	4.2	.0					4		7	.70	85.36	2	1
13 Tellinidae	.0	.0	.4	.0	2.7	.0			24		5		6	.52	85.88	2	1
14 Pseudopolydora sp.I	4.5	.0	.0	.0	.2	.0	6				25		5	.80	86.68	2	1
15 Westwoodilla sp.	.0	.0	.4	6.8	.0	.0			25	6			5	1.20	87.88	2	1
16 Mytilidae	.0	.0	.0	.0	.0	4.9						7	4	.81	88.69	1	1
17 Prionospio sp.II	.0	.4	.0	1.4	2.0	.0		22		14	7		4	.62	89.31	3	1
18 Aricidea sp.III	.1	1.1	2.9	.0	.0	.0	23	10	8				4	.68	89.99	3	2
19 SIPUNCULIDA	.0	.0	.0	.0	.7	2.4					17	8	3	.53	90.52	2	1
20 Nereis sp.II	.0	.4	.7	.0	.5	2.4		23	15		22	9	2	.66	91.18	4	1
21 Haroethoinae III	.0	1.1	2.2	.0	.5	.0		13	9		23		2	.61	91.79	3	1
25 Lumbrineris limicola	.5	.4	.0	2.7	.0	.0	12	19		9			2	.60	92.40	3	1
22 Pinnixa transversalis	.7	1.1	.7	.0	.0	.0	11	9	14				2	.41	92.81	3	1
23 Leitoscoloplos mexicanus	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	9						2	.28	93.09	1	1
24 NEMERTEA VI	1.1	.4	.0	1.4	.5	.0	10	18		13	18		1	.56	93.65	4	1

Ib: Índice Biológico; DM: Dominancia Media; DC: Dominancia acumulada; F: Frecuencia; P: Presencia.

(1970), en los dos grupos de estaciones. Las diez especies con mayores Índices Biológicos alcanzaron una dominancia media acumulada de 60.25% en la serie de Zorritos y un 83.49% en la serie de Pimentel, manifestándose así la menor equidad en la distribución de las especies en el área B. También es de notar la mayor distribución de las especies en el área A; solamente dos de las primeras diez especies (*Notomastus* sp. y *Tharyx* sp. I) se encuentran en todas las estaciones de la serie. Además, *Eurythoe* sp., *Lumbrineris* sp., *Diopatra* sp. I y *Bivalvia* (juvs.) se encuentran preferentemente en las estaciones más someras, y *Spiophanes* aff. *Kroyeri* aparece sólo en las más profundas. Por el contrario, seis de las primeras diez especies se encuentran en todas las estaciones de Pimentel.

Trataremos de analizar un poco más detalladamente las tablas 21 y 22. En las primeras diez especies de la tabla 21 encontramos a *Notomastus* sp. y *Tharyx* sp. I, que pertenecen a familias excavadoras depositivas típicas, la primera no selectiva (Barnes, 1986; Pérez, 1976). Al igual que otras especies de su familia, *Aricidea* sp. I también sería depositiva no selectiva, debido a la ausencia de mandíbulas, palpos así como apéndices de filtración (Sanders, 1960; Hughes, Peer y Mann, 1972). De la misma manera, *S.* aff. *kroyeri* se alimentaría de material en depósito, a juzgar por la gran cantidad de sedimento

encontrado en el abdomen de los especímenes. Por otro lado, la dotación de palpos de *Heterospio* nos hace pensar que selecciona las partículas del sedimento. *P. pinnata* es una especie cosmopolita; los bentólogos la mencionan tanto en fondos arenosos como de fango (Guille, 1970; Hartman, 1961; Mountford, Holland y Mihursky, 1977). Caracteriza a esta especie, además de la dotación de palpos - un carácter de la familia *Spionidae*-, la presencia de tres pares de branquias pinnadas, lo que la posibilitaría de alternar la ingestión de depósitos con la filtración; esto explicaría su éxito en diferentes hábitats. Por último, *Diopatra* y *Lumbrineris* son géneros carnívoros aunque el último puede adaptarse a una alimentación depositívora no selectiva (Sanders, 1960; Barnes, 1986). En general, la presencia de filtradores es muy reducida en este grupo de estaciones, salvo quizá por los anfípodos (Tabla 21; ap. 2a).

El panorama es distinto en la serie de Pimentel (Tabla 22). Al parecer hay una participación más importante de los filtradores. Así encontramos al poliqueto *Megalomma* sp. -de la familia filtradora *Sabellidae* (Pérez, 1976) -; mitílidos (Ob. cit.) y una presencia mayor de anfípodos en la composición relativa: *Ampelisca mexicana*, *Ampelisca pugetica* y *Westwoodilla* sp. No aparecen depositívoros no selectivos aunque los selectivos siguen predominando sobre el total: tal es el caso del género *Pectinaria* (Ob. cit), y, por la

dotación de palpos, de *Prionospio* sp I, *Spiophanes* sp ., *Cossura* aff. *chilensis* y probablemente *Magelona phyllisae*. *Diopatra splendidissima* y *Nephtys ferruginea* pertenecen a géneros carnívoros (Sanders, 1960; Barnes, 1986).

Se habrá notado que las especies con más altos índices biológicos no necesariamente coinciden con las de mayor dominancia. Resulta de esta manera que *Heterospio* sp., *Notomastus* sp., *Aricidea* sp . I y *Eurythoe* sp. serían, en ese orden, las especies más importantes en el área A, en tanto que *P. pinnata*, *M. phyllisae*, *Spiophanes* sp. y *D. splendidissima* las más significativas en el área B.

Un aspecto muy interesante en esta clasificación es que, seis de las diez primeras especies de la serie de Pimentel, según el índice biológico, también se encuentran en él grupo de Zorritos: *P. pinnata*, *M. phyllisae* sp., *C.aff. Chilensis*, *A. mexicana* *Prionospio* sp. I, las cuatro primeras dentro de las 33 especies clasificadas. En cambio en la serie A, de las diez primeras especies solamente *P. pinnata* se halla asimismo en la serie B. Discutiremos de esto más adelante.

4.2.4. Diversidad.

Todos los indicadores de diversidad registraron en general valores más altos en Zorritos que en Pimentel (Tablas 7 y 8) . Así, en promedio, el número de especies por estación fue 23 en las estaciones de Zorritos y 22 en las de

Pimentel, la riqueza expresada por el índice "d", 5.106 en las primeras por 4.068 en las segundas, la equidad "e" 0.804 en las primeras frente a 0.682 en las últimas, y, finalmente, el índice de diversidad "H'" de Shannon-Wiener, 3.599 y 2.966, respectivamente. Las diferencias en la equidad coincidirían con lo señalado por Karpinsky (1977?), en cuanto a la distribución de poliquetos, respecto a una mayor dominancia en la estructura comunitaria en la segunda subregión norte - donde se ubicaría el área B-. Obsérvese que, aunque el número de especies promedio no difiere mayormente, al ponderar éste por la abundancia se encuentra una riqueza de especies ("d") mucho mayor en las estaciones de Zorritos.

Hemos comparado los indicadores de diversidad de las dos áreas, utilizando siempre la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Tabla 11). Diferencias significativas se encontraron en el índice H' y en el índice de riqueza; no hubo diferencias significativas en el número de especies ni en la equidad de su repartición. Así, sería la riqueza relativa de especies el factor determinante en la mayor diversidad del macrozoobentos de Zorritos.

4.2.5. Clasificación Numérica.

4.2.5.1. Modo Q (Similitud entre muestras).

Las diferencias en cuanto a composición del macrozoobentos quedan objetivamente establecidas mediante el método de clasificación numérica (Cap. 3) (Figs. 9 y 10).

La figura 9 muestra la separación entre los dos grupos de muestras y/o estaciones de las áreas estudiadas; la rama superior del dendrograma está conformada por las muestras de Zorritos y la rama inferior por las de Pimentel. La rama superior se divide a su vez en tres subgrupos que se relacionarían con distintos niveles de profundidad. Un subgrupo, al que hemos llamado " I ", está conformado por las estaciones 46 y 44 (60 y 67 m, respectivamente); las estaciones 45 y 39 (90 y 120 m) componen otro subgrupo ("II"), y finalmente, las estaciones 38 y 40 (200 y 220 m) forman el subgrupo "III". Los subgrupos II Y III son más afines entre sí que afines el subgrupo I, quizá porque hubo un número mayor de especies restringidas a las estaciones someras que a las otras (Tabla 21). En la rama de Pimentel, en tanto, se diferencian dos subgrupos, uno ("IV") conformado por cinco de las seis estaciones, y otro (" V "), por la estación 26 (115 m); la alta dominancia de *Cossura aff.chilensis* en aquella debe haber intervenido en esta separación . No se revela aquí ninguna relación obvia con algún factor abiótico. Hay que mencionar, sin embargo, la aparente falta de conchuela en la estación 26 (Tabla 4), y, por último, su ubicación geográfica, quizá algo distante al norte de las demás estaciones del área (Fig. 1b).

DENDROGRAMA

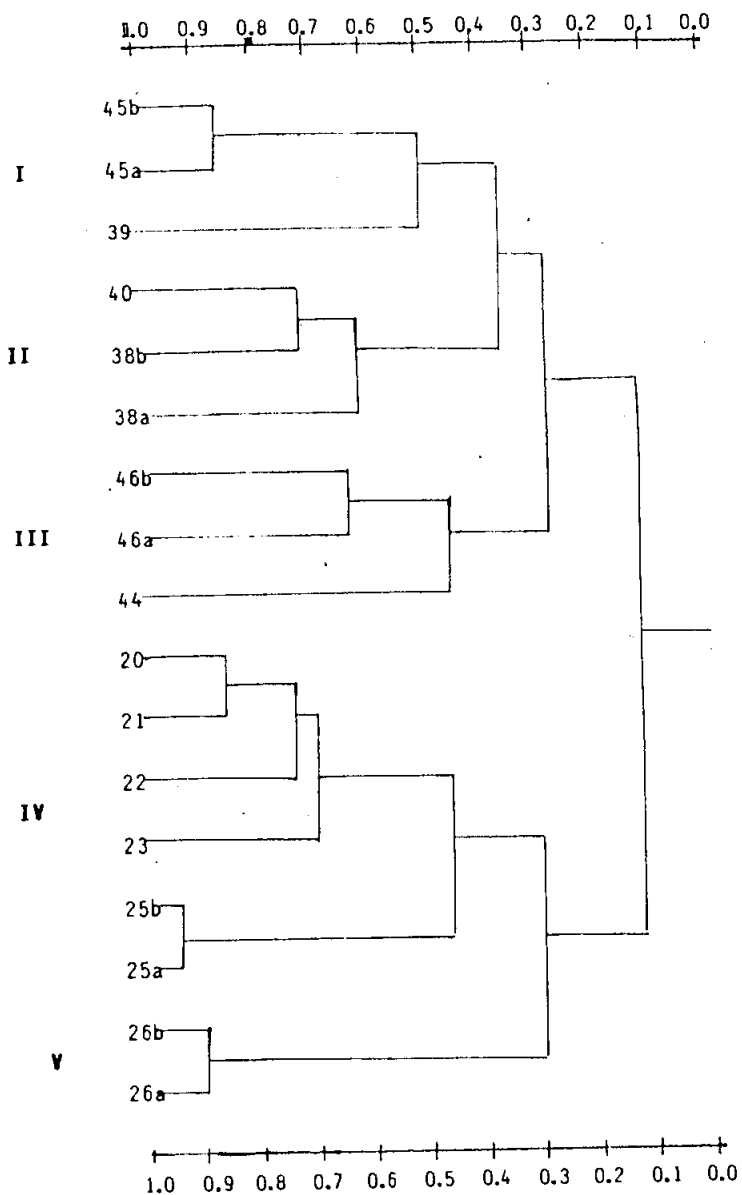


FIG.9.- Dendrograma de similitud entre muestras según el método de agrupamiento por "racimos", según el índice de sobreposición de Horn. Las estaciones de la serie 30 y 40 pertenecen a Zorritos y las restantes a Pimentel.

