



INFORME TECNICO

PROYECTO: *“GR-8 ESTRUCTURA Y EVOLUCION DE LA MARGEN  
CONTINENTAL EN EL PERU”*

Dirección de Geología Regional

RESULTADOS DEL ESTUDIO MICROPALAEONTOLOGICO:

**FORAMINIFEROS DE LA PLATAFORMA  
CONTINENTAL PERUANA ENTRE PISCO Y CALLAO”**

Por: Maria del Carmen Morales Reyna.

DICIEMBRE 2007  
LIMA – PERÚ



INFORME TECNICO

PROYECTO: *“GR-8 ESTRUCTURA Y EVOLUCION DE LA MARGEN  
CONTINENTAL EN EL PERU”*

Dirección de Geología Regional

RESULTADOS DEL ESTUDIO MICROPALEONTOLOGICO:

**FORAMINIFEROS DE LA PLATAFORMA  
CONTINENTAL PERUANA ENTRE PISCO Y CALLAO”**

Por: Maria del Carmen Morales Reyna.

DICIEMBRE 2007  
LIMA – PERÚ

## **FORAMINIFEROS DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL PERUANA ENTRE PISCO Y CALLAO**

### **INTRODUCCION**

En el año 2005 INGEMMET dio inicio al proyecto de investigación GR-8 "Estructura y Evolución de la margen continental del Perú, con el objetivo de establecer la evolución cenozoica de la margen continental peruana, sentar las bases para la futura exploración de sus recursos minerales y energéticos y evaluar los peligros geológicos que allí se generan. En ese sentido la línea de investigación Paleontológica propuesta tuvo como objetivo la comprensión y reconstrucción de las variaciones oceánicas y climáticas durante el Holoceno.

En sinergia con el IMARPE establecimos un convenio de cooperación científica con el fin de realizar investigaciones de geología marina en la plataforma continental peruana. Entonces desde el 2005 integramos el Programa de investigación "Registros paleoceanográficos de alta resolución" (PALEOPECES) y desde el 2006 El Equipo Mixto de Investigaciones Paleoceanográficas (MIXPALEO). Ambos de carácter internacional y multidisciplinario; el primero orientado a las reconstrucciones paleoceanograficas y del ecosistema de surgencias de la corriente peruana durante los últimos 2000 años, aplicando el uso de multiproxis o indicadores biológicos y geoquímicos. El segundo aplicado a la calibración de proxis para su aplicación en estas reconstrucciones. Desde entonces venimos desarrollando investigaciones con foraminíferos de la plataforma continental y talud superior para conocer a cerca de los procesos oceánicos fisicobiogeoquímicos durante el Holoceno. En el 2007 iniciamos el estudio de depósitos eólicos para conocer sobre los procesos de transferencia continente-océano.

Las primeras investigaciones micropaleontológicas se realizaron en sedimentos de fondo marino colectados en zonas anóxicas de la margen continental peruana frente a Pisco y permitieron conocer a cerca de las condiciones paleoecológicas y variaciones biogeoquímicas del medio, obteniendo información sobre los procesos de diagénesis temprana y oxigenación que actuaron durante el Holoceno reciente (últimos 460 años). El análisis cualitativo y cuantitativo de alta resolución del testigo B0405-6 correspondiente, mostró que la variabilidad entre la relación de presencia/ausencia de testas de foraminíferos bentónicos calcáreos y la escasez o ausencia de foraminíferos planctónicos, se debían a procesos de disolución de carbonatos, ocasionados por las grandes concentraciones de dióxido de carbono producto de una alta productividad primaria. Otro resultado de interés fue reconocer que la especie dominante en las asociaciones era *Bolivina seminuda*, conocida por su capacidad para adaptarse a ambientes anóxicos, reflejando así las condiciones micróxicas del medio.

El presente informe presenta los resultados obtenidos a partir del estudio micropaleontológico del testigo B0405-13 colectado en la zona de plataforma continental frente al Callao con el fin de conocer la relación espacial - temporal de los procesos identificados en el testigo de Pisco.

## RESUMEN

Luego de analizar las poblaciones de foraminíferos del testigo de Box core B0405-6 colectado de la zona batial superior frente a Bahía Independencia, Pisco, la principal interrogante fue: ¿La taxocenosis caracterizada y los procesos de disolución identificados en este testigo de Pisco serían de carácter local o de extensión regional?. En Pisco los proxis aplicados para la interpretación de características sedimentológicas del testigo (radioscopia digital de rayos X, Dry Bulk Density (DBD), Gray Level (GL)) mostraron cambios sedimentológicos que se correlacionaron con las variaciones temporales de las ocurrencias de testas de foraminíferos determinándose tres secuencias I, II y III correspondientes a la presencia o ausencias de testas en escala secular. Los intervalos de ausencia se atribuyeron a procesos de disolución de carbonatos postdeposicionales que afectaron las testas de composición de Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Por otro lado la dominancia de la especie bentónica *Bolivina seminuda* evidenció la presencia de ambientes micróxicos.

Siendo necesario tener otro punto referencial que bajo las mismas condiciones de mínima oxigenación nos permitiera conocer si estas relaciones biogeoquímicas eran constantes en la plataforma continental peruana, se realizó el estudio micropaleontológico, sedimentológico y geoquímico de testigo B0405-13 colectado de la plataforma continental frente a Callao, esperando tener una mayor comprensión sobre la variabilidad natural de los ecosistemas y la magnitud e implicancia de los procesos diagenéticos.

Los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo mostraron una alta correlación sincrónica de las características sedimentarias y la preservación de testas.

## LUGAR DE MUESTREO

El testigo B0405-13 fue colectado en la zona de plataforma continental externa frente a Callao, a 199 m bnm, entre los 11° 30' S y 12° 15' S. Este testigo fue colectado en Mayo del 2004 por el IMARPE durante el crucero "Paleo-1" a bordo del BIC José Olaya. (Fig. 1, 2).

## DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO

El testigo consistió de una secuencia sedimentaria arcillo limosa de 78.75 cm. de longitud, finamente laminada sin evidencias de bioturbación. La radiografía analógica de rayos X, Radioscopia digital de Rayos X, Grey Level y Dry Bulk Density revelaron a los 35.50 cm una variación en la sedimentación que muestra hacia tope laminaciones gruesas constituidas por altas concentraciones de carbono orgánico total (TOC) y hacia la base laminaciones finas de sílice biogénica y material detrítico terrígeno (Gutiérrez et al., 2006). Entre los 38.10 y 47.80 cm. una estructura slump y entre los 66.28 y 78.65 cm. una discordancia se encuentran cortando subparalelamente la sucesión continua de laminaciones. La estructura slump presentó las mismas características del slump reportado para el testigo de Pisco. Estimaciones cronológicas en base a plomo 210 estimaron una edad aproximada de 695 años para todo el testigo.

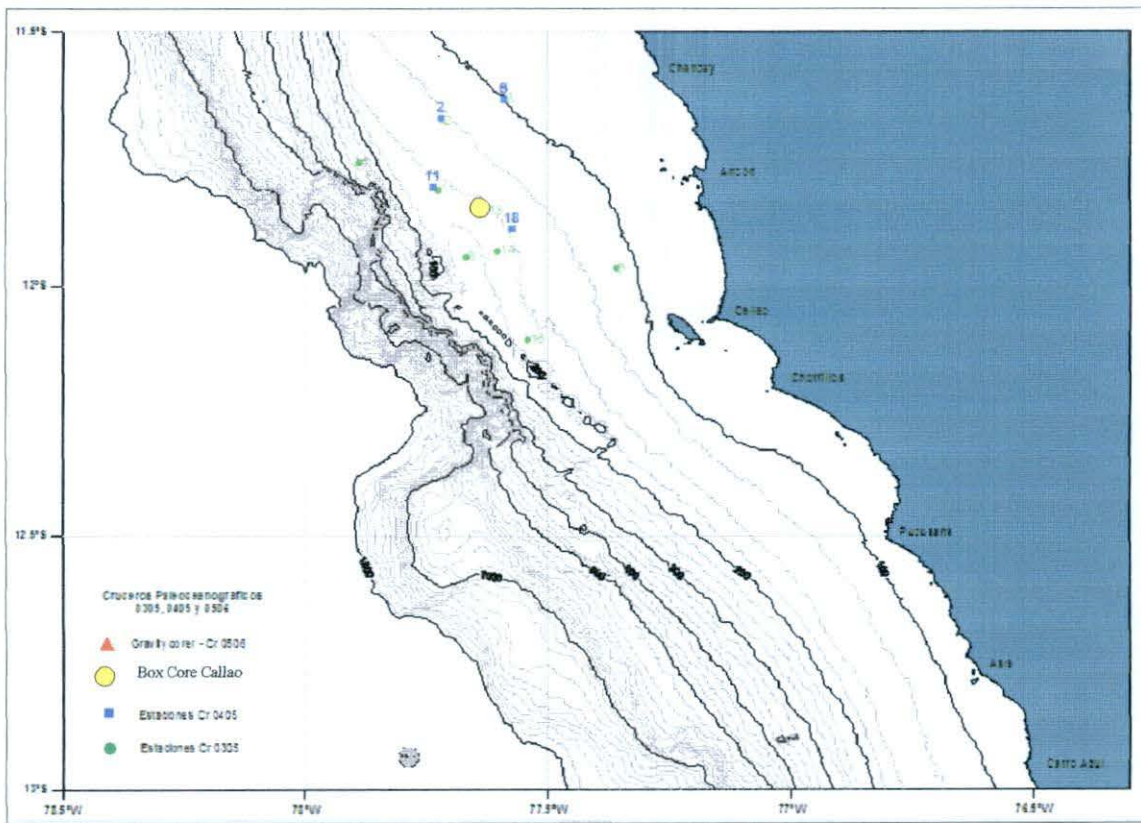


Fig. 1. Mapa de Ubicación de las estaciones de muestreo realizadas durante el crucero oceanográfico "Paleo-1" de IMARPE. En amarillo se señala el punto de ubicación del testigo de Callao.

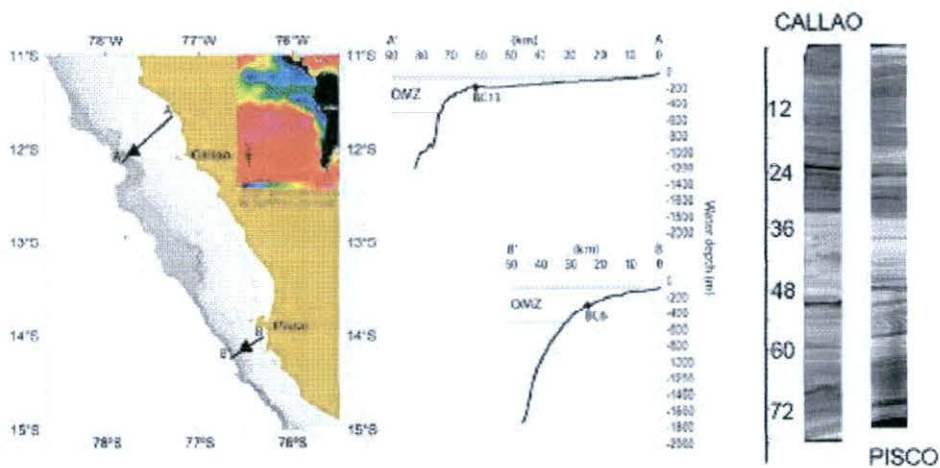


Fig. 2. Perfil batimétrico A-A' mostrando la Zona de Mínimo Oxígeno (OMZ) y el punto de muestreo del testigo B0405-13. colectado a 199 mbnm en la zona de la plataforma externa y su relación con el punto de muestreo del testigo B0405-6 Perfil batimétrico B-B' colectado a 299mbnm y colectado en la Zona batial superior.

## MUESTREO

### MUESTREO Y SUBMUESTREO

El testigo fue colectado con un Soutar Box Core de 140 X 19.6 X 19.6 cm. de dimensión. Después de haber sido extraído del testigador fue conservado a temperaturas entre 3 a 4 grados durante 60 días. Para el submuestreo se aplico el mismo procedimiento empleado para el submuestreo del testigo de Pisco; consistiendo en la obtención de muestras a alta resolución de los sedimentos milimétricamente laminados. Según se muestra en el apéndice n°1 (sobre "Tratamiento General de muestras de Box core para el estudio de Foraminíferos recientes"), La loza VI se utilizo para el estudio micropaleontológico. Los grosores de las submuestras o intervalos de submuestreo variaron entre los 0.75 y 01.55 cm, obteniéndose un total de 124 submuestras (Fig.3). Durante el proceso se obtuvieron datos de peso húmedo de cada una las submuestras, de utilidad para los cálculos de densidades y abundancias relativas de las especies. La preparación de las muestras se realizo en el Laboratorio de Geología Marina de IMARPE.

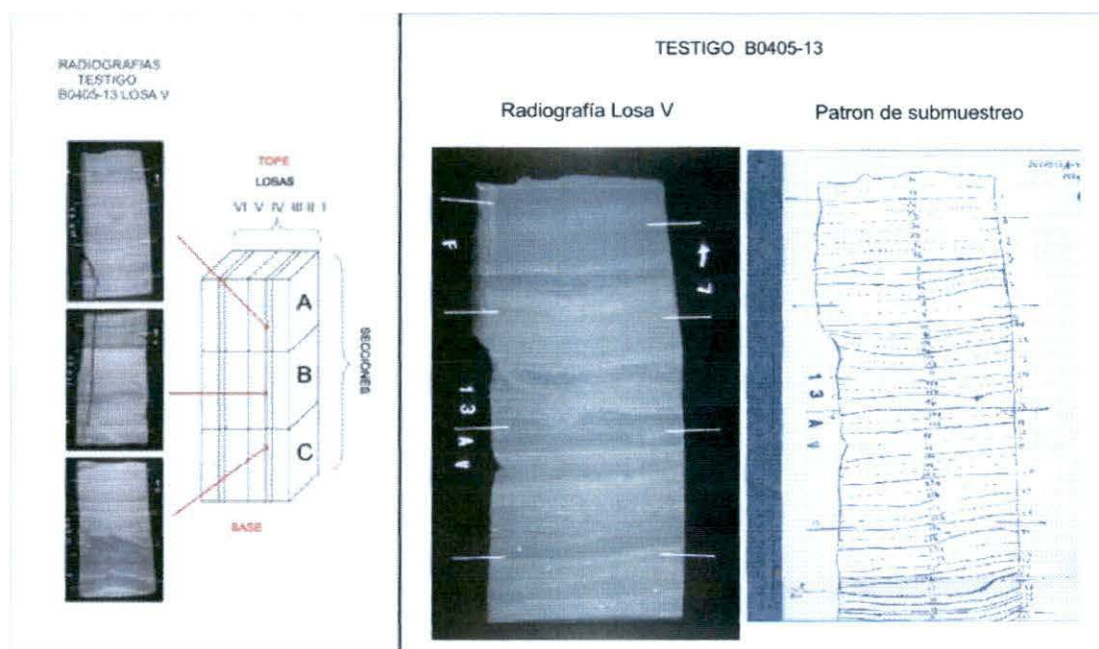


Fig.3 Diagrama ilustrando el corte transversal del testigo B0405-13 en tres secciones (A, B,C) y corte longitudinal en 6 losas (I-VI) (izquierda). Radiografía de rayos X obtenida del testigo y partir de la cual en un material templado plástico se reproducen las estructuras sedimentarias del testigo. Este registro constituye la base o patrón de submuestreo. (derecha).

## ANÁLISIS

Los estudios taxonómicos permiten caracterizar asociaciones, los estudios de taxocenosis nos permiten tener una visión de la distribución espacial y temporal de las abundancias de los foraminíferos y conocer acerca de los ecosistemas.