ANÁLISIS DE SIMILITUD ENTRE MUESTRAS

Número de casos: 17

Número de especies: 126

Modo de análisis: G.

Índice: Sobreposición de Horn (1966)

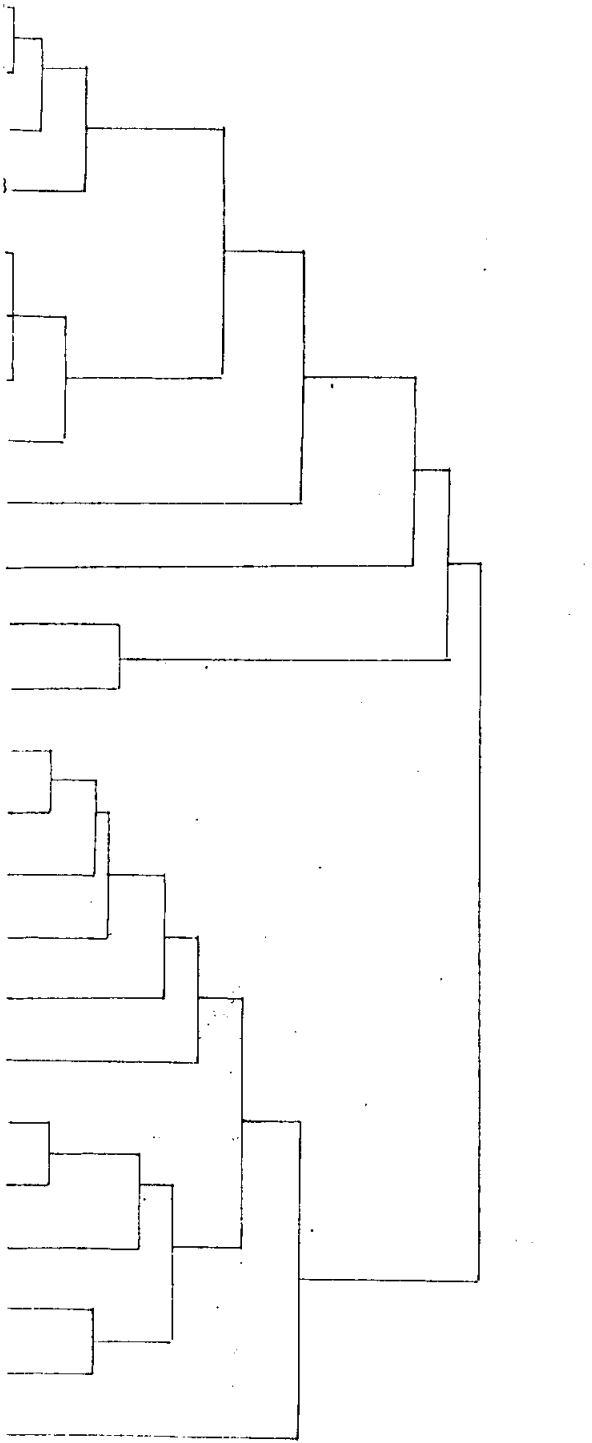
Método de agrupamiento: WPGMA.

Cód.	Est./Muestra	Cicl.#	Nomb.ciclo	Unión entre:	Nivel:
1	46a	1	18	10 - 11	0.931
2	46b	2	19	15 - 16	0.897
3	44	3	20	12 - 13	0.854
4	45a	4	21	4 - 5	0.854
5	45b	5	22	14 - 20	0.741
6	39	6	23	8 - 9	0.721
7	38a	7	24	17 - 22	0.692
8	38b	8	25	1 - 2	0.644
9	40	9	26	7 - 23	0.624
10	25a	10	27	6 - 21	0.492
11	25b	11	28	3 - 25	0.458
12	21	12	29	18 - 24	0.450
13	20	13	30	26 - 27	0.360
14	22	14	31	19 - 29	0.304
15	26a	15	32	28 - 30	0.279
16	26b	16	33	31 - 32	0.114
17	23				

TABLA 23 Análisis de similitud entre muestras ("Q"). A la izquierda, códigos de las muestras. A la derecha, niveles de unión en los sucesivos subgrupos, identificados por los códigos, representados en el dendrograma.

DENDROGRAMA

1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0



Cód.	Taxa	Ib
1.	<u>Paraprionospio pinnata</u>	58
2.	<u>Magelona phyllisae</u>	53
3.	<u>Heterospio sp.</u>	45
4.	<u>Spiophanes sp.</u>	41
5.	<u>Diopatra splendidissima</u>	36
6.	<u>Cossura aff. chilensis</u>	36
7.	<u>Nephtys ferruginea</u>	32
8.	<u>Notomastus sp.</u>	32
9.	<u>Aricidea sp. I</u>	28
10.	<u>Eurythoe sp.</u>	23
11.	<u>Spiophanes aff. kroyeri</u>	20
12.	BIVALVIA (juv.)	20
13.	<u>Pectinaria granulata</u>	19
14.	<u>Ampelisca mexicana</u>	15
15.	<u>Tharyx sp.</u>	15
16.	<u>Lumbrineris sp.</u>	14
17.	<u>Diopatra sp. I</u>	13
18.	<u>Ampelisca pugetica</u>	11
19.	NEMERTEA VI	10
20.	ENTEROPNEUSIA?	10
21.	<u>Trichobranchus sp.</u>	9
22.	<u>Megalomma sp.</u>	8
23.	<u>Diopatra sp. III</u>	8
24.	<u>Prionospio sp. II</u>	8

FIG. 10.- Dendrograma de similitud entre las 24 especies y/o taxa de mayor índice biológico, según el método de agrupamiento por "racimos", conforme al índice de Dice. Las cifras a la derecha del listado de taxa son los índices biológicos considerando las 12 estaciones analizadas.

1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0

ANÁLISIS DE SIMILITUD ENTRE ESPECIES

Número de muestras: 17

Número de especies/taxa: 24

Modo de análisis: R.

Índice de Dice.

Método de agrupamiento: UPGMA

Ciclo #	Nombre ciclo	Unión entre:	Nivel
1	25	8 - 15	1.000
2	26	10 - 12	1.000
3	27	17 - 25	1.000
4	28	9 - 25	0.933
5	29	7 - 13	0.923
6	30	4 - 6	0.917
7	31	16 - 27	0.909
8	32	3 - 28	0.850
9	33	2 - 30	0.846
10	34	5 - 22	0.833
11	35	1 - 33	0.812
12	36	11 - 23	0.800
13	37	18 - 29	0.764
14	38	14 - 35	0.722
15	39	34 - 37	0.705
16	40	19 - 38	0.655
17	41	31 - 32	0.612
18	42	39 - 40	0.575
19	43	24 - 42	0.480
20	44	21 - 41	0.475
21	45	20 - 44	0.281
22	46	36 - 45	0.218
23	47	43 - 46	0.166

TABLA 24 Análisis de similitud entre especies ("R")
Se presentan los niveles de unión en los sucesivos subgrupos, identificados por códigos, representados en el dendrograma.

4.2.5.2. Modo R (Afinidad entre especies).

El análisis se efectuó con las 24 especies de más alto índice biológico de todas las 12 estaciones (Fig. 10). Claramente se observan dos asociaciones de especies: las dos ramas iniciales del dendrograma. La rama superior está compuesta casi totalmente por especies encontradas casi exclusivamente en el área A. y que se distribuyen en tres subgrupos diferenciados: uno, conformado por *Tharyx* sp. I, *Notomastus* sp., *Aricidea* sp. I y *Heterospio* sp., las especies más comunes del área; otro, compuesto por *Bivalvia* (juvs.), *Eurythoe* sp., *Diopatra* sp. I y *Lumbrineris* sp., que se encontraron preferentemente en las estaciones más someras; y finalmente, el que forman *Spiophanes* aff. *kroyeri* y *iopatra* sp. III, que sólo aparecieron en las estaciones más profundas. La rama inferior comprende, por su lado, a especies asociadas al área de Pimentel (Tabla 22), diferenciándose dos subgrupos: el primero compuesto por especies que también se encontraron en el área A, aunque esporádicamente y/o con poca abundancia, y el otro conformado por especies encontradas exclusivamente en el área B. En el primer subgrupo tenemos a *Cossura* aff. *chilensis*, *Spiophanes* sp., *M. Bhyllisae*, *P. pinnata* A. mexicana y *Nemertea* VI; en el segundo, a *P. granulata*, *N. ferruginea*, *A. pugetica*, *Megalomma* sp. y *Diopatra splendidissima*.

De esta forma, con este método quedaría establecida la

existencia de dos comunidades distintas, al menos según la definición operativa de Fager (Cap. 2; Jones, 1969). Las dos comunidades no son conjuntos excluyentes (aunque pocas, hay especies que se encuentran en ambas áreas), pero también parecen constar de especies "características", que nos permitirían reconocerlas (Guille 1970; Pérez, 1976). En Zorritos estas especies serían principalmente *Heterospio* sp., *Aricidea* sp. I, *Notomastus* sp. y *Tharyx* sp. I, a juzgar por su amplia distribución en todas las estaciones; y en Pimentel, *Pimentel*, *Nephtys ferruginea*, *Pectinaria granulata* y *Diopatra splendidissima*.

Ahora bien, la dominancia de especies cosmopolitas en el macrozoobentos de Pimentel podría atribuirse a que el área B se sitúa en una zona de transición entre dos subregiones del norte, conforme lo descrito por Karpinsky (1977?) para la distribución de poliquetos. Sin embargo, si ello fuera cierto, cabría esperar una incidencia creciente de especies características hacia el sur, algo que aparentemente no se cumple. De hecho, las regiones de Karpinsky fueron establecidas considerando diferencias en biomasa y densidad principalmente; al menos la composición por familias de poliquetos no sufre cambios cualitativos entre las regiones central y sur, y ni siquiera entre éstas y la segunda subregión norte (Ob. cit.). Siempre predominan las familias *Spionidae*, *Magelonidae* y *Nephtyidae* (Ob. cit.), y no debe

olvidarse que varias de las especies dominantes en Pimentel también parecen dominar la fauna de todo el sublitoral peruano (Salzwedel et al., 1988). También es revelador que la macrofauna béntica de la plataforma continental chilena sea muy similar a la peruana: entre las seis especies dominantes de una muestra béntica a 64 m de profundidad en Concepción, Chile, se encontraron en 1975 a *P. pinnata*, *C. cf. chilensis*, *M. phyllisae* y *N. ferruginea*, siendo la primera la más abundante de la muestra (Gallardo, 1979). Todo esto nos sugiere que el macrozoobentos de Pimentel sería representativo de una extensa comunidad béntica de la plataforma continental, frente a gran parte de las costas de Chile y Perú, y muy asociada, entonces, a aguas frías y con deficiencia de oxígeno. El cambio cualitativo de las condiciones climáticas en el norte del litoral peruano traería consigo la presencia de otras especies, dando lugar otra comunidad. De esta manera, podría pensarse que el límite entre las dos comunidades se situaría algo más al norte de lo señalado por Karpinsky para las dos subregiones, quizá alrededor de los 6°S, o, más aún, asociado a la zona de gran mezcla de sedimentos entre Paita y Punta Falsa (Delgado et al., 1987), sin considerar los efectos de desplazamiento que podrían darse en los "años-Niño".