## ESTUDIO TAXONÓMICO

Se estudio los foraminíferos retenidos en el tamiz de 125 mm de apertura. La identificación taxonomica se baso en la clasificación de Loeblich y Tappan, (1988) y literatura especializada (Cushman & McCulloch, 1942; Smith, 1963; Boltovskoy & Theyer, 1970; Resigg, 1981, 1990; Ingle & Kolpach, 1980; Mayor, 1998; Goodday, 2003 y Figueroa, 2005, Morales, 2006, entre otros. Para el estudio se utilizó el estéreomicroscopio Zeiss Stemi 2000-C con un aumento máximo de 160X. Las microfotografías fueron tomadas con la cámara digital incorporada Sony Cyber-Shot de 3.3 megapíxeles.

Se estudiaron 124 muestras de las cuales se determinaron 60 especies bentónicas correspondientes a las familias: Bolivinidae, Bolivinitidae, Buliminellidae, Pseudoparrellidae, Bagginidae, Fursenkoinidae, Nonionidae, Cassidulinidae, Buliminidae, Epistominidae Hauerinidae y 17 especies planctónicas de la familia Globigerinidae, Candeinidae, Globorotaliidae y Catapsydracidae (Tabla 1). Con relación al estudio de Pisco se han reconocido 6 nuevas especies bentónicas. En la mayoría de las submuestras las testas se encontraron bien preservadas, algunas estaban recubiertas por carbonatos.

## ANALISIS DE LA TAXOCENOSIS

Este análisis se baso en los conteos de especímenes por especie identificada. Obteniéndose matrices de abundancia absoluta las cuales reflejan la cantidad de individuos de cada especie por muestra. Los más altos conteos llegaron a 19,500 especímenes de *B. seminuda*. Las abundancias absolutas estuvieron referidas al número total de especímenes por cada submuestra y las densidades al número total de especímenes contenidos en un gramo de submuestra.

En general las testas se encontraron bien preservadas (fig.4). Para medir las longitudes de las testas, se tomo el promedio de 30 ejemplares de cada especie. Los resultados mostraron una variación entre 651 y 171 micras, correspondiendo los tamaños mayores a *Bolivina plicata* y los menores a *Epistominella pacifica*. El conteo de foraminíferos a lo largo del registro mostró un alto nivel de variabilidad. Muchos intervalos estuvieron caracterizados por la ausencia o casi ausencia de foraminíferos. En los intervalos con presencia de foraminíferos, los conteos de bentónicos variaron entre 1 a 12,055 individuos por submuestra, mientras que en los planctónicos la relación fue de 1 a 180 individuos por submuestra, observándose una cierta analogía en la ocurrencia de ambos grupos a lo largo del testigo. Se identificó una especie aglutinada la cual ocurrió irregularmente a lo largo del testigo.

Entre los 0.55 y 33.35 cm. se tuvo un registro continuo de foraminíferos bentónicos, donde la asociación caracterizada estuvo compuesta por una alta diversidad específica, con dominancia de la especie *Bolivina seminuda* y *Bolivina costata*. A los 26.83 y 25.38 cm. las submuestras fueron bastante particulares observamos abundantes granos aglutinados de carbonatos y la pared externa de las testas de foraminíferos, recubiertas por capas gruesas y opacas de carbonato (Fig. 5, 6), inclusive especies como *Virgulinitella*, *Bolivina seminuda* que suelen ser testas delgadas y translucidas aparecieron gruesas y opacas. En estos niveles cabe destacar que las especies asociadas son inusuales, se tienen numerosas valvas de ostracodos y briozoarios (Fig. 7). En

algunos intervalos la pared externa de las testas se observaron desgastadas y corroídas por efectos de disolución, se observaron testas de *Cassidulina sp1*, *Cassidulina sp 2* y *Epistominella pacifica* corroídas y desgastadas, también se observaron cámaras fragmentadas de *Brizalina Pseudobeyrichi*. Entre los 33.35 y 65.40 cm. solo se observaron escasas testas, a los 35.50, 42.40 y 55.39 cm entre 1 a 5 testas x submuestra, constituyendo un intervalo prácticamente de ausencia de testas. Entre los 66.28 y 78.65 tenemos nuevamente un registro continuo de testas.

Asociados se observaron diatomeas centrales, radiolarios, pterópodos, ostrácodos especulas de esponjas dientes y escamas de peces.



Fig.4. Testas de foraminiferos bien preservadas.



Fig.5. Evidencias de precipitación de carbonatos; testas gruesas y opacas



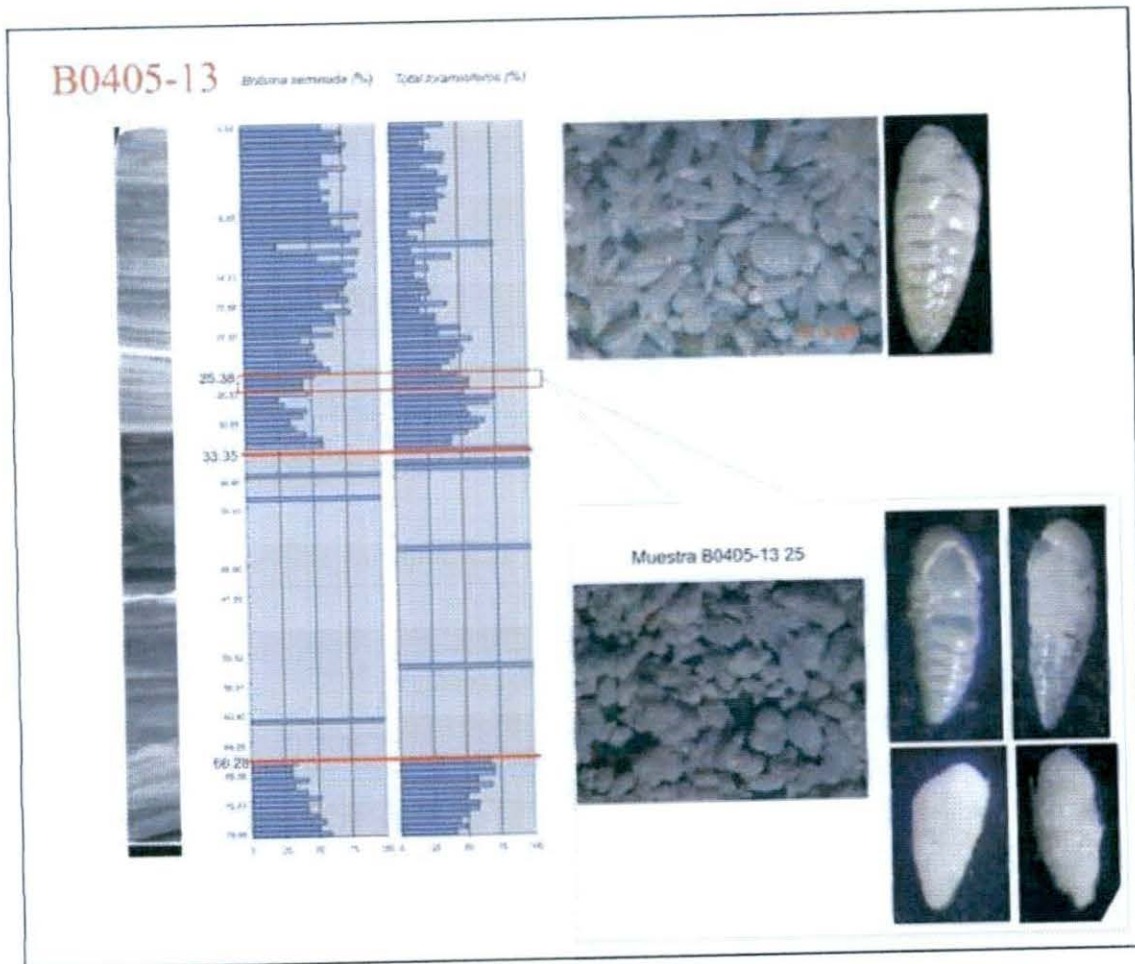


Fig.6. En el gráfico se muestra a los 25.38 cm. los niveles donde ocurren las testas de foraminíferos bentónicos de paredes gruesas y recubiertas por carbonato de calcio.



Fig.7. *Ilyocypris* sp. (Foto1), *Eucandonidae* ind. (Foto 2), Briozoarios ind. (Fotos 3 y 4); especies asociadas a foraminíferos bentónicos de paredes gruesas y recubiertas por carbonato de calcio.

## CONCLUSIONES

- Altas variaciones de las abundancias de foraminíferos en las secuencias sedimentarias laminadas del testigo de Callao B0405-13, permiten definir 3 secuencias de depositación de testas, que corresponden a los años ~ aprox 2002 - 1826 (Secuencia I), ~ aprox. 1826 - 1608 (Secuencia II) y ~ aprox. 1608 - 1550 (Secuencia III).
- Se observó una alta correlación temporal del testigo de Box core colectado de la zona de plataforma continental externa frente al Callao B0405-13 con el testigo de B0405-06 de la zona batial superior frente a Pisco. Los grandes cambios sedimentológicos y micropaleontológicos se dan sincrónicamente desde la base hacia el tope de los testigos. Permittiéndonos deducir que los procesos sedimentarios y biogeoquímicos se dieron en un marco de extensión regional (Fig. 8).
- Las asociaciones paleontológicas están constituidas por las mismas especies reportadas para el testigo de Pisco B0405-06, en ambos testigos domina *B. seminuda*.
- Cambios en el porcentaje de *B. seminuda* y la equidad de la comunidad reflejan cambios en el nivel de oxígeno, ya que *B. seminuda* se caracteriza por su mejor adaptación a condiciones de baja oxigenación.
- Los procesos de disolución también quedaron evidenciados por la presencia de testas adelgazadas y corroídas y por los intervalos con escasas testas de foraminíferos bentónicos y ausencia de planctónicos.
- Estudios geoquímicos realizados por el IRD de Francia, revelaron que los contenidos de Cd y Mo a lo largo del testigo tienen una alta correlación con las abundancias de *B. seminuda*, esta relación resulta de importancia por que estos elementos son buenos indicadores de ambientes hipóxicos, reforzando la hipótesis de que *B. seminuda* es una especie dominante en ambientes micróxicos. De igual modo parámetros relacionados a la productividad tales como carbono orgánico total y clorofila son sincrónicos a lo largo del testigo.(Fig. 9).
- Cambios en las composición de las especies se asocian a los cambios en la oxigenación y profundidad.
- Los procesos de disolución de diferente intensidad a través del tiempo, pueden ser explicados por cambios biogeoquímicos intersticiales en los sedimentos y columna de agua, asociados con el nivel de oxígeno.
- Las variaciones de las abundancias de foraminíferos, y los otros proxies estudiados; Carbono orgánico total, escamas, clorofila y diatomeas, muestran un gran cambio biogeoquímico desde 1820 hacia el siglo XX.
- Finalmente los resultados producto de la correlación multiproxy (Fig. 9) indican un cambio abrupto en la línea base de los parámetros biogeoquímicos, hacia

1820, con una reducción del aporte terrígeno al margen continental, Este cambio marca el paso de una fase de mayor oxigenación y menor productividad (siglo XIV a 1820) a una fase de menor oxigenación y mayor productividad (1820 al presente). Al comparar estos registros a escala global en el pacifico oriental y occidental ese dan evidencias que nos permiten interpretar que el cambio de régimen biogeoquímico en el sistema de afloramiento de la corriente peruana fue inducido por cambios climáticos globales acontecidos al final de la pequeña edad de hielo.

- Especies tales como *Bolivina costata*, *B. plicata*, *B. interjuncta*, *B. ordinaria*, *Buliminella curta*, *Nonionella auris* y *Globigerina bulloides* entre otras, han sido anteriormente reportadas de la plataforma continental externa y talud continental de Chile dentro de la provincia peruano-chilena.

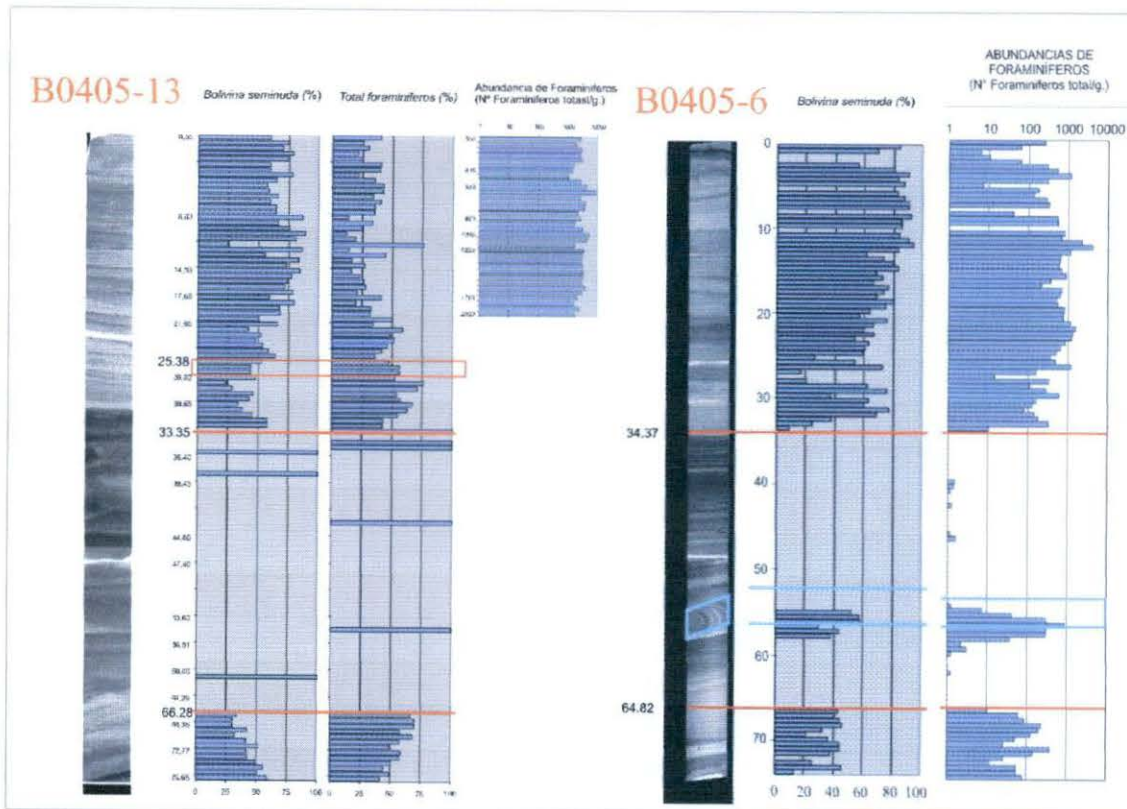
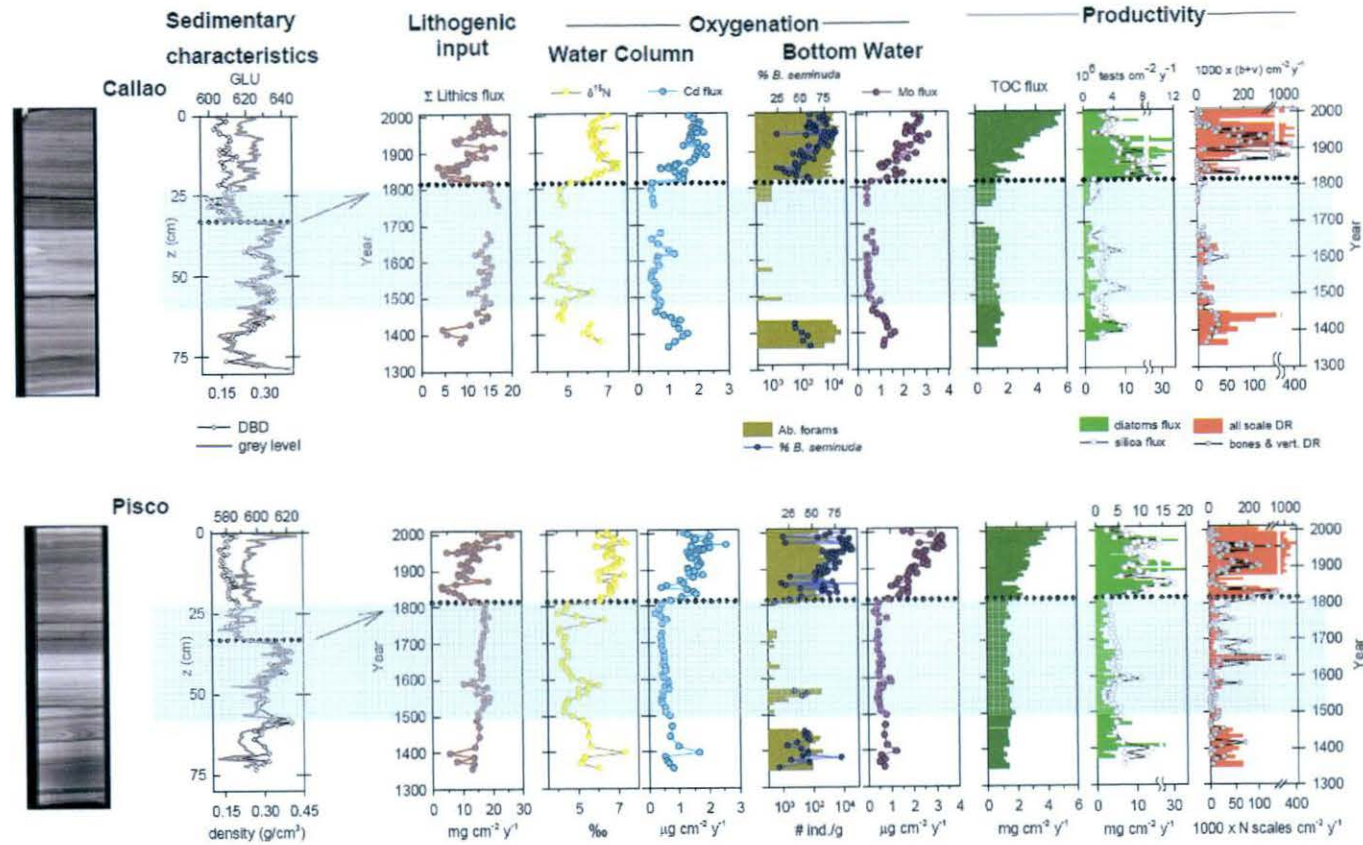