4.3. Análisis de Correlación.

Con datos de algunos factores abióticos y parámetros biológicos se han realizado sendos análisis de correlación para los grupos de estaciones de Zorritos y Pimentel. Lamentablemente el número de muestras es muy bajo, por lo que los resultados del análisis y la discusión a que den lugar tienen aquí un alcance mucho más relativo que otros aspectos de este trabajo.

Las matrices de correlación lineal se muestran en las Tablas 25 y 26. En el caso de Zorritos se aprecia claramente la carencia de relación significativa entre los parámetros biológicos y la profundidad, temperatura y concentración de O_2 en el fondo. Los factores relacionados con el sedimento parecen tener más importancia aunque raramente el valor de "r" llega a ser significativo. En cambio, si es clara la estrecha relación entre la densidad, equidad y diversidad. El factor que podría estar más ligado a estos tres parámetros sería la riqueza orgánica del sedimento (%C.O), que parece favorecer el aumento de la densidad (algo previsible si se asocia con el alimento de la macrofauna). Dicho aumento se daría a través de unas cuantas especies, disminuyendo la equidad, y, por lo tanto, la diversidad. Por otro lado, debe señalarse que, de ser ciertas, las posibles subestimaciones de la densidad en Pimentel pueden haber afectado la validez de las correlaciones. En general, la densidad fue mayor en las

AREA A (ZORRITOS): MATRIZ DE CORRELACION LINEAL

	PROF.	TEMP.	O	C.O.(%)	Ca CO (%)	L/A (%)	N	H'	e	d
PROF.	1.000									
TEMP.	-.848	1.000								
O ₃	-.854	.999	1.000							
C.O.(%)	-.018	-.182	-.200	1.000						
Ca CO ³)	-.608	.189	.215	.461	1.000					
L/A (%)	-.195	-.243	-.211	.477	.894	1.000				
N	.617	-.684	-.680	.669	.130	.459	1.000			
H'	-.460	.438	.437	-.728	-.159	-.393	-.953	1.000		
e	-.224	.400	.389	-.796	-.517	-.716	-.902	.92	1.000	
d	-.790	.400	.419	.334	.964	.747	-.104	.04	-.216	1.00

N = 5, V.C. (p=0.05) = .822

Tabla 25

Coefficientes "r" de correlación entre los principales factores abióticos y parámetros biológicos determinado en las estaciones del área de Zorritos. Se excluyeron los datos de la est. 30 (200 m), debido a sus características peculiares en el tipo de sedimento.

AREA B (PIMENTEL): MATRIZ DE CORRELACION LINEAL

	PROF.	TEMP.	O	C.O.(%)	Ca CO (%)	L/A (%)	N	H'	e	d
PROF.	1.000									
TEMP.	-.843	1.000								
O ²	-.754	.950	1.000							
C.O.(%)	.526	-.326	-.118	1.000						
Ca CO (%)	-.630	.172	.124	.298	1.000					
L/A (%)	.611	-.884	-.936	.466	.138	1.000				
N	-.808	.982	.953	-.163	.182	-.806	1.000			
H'	.095	-.436	-.293	.326	.642	.627	-.366	1.000		
e	.563	-.682	-.490	.408	.116	.593	-.648	.796	1.000	
d	-.492	.211	.135	.021	.491	.202	.273	.079	-.472	1.00

N = 6. V.C. (p.0.05) = .740

Tabla 26

Coefficientes "r" de correlación entre los principales factores abióticos y parámetros biológicos determinados en las estaciones del área de Pimentel.

estaciones someras. Las causas podrían relacionarse con la disminución de la temperatura y la concentración de O^2 con la profundidad. Al respecto, Salzwedel et al. (1988) señalan que durante El Niño 1982-83 la biomasa y, en menor término, la abundancia mostraron correlaciones positivas con la concentración de O^2 para valores encima de 2 ml/l. El nivel de carbonatos en el sedimento, muy ligado aquí a la presencia de conchuela (Tablas 2 y 4) y con ello, quizá, a la heterogeneidad del hábitat, tiende a asociarse positivamente con la diversidad. La diversidad y la equidad mantienen correlación significativa en Pimentel, aunque ya no con la densidad. El C.O. no tuvo relación significativa con ningún parámetro biológico. En cambio, la cantidad de limo-arcilla se relacionó negativamente con la densidad, pero con menos intensidad que la relación de ésta con la temperatura y el O^2 .

En síntesis, encontramos que los factores abióticos operaron de modo desigual, a veces opuesto, en las dos áreas de estudio, lo que indicaría que están subordinados a las grandes diferencias climáticas y ecológicas entre ambas. Además, como el estudio se ha limitado a un solo " piso", el circalitoral, no han habido diferencias cualitativas en las condiciones ambientales al interior de cada grupo. Es por ello que la profundidad, como factor en sí, no ha influido cualitativamente en el macrozoobentos, salvo quizá

en la aparente zonación observada en Zorritos (Apdo. 4.2.5.1.). El sedimento, a su vez, sólo parece haber operado globalmente orientando la composición específica, al privilegiar o favorecer ciertos nichos alimentarios, aunque no debe olvidarse que pudo haber influido en la baja abundancia de la macrofauna de Zorritos.

4.4. Comparación con datos de antes, durante y después de El Niño 1982-1983.

Para esta parte hemos acudido a la información existente de los cruceros de investigación del BIC Humboldt de marzo de 1981 (8103), enero de 1983 (8301) y diciembre de 1984 (8412), siguiendo, dentro de lo posible, las mismas pautas de selección de las estaciones (por áreas de estudio: 3°30' - 4°00'S y 6°30'-7°00'S por tipo de sedimento, y por profundidad). Las fuentes de información fueron las publicaciones de Salzwedel et al. (1987, 1988). Los datos, agrupados y analizados por crucero, se exhiben en el apéndice 3.

Las figuras 11 y 12 nos muestran la evolución de la temperatura y la concentración de O_2 promedio en los fondos de la plataforma frente a Zorritos y a Pimentel. Resalta notoriamente que, a semejanza de lo registrado en el verano de 1983, hubo, aunque en menor grado, un fuerte calentamiento y una gran oxigenación de las aguas del fondo en enero de 1987, corroborado así la presencia del Fenómeno del Niño en

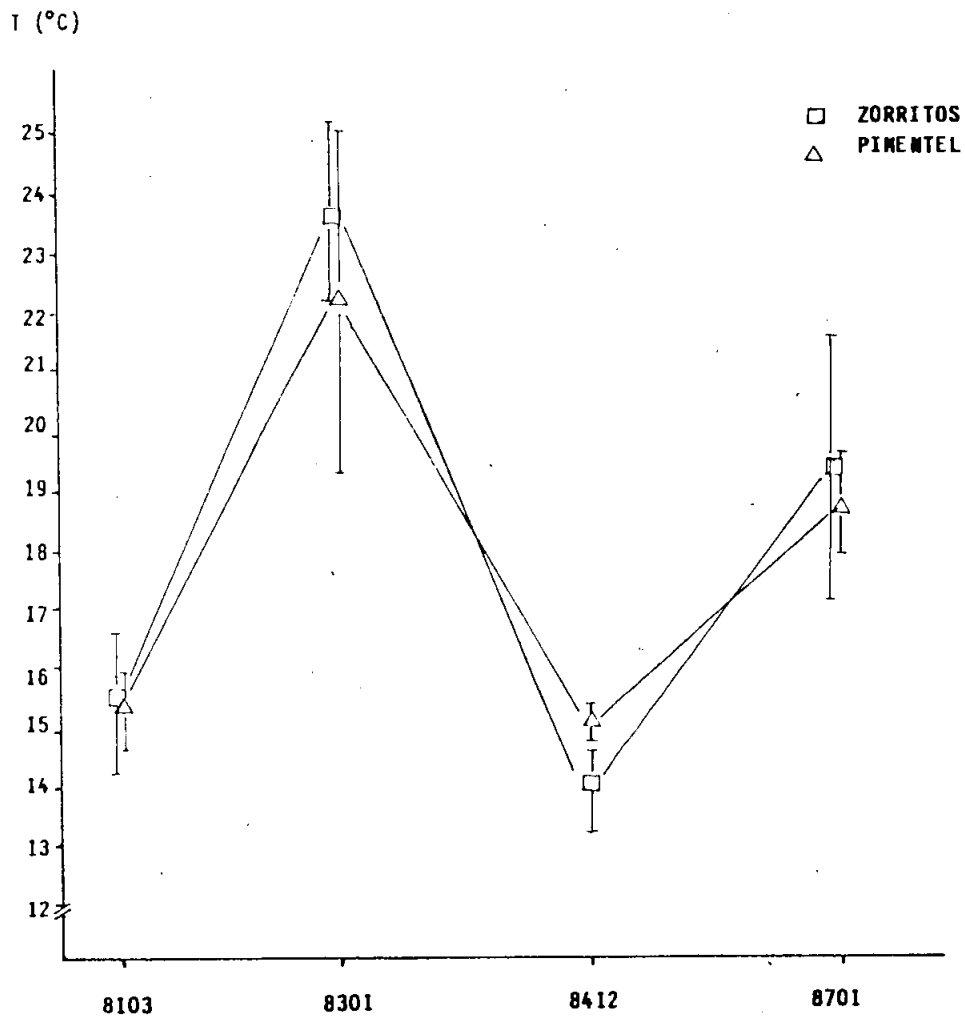


FIG. 11. Temperaturas promedio de las aguas del fondo en las áreas de Zorritos y Pimentel, durante los cruceros de verano de 1981, 1983, 1984 y 1987. Se incluyen intervalos de confianza al 80%.