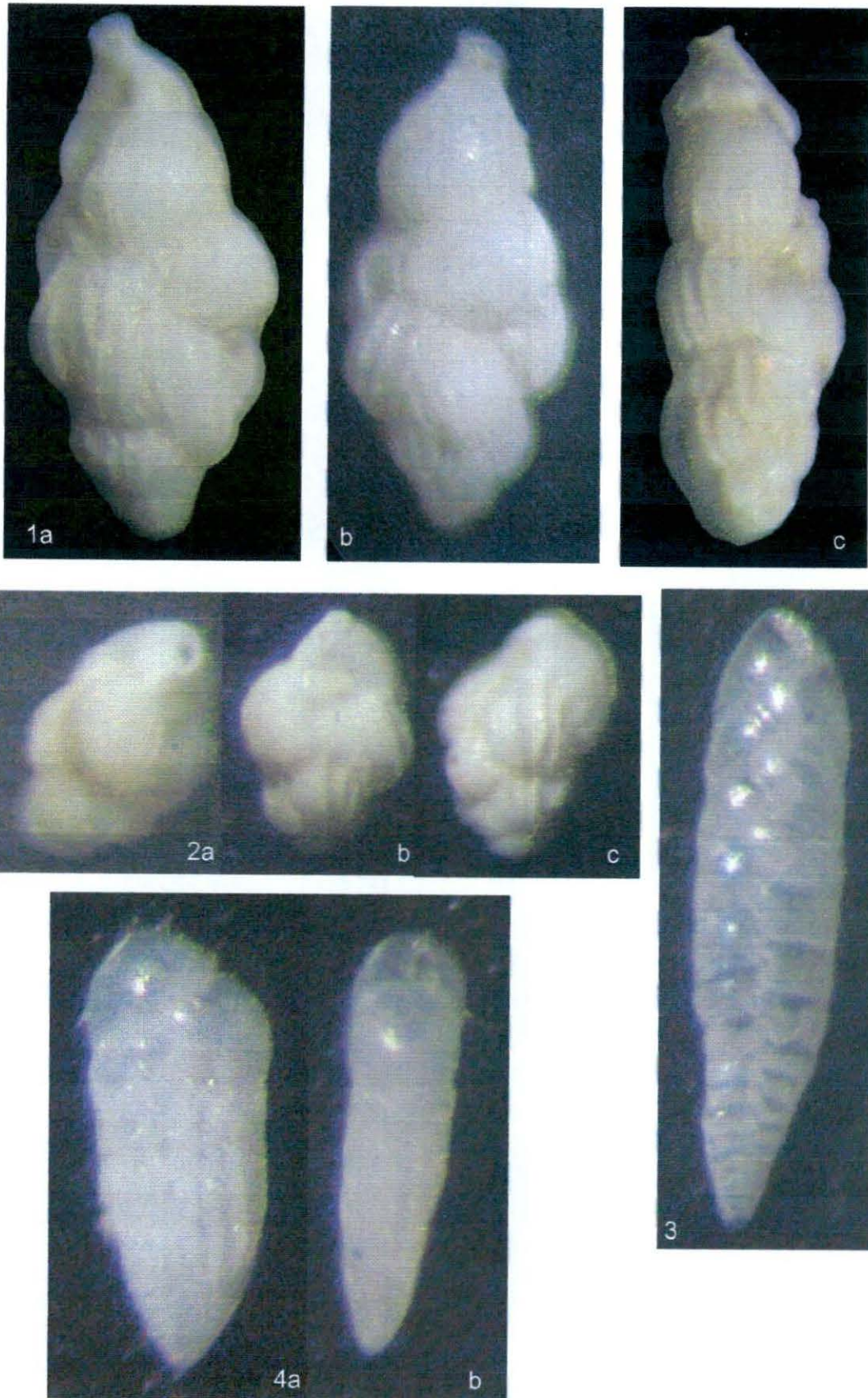
Fig. 8. Series de tiempo de los testigos de Callao y Pisco mostrando una alta correlación donde los grandes cambios sedimentológicos se dan sincrónicamente en ambos testigos.



### 'Pequeña Edad del Hielo'

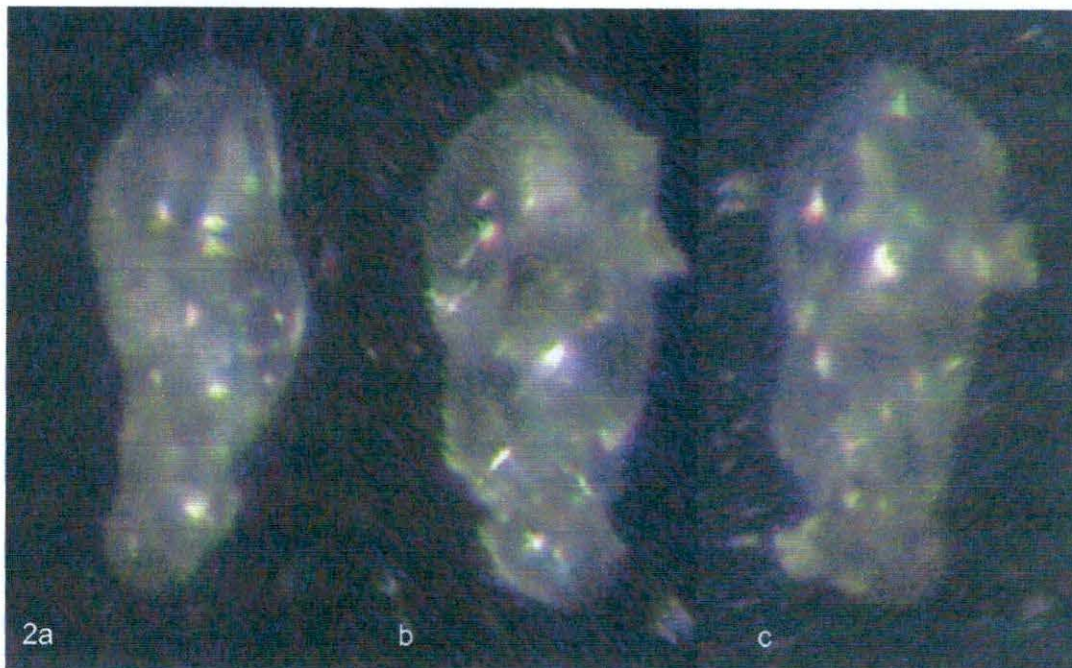
Fig. 9. Una alta correlación entre los proxies indicadores de características sedimentarias como el grey level, los proxies que presentan características de masas de aguas tales como Mo, Cd, y  $\delta^{15}N$  y los indicadores de productividad primaria TOC, diatomeas y escamas. Todos marcando el gran cambio sedimentológico, una mayor productividad y menor oxigenación desde 1800 a la actualidad y de 1800 hacia atrás mayor oxigenación y disminución de la productividad.

Lamina 1



1, 2.- *Uvigerina striata* . 3. *Bolivina* cf. *B. seminuda* Cushman var. *Humilis* Cushman (*Bolivina* sp. 6). 4. *Bolivina striatula* Cushman (= *Bolivina* sp. 9) b). vista lateral. Muestra: Testigo Box Core: B0405-13.

Lamina 2



1. 2- *Virgulinema fragilis* Grindel and Collen in 1976. Muestra: Testigo Box Core: B0405-13

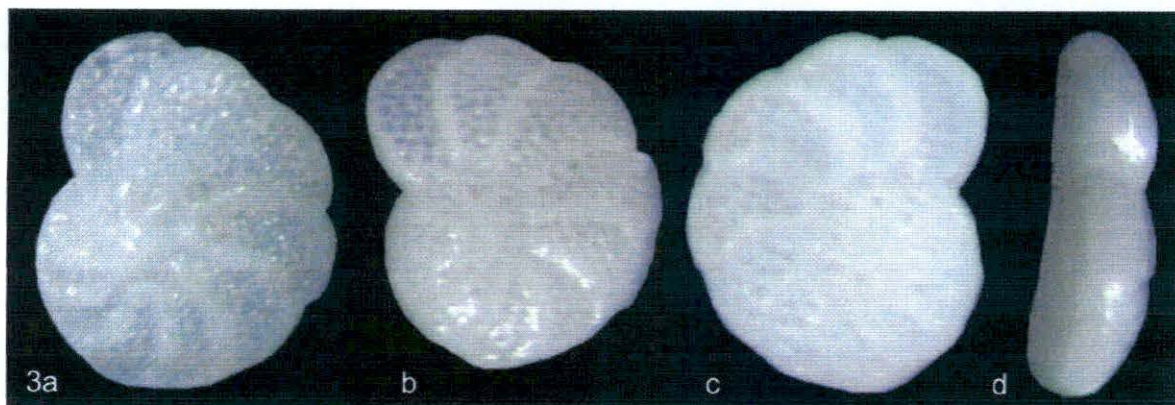
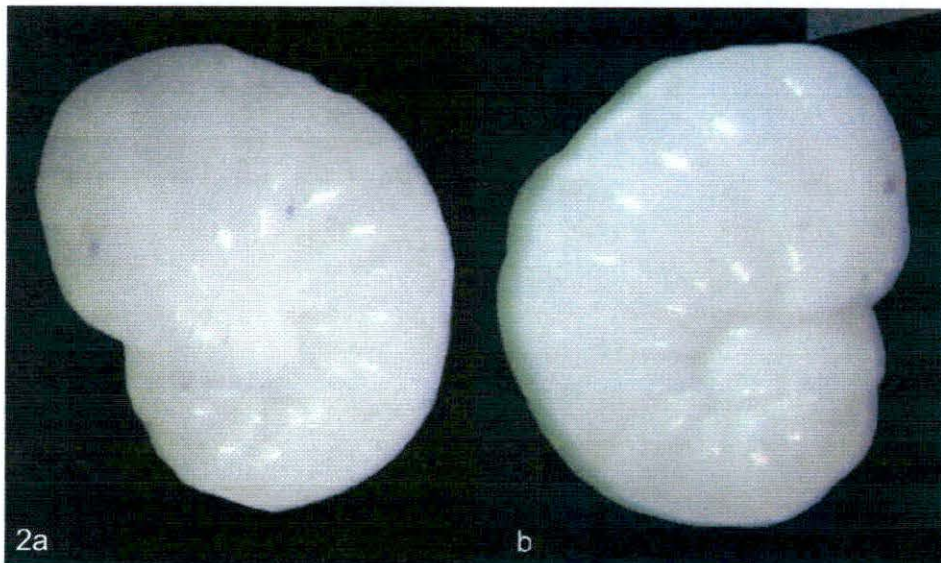
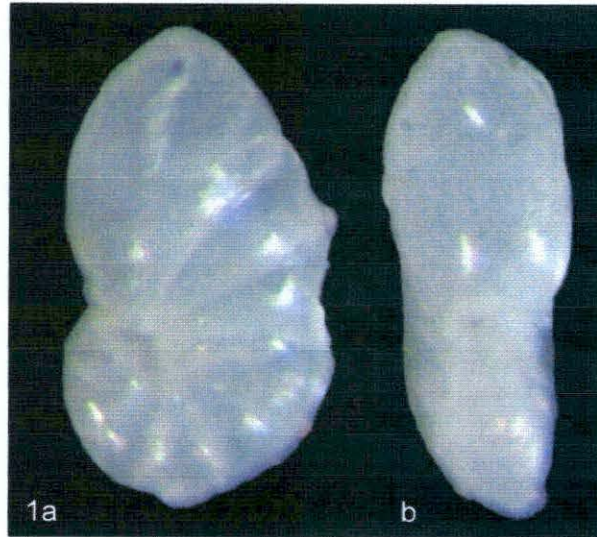


1, - *Bolivina striatula* Cushman. 2.- *Bolivina aenariensis* (Costa). 3. *Ammodiscus* sp.  
Muestra: Testigo Box Core: B0405-13



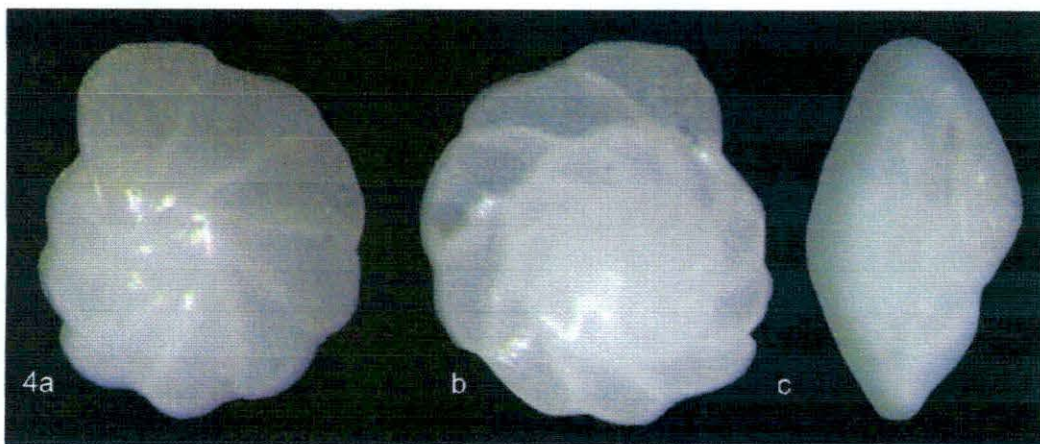
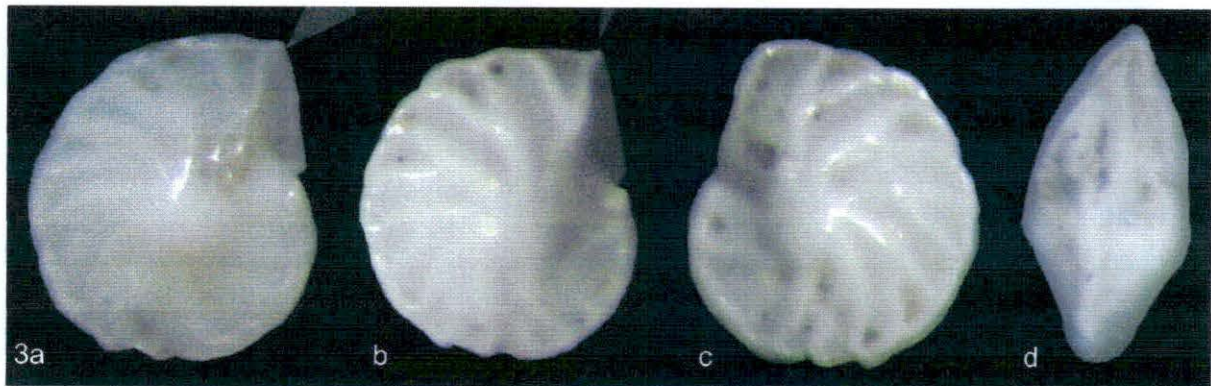
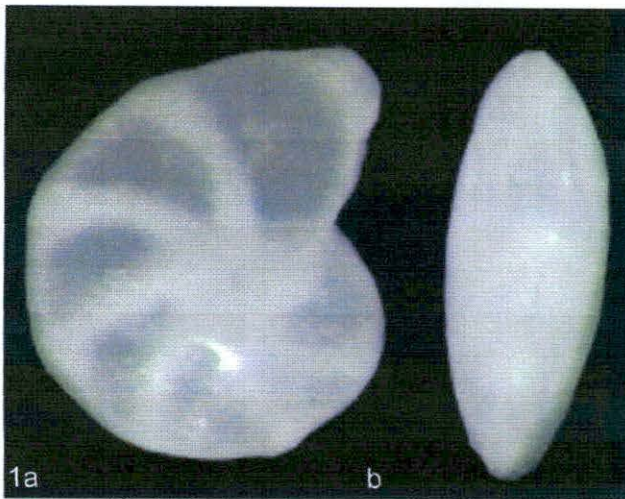
1.- *Planulina ariminensis* d'Orbigny. a). Vista ventral .b).vista dorsal. c) . Vista lateral.  
 2. *Rotalido ind.* 3. *Cassidulina sp.* Testigo Box Core: B0405-13-AI



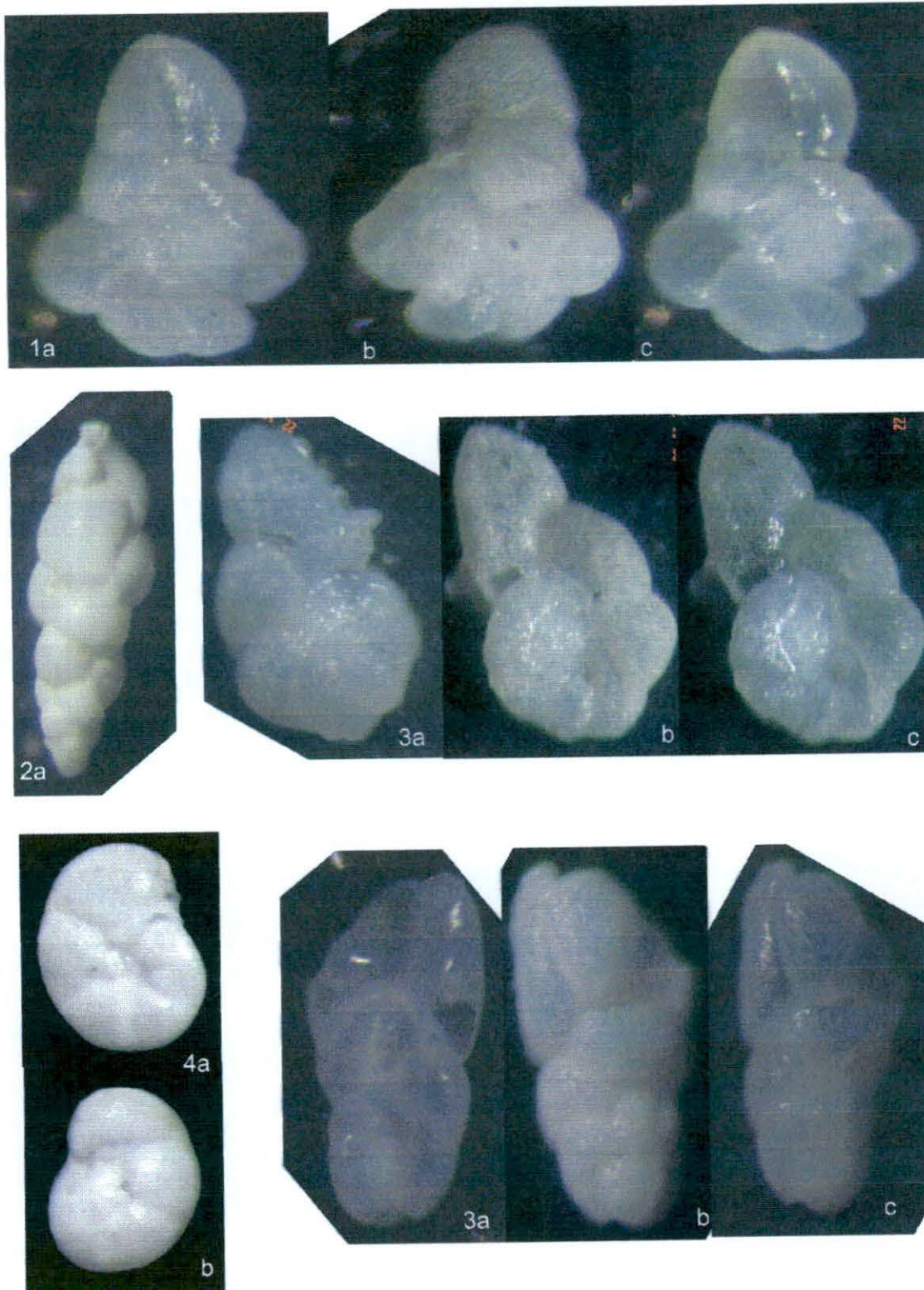


1. *Nonionella turgida* Williamson. a) vista ventral, b) vista dorsal. 2. *Nonionella cf. N. Stella* Cushman & Moyer. a) vista ventral, b) vista dorsal. 3- *Planulina ariminensis* d'Orbigny. a, b) vista ventral, c) vista dorsal, d) vista lateral. Muestra: Testigo Box Core: B0405-13-A1.

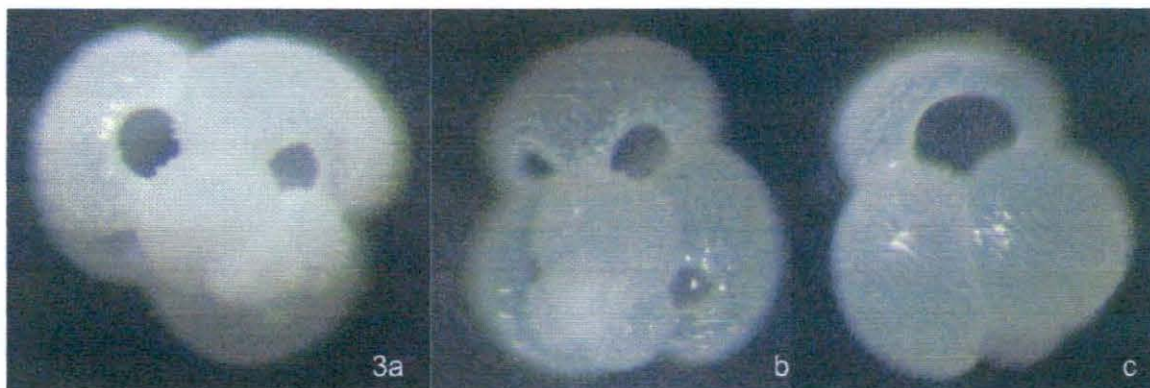
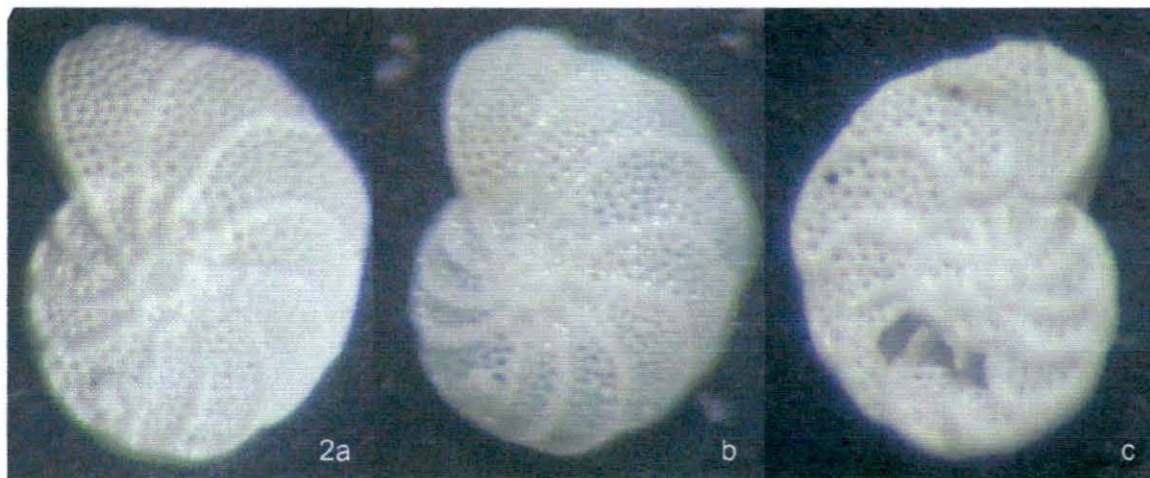
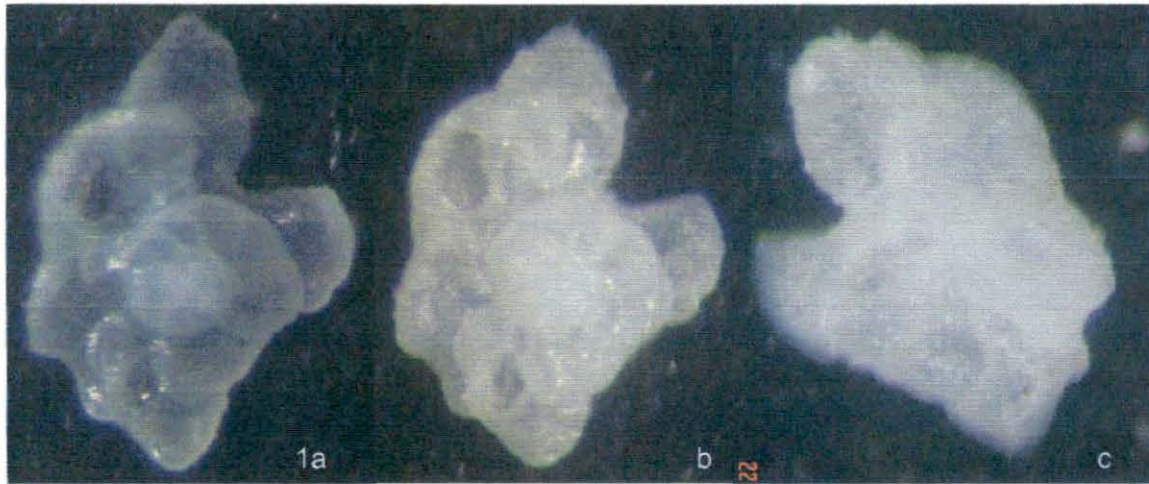
Lamina 6



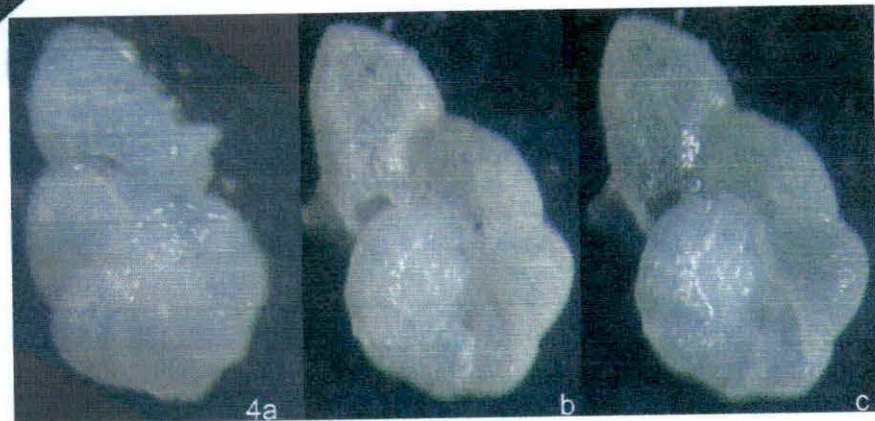
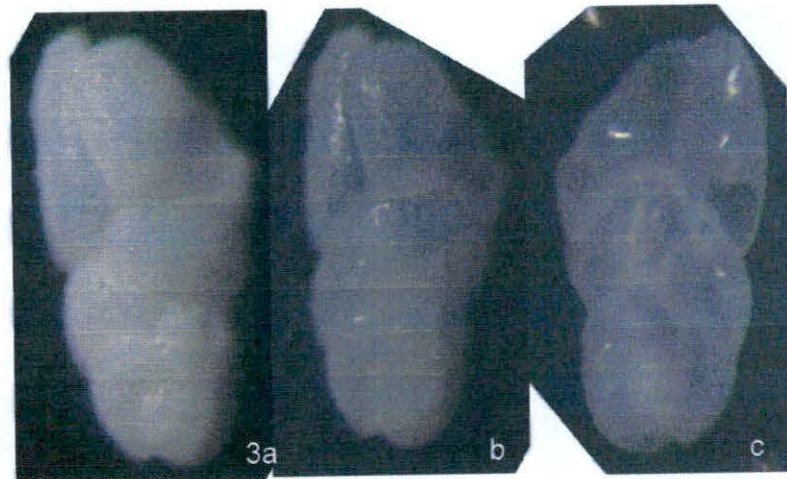
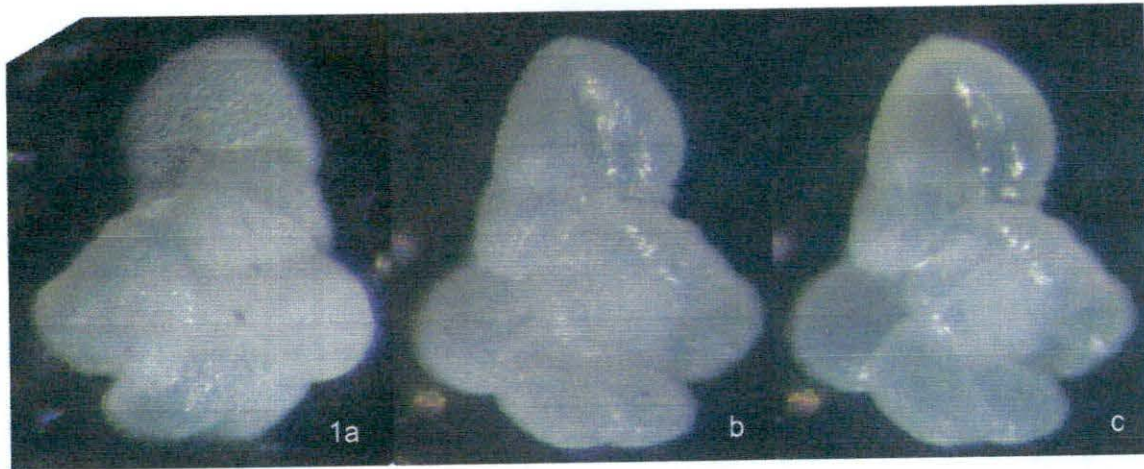
1.- *Mesolenticulina* cf. *M. partidiana* McCulloch. A). vista ventral .b) .vista lateral. 2 c) . Vista lateral. 2. *Rotalido* ind.2. 3. *Cassidulina* sp. 4. *Epistominella pacifica*. Testigo Box Core: B0405-13-AI