11/1)

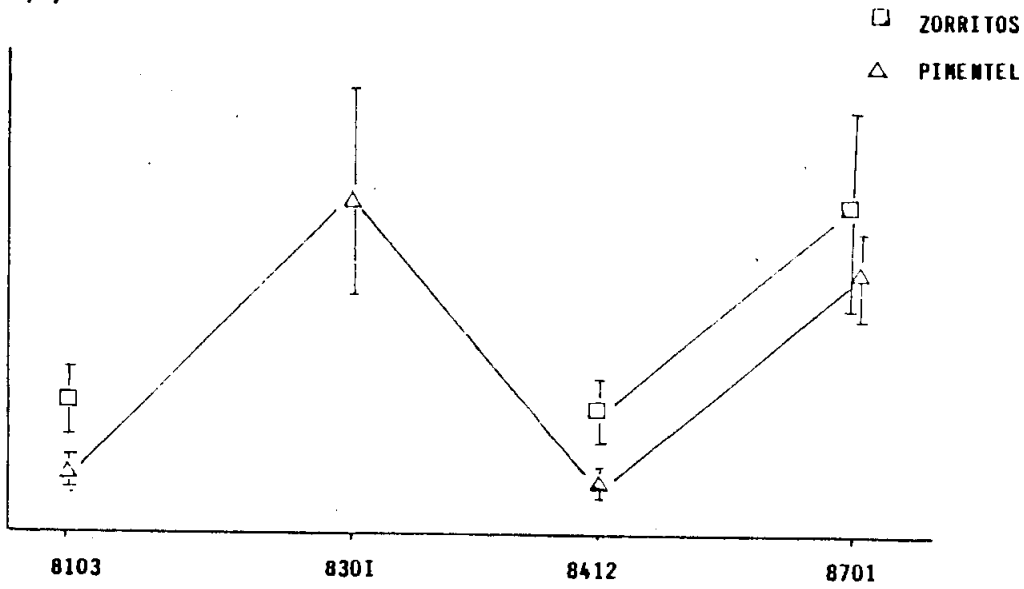


FIG. 12. Concentraciones promedio de O₂ disuelto de las aguas del fondo en las dos áreas, durante los cruceros de verano de 1981, 1983, 1984 y 1987. Se incluyen intervalos de confianza al 80%.

x)

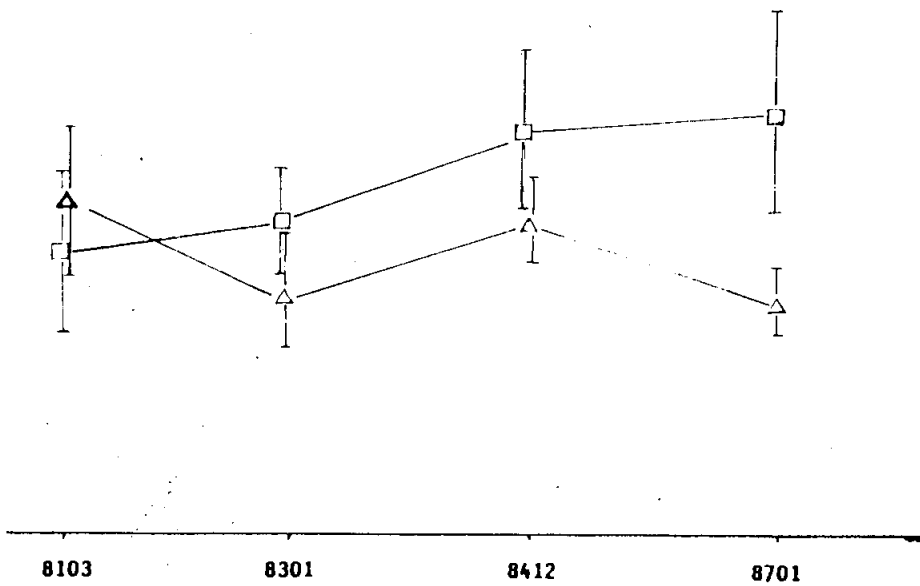


FIG. 13. Niveles de Carbono Orgánico en el sedimento en las dos áreas de estudio, según datos de los cruceros de verano de 1981, 1983, 1984 y 1987. Se incluyen intervalos de confianza al 80%.

ese momento (Soldi, 1987).

Ahora bien, como era de prever, se observa que las aguas del fondo son más cálidas y oxigenadas en Zorritos. Pero la diferencia principal entre las dos áreas se da en la concentración de O_2 . En años normales la concentración de O_2 promedio en Zorritos dobla a la de Pimentel: 1 ml/l versus 0.5 ml/l.

Trabajando con un total de 16 estaciones, Arntz et al. (1985) no encontraron disminución de la materia orgánica del sedimento en El Niño-83 respecto a muestreos anteriores. En nuestro caso las coordenadas de las estaciones obviamente no coinciden de un crucero a otro. No obstante cabe llamar la atención de que en el área de Pimentel aparentemente habría disminuido la riqueza en los Niños de 1983 y 1987 (Fig. 13). La explicación más plausible a esto sería la disminución de la productividad de las masas de agua superficiales, que reduciría el aporte de materia orgánica al fondo, la cual entonces sería mineralizada más rápidamente por la fauna béntica. La misma figura 15 nos muestra una tendencia distinta en Zorritos: se sugiere un incremento sostenido desde 1983. En realidad es muy difícil determinar la validez de estos resultados así como los de Arntz et al. (Ob. cit); el muestreo de fondo con draga no es el más adecuado para un estudio cronológico de la evolución del sedimento, pues no se conserva su estructura vertical (Delgado, com. pers.).

Llegamos ahora a la consideración de los parámetros biológicos. Las figuras 14 y 15 nos muestran los cambios acaecidos según los cuatro cruceros.

Los resultados son similares en enero de 1983 y enero de 1987: reducción de la biomasa y la densidad; efectos más drásticos en el área de Pimentel. La riqueza de especies es superior en los cruceros 8301 y 8701, pero en este caso la variación más fuerte parece darse en Zorritos (Fig. 16). Al respecto, Salzwedel et al. (1988) relacionan el incremento de la riqueza específica en El Niño con una fuerte inmigración de especies foráneas; de ser así, la mayor exposición de Zorritos a las aguas tropicales explicarían el caso. No queda claro, sin embargo, si siempre fue superior la riqueza específica del macrozoobentos de Zorritos; la alta variabilidad de los datos de 1981 no nos permite establecerlo. La variación de estos tres parámetros en las dos áreas de estudio coinciden entonces con el trabajo de Salzwedel et al . (Ob. cit.), aunque debe señalarse la misma salvedad expresada en aquél: a semejanza de lo observado en comunidades más costeras, podrían haberse producido varios picos de abundancia durante EL Niño; un solo muestreo en medio del fenómeno no es suficiente para llegar a una conclusión definitiva.

4.5. Discusión final.

Las diferencias entre la macrofauna béntica de Zorritos y

Biomasa₂
(g/0.1m²)

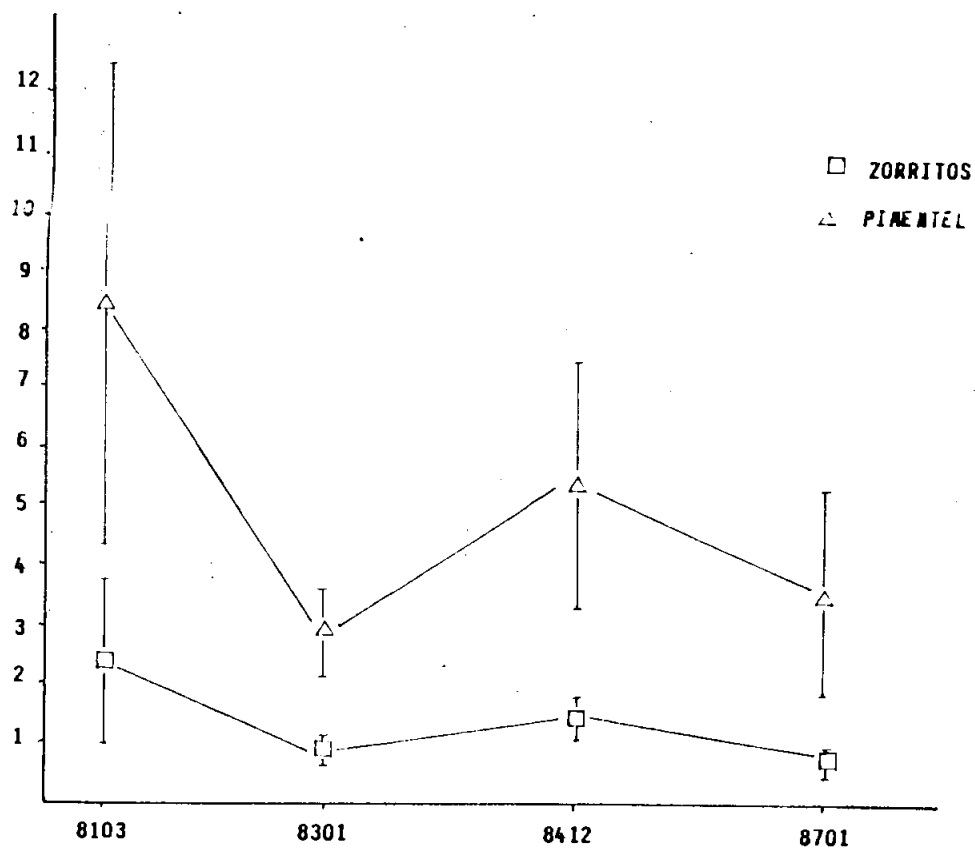


FIG. 14. Biomasa promedio del macrozoobentos en las áreas de Zorritos y Pimentel, según datos de los cruceros de verano de 1981, 1983, 1984 y 1987. Se presentan además intervalos de confianza al 80%.

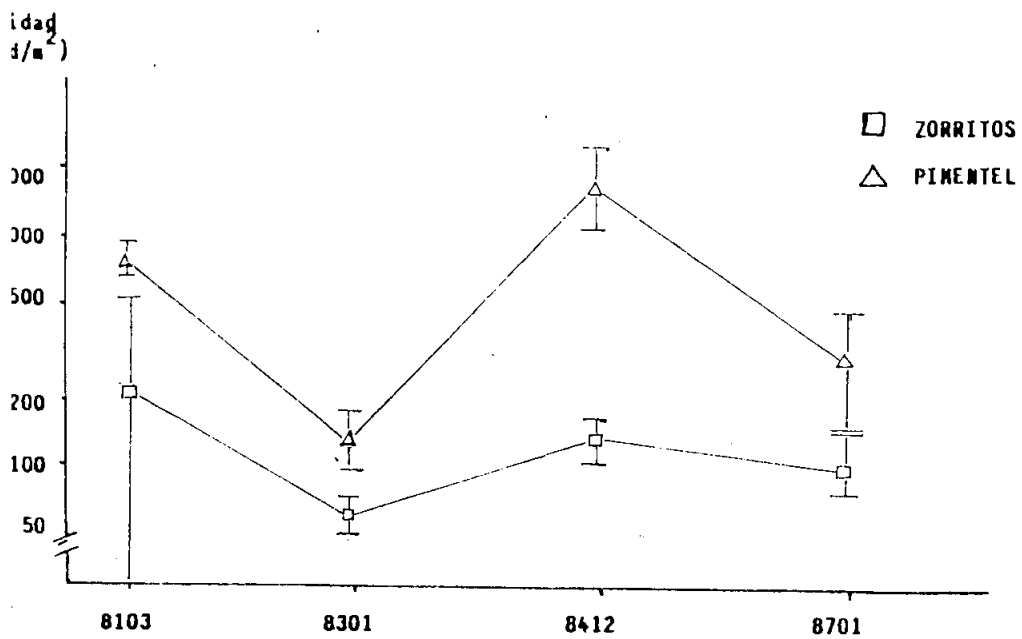


FIG. 15. Densidad promedio del macrozoobentos en las áreas de Zorritos y de Pimentel, según datos de los cruceros de 1981, 1983, 1984 y 1987. Se incluyen intervalos de confianza al 80%.

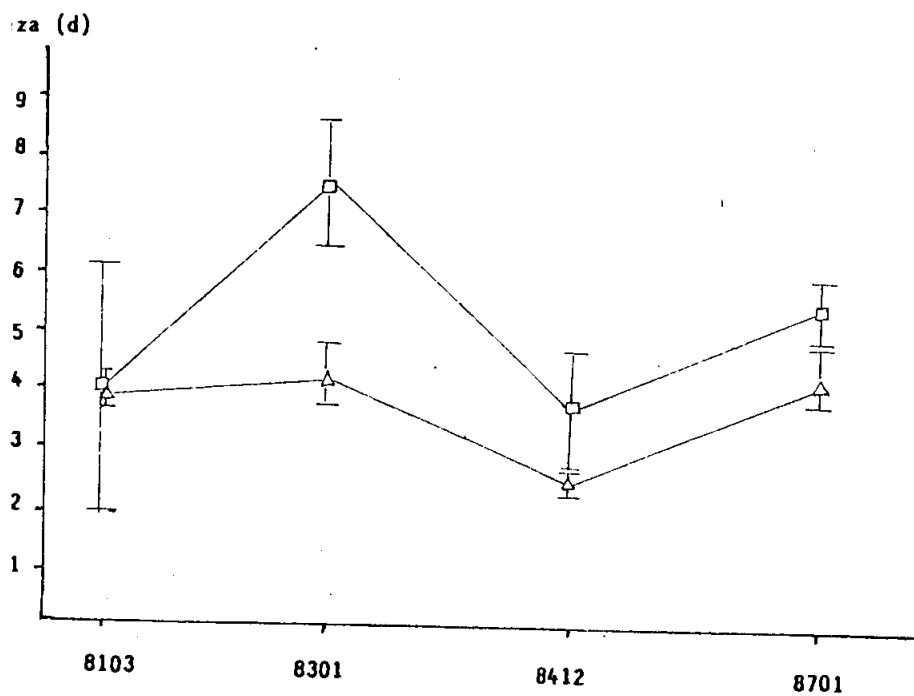


FIG. 16. Riqueza de especies del macrozoobentos en las áreas de Zorritos y de Pimentel, según datos de los cruceros de verano de 1981, 1983, 1984 y 1987. Se incluyen intervalos de confianza al 80%.

de Pimentel asemejan bastante a los contrastes de las dos subregiones en distribución de poliquetos establecida por Karpinsky (1977?). Ahora bien, entre las familias de poliquetos señaladas por Karpinsky como comunes en la primera subregión norte y las encontradas por nosotros en las muestras de Zorritos hay muchas coincidencias, pero también diferencias notables. La más importante es la casi total ausencia en nuestras muestras de las familias Aphroditidae, Phyllodocidae y Hesionidae, familias Errantia muy comunes en la primera subregión y que desaparecen rápidamente en la segunda. Obviamente, la primera subregión comprende no sólo fondos fangosos sino también mezclas de arena y fango (Delgado et al., 1987). El sedimento fangoso del área A habría perjudicado entonces la presencia de otras especies de la comunidad, mejor adaptadas a sedimentos más gruesos. De esta manera, el macrozoobentos del área A formaría parte de una comunidad de aguas tropicales, que en Zorritos adopta caracteres especiales debido a la restricción ejercida por el sedimento.

En realidad, de los resultados expuestos surgen muchas imterrogantes. Por ejemplo, hace falta estudiar la fracción de materia orgánica del sedimento realmente disponible para la alimentación - la fracción ácido-soluble-, principalmente del sedimento de Zorritos. En cuanto a la diversidad, parece volver a manifestarse su incremento hacia los trópicos con nuestros resultados.

Respecto a las causas, si tomamos la hipótesis de "estabilidad tiempo" (Sanders, 1968), es difícil sostener que el medio ambiente físico sea más estable en Zorritos: está más expuesto a los calentamientos de agua e incrementos de O_2 y aunque los efectos del Niño son más drásticos en Pimentel en cuanto a abundancia, son más importantes en Zorritos en cuanto a riqueza específica. En la presión depredadora, que también influye en la diversidad (Paine, 1966), no parece encontrarse diferencias mayores en el número de especies depredadoras en las dos comunidades tratadas. No obstante, la presencia de depositívoros no selectivos en el macrozoobentos de Zorritos (al menos los poliquetos *Notomastus* sp. y de las familias Maldanidae y Opheliidae) puede ejercer dicha presión sobre las larvas y estadios juveniles, limitando el incremento poblacional y la exclusión competitiva; lamentablemente conocemos aún muy poco de los nichos alimentarios de la mayoría de las especies. Ahora bien, si asumimos la hipótesis de Huston (Barnes y Hughes, 1982), deberíamos esperar en Pimentel o bien mayores tasas de incremento de la población, o frecuencias menores en su reducción, ó ambas, en relación a Zorritos (Ob. cit), aspectos, al igual que los anteriores, que sólo pueden aclararse a través de un estudio más profundo y detallado, que implica muestreos continuos en puntos determinados, sistematización taxonómica y análisis del nicho ecológico de las especies principales.

5 CONCLUSIONES.

1. Se determinaron diferentes notables en las características del macrozoobentos de una y otra área. Por un lado, las estaciones del área de Zorritos se caracterizaron por una biomasa muy pobre ($\bar{X} = 0.710 \text{ g}/0.1 \text{ m}^2$), baja densidad ($\bar{X} = 89 \text{ ind.}/0.1 \text{ m}^2$), pero con buen número de especies de repartición más o menos equitativa, lo que redundó en una alta diversidad ($\bar{H}' = 3.599$). En cambio, las estaciones del área de Pimentel tuvieron una biomasa promedio varias veces mayor ($\bar{X} = 3.149 \text{ g}/0.1 \text{ m}^2$), más alta densidad ($\bar{X} = 248 \text{ ind.}/0.1 \text{ m}^2$), pero con una riqueza de especies relativamente menor, a veces con una dominancia marcada de un pequeño grupo, lo que finalmente repercutió en una menor diversidad ($\bar{H}' = 2.966$).
2. El grupo taxonómico predominante en ambas áreas fue largamente la clase Polychaeta, tanto en densidad, biomasa como en número de especies, siendo esta preponderancia mayor en las estaciones de Pimentel.
3. Se lograron separar 126 especies en total, de las cuales sólo 17 fueron comunes a las dos series de estaciones. Este hecho, sumado al análisis de similaridad entre muestras y afinidad entre las especies más importantes, además de las diferencias en los parámetros ya mencionados, sugieren la pertenencia del macrozoobentos de cada área a comunidades distintas.

4. Las especies más significativas en abundancia y frecuencia en el área de Zorritos fueron *Heterospio* sp., *Notomastus* sp., *Aricidea* sp. "I" y *Eurythoe* sp., y en el área de Pimentel, *Paraprionospio pinnata*, *Magelona phyllisae*, *Spiophanes* sp. y *Diopatra splendidissima* (todos poliquetos).
5. En el macrozoobentos del área de Zorritos hubo una marcada predominancia de especies aparentemente endémicas o "características", mientras que en el del área de Pimentel las especies cosmopolitas o " preferentes" dominaron la composición relativa.
6. Por su semejanza con el macrozoobentos encontrado en diferentes puntos al sur de los 6°S, la macrofauna béntica de Pimentel formaría parte de una extensa comunidad de la plataforma probablemente asociada a aguas frías y con deficiencia de O²; el cambio cualitativo de las masas de agua al norte de dicha latitud permitiría el desarrollo de otra comunidad, de la cual el macrozoobentos de Zorritos formaría parte.
7. El tipo de sedimento intervendría en forma secundaria, restringiendo o alentando a determinados nichos alimentarios, y con ello favoreciendo o perjudicando la presencia de determinada especies en las dos áreas.
8. No se encontró influencia marcada a invariable de factor abiótico alguno. Se observó cierta zonación en la composición específica en el área de Zorritos respecto a

la profundidad. En el área de Pimentel se pudo notar una relación positiva entre la temperatura y concentración de O_2 disuelto, en las aguas del fondo, y la biomasa y densidad del macrozoobentos.

9. En relación a las características del sedimento, el nivel de Carbono Orgánico se asoció a mayores abundancias y menores diversidades en el área de Zorritos, mientras que en el área de Pimentel la abundancia de conchuela pareció incrementar la diversidad.
10. Las condiciones climáticas en el verano de 1987 fueron propias del Fenómeno del Niño. Al igual que en enero de 1983, pudo observarse una fuerte reducción de la biomasa y la densidad del macrozoobentos en las dos áreas, especialmente en Pimentel, así como un incremento en la riqueza específica, primordialmente en Zorritos.

6. RESUMEN.

Se estudiaron muestras de macrozoobentos (> 1 mm) tomadas a diferentes profundidades en enero de 1987 por el BIC Humboldt de la plataforma continental de dos áreas del norte del litoral peruano, una frente a Zorritos (3°35.5' - 3°51.3') y otra entre Islas Lobos de Tierra y Pimentel (6°32. 0' - 6°55.5'), de distinto tipo de sedimento en el fondo. Las muestras estudiadas, así como los datos de Temperatura, Oxígeno disuelto y Salinidad en el fondo, fueron proporcionadas por el Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA) y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). El trabajo consistió en identificar, cuantificar y comparar las taxa presentes en las muestras de ambas áreas, determinar la Biomasa, Densidad, Diversidad, Equidad y Riqueza, y analizar el tipo y característica del sedimento de las estaciones.

Para el estudio del aspecto comunitario se emplearon el análisis de agrupamiento por racimos ("cluster analysis"; Legendre y Legendre , 1983) y la técnica de los Índices Biológicos (Guille, 1970). En el análisis estadístico se usaron preferentemente la prueba no paramétrica de dos grupos de Kolmogorov-Smirnov y correlaciones lineales entre los factores abióticos, características del sedimento y parámetros biológicos hallados.

Por un lado, las estaciones de Zorritos se caracterizaron

por presentar una biomasa muy pobre, baja densidad, pero con número de especies de de repartición más o menos equitativa, lo que significó una alta diversidad. En cambio, las estaciones de Pimentel tuvieron una biomasa varias veces mayor, más alta densidad, pero con una riqueza específica menor, a veces con una dominancia marcada de un pequeño grupo, resultando una menor diversidad. El estudio de la composición específica y la similaridad entre muestras y especies permitió concluir que el macrozoobentos hallado en cada área corresponde a comunidades bióticas distintas. La macrofauna béntica de Pimentel formaría parte de una comunidad quizá extendida hasta costas de Chile, probablemente asociada a la presencia de aguas frías y con deficiencia de O₂ aguas más cálidas y oxigenadas al norte de los 6°S favorecerían el desarrollo de otra comunidad, de la cual el macrozoobentos de Zorritos formaría parte. No se encontró influencia marcada de la profundidad u otro factor abiótico quizá debido a que los muestreos se efectuaron en un mismo " piso " ecológico, el circalitoral. Las diferencias en el sedimento de Zorritos y Pimentel jugarían un rol secundario, restringiendo o alentando a determinados nichos alimentarios, y, con ello la presencia de determinadas especies. La baja abundancia del macrozoobentos de Zorritos podría deberse a la menor productividad de las aguas superficiales, pero también por la restricción de la capa aeróbica del sustrato, a causa de la baja permeabilidad del

sedimento fangoso.

Finalmente, se discuten los datos del trabajo en relación a los que se derivan de prospecciones anteriores del BIC Humboldt en 1981, 1983 y 1984 (Salzwedel et al., 1987, 1988), encontrándose gran similitud en el comportamiento de las variables climáticas y las respuestas biológicas en los veranos de 1983 y 1987: descenso de la biomasa y densidad - especialmente en Pimentel- e incremento de la diversidad es - pecialmente en Zorritos-, que serian así manifestaciones del Niño en el del verano de 1987.