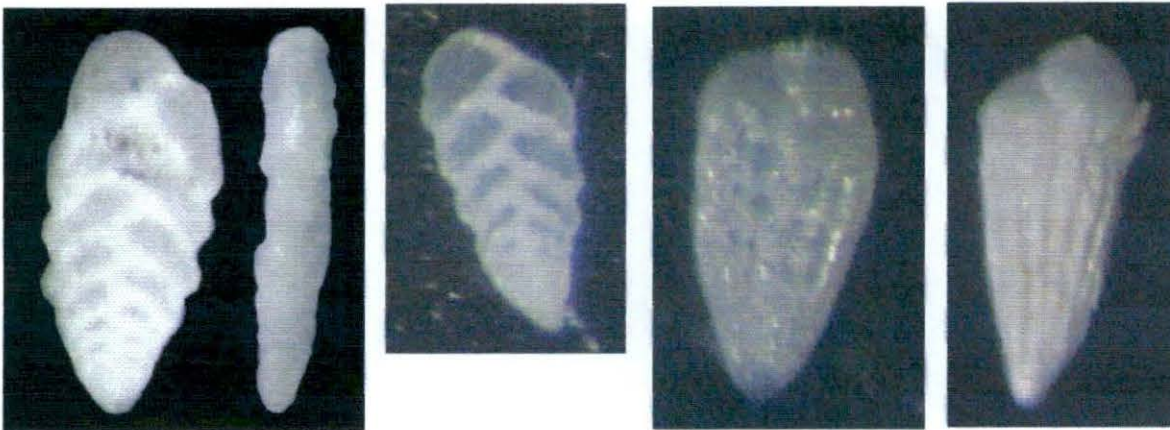
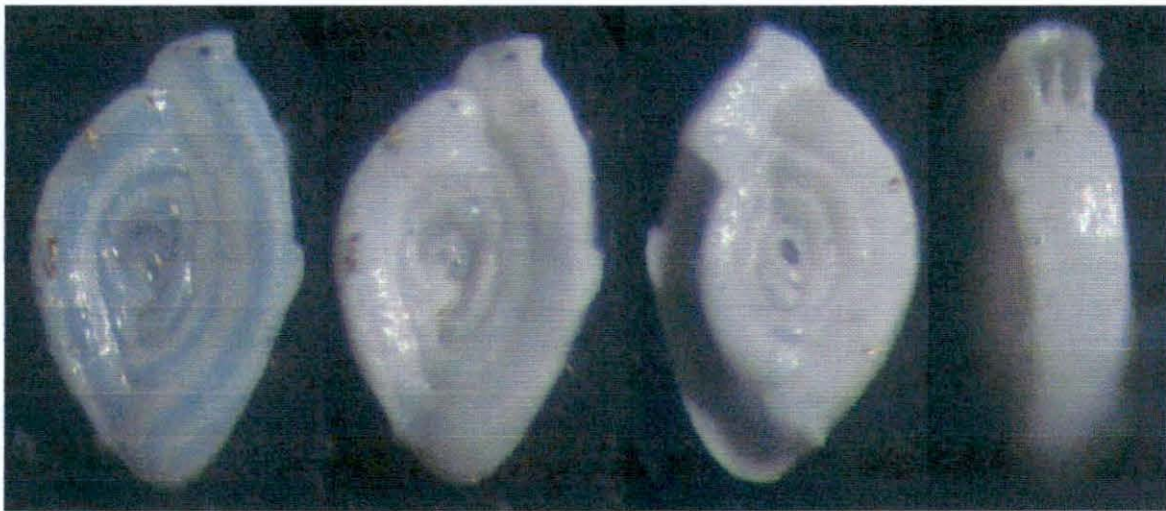
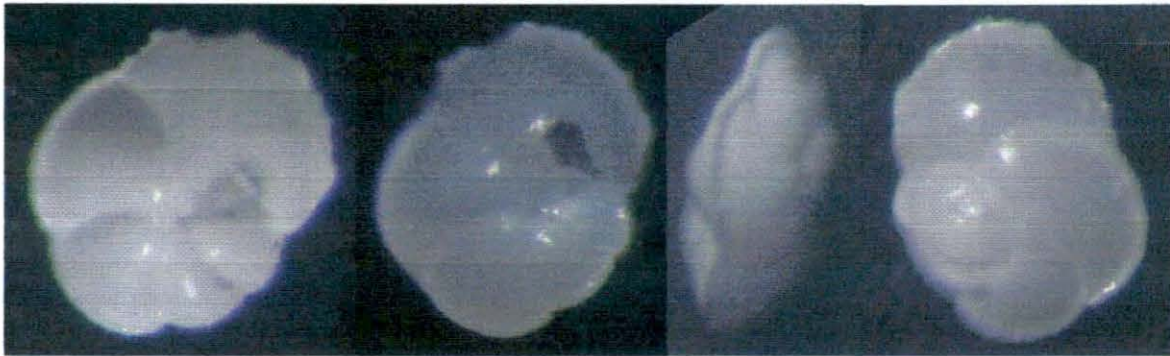
1.- *Mesolenticulina cf. M. partidiana* McCulloch. A). vista ventral .b) .vista lateral. 2 c) . Vista lateral. 2. *Rotalido ind.* 2. 3. *Cassidulina sp.* 4.*Epistominella pacifica*. Testigo Box Core: B0405-13-AI



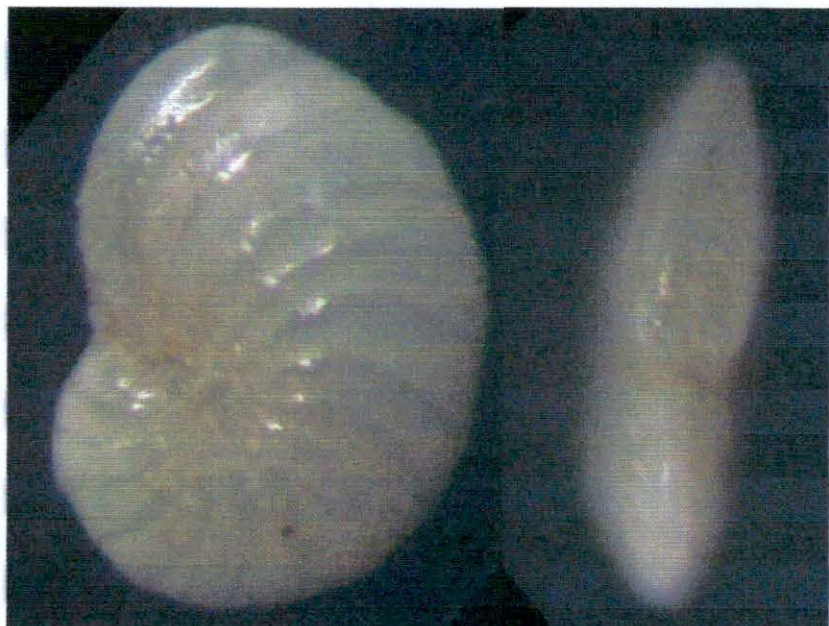
1. *Montfortella* cf. *M. bramlettei* Loeblich & Tappan) a, b). vista dorsal, c) vista ventral. 2.- *Planulina ariminensis* d'Orbigny. a, b) vista ventral, c) vista dorsal. 3.- *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny). Testigo Box Core: B0405-13-AI.a

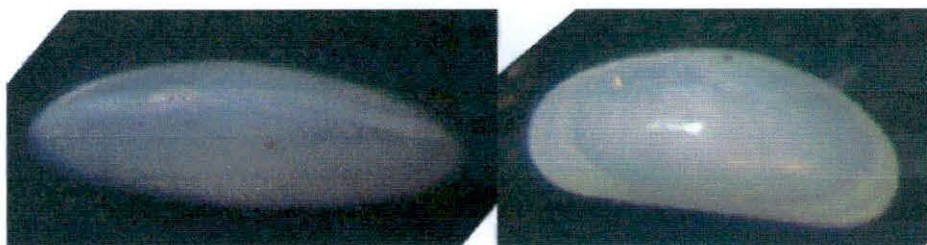
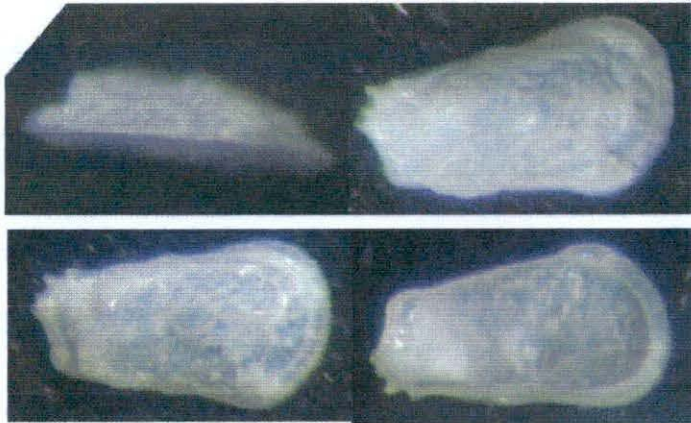
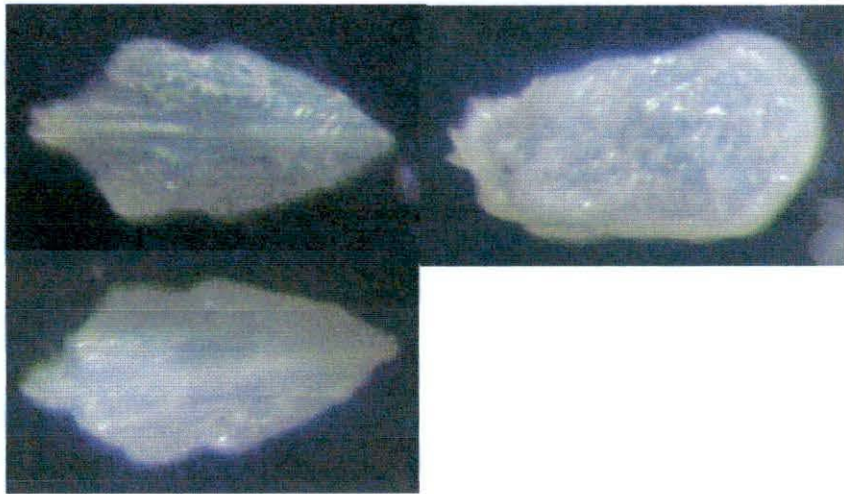


1.- *Montfortella* sp. ? a). Vista ventral. b,c). Vista dorsal. 2. *Buliminella* sp. 3.- *Dyocibicides biserialis* Cushman & Valentine. a, b) Vista ventral, c) Vista dorsal. 4.- *Montfortella* cf. *M. Bramlettei* Loeblich & Tappan. Testigo Box Core: B0405-13-A 5.



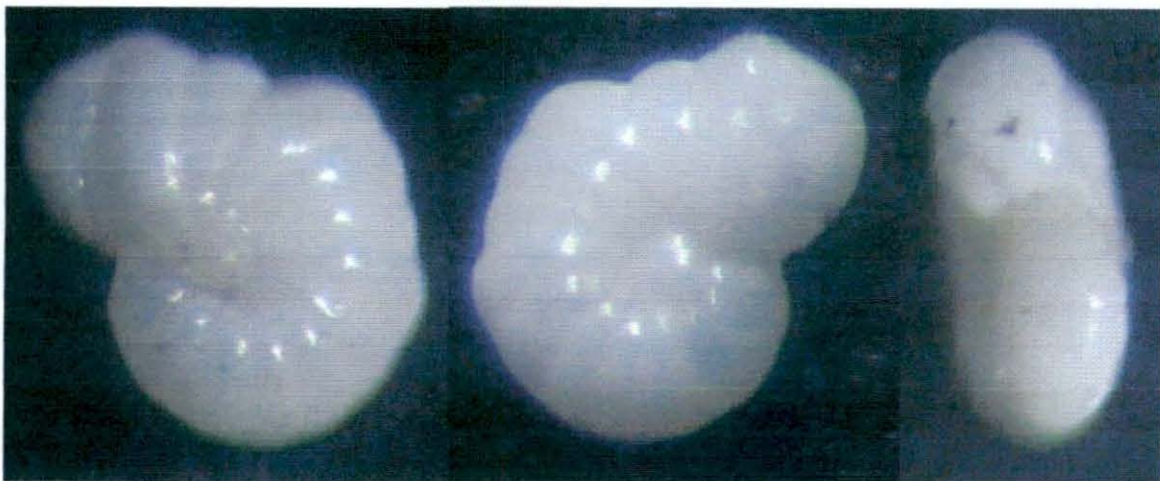
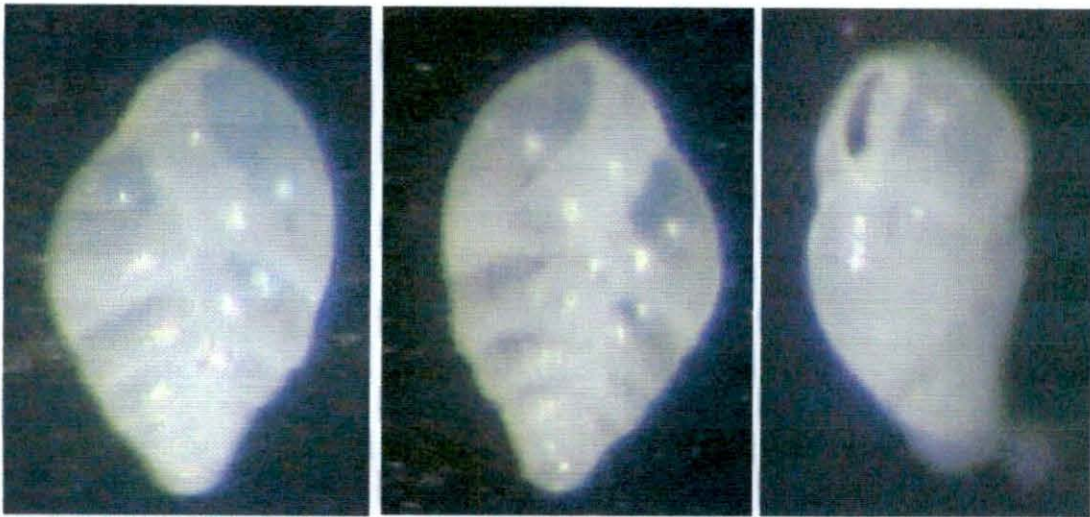
1. *Montfortella cf. M. bramlettei* Loeblich & Tappan) a, b). vista dorsal, c) vista ventral. 2.- *Planulina ariminensis* d'Orbigny. a, b) vista ventral, c) vista dorsal. 3.- *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny). Testigo Box Core: B0405-13-AI.a