7. BIBLIOGRAFIA.

- ANDRADE, H. Y S. GUTIERREZ. 1987. Relaciones entre patrones espacio-temporales de la macrofauna bentónica y características hidrodinámicas de la bahía de Valparaíso, Chile. En 2do. Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar, Libro de Resúmenes. ALICMAR, UNALM, Lima, 235 p.
- ARNTZ, W.E. 1980. Predation by Demersal Fish and Its impact on the Dynamics of Macrobenthos. En Tenore y Coull (eds). Marine Benthic Dynamics. University of South Carolina Press, USA.
- ARNTZ, W.E. 1986. The two faces of El Niño 1982-83. Meeresforsch. 31: 1-46.
- ARNTZ, W.E. L.A. FLORES, M. MALDONADO y G.CARBAJAL. 1985. Cambios de los Factores Ambientales, Macrobentos y Bacterias Filamentosas en la Zona de Mínimo de Oxígeno frente al Perú durante " El Niño" 1982-1983. En W.E. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (eds.). El fenómeno " El Niño". Su impacto en la fauna marina . Bol. Inst. Mar Perú- Callao, vol. extraordinario: 65-77.
- BARNARD, J.L. 1954. Amphipoda of the family Ampeliscidae collected in the family Ampeliscidae collected in the Eastern Pacific Ocean by the VELERO III and VELERO IV. Allan Hancock Pacific Expeditions, 18(1): 1-137.
- BARNARD, J.L. 1969, The families and genera of Marine Gammaridean Amphipoda. U.S. Nat. Mus., 271: 1 - 535.

- BARNARD, J.L. 1974. Gammaridean Amphipoda of Australia; Part II. Smithsonian Contr. Zool. , 139: 1-148.
- BARNARD, J.L. y M. DRUMMOND. 1978. Gammaridean Amphipoda of Australia; Part III: The Phoxocephalidae. Smithsonian Contr. Zool., 245: 1-551.
- BARNARD, J.L. y M. DRUMMOND. 1979. Gammaridean Amphipoda of Australia; Part IV. Smithsonian Contr. Zool., 269: 1-69.
- BARNES, R.D. 1986. Zoología de los Invertebrados. 4ta. ed. Nueva Ed. Interamericana, México D.F., 1157 P.
- BARNES, R.S.K. y K.H. MANN. 1980. Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Blackwell Scientific Publications. Reino Unido, 229 p.
- BARNES, R.S.K. Y R.N. HUGHES. 1982. An Introduction to Marine Ecology. Blackwell Scientific Publications, Reino Unido, 339 p.
- BRAINARD, R.E. y D.R. McLAIN. 1987. Seasonal and Interannual Subsurface Temperature Variability off Perú, 1952 to 1984. En Pauly y Tsukayama (eds.). The Peruvian anchoveta and ist upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM studies and Reviews 15: 14 - 45.
- BUCHANAN, J.B. y J.J. MOORE. 1986. A broad review of variability and persistence in the Northumberland Benthic Fauna 1971-85. J. mar. biol. Ass. U. K., 66: 641-657.
- BUCHANAN, J. B., R. BRACHI, G. CHRISTIE y J.J. MOORE. 1986. An analysis of a stable period in the Northumberland

- Benthic Fauna 1973-80. *J. mar. biol. Ass U.K.*, 66: 659-670.
- CASSIE, R.M. y A.D. MICHAEL. 1968. Fauna and sediments of an intertidal mudm flat: a multivariate analysis. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 2(1): 1-23.
- CHIRICHIGNO, N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú (Decapoda, Stomatopoda), con datos de su distribución geográfica. *Inf. Inst. Mar Perú- Callao # 35*, 95 p.
- DEAN, W.E. 1974. Determinación of carbonate and organic in calcareous sedimenta and sedimentary rocks bay loss on ignition: Cimparison with other methods. *J. Sedimentary Petrology*, 44(1): 242-248.
- DELGADO, C., GOMERO, H. SALZWEDEL. L.A. FLORES y G. CARBAJAL. 1987. Sedimentos superficiales del margen continental peruano: un mapa textural. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 11(5): 178-190.
- DELGADO, C y R. GOMERO. 1988. Textura, Carbono Orgánico y Carbonatos de los Sedimentos del Margen Continental Peruano . En H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, vol. extraordinario: 1-10.
- DUENAS. P.R. 1981. Inventario Preliminar de los poliquetos (Annelida) de aguas someras de la bahía de Cartagena y áreas adyacentes. *Bol. Museo del Mar*, 10 : 82-138.
- ELEFThERIOU, A. 1970. Notes on the polychaete

- Pseudopolydora pulchra* (Carazzi) from british waters.
Cahiers de Biologie Marine, 11: 459-474.
- FAO, 1981. Manual of methods in aquatic environment research. Part 8: Ecological assesment of pollution effects. FAO Fish Tech. Pap. # 209, 70 p.
- FAUCHALD, K. 1968. Onuphidae (Polychaeta) from Western México. Allan Hancock Monogr. mar. biol., 3: 1-82.
- FAUCHALD, K. 1970. Poliychaetous annelids of the families Eunicidae, Lumbrineridae, Iphitimidae, Arabellidae, Lysaretidae and Dorvilleidae from Western Mexico. Allan Hancock Monogr. mar biol., 5: 1-335.
- FAUCHALD, K. 1972. Benthic polychaetous annelids from deep water of Western Mexico and adjacent areas in the Eastern Pacific Ocean. Allan Hancock Monogr. mar. biol., 7: 1-575.
- FAUCHALD, K. 1977. The Polychaete Worms: Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County y Allan Hancock Foundation , Science Series #28, 188 p.
- FRANCO LOPEZ, J. y coautores. 1985. Manual de Ecologia. Ed. Trillas, México D.F. 266 p.
- FRANKENBERG, D. y R.J. MENZIES. 1968. Some quantitative analysis of deep-sea benthos off Perú. Deep-Sea Res., 15: 623-626.

- GALLARDO, A. 1962. Descripción de una nueva especie de *Ampelisca* (Amphipoda). *Gayana, Zool.* 7: 1-11.
- GALLARDO, V. 1979. El Bacteriobentos de la plataforma continental de la Costa Suroccidental de Sudamérica: Un reciente descubrimiento. En *Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur. UNESCO. OF.regional de Ciencias y Tecnología para América Latina y el Caribe, Montevideo, 426 p.*
- GAUDETTE, H.E., W.R. FLIGHT, L. TOWER y D.W. FOLGER. 1974. An inexoensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *J. Sedimentary Petrology*, 44(1): 249-253.
- GOSSNER, K. 1971. Guide to identificación of Marine and Estuarine Invertebrates. John Wiley and Sons, Inc., EEUU, 693 p.
- GUILLE, A. 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalane francaise II. Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, 21 (1B): 149-280.
- GUILLEN, O., N. LOSTANAU y M. JACINTO. 1985. Características del Fenómeno "El Niño". En W.E. Armtz, A. Landa y J. Tarazona (eds). *El fenómeno "El Niño". Su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, vol. extraordinario: 11 - 21.*

- HARTMAN, O. 1961. Polychaetous annelids from California. Allan Hancock Pacific Expedition, 25: 1-226.
- HARTMAN, O. 1965. Deep water benthic polychaetous annelids off New England to Bermuda and other North Atlantic areas. Allan Hancock Foundation Occasional Paper, 28: 1 - 38.
- HARTMAN, O. 1968. Atlas of errantiate polychaetous annelids from California. Allan Hancock Foundation, University of Southern California, Los Angeles, 828 p.
- HOBSON, K.D. y K. BANSE. 1981. Sedentariate and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. Can Bull. Fish. Aquat. Sci. # 209, 144 P.
- HOLME, N.A. y A.D. McINTYRE, eds. 1971. Methods for the Study of Marine Benthos. I.B.P. Handbook 16. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 334 p.
- HUGHES, R., D.L. PEER y K.H. NANN. 1972. Use of multivariate analysis to identify functional components of the benthos in St. Margaret's Bay, Nova Scotia. Limnol. Oceanogr., 17(1): 111-121.
- JONES, M. 1963. Four new species of Magelona (Annelida, Polychaeta) and a redescription of Magelona longicornis Johnson. Am. Museum Novitates, 2164: 1-31.
- JONES, G.F. 1969. THE Benthic macrofauna of the mainland shelf of Southern California. Allan Hancock Monogr. mar. biol., 4: 1-219.

- KAIM-MALKA, R. 1969. Contribution a l'etude de quelques espèces du genre *Ampelisca* (Crustacea - Amphipoda) en Méditerranée II. *Tethys*, 1(4): 927-976.
- KARPINSKY, M.G. 1977?. Distribución cuantitativa de *Polychaeta* en las costas del Perú (trad.) *Macrofauna Sampling*, 107 p.
- KEEN, M. 1971. Sea shells of tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. Stanford University Press, California, 1064 p., 3325 figs., 22 pls.
- KRUMBEIN, W.C. y f.J. PETTIJOHN. 1938. Manual of Sedimentary Petrology. Appleton- Gentry- Grafts.
- KURIAN, C.V. 1971. Distribution of benthos on the south west coast of India. En J.D. Costlow (ed.). *Fertility of the Sea*. Vol. 2. Gordon & Breach, New York , pp. 225-239.
- LEGENDRE, L. y P. LEGENDRE. 1983. Numerical Ecology. *Developments in Environmental Modelling* 3. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 419 p.
- MACKIE, A. 1987. A review of species currently assigned to the genus *Leitoscoloplos* Day, 1977 (Polychaeta, Orbiniidae), with descriptions of species newly referred to *Scoloplos* Blainville, 1828. *Sarsia*, 72: 1-28.
- MAIER, S. y V.A. GALLARDO, 1984. *Thioploca araucae* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 34(4): 414-418.
- MARGALEFF, R. 1977. *Ecologia*. Ed. Omega, Barcelona, 951 p.
- MOUNTFORD, N.K., A.F. HOLLAND y J.A. MIHURSKY. 1977.