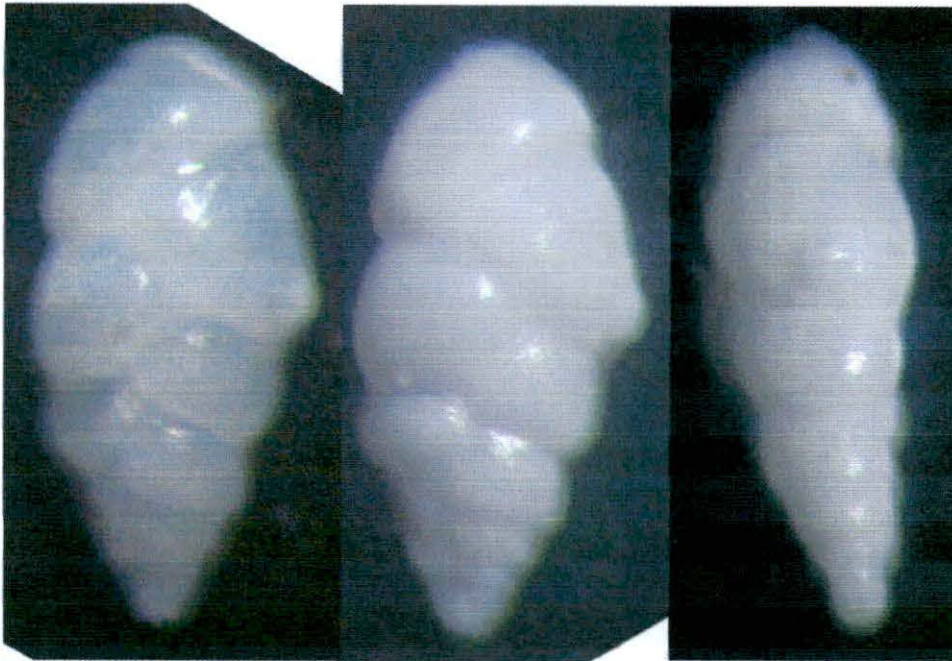


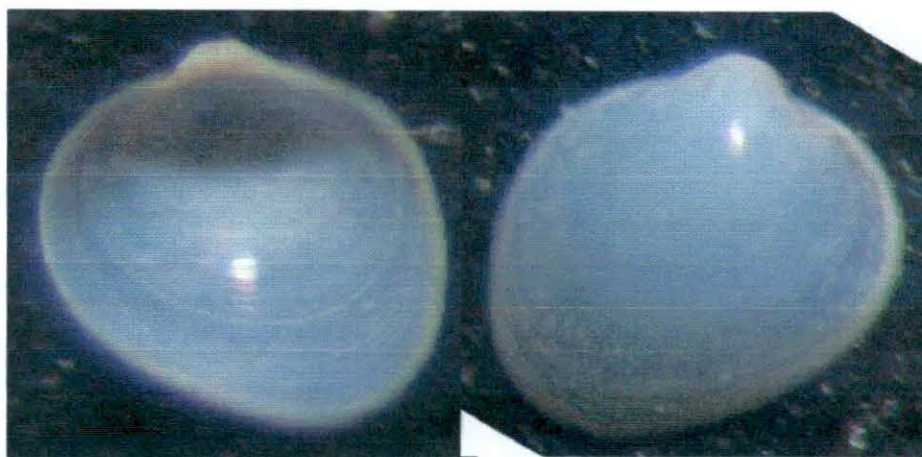


B0405-13- 24-25 LAMINA 1



B0405-13- 25 LAMINA 2





PIGC030523-37

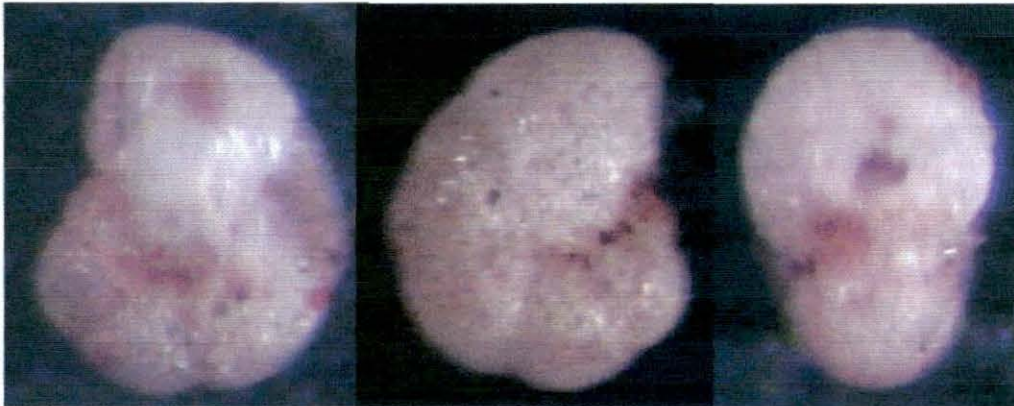


PIGC030521-19

PIGC030524-48



PIGC030523-33

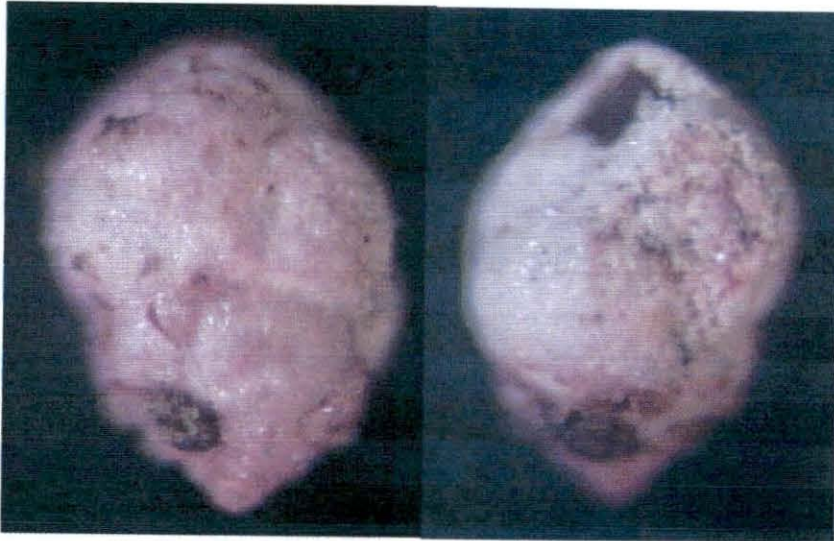




FIGC030521-19



CAGC030521-21



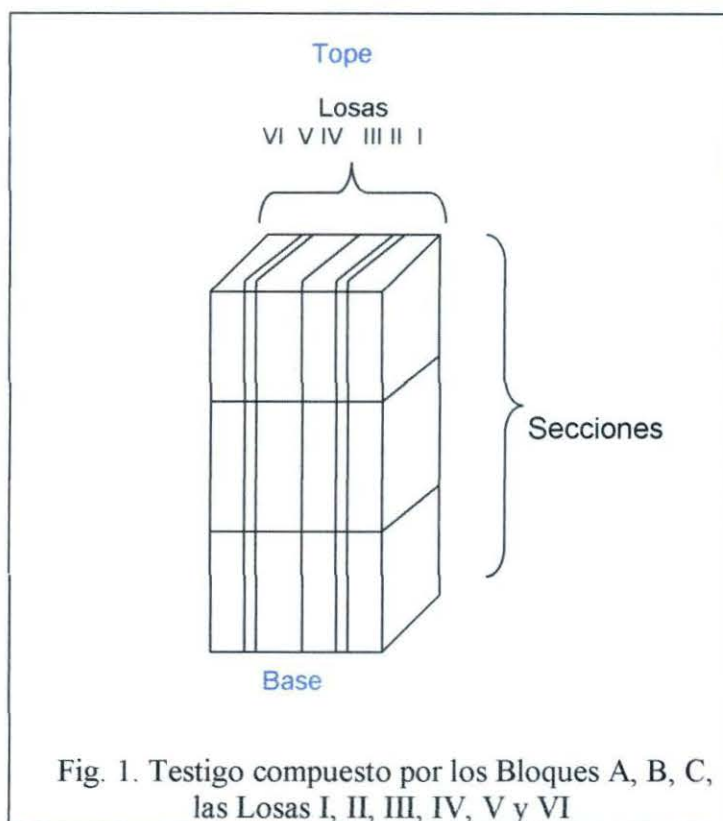
CAGC030521-23

## ANEXO 1

### TRATAMIENTO GENERAL DE MUESTRAS DE BOX CORE PARA EL ESTUDIO DE FORAMINÍFEROS RECIENTES

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El núcleo esta compuesto de partes como Bloque, Sección, Losa e Intervalo (fig1).



1).- **Submuestreo:** Para la obtención de cada submuestra se corta la losa según la estratigrafía. Para esto en un templado plástico se reproduce la estratigrafía de la losa obtenida a partir de la radiografía. Se coloca el templado y se corta siguiendo las laminaciones (foto 1,2). cada disección (intervalo) es colocada en una pyrex debidamente rotulado con la nomenclatura de la losa (foto3).

2).- **Pesado de las submuestras:** se debe de obtener el peso de la lamina Petri vacia y el peso de la lamina Petri más la submuestra para cálculos posteriores .

3).- Se vierte la muestra en un beaker de precipitado de 600ml. (etiquetado según nomenclatura, cuadro 1) y se calienta sobre una plancha Baño María debidamente regulada a una temperatura entre 40 y 50° C por 3 minutos, luego se añaden 30 cc de una solución de peróxido al 15% y pirofosfato de sodio (dispersante) calentando nuevamente la muestra por otros 3 minutos agitando un poco para homogenizar la muestra. Si efervesce demasiado como para que se derrame la espuma, añadir buffer



Etanol (cuadro 3), ya controlada la efervescencia, se añaden otros 30 cc. de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y se deja en la plancha caliente otros 3 minutos mas (foto 4).

4).- El sedimento así tratado debe ser lavado, para tal fin se utiliza los tamices 355, 125 y 63 um. y se lava bajo un delicado chorro de agua corriente, hasta limpiar los residuos de partículas arcillosas y limosas (foto 5). Los residuos del tamiz de 355 son para escamas (estudio realizado en IMARPE) y siguen un procedimiento especial. Los residuos del tamiz 125 y 63 um para el conteo e identificación de foraminíferos.

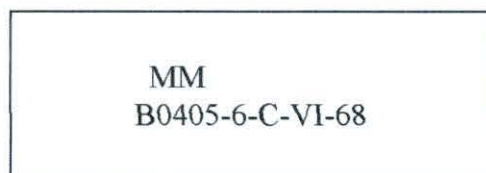
5).- Los residuos del tamiz 125 y 63 um son filtrados con filtro Whatman N° 1 de 15 cm. de Diámetro (debidamente rotulado) y se dejan secar en un horno regulado a 40° C por un promedio de una hora (foto 6). Por último se retiran los residuos del filtro y se vierten en un frasco debidamente rotulado, listo para el análisis microscópico (fotos 7,8).

#### NOMENCLATURA PARA EL ETIQUETADO

Todas las muestras obtenidas del submuestreo tienen que ser rotuladas y simultáneamente se deben tomar notas y observaciones correspondientes en registros especiales.

#### Datos consignados en el rotulo de la submuestra

En el rotulo de cada submuestra deben figurar los datos del investigador y código de la submuestra:



Cuadro 1

Donde:

MM = Iniciales del nombre del investigador: María Morales

B = Tipo de nucleador: los cuales pueden ser:

Core Box ( núcleo de caja): B

Core Botton (sedimentos mas antiguos:

Núcleo casten: KC

04 = Año en que se obtuvo la muestra

05 = Mes en que se obtuvo la muestra

6 = N° de estación

C = Block

VI = Losa

67 = Código de la submuestra referida a la laminación

Datos consignados en el registro especial

- Operación, buque.
- Ubicación del punto de muestreo; Estación, coordenadas, descripción y esquema del lugar señalando caracteres geográficos referenciales, profundidad de la toma de la muestra.
- Técnica de muestreo; características y dimensiones del núcleo
- Carácter litológico, hidrológico (temperatura, salinidad)
- Observaciones
- Fecha

PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

**AGUA OXIGENADA**

10 g. de Pirofosfatos de Sodio (Fisher Chemical N° S390-500)  
500 ml. de H<sub>2</sub>O destilada  
400 ml. de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (peróxido hidrogeno 35% N° AH-0596 )

En un recipiente de plástico se vacían; el agua destilada, el peróxido y el pirofosfato

Cuadro 2

**BUFFER ETHANOL**

30 ml. de Tris  
730 ml. de H<sub>2</sub>O destilada  
3.04 lt. de Etanol

En un recipiente de plástico se vacían; el agua destilada, el peróxido y el pirofosfato de sodio se agita con vigor hasta disolver

Cuadro 3



Vista de losa. (1). Corte según templado plástico con indicadores estratigráficos según la radiografía, 2). Obtención de las submuestras (3). Muestras con peróxido de hidrógeno al 30% y pirofosfato de sodio calentando en Baño María (4). Lavado utilizando tamices de 355, 125 y 63  $\mu\text{m}$ . (5). Filtrado y secado de la muestra en un horno regulado a 40°C (6). Muestras listas para el estudio (7). Esteromicroscopio Zeiss Stemi 2000 con cámara digital, para la identificación taxonómica y fotografiado de especies (8).

## ANEXO 2

### TRATAMIENTO GENERAL DE MUESTRAS PARA RECONOCER FORAMINÍFEROS VIVOS

Aplicación del Método Terminal (Murray 2006)

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Usando Formalina o Etanol el método determina que individuos estuvieron vivos al Momento de la colección

1. Usar formalina con bórax (4% solución) para conservar y endurecer el protoplasma.
2. Colocar la muestra en un tamiz de 230 Mesh (63  $\mu\text{m}$ ) lavar bajo un chorro de agua suave para remover arcillas y limos.
3. Poner el residuo en un recipiente y etiquetar con el número de muestra.
4. Añadir igual volumen de Rosa de Bengala (\*) mover y dejar por 10 -20 minutos o una hora, luego, vaciar la muestra en el tamiz 230 Mesh y lavar para remover el exceso de tinte. Otra forma es conservar el material lavado en el tamiz y colocar este preparado en la solución de Rosa de Bengala, dejar por espacio de una hora y lavar.
5. Vaciar el residuo en un recipiente.
6. Cedhagen (1989) recomienda remojar la muestra en una solución de detergente alcalino a 8090 °C por 40 a 20 minutos. Este desagrega las arcillas y si la muestra ha sido preservada en formalina elimina la formalina. Lehman & Rottger (1977), advierten que este proceso puede destruir las testas mas delicadas
7. Picking de la muestras húmeda o secas.

(\*) Para la preparación de la solución de Rosa de Bengala se disuelve 1 gr. de colorante en un litro de agua destilada.