- Identification and Description of Macrobenthic Communities in the calvert Calvert Chiffs Region of the Chesapeake Bay. Chesapeake Science 18(4): 360-369.
- OSORIO, C.R. y E. TARIFENO. 1976. A. new species of Aplacophorous Molusks from the Southeastern Pacific Ocean Chaetoderma araucanae spec. nov. The Veliger, 19(1): 84-89.
- PAINE, R.T. 1966. Food web complexity and especies diversity. Am. Nat. 110(910): 65-74.
- PARSONS, T.R., M. TAKAHASHI y B. HARGRAVE. 1977. Biological Oceanographic processes. 2da. Ed. Pergamon Press, Reino, Unido, 332 p.
- PERES J.M. 1967. Les Biocoenooses Bentrhiques dans le Systeme Phytal. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 42(58): 1-113.
- PERES, J.M. 1976. Précis d'oceanographie biologique. Presses Universitaires de France, Francia, 246 p.
- PETERSEN, C.G.T. 1918. The Sea Bottom and its production of fish-food. Rep. Dan. Biol. Stn, 21 1-62.
- POWIS, B.J. y K.I.M. ROBINSON. 1980. Benthic Macrofaunal Communities in the Tuggerah Lakes, New South Wales. Austr. J. Mar. Freshwater Res., 31: 803 - 815.
- ROSENBERG, R., W. ARNTZ. E. CHUMAN DE FLORES, L.A. FLORES, G. CARBARJAL, I. FINGER y J. TRARAZONA. 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off

- Peru. J. Mar. Res., 41: 263-279.
- ROWE, G.T. 1971a. Benthic biomass surface productivity. En J.D. Costlow (ed). Fertility of the Sea. Vol. 2. Gordon & Breach, New York, pp. 441- 454.
- ROWE, G.T. 1971B. Benthic biomass in the Pisco, Peru upwelling. Inv. Pesq., 35: 127-135.
- ROZBAZCYLO, N. 1980. Clave para el Reconocimiento de Familias de Anélidos Poliquetos del Mar Chileno. Stud. Neotrop. Faun. Environ., 15: 167-196.
- SAIZ, F. 1980. Experiencias en el Uso de criterios de Similitud en el Estudio de Comunidades. Arch. Biol. Med. Exp., 13: 387-402.
- SALZWEDEL, H., L.A. FLORES, G. CARBAJAL, E. CANAHUIRE, A. ZAFRA y C. ARANDA. 1987. Información Básica sobre muestras de Bentos, Sedimentos y Factores Abióticos en la Plataforma Continental entre 1976 y 1987. Inf. Inst. Mar Perú #90, 41 p.
- SALZWEDEL, H., L.A. FLORES. E. CHUMAN DE FLORES, A. ZAFRA y CARBAJAL. 1988. Macrozoobentos del Sublitoral Peruano, Antes, Durante y Después de El Niño 1982-83. En H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú - Callao, vol. extraordinario: 77-98.
- SANDERS, H.L. 1958. Benthic Studies in Buzzards Bay. I. Animal- Sediment Relationships. Limnol. Oceanogr., 3(3):

245-258.

- SANDERS, H.L. 1960. Benthic Studies in Buzzards Bay. III. The Structure of the soft bottom community. *Limnol. Oceanogr.*, 5: 138-153.
- SANDERS, H.L. 1968. Marine Benthic Diversity: a Comparative study. *Am. Nat.*, 102(925): 243- 282.
- SANDERS, H.L. 1979. Evolutionary Ecology and Life-History Patterns in the Deep Sea. *Sarsia*, 64: 1-7.
- SANDERS, H.L., R.R. HESSLER y G.R. HAMPSON. 1965. An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head-Bermuda transect. *Deep-Sea Res.*, 12 : 845-867.
- SARS, G.O. 1966 (reimp. del original de 1895). An account of the Crustacea of Norway. Vol. 1. Amphipoda. Universitetsforlaget, Oslo, 711 p.; 248 lám.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the Behavioral Sciences. McGraw Hill Book Co., Book co., Inc., Tokyo. 312 p.
- SOLDI, H. 1987. Características del Evento tipo Niño 1986-87 en las costas del Perú. En 2do Congreso Latinoamericano sobre ciencias del Mar, Libro de Resúmenes. ALICMAR, UNALM, Lima, 235 p.
- STEEL, R. y J. TORRIE. 1980. Bioestadística: principios y

- procedimientos. 2da. ed. Ed. McGraw Hill, Colombia, 622 p.
- SUTHERLAND, J.P. 1974. Multiple stable points in Natural Communities. *Am. Nat.*, 108(964): 859-873.
- TARAZONA, J. y W. ARNTZ. 1983 Bacterias filamentosas gigantes en fondos someros de la Bahía de Ancón. *Rev. Ciencias, UNMSM*, 74 (1-2): 1 - 5 .
- TENORE, K.R. y D.L. RICE. 1980. A Review of Trophic Factors Affecting Secondary Production of Deposit - Feeders. En Tenore & Coull (eds.). *Marine Benthic Dynamics*. University of South Carolina Press, USA.
- THORSON, G. 1966. Some factors influencing the Recruitment and Establishment of Marine Benthic Communities. *Neth. J. Sea Res.*, 3(2): 267-293.
- VEGAS V., M. 1980. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. 2da. ed. Sec. Gen. de la OEA, Prog. Reg. de Des. Cientif. y Tecnol., Serie Biología #9, Washington, 98 p.
- WESTON, D.P. 1987. Macrobenthos- sediment relationships on the continental shelf off Cape Hatteras, North Carolina. *Contin. Shelf Res.*, 8(3): 267-286.
- ZUTA, G.O. y O. GUILLEN. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 2(5): 157-324.

APENDICE IC

ZORRITOS

Muestra	S	H'	e	d
46A	24	3.734	.814	5.490
46B	23	3.767	.833	5.714
44	17	3.786	.925	4.537
45A	30	2.989	.609	5.886
45B	27	3.281	.690	5.440
39	20	3.906	.904	4.741
38A	34	3.846	.756	6.801
38B	30	3.694	.753	5.958
40	19	3.248	.765	3.710
PROM.	24.9	3.583	.783	5.364
VAR.	33.6	.105	.01	1.33
CV(%)	23.3	9	12.8	21.5

PIMENTEL

Muestra	S	H'	e	d
25A	21	2.674	.609	3.324
25B	31	2.596	.524	4.41
21	32	3.142	.628	5.484
20	25	3.273	.705	4.27
22	15	3.119	.798	3.263
26A	22	1.993	.447	3.89
26B	20	2.734	.633	4.153
23	14	3.26	.856	3.501
PROM.	22.5	2.849	.65	4.037
VAR.	43.6	.193	.018	.734
CV(%)	29.3	15.4	20.8	21.2

B: Biomasa (g/0.1m²)
 N: Densidad (#ind./0.1m²)
 S: #spp./0.1m²
 H': Diversidad de Shannon-Wiener
 e: Índice de equidad
 d: Índice de riqueza

APENDICE ID

Desviaciones promedio de los resultados por muestra respecto a los promedios de las estaciones (%).

Param.	Zorritos	Pimentel
B	29.5	36.9
N	8.4	38.2
S	5.8	12.0
H'	2.4	8.6
e	2.5	12.3
d	4.2	8.7

AREA A											
ESTACION \ MUESTRA		46	46	44	45	45	39	38	38	40	
FAMILIA \ (ORDEN)	ESPECIE \ MUESTRA	A	B	A	A	B	A	A	B	A	TOTALES
ANNELIDA (Polychaeta)											
Poecilochaetidae	Poecilochaetus sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Opheliidae	Armandia sp.	1	1	0	0	2	0	0	0	0	4
	Opheliidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Amphinomidae	Eurythoe sp.	4	4	4	1	8	0	0	0	0	21
Heterospionidae	Heterospio sp.	12	1	0	73	56	6	5	28	18	199
Spionidae	Prionospio steenstrupi	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
	Aquillaspio sp	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	Paraprionospio pinnata	1	0	4	1	0	0	0	2	6	14
	Prionospio sp.I	0	0	0	1	0	0	0	2	2	5
	Spiophanes sp.	0	0	1	0	0	0	1	6	3	11
	Spiophanes aff. kroyeri	0	0	0	0	0	0	33	37	41	111
	Prionospio sp.II	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	Pseudopolydora sp.I	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Chaetopteridae	Spiochaetopterus sp.	0	0	0	0	0	0	3	10	0	13
Luabrinieridae	Minoe sp.	1	2	0	2	3	0	0	0	0	8
	Luabrinieris sp.	1	2	2	3	5	0	1	0	0	14
Hesionidae	Podarke sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Podarkeopsis galangau	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Nereidae	Nereis sp.I	2	1	0	2	1	0	0	0	0	6
	Neanthes sp.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	Ceratocephale loveni	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Onuphidae	Diopatra sp.I	2	2	3	1	2	0	0	0	0	10
	Diopatra sp.II	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Diopatra sp.III	0	0	0	0	0	0	28	2	0	30
Polynoidae	Harmothoinae I	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Harmothoinae II	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Terebellidae	Proclea graffii	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
	Terebellidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Paraonidae	Aricidea sp.I	0	0	1	4	7	5	8	5	15	45
	Aricidea sp.II	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Paraonidae*	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3
Trichobranchidae	Terebellides stroemi	0	1	0	1	1	0	7	6	0	16
	Trichobranchus sp.	1	0	1	0	0	7	0	0	0	9
Goniadidae	Glycinde armigera	1	0	0	1	1	1	0	1	0	5
Cirratulidae	Tharyx sp.	2	0	1	14	7	4	2	1	1	32
Capitellidae	Notomastus sp.	1	0	6	9	3	5	3	2	12	41
Maldanidae	Asychis sp.I	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Asychis sp.II	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Euclymeninae I	0	0	0	0	0	1	5	0	0	6
	Euclymeninae II	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Cossuridae	Cossura aff. chilensis	0	0	2	1	0	0	1	1	11	16
Pilargiidae	Parandalia sp.I	0	0	0	0	3	2	0	0	0	5
	Parandalia sp.II	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Magelonidae	Magelona phyllisae	0	0	0	2	2	2	6	2	4	18
Orbiniidae	Leitoscoloplos mexicanus	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Ampharaetidae	Amphicteis sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Hypania sp.	0	0	0	4	1	0	0	2	0	7
	Eclysippe sp.	0	0	0	1	0	0	1	2	2	6
Flabelligeridae	Flabelligerina sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

ESTACION \ MUESTRA		46	46	44	45	45	39	38	38	40	TOTALES
FAMILIA \ (ORDEN)	ESPECIE \ MUESTRA	A	B	A	A	B	A	A	B	A	
Oweniidae	Owenia sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Myriowenia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Phyllodoceidae	Phyllodoce sp.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Polyodontidae	Panthalis sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Glyceridae	Glyceria capitata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ARTHROPODA (Crustacea)											
(Decapoda)	Xanthidae	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3
	Piluanoides sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	Pinnotheridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Leiolambrus sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Ebalia sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Munida gracilipes	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Processa peruviana	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
	Betaeus emarginatus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
	Caridea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
(Isopoda)	Isopoda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
(Amphipoda)	Heterophoxus sp.I	2	2	0	2	2	1	0	0	0	9
	Heterophoxus sp.II	0	0	0	0	0	0	2	2	0	4
	Lyssianasidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Photis sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Ampelisca sp.I	2	0	2	0	0	0	1	0	0	5
	Ampelisca sp.II	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	Ampelisca mexicana	1	0	0	1	0	1	1	0	0	4
HEMICHORDATA											
	Enteropneusta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
	Asciacea	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
MOLLUSCA											
	Bivalvia*	19	16	2	1	4	0	0	0	0	42
	Nucula sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Cardiidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Gasteropoda (juvs. indets.)	1	0	0	1	0	0	1	2	1	6
	Chaetoderma araucanae	1	0	0	1	0	0	0	3	0	5
NEMERTEA I											
	-----III	0	1	1	2	1	0	1	0	0	6
	-----VI	1	0	1	2	0	3	1	0	0	8
	-----VII	3	2	1	1	0	1	0	1	0	9
	-----VII	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
ECHINODERMATA											
	Ophiuroidea I	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4
	Ophiuroidea II	1	0	0	0	0	0	3	3	0	7
PLATYHELMINTES I											
	-----II	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	-----II	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
CNIDARIA (Var.)											
		-	-	-	-	+	-	-	-	+	
DENSIDAD TOTAL		66	47	34	138	120	55	128	130	128	846

(* Juveniles.

Nota: La codificación del Phylum Nemeretea sigue el patron establecido en la UNMSM (Chavez, com. pers.).

AREA B

ESTACION \ MUESTRA		25	25	21	20	22	26	26	23	TOTALES	
FAMILIA \ (ORDEN)	ESPECIE \ MUESTRA	A	B	A	A	A	A	B	A		
ANNELIDA (Polychaeta)											
Nephtyidae	Nephtys ferruginea	23	28	19	27	11	0	0	2	110	
Magelonidae	Magelona phyllisae	76	86	81	17	5	5	1	8	279	
Lumbrineridae	Lumbrineris limicola	3	3	1	0	2	0	0	0	9	
Orbiniidae	Leitoscoloplos mexicanus	6	17	0	0	0	0	0	0	23	
Spionidae	Paraprionospio pinnata	27	23	75	95	23	0	3	8	254	
	Prionospio sp.I	0	0	0	0	0	16	5	0	21	
	Prionospio sp.II	0	0	1	0	1	2	3	0	7	
	Pseudopolydora sp.I	25	27	0	0	0	1	0	0	53	
	Pseudopolydora sp.II	0	0	0	0	0	5	6	0	11	
	Spiophanes sp.	2	3	5	30	10	13	5	4	72	
	Spionidae		0	0	0	0	0	0	1	1	
	Chaetopteridae	Spiochaetopterus sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	2
		Chaetopterus variopedatus	1	4	1	1	0	0	0	0	7
	Sabellidae	Megalomma sp.	11	67	2	0	0	1	2	0	83
Pectinariidae	Pectinaria granulata	14	82	3	4	1	2	0	2	108	
Sabellaridae	Gunnarea sp.	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
Onuphidae	Diopatra splendidissima	192	485	48	40	2	5	2	0	774	
	Onuphis sp.	0	0	1	1	0	0	0	0	2	
Pilargiidae	Parandalia sp.I	1	3	0	1	1	1	1	0	8	
	Sigambra sp.	0	0	1	2	0	0	0	0	3	
Phyllodocidae	Anaitides sp.	0	1	3	1	0	0	0	0	5	
	Anaitides aff. longipes	0	2	3	0	0	0	2	0	7	
Polynoidae	Harmothoinae III	0	0	3	6	0	2	0	0	11	
	Polynoidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
Nereidae	Nereidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
	Nereis sp.II	0	0	1	2	0	2	0	1	6	
Glyceridae	Glycera americana	0	1	0	0	0	1	1	0	3	
Goniadidae	Glycinde armigera	0	0	1	0	0	0	1	0	2	
Hesionidae	Hesionidae	0	0	1	4	0	0	0	0	5	
Paraonidae	Aricidea sp.III	0	2	3	8	0	0	0	0	13	
Trichobranchidae	Trichobranchidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Flabelligeridae	Pherusa sp.	0	8	0	0	0	0	0	0	8	
Cirratulidae	Tharyx sp.2	0	0	0	4	0	0	0	0	4	
	Tharyx sp.indt.	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
Cossuridae	Cossura aff. chilensis	0	1	1	3	7	154	54	8	228	
Capitellidae	Mediomastus sp.	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
Opheliidae	Opheliidae	0	0	0	0	0	2	1	0	3	
ARTHROPODA (Crustacea)											
(Decapoda)	Pinnixa transversalis	2	8	3	2	0	0	0	0	15	
	Brachyura*	1	3	2	0	0	1	1	0	8	
	Betaeus emarginatus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Caridea	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Isocheles sp.	0	1	0	1	0	0	0	0	2	

ACCIÓN \ MUESTRA		25	25	21	20	22	26	26	23	TOTALES
(A) (ORDEN)	ESPECIE \ MUESTRA	A	B	A	A	A	A	B	A	
Tardigrada)	Ampelisca pugetica	11	33	4	10	0	0	0	0	58
	Ampelisca mexicana	1	2	12	12	2	1	0	1	31
	Listriella sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Westwoodilla sp.	0	0	0	1	5	0	0	0	6
	Dedicerotidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Eusiridae	0	1	0	0	0	0	0	0	1
MOLLUSCA										
	Mytilidae	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	Scaphelidae	0	1	2	0	1	0	0	0	4
	Tellinidae	0	0	0	1	0	3	4	0	8
	Solemya aff. panamensis	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	Bivalvia (indets.)	0	0	1	0	0	0	1	0	2
	Polinices aff. uber	0	0	1	2	0	0	0	0	3
	Naticidae*	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Gasteropoda*	0	1	0	0	0	0	0	0	1
NEMERTEA I										
	-----VI	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	-----VII	8	3	1	0	1	0	1	0	14
	-----indt.	0	0	2	1	0	0	0	1	4
	-----indt.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
SIPUNCULIDA										
		0	0	0	0	0	1	1	1	3
CNIDARIA (Var.)										
		+	+	-	-	-	-	-	-	
NSIDAD TOTAL		410	900	285	276	73	221	97	41	2303

Juveniles

La codificación de las especies del Ph. Nemertea siguió el patrón establecido en la UNMSM (vez, com.pers).

APENDICE 3A

ZORRITOS

1981 - 03

Est.	Prof.	L/A(%)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
6	52	ND	16.2	1.56	.7	3.48	513	38	5.930
11	64	95.8	15.9	.87	1.4	3.01	58	10	2.217
8	88	ND	16.4	1.38	.7	.38	10	2	.868
13	255	52.3	13.3	.62	1	.60	61	17	3.892
PROM.		79.05	15.45	1.11	.95	2.36	211.0	22.0	4.013
VAR.			2.10	.19	.11	1.59	68556.0	212.0	3.46
CV(%)			9.37	39.50	34.90	53.50	124.3	67.2	46.3
LC*			1.19	.30	.27	1.37	285.4	15.9	2.03

1983 - 01

Est.	Prof.	L/A(%)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
47	50	74.6	25.4	2.98	1.1	1.08	64	34	7.935
48	75	49.0	24.3	.23	1.1	1.06	86	40	8.755
53	80	59.1	24.0	.23	.9	.63	57	11	2.473
49	100	49.1	ND	ND	.7	.68	37	21	5.539
50	150	60.7	ND	ND	.9	.32	31	22	6.115
51	200	87.0	20.9	.23	1.6	.88	62	39	9.207
PROM.		63.25	23.70		1.05	.866	61.2	31.2	7.51
VAR.			3.72		.095	.043	307.0	83.7	2.61
CV(%)			8.15		29.4	24.08	28.6	29.3	21.5
LC*			1.58		.19	.142	12.0	6.27	1.11

ZORRITOS

I - 12

Est.	Prof.	L/A(%)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
6	60	76.3	14.9	.85	2.15	1.90	153	21	3.314
4	75	38.2	15.1	.76	1.01	1.57	125	17	3.976
7	100	51.1	14.5	1.81	.99	1.01	105	ND	ND
8	150	63.2	13.9	1.49	1.08	11.22	193	ND	ND
9	200	57.8	12.6	.68	1.20	1.22	77	ND	ND
12	220	54.6	12.6	.50	1.76	.94	50	ND	ND
PROM.		56.9	13.93	1.02	1.37	1.43	131	19	3.645
VAR.			1.35	.25	.21	.15	1988.8	8	.219
CV(%)			8.33	49.30	33.70	27.50	34.14	14.4	12.8
LC*			.70	.30	.28	.32	30.6	5.2	1.02

I7 - 01

Est.	Prof.	L/A(%)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
PROM.		75.7	19.4	2.79	1.42	.776	100	25	5.385
VAR.			13.35	2.19	.336	.06	1585	32	.562
CV(%)			18.9	53	40.9	32.4	40	22.7	13.9
LC*			2.2	.89	.35	.168	27	4.8	.51

ta: Para disminuir la alta variabilidad de los datos de los parametros biologicos se excluyo el valor minimo en cada computo (excepto para "S" y "d" en los datos de diciembre de 1984).

Clasificacion incompleta.

Limites de confianza al 80% (+/-).

No se utilizaron estos datos pues resulta visible que estan errados: considerese la trecha correlacion entre la Temperatura y el Oxigeno, y observese en este caso que los registros de Oxigeno no corresponden a las altas temperaturas.

APENDICE 3B

PINENTEL

1981 - 03

Est.	Prof.	L/A(Z)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
28	46	14.1	16.7	.45	ND	15.48	710	27	3.960
29	62	12.2	15.6	.43	.8	3.27	716	24	3.499
30	78	21.7	15.4	.62	1.4	7.87	686	28	4.134
31	101	9.8	14.8	.51	.9	5.02	242	19	3.279
26	132	14.1	14.1	.37	1.4	4.97	886	26	3.684
PRDM.		14.5	15.32	.48	1.125	8.34	750	26	3.819
VAR.			.94	.01	.103	24.53	25347	2.92	.08
CV(%)			6.32	19.9	28.5	59.4	21.2	6.5	7.39
LC*			.66	.07	.26	4.06	130.4	1.4	.23

1983 - 01

Est.	Prof.	L/A(Z)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
40	40	11.0	24.9	2.98	.5	2.82	200	22	3.964
36	50	6.0	24.0	3.45	.5	2.09	106	6	1.576
38	75	9.8	24.2	3.52	.9	2.26	111	23	4.671
35	75	18.9	23.9	3.44	1.1	4.17	45	19	4.729
39	164	21.9	14.6	.77	1.0	.47	109	17	3.411
PRDM.		13.5	22.32	2.832	.8	2.835	132	20	4.194
VAR.			18.78	1.37	.08	.89	2090	7.58	.39
CV(%)			19.4	41.4	35.4	33.3	34.8	13.6	14.9
LC*			2.97	.8	.19	.772	37	2.25	.51

PIMENTEL

1 - 12

Est.	Prof.	L/A(%)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
77	41	4.4	14.8	.27	.70	.08	216	ND	ND
76	50	14.4	14.7	.50	1.05	2.02	274	ND	ND
57	68	11.4	15.2	1.00	1.01	2.26	700	ND	ND
71	72	6.5	14.2	.59	.71	2.07	625	ND	ND
73	75	3.0	15.5	.23	.56	3.25	1282	17	2.376
70	101	12.1	15.5	.18	1.22	7.28	2029	ND	ND
69	108	8.0	15.5	.41	.89	13.57	4410	22	2.621
68	131	19.0	15.6	.22	1.35	11.06	3423	ND	ND
67	150	12.0	15.9	.41	1.47	6.80	1967	18	2.373
55	175	26.1	13.9	.41	1.55	.02	9	ND	ND
PROM.		11.7	15.08	.42	1.05	5.38	1658	19	2.457
VAR.			.43	.06	.116	21.2	2130363	7	.02
CV(%)			4.4	58.6	32.4	85.6	88	13.9	5.8
LC*			.29	.11	.15	2.14	680	2.9	.15

7 - 01

Est.	Prof.	L/A(%)	T	Oxig.	C.O.(%)	B	N	S	d
PROM.		11.8	18.7	2.25	.77	3.582	290	24	4.229
VAR.			2.06	.46	.033	6.64	39603	39.7	.568
CV(%)			7.7	30.2	23.6	71.9	68.7	26.5	17.8
LC*			.8	.41	.11	1.77	153	3.3	.497

1: Para disminuir la alta variabilidad de los datos de los parametros biológicos se excluyó el valor mínimo en cada computo (excepto para "S" y "d" en los datos de diciembre de 1984).

Clasificación incompleta.

Límites de confianza al 80% (+/-).