**INFORME DE LA PASANTÍA REALIZADA EN EL LABORATORIO  
DE PALEONTOLOGÍA DE INGEMMET**

**AGOSTO – SETIEMBRE DEL 2006**

**GINO BURNEO TESISTA DEL INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)**

**CONVENIO INGEMMET - IMARPE**

## INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta los resultados obtenidos del estudio taxonómico de 25 muestras procesadas de foraminíferos, realizado en el Laboratorio de Paleontología de INGEMMET durante la pasantía de 2 meses (Agosto-Septiembre del presente año) que me fue concedida en el marco del convenio de cooperación científica con IMARPE. Estas muestras fueron colectadas por IMARPE durante el 1er. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales y Paleoceanografía realizado en el BIC José Olaya Balandra del 20 al 25 de Mayo del 2003. y procesadas en el laboratorio del Área de Bentos Marino del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). El objetivo general de este trabajo consistió en la identificación taxonómica con bibliografía especializada del contenido foraminíferológico de los slides (portaforaminíferos) previamente coloreados, separados, secados y pegados con ayuda de microfotografías y dibujos para el reconocimiento de detalles morfológicos.

## ANTECEDENTES

Los trabajos realizados hasta la actualidad sobre el tema taxonomía de foraminíferos bentónicos en el Perú son pocos. Mayor (1998) realizó un estudio de foraminíferos bentónicos calcáreos en el norte peruano, en el que determinó un total de 52 especies distribuidas en 26 géneros y 16 familias. Anteriormente, se realizaron diversos trabajos, con la cooperación extranjera, y así, se ha podido descubrir estas especies de foraminíferos del litoral peruano. Tal es el caso de Phleger y Soutar (1973), quienes encontraron en las costas del Callao la especie *Bolivina* cf. *pacifica*. Verano (1974) registró 7 especies frente al departamento de Lima. Ingle *et al.* (1980) determinó en un estudio de biofacies de foraminíferos bentónicos en la zona peruano-chilena meridional cuyo ambiente que tenía una zona de mínimo oxígeno (ZMO) a *Bolivina rankini*, *B. interjuncta*, *Bulimina elongata* y *Epistominella exigua* como especies características y dominantes.

## **OBJETIVOS**

- Identificación taxonómica con bibliografía especializada del contenido foraminiferológico de los slides previamente coloreados, separados, secados y pegados respectivamente.
- Efectuar el reconocimiento, identificación y cuantificación de foraminíferos bentónicos.
- Revisar bases bibliográficas sobre foraminíferos bentónicos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Las 25 muestras anteriormente preparadas en el Laboratorio de Bentos Marino del IMARPE, fueron analizadas bajo microscopio estereoscópico con fines de identificación taxonómica; se tomaron fotos y se dibujaron las características morfológicas de cada una de las especies. La clasificación e identificación a nivel de género se realizó en base a la clasificación taxonómica de Loeblich y Tappan (1988) y para la identificación a nivel de especies se utilizó como referencia el álbum fotográfico de especies de foraminíferos procedentes de la plataforma continental frente a Pisco (Box Core: B0405-6) realizado en el Laboratorio de Paleontología del INGEMMET así como bibliografía especializada. Las microfotografías se tomaron con la cámara digital Sony Cyber-Shot de 3.3 megapíxeles incorporada al estereoscopio Carl Zeiss Stemi 2000-C.

### **Avances**

Se realizó la diferenciación e identificación de foraminíferos bentónicos calcáreos con sus respectivas microfotografías.

Se diferenciaron en todas las estaciones las abundancias relativas entre foraminíferos bentónicos calcáreos y aglutinados y se logró cuantificar estos datos (Tabla 1).

## RESULTADOS

1.- Se reconocieron 8 especies de foraminíferos bentónicos, las cuales también fueron reportadas en el testigo Box core B0405-6 colectado en la bahía de Pisco en Ica (Morales M, 2006 in Press). Las más representativas son : *Bolivina seminuda*, *B. plicata*, *B. costata*, *Hanzawaia concentrica*, *Cancris inflatum*.

2.- En cuanto a las especies de foraminíferos aglutinados se identificaron algunas especies. Se realizaron dibujos y tomaron microfotografías de las muestras para continuar con la identificación taxonómica de las especies aglutinadas restantes.

3.- Se realizó el conteo total de foraminíferos bentónicos calcáreos siendo la más abundante la especie *B. seminuda* en la estación CAGC030520-07 correspondiente a la zona de la plataforma continental frente al Callao (Bahía del Callao).

4.- Los foraminíferos bentónicos aglutinados cuantificados son más abundantes en la zona de la Bahía de Pisco.



# ANEXOS

Tabla 2 Datos de Ubicación y ambientales

Muestra- Estación	Fecha	Posiciones		Prof (m)	Equipd	O2	MOT	COT	TSM	Vol. Tot. A	Vol. Tot. B	N1	N2	Contenido Granulométrico				Observaciones		Observaciones (Bolivinas)
		Lat	Long											Grava %	Arena%	Arcilla%	Limo %	Calcáreos	Aglutinados	
CAGC030520-01	20/05/2003	11°45,2	77°53,5	258	GC	0.24	19.68	8.85	16.54	433	14	48	171	0	34.6	28.86	36.54	31	2	31
CAGC030520-03	20/05/2003	11°40,99	77°43,28	134	GC	0.78	21.62	9.75	16.38	435	16	57	178	*	*	*	*	10	4	10
CAGC030520-05	20/05/2003	11°37,9	77°35,5	101	GC	0.24	17.09	8.18	16.98	438	19	253	666	0	26.05	41.9	32.05	93	0	93
CAGC030520-07	20/05/2003	11°43,1	77°26,1	95	GC	0.24	16.1	6.38	16.82	444	25	2445	4890	0	31.81	25.64	42.56	1890	1	1890
CAGC030520-09	20/05/2003	11°51,4	77°23,5	107	GC	0.14	15.99	6.49	17.26	441	22	45	102	0	36.95	23.32	39.73	6	0	6
CAGC030520-10	20/05/2003	11°57,7	77°21,7	111	GC	0.24	14.76	6.98	16.97	432	13	24	92	0	36.29	35.71	28	0	0	0
CAGC030520-12	20/05/2003	12°2,66	77°39,62	180	GC	0.29	24.07	10.28	16.06	426	7	36	257	0	42.27	32.96	24.76	5	4	5
CAGC030521-15	21/05/2003	11°45,07	77°34,6	119	GC	0.24	18.53	7.98	16.48	439	20	14	48	0	38.24	25.65	36.11	3	6	3
CAGC030521-17	21/05/2003	11°54,3	77°30,62	137	GC	0.19			15.76	437	18	8	22	0				0	5	5
CAGC030521-19	21/05/2003	11°48,23	77°44,05	153	GC	0.24	17.18	7.35	16.2	434	15	34	113	0	36.04	26.7	37.26	0	24	24
CAGC030521-21	21/05/2003	11°51,14	77°44,22	163	GC	0.29			16.31	430	11	4	50	0				0	8	8
CAGC030521-23	21/05/2003	11°51,4	77°37,76	155	GC	0.24	19.14	8.17	16.12	441	22	7	130	0	22.69	42.24	35.06	0	50	50
CAGC030521-27	21/05/2003	12°0,72	77°42,66	187	GC	0.24	16.55	7.13	15.91	421	2	1	25	0	29.73	37.16	33.11	0	1	1
CAGC030521-30	21/05/2003	11°52,68	77°35,86	148	GC	0.24	15.97	6.50	16.27	422	3	3	50	0	45.19	26.58	28.23	0	2	2
PIGC030523-33	23/05/2003	13°30,7	76°37,29	148	GC	0.24	14.39	6.45	15.61	423	7	54	386	0	28.42	30.2	41.48	13	17	13
PIGC030523-35	23/05/2003	13°35,43	77°43,43	225	GC	0.1	20.89	9.15	15.53	423	4	53	663	0	36.05	26.7	37.26	1	45	1
PIGC030523-37	23/05/2003	13°36,28	76°38,83	172	GC	0.24	20.78	9.38	16.73	438	19	47	124	0	28.46	45.38	26.16	0	46	46
PIGC030523-39	23/05/2003	13°24,3	76°32,44	132	GC	0.24			17.28	441	22	9	20	0				0	7	7
PIGC030523-41	23/05/2003	13°38,1	76°31	132,3	GC	0.24			18.23	451.5	32.5	38	58	0				0	35	35
PIGC030523-43	23/05/2003	13°40,88	76°35,46	165	GC	0.24	17.03	6.98	16.89	432	13	19	73	0	33.63	47.44	18.64	0	16	16
PIGC030523-46	23/05/2003	13°40,75	76°48,74	422	GC	0.24	11.23	4.2	16.52	431	12	52	217	0	26.88	21.34	51.79	18	1	18
PIGC030524-48	24/05/2003	13°40,63	76°45,19	300	GC	0.29	3.16	1.69	16.42	432	2	37	925	0	56.22	31.48	12.3	9	11	9
PIGC030524-50	24/05/2003	13°39,9	76°48,4	407,8	GC	0.24	14.39	6.45	16.23	425	6	48	400	0	27.46	46.03	26.51	2	29	2
PIGC030524-52	24/05/2003	13°40,13	76°39,15	198,2	GC	0.19	25.72	10.09	15.73	441	27	7	16	0	40.77	30.05	28.58	1	4	1
PIGC030524-54	24/05/2003	13°35,87	76°51,23	405	GC	0.19			15.98	437	18	3	8	0				0	0	0

Lat: Latitud

Lon: Longitud

Prof (m): Profundidad en metros

GC: Gravity Core (Sacatestigo de gravedad)

O<sub>2</sub>: Oxígeno

MOT: Materia orgánica total

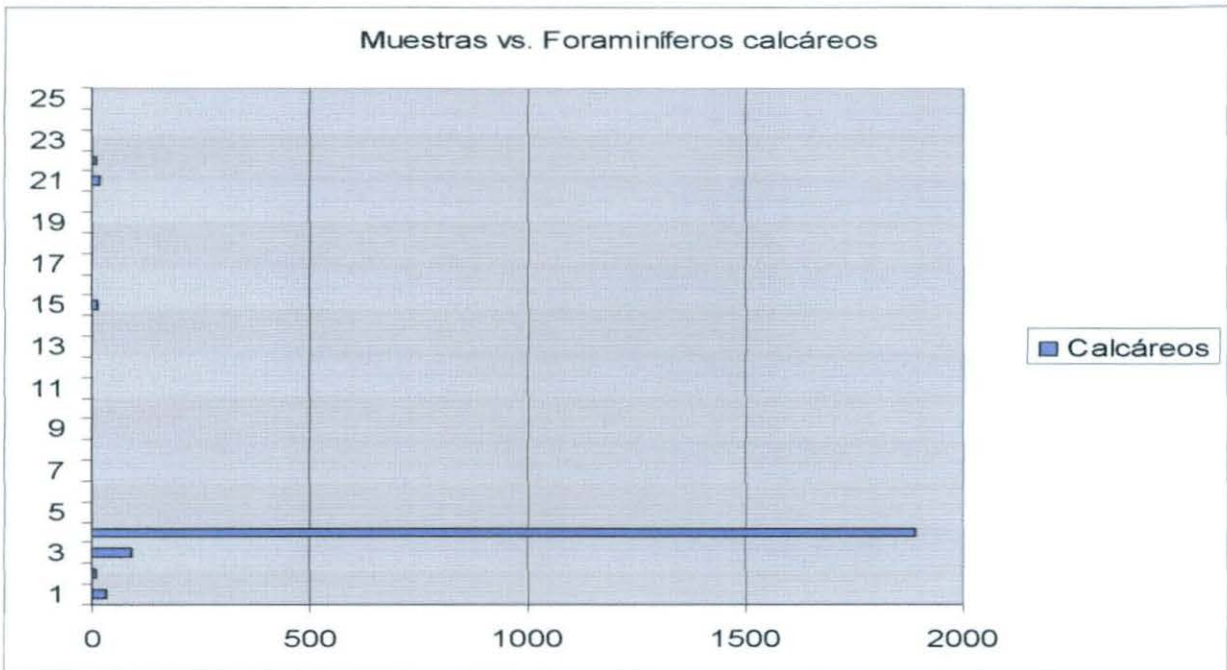
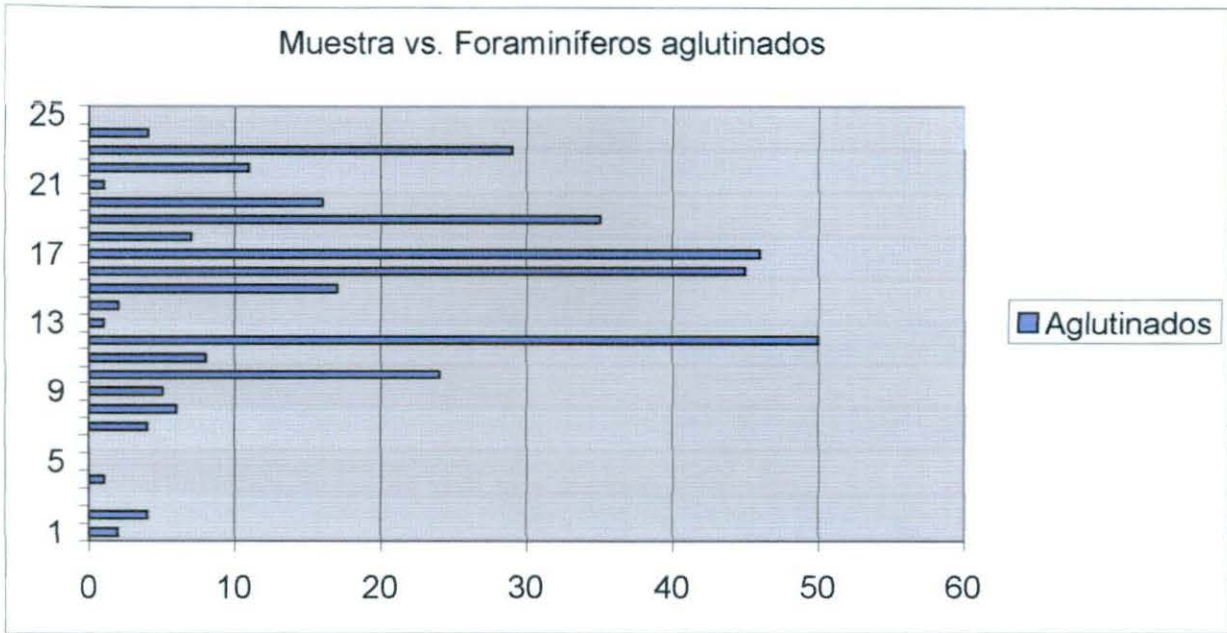
Vol. Tot (a) en ml: Volumen total de muestra con el remanente

Vol. Tot (b) en ml: Volumen del sedimento

N: Número de individuos

N<sub>1</sub>: Total de foraminíferos bentónicos por 50 m<sup>3</sup> de volumen de sedimento

Tabla 1: Comparación y abundancias de Foraminíferos bentónicos de acuerdo a la composición de la testa



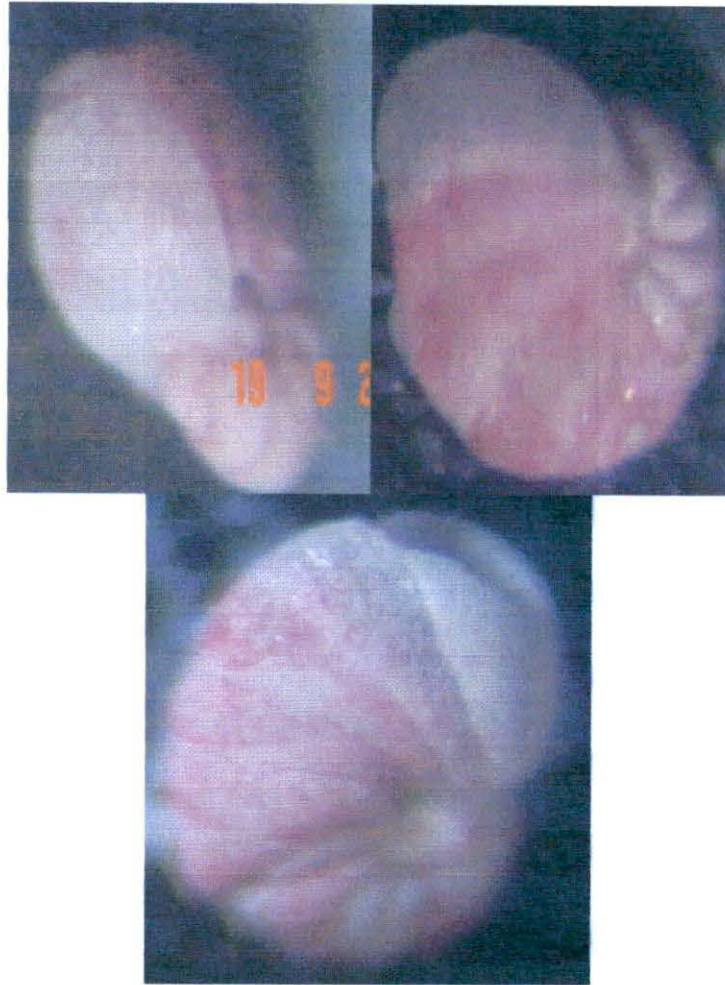


*Bolivina seminuda* (Estación CAGC030520-

07)



*Hanzawaia concentrica* (Estación CAGC030521-21)



*Canceris inflatum* (Estación CAGC030520-07)

## BIBLIOGRAFÍA

- RUPPERT, E & R. BARNES. 1996. Zoología de Invertebrados. McGraw-Hill Interamericana. 1114 pp.
- BOLTOWSKOY, E. 1965. Los Foraminíferos Recientes. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 510 pp.
- LOEBLICH, A & H. TAPPAN. 1998. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold.
- BURNEO-MAYO, G. 2003. Informe de Prácticas Pre-Profesionales. DIO-IMARPE. 10 pp.
- HAUQ, B & A. BOERSMA. 1978. Introduction to marine micropaleontology. Elsevier.
- MAYOR, S. 1998. Foraminíferos calcáreos bentónicos de la plataforma continental del norte peruano. Inf. IMARPE. Nro. 161-176.
- MARÍA DEL CARMEN MORALES, DAVID FIELD, SERGIO MAYOR PASTOR, DIMITRI GUTIERREZ, ABDEL FETTAH SIFEDDINE, LUC ORTLIEB, VICENTE FERREIRA, RENATO SALVATTECI, FEDERICO VELAZCO. 2006. Variaciones de foraminíferos de los últimos 460 años en sedimentos laminados de la plataforma continental peruana. In Press.
- BERNHARD, JH & B.K. SEN GUPTA. 1999. Foraminifera in oxygen-depleted environments. In " *Modern Foraminifera*" ( B.K. Sen Gupta, ed ), pp. 201-216. Kluwer Academy Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- VERANO, R. 1974. Foraminíferos del litoral del Departamento de Lima. Rev. Per. Biol.. 1(1): 63-80.
- GUTIERREZ, D, *et al.* 2003. Distribución de mesoescala de las comunidades bentónicas y clorofila "a" en sedimentos superficiales de áreas potenciales de reconstrucción paleoceanográfica. IMARPE. 11 pp.
- FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS – CONTENIDO (Internet)
- 
- 2. MODERN PLANKTONIC FORAMINIFERA
- Christoph hemleben
- 
- 3. GRAFICOS
-

- 4. THE EVOLUTIONARY ORIGIN AND DEVELOPMENT OF THE NEOGENE PLANKTONIC FORAMINIFERAL GLOBOROTALIA (TRUNCOROTALIA) SUBGENUS: THE MODE AND TEMPO OF SPECIATION AND THE ORIGIN OF COILING DIRECTION REVERSALS AND DOMINANCE.
- Andrew Howard Feldman.
- 
- 5. HIGH RESOLUTION PLANKTONIC FORAMINIFERAL RECORD OF THE LAST 13,300 YEARS FROM THE UPWELLING AREA OFF CHILE
- Margarita Marchant.
- 
- 6. PLANKTONIC FORAMINIFERA, SEA SURFACE TEMPERATURES AND MECHANISMS OF OCEAN CHANGE IN THE PERU AND SOUTH EQUATORIAL CURRENTS, 0-50KA BP
- Melissa J.
- 
- 7. RECONSTRUCTING A 350 KY HISTORY OF SEA LEVEL USING PLANKTONIC Mg/CA AND OXYGEN ISOTOPE RECORDS FROM A COCOS RIDGE CORE
- David W. Lea.
- 
- 8. A 900 YEAR STABLE ISOTOPE RECORD OF INTER DECADAL AND CENTENNIAL CHANGE FROM THE CALIFORNIA CURRENT.
- David B. Field.
- 
- 9. FORAMINIFEROS PLANCTONICOS DURANTE EL NIÑO 1997-98 DEL AREA DE COQUIMBO (30°S ; 73°W), CHILE.
- Cecilia Coloma.
- 
- 10. VARIABILITY IN VERTICAL DISTRIBUTIONS OF PLANKTONIC FORAMINIFERA IN THE CALIFORNIA CURRENT: RELATIONSHIPS TO VERTICAL OCEAN STRUCTURE.
- David B. Field.
- 
- 11. A 25,000 YEAR TROPICAL CLIMATE HISTORY FROM BOLIVIAN ICE CORES

- L.G Thompson.
- 
- 12. SEDIMENTARY FACIES AND HIGH RESOLUTION PRIMARY PRODUCTION INFERENCES FROM LAMINATED DIATOMACEOUS SEDIMENTS OFF NORTHERN CHILE (23°S)
- Gariel Vargas.
- 
- 13. FAUNAL AND SOLUTION PATTERNS OF PLANKTONIC FORAMINIFERA IN SURFACE SEDIMENTS OF THE NORTH PACIFIC.
- William T. Coulbourn.
- 
- 14. SHELL-AND SKELETON-PRODUCING PLANKTON AND NEKTON IN THE EASTERN NORTH ATLANTIC OCEAN.
- Jörn Thiede, Climap.

#### BIBLIOGRAFÍA

BERNHARD, J. & BARUN, K 1994.- Foraminifera of oxygen depleted environments. En: Modern foraminifera. Kluwer Academic Publisher. Grain Britain 1999. fig. 12.6 B.

BOLTOVSKOY, E. & THEYER, F. 1970.- Foraminiferos recientes de Chile Central. En: Revista de I Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" E Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. BB. AA. tomo II, n° 9. Lam. IV, fig 8, 23. Lam. VI, fig. 1, 3, 5, 8.

CUSHMAN, J. & McCULLOCH, I. 1942 .- Some Virguliniinae in the collections of the Allan Hancock foundation. En: Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press, Los Angeles California. Vol. 6, n° 4. Lam 26, fig. 1-6, Lam. 25, fig. 14

GOODDAY , Andrew 2003.- Benthic foraminifera (Protista) as tools in deep water Palaeoceanography: Environmental influences on faunal characteristics. En Advances in marine biology. Vol 46. fig. 2, C.D. Fig. 3, A.

GUTIERREZ et al, 2005.- Anoxic sediments off Central Peru record interannual to multidecadal changes of climate and upwelling ecosystem functioning during the past few centuries.

INGLE, J & KOLPACH, R 1980.- Benthic foraminiferal biofacies, sediments and water masses of the southern Perú-Chile Trench area southeastern Pacific Ocean. En:



Micropaleontology. 1980, Vol 26, n° 2 . lam. 1 fig. 5, 10-12, lam 2 fig. 11, lam. 3 fig. 7-9.

MAYOR, Sergio 1998.- Foraminíferos calcáreos bénticos de la plataforma continental del norte peruano. En: Inf. Instituto Mar del Perú. N° 136. Agosto 1998. fig. 7, a, b, f, h.

RESIG, Johanna, 1981.- Biogeography of benthic foraminifera of northern Nazca plate and adjacent continental margin. En: Geological Society of America Memoir 154, 1981. lam. 1, fig. 1, 2, 3,4, lam 2, 7, 8

RESIG, Johanna, 1990,- Benthic foraminiferal stratigraphy and paleoenvironments off Perú, Leg 112. En: Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Vol. 112. Lam. 1, fig.1, 14-15

SMITH, Patsy 1963.- Quantitative and qualitative analysis of the family Bolivinidae. Recent foraminifera of central America. En Geological Survey Professional Paper 429-A.

#### BIBLIOGRAFÍA

BERNHARD, J. & BARUN, K 1994.- Foraminifera of oxygen depleted environments. En: Modern foraminifera. Kluwer Academic Publisher. Grain Britain 1999. fig. 12.6 B.

Nonionella stella

BOLTOVSKOY, E. & THEYER, F. 1970.- Foraminíferos recientes de Chile Central. En: Revista de l Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" E Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. BB. AA. tomo II, n° 9. Lam. IV, fig.8, 23. Lam. VI, fig. 1, 3, 5, 8.

Bolivina interjuncta  
Bolivina ordinaria  
Bolivina plicata  
Bolivina costata  
Buliminella curta  
Cancris inflatus  
Nonionella auris  
Uvigerina peregrina  
Uvigerina striata  
Globigerina dutertrei  
Globigerina hexagona  
Globigerina bulliodes  
Globigerinoides ruber  
Globigerinita uvula

CUSHMAN, J. & McCULLOCH, I. 1942 .- Some Virguliniinae in the collections of the Allan Hancock foundation. En: Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of

Southern California Press, Los Angeles California. Vol. 6, n° 4. Lam 26, fig. 1-6, Lam. 25, fig. 14.

*Bolivina seminuda* var *humilis*  
*Bolivina spissa*  
*Bolivina striatula*  
*Bolivina subadvena*  
*Bolivina pseudobeyrichi*  
*Bolivina pseudoplicata*  
*Bolivina pygmaea*  
*Bolivina seminuda*

GOODDAY , Andrew 2003.- Benthic foraminifera (Protista) as tools in deep water palaeoceanography: Environmental influences on faunal characteristics. En *Advances in marine biology*. Vol 46. fig. 2, C.D. Fig. 3, A.

*Hoeglunina elegans*  
*Globobulimina auriculata*

INGLE, J & KOLPACH, R 1980.- Benthic foraminiferal biofacies, sediments and water masses of the southern Perú-Chile Trench area southeastern Pacific Ocean. En: *Micropaleontology*. 1980, Vol 26, n° 2 . lam. 1 fig. 5, 10-12, lam 2 fig. 11, lam. 3 fig. 7-9.

*Cassidulina limbata*  
*Bulimina denudata*  
*Bolivina seminuda*  
*Hoeglundina elegans*  
*Valvulineria inflata*

MAYOR, Sergio 1998.- Foraminiferos calcáreos béticos de la plataforma continental del norte peruano. En: *Inf. Instituto Mar del Perú*. N° 136. Agosto 1998. fig. 7, a, b, f, h.

*Bolivina plicata*  
*Uvigerina striata*  
*Valvulineria inflata*  
*Bifarina hancocki*  
*Epistominella pacifica*  
*Bolivina costata*

RESIGG, Johanna, 1981.- Biogeography of benthic foraminifera of northern Nazca plate and adjacent continental margin. En: *Geological Society of America Memoir* 154, 1981. lam. 1, fig. 1, 2, 3,4, lam 2, 7, 8

*Bolivina costata*  
*Bolivina interjuncta*  
*Bolivina plicata*  
*Bolivina seminuda*

Bulimina striata  
Cancris inflatus  
Cancris carmenensis  
Epistominella obesa

RESIGG, Johanna, 1990,- Benthic foraminiferal stratigraphy and paleoenvironments off Perú, Leg 112. En: Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Vol. 112. Lam. 1, fig.1, 14-15

Bolivina costata  
Nonionella auris

Cancris carmenensis  
Cancris inflatus

SMITH, Patsy 1963.- Quantitative and qualitative analysis of the family Bolivinidae. Recent foraminifera of central America. En Geological Survey Professional Paper 429-A.

## ANÁLISIS TAXONÓMICO ESPECIES DETERMINADAS

SUBORDEN ROTALIINA	
1	<i>Bolivina costata</i> d'Orbigny
2	<i>Bolivina interjuncta</i> Cushman
3	<i>Bolivina ordinaria</i> Phleger and Parker
4	<i>Bolivina pacifica</i> Cushman and McCulloch
5	<i>Bolivina plicata</i> d'Orbigny
6	<i>Bolivina seminuda</i> Cushman var. <i>humilis</i> Cushman and McCulloch
7	<i>Bolivina</i> sp. 1
8	<i>Bolivina</i> sp. 3
9	<i>Bolivina</i> sp. 4
10	<i>Bolivina</i> sp. 5
11	<i>Bolivina</i> sp. 6
12	<i>Bolivina</i> sp. 7
13	<i>Bolivina</i> sp. 8
14	<i>Bolivina</i> sp.
15	<i>Brizalina pseudobeyrichi</i> (Cushman)
16	<i>Buliminella subfusiformis</i>
17	<i>Buliminella curta</i> Cushman
18	<i>Buliminella</i> sp. 1
19	<i>Cassidulina limbata</i> Cushman and Hughes
20	<i>Cassidulinia delicata</i> ?
21	<i>Cancris auriculus</i> (Fitchel and Moll)
22	<i>Cancris carmenensis</i> (Natland)
23	<i>Cancris inflatus</i> (d'Orbigny)
24	<i>Epistominella pacifica</i> (Cushman)
25	<i>Globobulimina auriculata</i> (Bailey)
26	<i>Nonion</i> sp. 1
27	<i>Nonionella auris</i> (d'Orbigny)
28	<i>Nonionella stella</i> Cushman and Moyer
29	<i>Nonionidae</i> ind.
30	<i>Pseudoparella</i> sp.
31	<i>Suggrunda eckisi</i> Natland
32	<i>Uvigerina striata</i> d'Orbigny
33	<i>Bentonico</i> ind.
SUBORDEN MILIOLINA	
34	<i>Quinqueloculina</i> sp.
SUBORDEN TEXTULARINA	
35	<i>Labrospira</i> ( <i>Cribostomoides</i> ) <i>subinvolutum</i> (Cushman and McCulloch)
SUBORDEN LAGENINA	
36	<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigny)

Foraminíferos bentónicos

SUBORDEN GLOBIGERININA	
1	<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny
2	<i>Globigerina calida</i> Parker
3	<i>Globigerina falconensis</i> Blow
4	<i>Globigerinita glutinata</i> (Egger)
5	<i>Globigerinella siphonifera</i> (d'Orbigny)
6	<i>Globigerina quinqueloba</i> Natland
7	<i>Globigerina rubescens</i> Hofker
8	<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny)
9	<i>Globigerinita uvula</i> (Ehrenberg)
10	<i>Globoquadrina hexagona</i> (Natland)
11	<i>Globorotalia menardii</i> (d'Orbigny)
12	<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (dextral)
13	<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (sinistral)
14	<i>Neogloboquadrina dutertrei</i> (d'Orbigny)
15	<i>Orbulina</i> ?
16	P-D integrades

Foraminíferos planctónicos

1	<i>Pteropodos</i> ind.
2	<i>Radiolaria</i> ind. 1
3	<i>Radiolaria</i> ind. 2
4	<i>Radiolaria</i> ind. 3
5	<i>Radiolaria</i> ind. 4
6	<i>Radiolaria</i> ind. 5
7	<i>Diatomea</i> ind. 1
8	<i>Diatomea</i> ind. 2
9	<i>Diatomea</i> ind. 3
10	<i>Diatomea</i> ind. 4

Otros